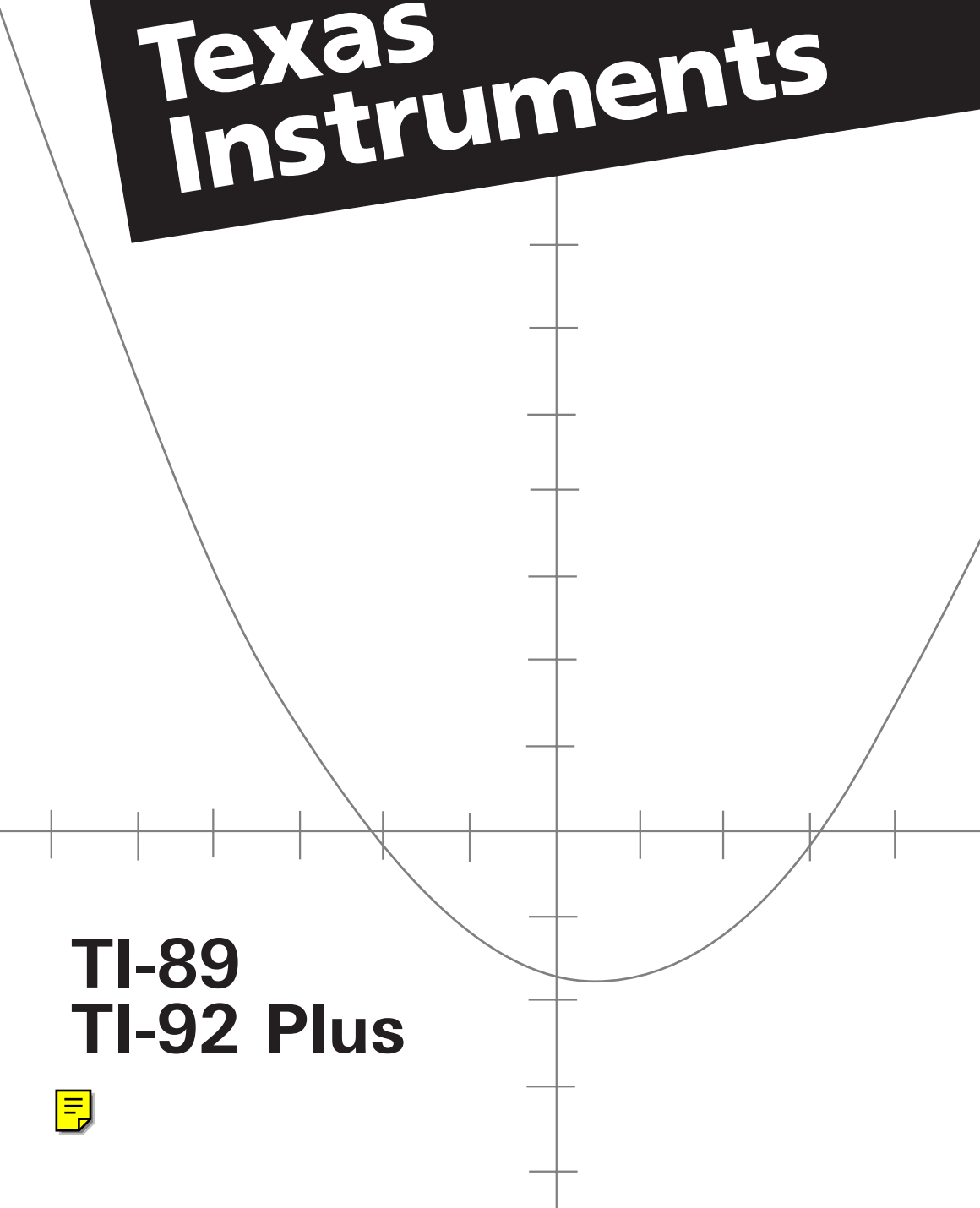
Texas Instruments



# TI-89
# TI-92 Plus

# TI-89 Sneltoetsen

## Algemeen

| | |
|---|---|
| ◆ APPS | Lijst van Flash-toepassingen |
| 2nd [⊞] | Schakelt om tussen de twee laatst gekozen toepassingen of gesplitste schermen |
| ◆ −, ◆ + | Contrast lichter of donkerder |
| ◆ ENTER | Bereken benaderde oplossing |
| ◆ ⊖, ◆ ⊕ | Verplaats cursor naar boven of beneden (in editors) |
| ↑ ⊖, ↑ ⊕ | Verschuif grote objecten in history |
| ↑ ⊖, ↑ ⊕ | Markeer links of rechts van cursor |
| 2nd ⊖, 2nd ⊕ | Pagina omhoog of omlaag (in editors) |
| 2nd ⊖, 2nd ⊕ | Verplaats cursor helemaal naar links of helemaal naar rechts |

## Toetsenbordschema op het scherm(◆EE)

Druk op ESC om het schema te verlaten.

Op het toetsenbordschema staan de sneltoetsen die niet op het toetsenbord zelf zijn aangegeven. Druk, zoals hieronder te zien is, op ◆ en vervolgens op de gewenste toets.

| | |
|---|---|
| ◆ = | ≠ |
| ◆ ( | Toegang tot Griekse letters (zie volgende kolom) |
| ◆ ) | ◉ (commentaar) |
| ◆ , | Kopiëren van grafiekcoördinaten naar sysdata |
| ◆ ÷ | ! (faculteit) |
| ◆ I | Weergave van het dialoogvenster FORMATS |
| ◆ 1 – ◆ 9 | Uitvoering van programma's kbdprgm1() tot kbdprgm9() |
| ◆ × | & (samenvoegen) |
| ◆ EE | Toetsenbordschema op het scherm |
| ◆ STO▸ | @ |
| ◆ ON | Uitschakelen apparaat met terugkeer tot de actuele toepassing bij de volgende inschakeling |
| ◆ 0 (zero) | ≤ |
| ◆ . | ≥ |
| ◆ (-) | Kopiëren van grafiekcoördinaten naar history area van het basisscherm |

## Alpha-regels

| | |
|---|---|
| alpha | Typ een kleine letter |
| ↑ | Typ een hoofdletter |
| 2nd [a-lock] | Kleine letter alpha lock |
| ↑ alpha | Hoofdletter alpha lock |
| alpha | Verlaten alpha lock |

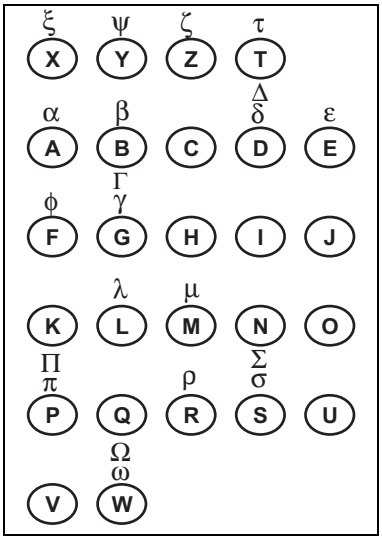
## Voor 3D-grafieken

| | |
|---|---|
| ⊖, ⊕, ⊖, ⊕ | Grafiek bewegen (animatie) |
| +, − | Verandering van animatiesnelheid |
| X, Y, Z | Langs as kijken |
| 0 | Terug naar oorspronkelijke weergave |
| I | Verandering grafische opmaakstijl |
| × | Uitgebreide/normale weergave |

## Griekse letters

| | |
|---|---|
| ◆ ( | Toegang tot Griekse tekenset. |
| ◆ ( alpha + letter | Toegang tot Griekse tekens, kleine letters. Voorbeeld: ◆ ( alpha [W] geeft ω. |
| ◆ ( ↑ + letter | Toegang tot Griekse tekens, hoofdletters. Voorbeeld: ◆ ( ↑ [W] geeft Ω |

Wanneer u een combinatie van toetsen indrukt die geen toegang geeft tot een Griekse letter, krijgt u de gewone letter voor die toets.



Texas Instruments

# TI-89
# TI-92 Plus
## Handboek

**voor Advanced Mathematics**
**Software versie 2.0**

U.S. Patent No. 4,405,829 Licentie exclusief verleend door RSA Data Security, Inc.

© 1999 by Texas Instruments

**Belangrijk**

Texas Instruments biedt geen enkele garantie, hetzij impliciet hetzij uitdrukkelijk, met inbegrip van en niet uitsluitend beperkt tot welke impliciete garanties dan ook wat betreft de geschiktheid voor verkoop en een specifiek gebruik, voor de programma's of documentatie en stelt deze documentatie slechts ter beschikking “as-is”.

Texas Instruments kan in geen geval aansprakelijk worden gesteld voor speciale, indirecte, toevallige of resulterende schade die in verband zou staan met of het gevolg is van de aankoop of het gebruik van deze produkten; de enige en uitsluitende aansprakelijkheid, ongeacht de wijze van de juridische procedure, die door Texas Instruments wordt gedragen, zal beperkt blijven tot het bedrag van de aankoopprijs van deze apparatuur. Bovendien kan Texas Instruments niet aansprakelijk worden gesteld indien een eis tot schadevergoeding wordt ingediend, ongeacht de aard ervan, tegen het gebruik van deze produkten door een andere persoon.

# Inhoudsopgave

In dit handboek0 wordt beschreven hoe u de TI-89 / TI-92 Plus kunt gebruiken. In deze inhoudsopgave kunt u zowel "kennismakings"- als gedetailleerde informatie over de functies van de TI-89 / TI-92 Plus opzoeken. In bijlage A vindt u een overzicht voor het snel opzoeken van details over alle functies en instructies van de TI-89 / TI-92 Plus.


Flash-toepassingen ..... x
Verschillen in toetsaanslagen ..... xii
Nieuw ..... xiv

**Hoofdstuk 1. Korte kennismaking**

De TI-89 instellen voor gebruik ..... 2
De TI-92 Plus instellen voor gebruik ..... 3
Het contrast instellen en een taal selecteren ..... 4
Berekeningen uitvoeren ..... 8
Grafieken van functies plotten ..... 11

**Hoofdstuk 2. Werken met de rekenmachine**

De TI-89 / TI-92 Plus in- en uitschakelen ..... 14
Het displaycontrast instellen ..... 15
Het TI-89 toetsenbord ..... 16
Het TI-92 Plus toetsenbord ..... 17
Combinatietoetsen ..... 18
Alfabetische tekens invoeren ..... 21
Het basisscherm ..... 23
Getallen invoeren ..... 25
Uitdrukkingen en instructies invoeren ..... 26
Opmaak van weergegeven resultaten ..... 29
Uitdrukkingen op de invoerregel bewerken ..... 32
Menu's ..... 34
Het menu Custom gebruiken ..... 37
Toepassingen selecteren ..... 38
Modi instellen ..... 40
Het menu Clean Up gebruiken om een nieuwe berekening te beginnen ..... 43
Het dialoogvenster Catalog gebruiken ..... 44
Variabele waarden opslaan en opvragen ..... 47
Een eerdere invoer of het laatste antwoord opnieuw gebruiken ..... 49
Een invoer of antwoord vanuit het history Area automatisch op de invoerregel plakken ..... 52
Statusregel-aanduidingen op het display ..... 53
De softwareversie en het ID-nummer vinden ..... 55

**Hoofdstuk 3. Werken met symbolen**

Kennismaking: werken met symbolen ... 58
Gedefinieerde en niet-gedefinieerde variabelen ... 59
De modi Exact, Approximate en Auto ... 61
Automatische vereenvoudiging ... 64
Uitgestelde vereenvoudiging van ingebouwde functies ... 66
Waarden substitueren en beperkingen instellen ... 67
Overzicht van het Menu Algebra ... 70
Veel gebruikte algebraïsche bewerkingen ... 72
Overzicht van het menu Calc ... 75
Veel gebruikte bewerkingen uit de analyse ... 76
Door de gebruiker gedefinieerde functies en het werken met symbolen ... 77
De foutmelding “onvoldoende geheugen” ... 79
Speciale constanten, gebruikt bij het werken met symbolen ... 80

**Hoofdstuk 4. Constanten en meeteenheden**

Kennismaking: constanten en meeteenheden ... 82
Constanten of eenheden invoeren ... 83
Eenheden converteren ... 85
De standaardeenheden voor weergegeven resultaten instellen ... 87
Uw persoonlijk gedefinieerde eenheden creëren ... 88
Lijst van reeds gedefinieerde eenheden ... 89

**Hoofdstuk 5. Extra basisscherm onderwerpen**

De basisschermgegevens als een Text Editor-script opslaan ... 94
Informatie knippen, kopiëren en plakken ... 95
Door de gebruiker gedefinieerde functies creëren en evalueren ... 97
Mappen gebruiken om onafhankelijke verzamelingen variabel en op te slaan ... 100
Als een invoer of antwoord “te groot” is ... 103

**Hoofdstuk 6. Grafieken van functies**

Kennismaking: grafieken van functies ... 106
Overzicht van stappen bij het plotten van functies ... 107
De modus Graph instellen ... 108
Functies definiëren om te plotten ... 109
Functies selecteren om te plotten ... 111
De weergavestijl voor een functie instellen ... 112
Het weergavevenster definiëren ... 113
De grafische opmaak veranderen ... 114
De geselecteerde functies plotten ... 115
Coördinaten weergeven met de vrij beweegbare cursor ... 116
Een functie volgen ... 117
Zoom-opties gebruiken om een grafiek te onderzoeken ... 119
Math opties gebruiken om functies te analyseren ... 122

**Hoofdstuk 7. Parameterkrommen**

Kennismaking: parameterkrommen ... 128
Overzicht van stappen bij het plotten van parametervoors tellingen ... 129
Verschillen tussen grafieken van parametervoorstellingen en grafieken van functies ... 130

**Hoofdstuk 8. Grafieken in poolco ördinaten**

Kennismaking: grafieken in poolcoördinaten ..... 134
Overzicht van stappen bij het plotten van vergelijkingen in poolcoördinaten ..... 135
Verschillen tussen grafieken in poolcoördinaten en grafieken van functies ..... 136

**Hoofdstuk 9. Grafieken van rijen**

Kennismaking: grafieken van rijen ..... 140
Overzicht van stappen bij het tekenen van grafieken van rijen ..... 141
Verschillen tussen grafieken van rijen en grafieken van functies ..... 142
Assen instellen voor de plots Time, Web of Custom ..... 146
Het gebruik van web-grafieken ..... 147
Het gebruik van custom-plots ..... 150
Een rij gebruiken om een tabel te genereren ..... 151

**Hoofdstuk 10. 3D grafieken**

Kennismaking: 3D-grafieken ..... 154
Overzicht van stappen bij het tekenen van 3D-grafieken ..... 156
Verschillen tussen 3D-grafieken en grafieken van functies ..... 157
De cursor verplaatsen in 3D ..... 160
Rotatie en/of de kijkhoek veranderen ..... 162
Interactieve animatie van een 3D-grafiek ..... 164
Assen en stijlopmaak veranderen ..... 165
Hoogtelijnenplots ..... 167
Voorbeeld: hoogtelijnen van een complex modulusoppervlak ..... 170
Impliciete plots ..... 171
Voorbeeld: impliciet plot van een gecompliceerdere vergelijking ..... 173

**Hoofdstuk 11. Grafieken van differentiaalvergelij kingen**

Kennismaking: grafieken van differentiaalvergelijkingen ..... 176
Overzicht van stappen bij grafieken van differentiaalvergelijkingen ..... 178
Verschil tussen grafieken van differentiaalvergelijkingen en van functies ..... 179
Beginwaarden instellen ..... 184
Een stelsel voor vergelijkingen van een hogere orde definiëren ..... 186
Voorbeeld van een vergelijking van de tweede orde ..... 187
Voorbeeld van een vergelijking van de derde orde ..... 189
Assen instellen voor door de gebruiker gedefinieerde plots of voor tijdplots ..... 190
Voorbeeld van door de gebruiker gedefinieerde assen en tijdassen ..... 191
Voorbeeld van het vergelijken van RK met Euler ..... 193
Voorbeeld van de functie deSolve( ) ..... 196
Problemen oplossen met de grafische opmaak Fields ..... 197

**Hoofdstuk 12. Extra onderwerpen over grafieken**

Kennismaking: extra onderwerpen over grafieken ..... 202
Punten van een grafiek opslaan ..... 203
Grafieken tekenen van functies die op het basisscherm zijn gedefinieerd ..... 204
Een grafiek tekenen van een functie met een meervoudig voorschrift..... 206
Een familie krommen plotten..... 208
De twee-grafieken modus gebruiken..... 209
Een functie of de inverse functie op een grafiek plotten..... 212
Een rechte lijn, cirkel of tekstlabel in een grafiek tekenen..... 213
Een plaatje opslaan en openen..... 217
Een animatie van een aantal plaatjes maken ..... 219
Een grafiekbestand opslaan en openen ..... 220

**Hoofdstuk 13. Tabellen**

Kennismaking: tabellen..... 222
De verschillende stappen voor het maken van een tabel ..... 223
De tabelparameters instellen..... 224
Een automatische tabel weergeven..... 226
Handmatig (met behulp van Ask) een tabel opbouwen..... 229

**Hoofdstuk 14. Gesplitste schermen**

Kennismaking: gesplitste schermen ..... 232
De Split Screen modus instellen en verlaten..... 233
De actieve toepassing selecteren..... 235

**Hoofdstuk 15. Data/Matrix Editor**

Kennismaking: de Data/Matrix Editor..... 238
Overzicht van lijst-, gegevens- en matrixvariabelen ..... 239
Een Data/Matrix Editor-sessie starten ..... 241
Celwaarden invoeren en bekijken ..... 243
Een rij, kolom of cel invoegen of wissen ..... 246
Een kolomkoptekst definiëren met een uitdrukking ..... 248
De functies Shift en CumSum gebruiken in een kolomkoptekst ..... 250
Kolommen sorteren ..... 251
Een kopie van een lijst-, gegevens- of matrixvariabele opslaan ..... 252

**Hoofdstuk 16. Statistieken en grafieken van gegevens**

Kennismaking: statistieken en grafieken van gegevens..... 254
Overzicht van stappen bij statistische analyse..... 258
Een statistische berekening uitvoeren..... 259
Typen statistische berekeningen ..... 261
Statistische variabelen ..... 263
Een statistische grafiek (plot) definiëren ..... 264
Statistische grafiek-types..... 266
Het gebruik van de Y= Editor voor statistische grafieken..... 268
Een gedefinieerde statistische grafiek uitzetten en volgen ..... 269
Frequenties en categorieën gebruiken..... 270
Indien u beschikt over een CBL of CBR..... 272

**Hoofdstuk 17. Programmeren**

Kennismaking: programmeren ... 276
Een bestaand programma uitvoeren ... 278
Een Program Editor-sessie starten ... 280
Overzicht van het invoeren van een programma ... 282
Overzicht van het invoeren van een functie ... 285
Een programma in een ander programma aanroepen ... 287
Variabelen in een programma gebruiken ... 288
Lokale variabelen gebruiken in functies of programma's ... 290
Bewerkingen met tekenreeksen ... 292
Voorwaardelijke tests ... 294
If, Lbl en Goto gebruiken om het verloop van het programma te controleren ... 295
Lussen gebruiken om een groep opdrachten te herhalen ... 297
De TI-89 / TI-92 Plus configureren ... 300
De gebruiker om invoer vragen en uitvoer weergeven ... 301
Een door de gebruiker gedefinieerd menu creëren ... 303
Een tabel of grafiek maken ... 305
Tekenen op het scherm Graph ... 307
Toegang krijgen tot een andere TI-89 / TI-92 Plus, een CBL of een CBR ... 309
Fouten in programma's opsporen en fouten afhandelen ... 310
Voorbeeld: alternatieve manieren gebruiken ... 311
Assembleertaalprogramma's ... 313

**Hoofdstuk 18. Text Editor**

Kennismaking: tekstbewerkingen ... 316
Een Text Editor-sessie starten ... 317
Tekst invoeren en bewerken ... 319
Speciale tekens invoeren ... 324
Een opdrachtscript invoeren en uitvoeren ... 328
Een lab-rapport maken ... 330

**Hoofdstuk 19. Numeric Solver**

Kennismaking: Numeric Solver ... 334
De Solver weergeven en een vergelijking invoeren ... 335
De bekende variabelen definiëren ... 337
Oplossen naar de onbekende variabele ... 339
De oplossing plotten ... 340

**Hoofdstuk 20. Talstelsels**

Kennismaking: talstelsels ... 344
Talstelsels invoeren en converteren ... 345
Wiskundige bewerkingen uitvoeren met Hex of Bin getallen ... 346
Bits vergelijken of manipuleren ... 347

**Hoofdstuk 21. Geheugen- en variabelenbeheer**

Kennismaking: geheugen- en variabelenbeheer ..... 350
Geheugen controleren en opnieuw instellen ..... 356
Het scherm VAR-LINK weergeven ..... 358
Variabelen en mappen manipuleren met VAR-LINK ..... 360
Een variabelenaam in een toepassing plakken ..... 362
Een variabele in het archief opslaan en uit het archief halen ..... 363
Als er een Garbage Collection melding wordt gegeven ..... 365
Geheugenfout bij het opvragen van een gearchiveerde variabele ..... 367

**Hoofdstuk 22. Apparaten koppelen en productcode upgraden**

Twee apparaten koppelen ..... 366
Variabelen Flash-toepassingen en mappen zenden ..... 367
Variabelen onder controle van een programma versturen ..... 371
Productsoftware upgraden (basiscode) ..... 373
ID-lijsten verzamelen en verzenden ..... 378
Compatibiliteit tussen de TI-89, TI-92 Plus en TI-92 ..... 380

**Hoofdstuk 23. Activiteiten**

Analyse van het paal-hoek-probleem ..... 384
De ABC-formule afleiden ..... 386
Een matrix onderzoeken ..... 388
Cos(x) = sin(x) onderzoeken ..... 389
De minimale oppervlakte van een parallellepipedum bepalen ..... 390
Een zelfstudiescript uitvoeren met behulp van de Text Editor ..... 392
Een gebroken functie splitsen in quotiënt en rest ..... 394
Statistieken bestuderen: gegevens op categorieën filteren ..... 396
CBL-programma voor de TI-89 / TI-92 Plus ..... 399
De baan van een “geslagen” honkbal bestuderen ..... 400
Complexe nulpunten van een derdegraadsveelterm visualiseren ..... 402
Een standaardannuïteitenprobleem oplossen ..... 404
De tijdswaarde van geld berekenen ..... 405
Rationale, reële en complexe factoren vinden ..... 406
Simulatie van een steekproef zonder teruglegging ..... 407

**Bijlage A: Functies en instructies**

Snelzoek-overzicht ..... 410
Alfabetisch overzicht van bewerkingen ..... 414

**Bijlage B: Naslaginformatie**

TI-89 / TI-92 Plus Foutmeldingen ..... 542
Modi ..... 550
TI-89 / TI-92 Plus tekencodes ..... 555
TI-89 toetscodes ..... 556
TI-92 Plus toetscodes ..... 559
Complexe getallen invoeren ..... 563
Informatie over de nauwkeurigheid ..... 566
Systeemvariabelen en gereserveerde namen ..... 567
EOS (Equation Operating System) volgorde van bewerkingen ..... 568
Regressieformules ..... 570
Hoogtelijnen en algoritmen voor het maken van een impliciet plot ..... 572
De methode Runge-Kutta ..... 573

**Bijlage C: Informatie over service en garantie**

Informatie over de batterijen ..... 576
Bij problemen ..... 579
Informatie over service en garantie bij TI ..... 580

**Appendix D: Programmeerhand-leiding**

mdusInst( ) en haalMode( ) ..... 582
grafInst( ) ..... 585
tablInst( ) ..... 587

Index ..... 589

TI-89 Sneltoetsen ..... binnenkant voorkaft
TI-92 Plus Sneltoetsen ..... binnenkant achterkaft

# Flash-toepassingen

## Toepassingen

Flash-functionaliteit maakt het mogelijk verschillende toepassingen op een TI-89 / TI-92 Plus rekenmachine te downloaden vanaf de bijgesloten CD-ROM, de TI web site of van een andere rekenmachine.

Alvorens nieuwe toepassingen te downloaden op een TI-89 / TI-92 Plus, dient u de licentie-overeenkomst op de CD-ROM met toepassingen voor de TI-89 / TI-92 Plus te lezen en te accepteren.

## Hardware/software vereisten

Om Flash-toepassingen te kunnen installeren heeft u het volgende nodig:

- Een computer met een CD-ROM drive en een seriële poort.
- TI-GRAPH LINK™, apart verkrijgbaar als software en een kabel waarmee u de computer en rekenmachine met elkaar kunt verbinden.
  Als u TI-GRAPH LINK software of een kabel nodig heeft, raadpleegt u de TI web site op: **http://www.ti.com/calc/docs/link.htm**

## Hardware-instelling voor de computer

Ga als volgt te werk:

1. Steek het kleine uiteinde van de TI-GRAPH LINK in de poort aan de onderkant van de TI-89 of de bovenkant van de TI-92 Plus.
2. Verbind het andere uiteinde met de seriële poort van de computer, gebruik hiervoor zo nodig een 25-naar-9 pin adapter.

## Een Flash-toepassing installeren vanaf de CD-ROM

***Opmerking:*** *zie voor meer informatie over het naar en van de computer zenden van gegevens het TI-GRAPH LINK handboek.*

Ga als volgt te werk om een toepassing te installeren:

1. Doe de CD-ROM met toepassingen voor de TI-89 / TI-92 Plus in de CD-ROM drive van de computer.
2. Start vanaf de computer de TI-GRAPH LINK software.
3. Klik in het menu Link op Send Flash Software ▶ Applications and Certificates.
4. Zoek de Flash-toepassing op de CD-ROM en dubbelklik. De Flash-toepassing wordt naar de rekenmachine gekopieerd.

## Een Flash-toepassing uitvoeren

Ga als volgt te werk om een toepassing uit te voeren:

1. Druk op de TI-89 / TI-92 Plus op [◆] [APPS] om het menu FLASH APPLICATIONS te openen.
2. Gebruik de cursortoetsen ⊕⊖ om de toepassing te markeren en druk op [ENTER].

## Een Flash-toepassing versturen vanaf een andere TI-89 / TI-92 Plus

*__Opmerking:__ in dit handboek worden weergaven van het scherm van de TI-89 gebruikt.*

Probeer niet een toepassing te versturen indien er op de ontvangende of op de verzendende rekenmachine een melding wordt gegeven dat de batterijen bijna leeg zijn.

1. Koppel de rekenmachines met behulp van de verbindingskabel die bij de TI-89 / TI-92 Plus wordt geleverd.
2. Op de verzendende rekenmachine:
   a. Druk op [2nd] [VAR-LINK]
   b. Druk op:
      **TI-89:** [2nd] [F7]
      **TI-92 Plus:** [F7]
   c. Markeer de Flash-toepassing en druk op [F4] (er wordt links van het geselecteerde item een ✓ weergegeven)
3. Op de ontvangende rekenmachine:
   a. Druk op [2nd] [VAR-LINK]
   b. Druk op [F3]
   c. Selecteer: 2:Receive
   d. Druk op [ENTER]

4. Op de verzendende rekenmachine:
   a. Druk op [F3]
   b. Selecteer: 1:Send to TI-89/92 Plus
   c. Druk op [ENTER]

## Een back-up maken van een Flash-toepassing

*__Opmerking:__ zie voor meer informatie over het verzenden van en naar de computer het TI-GRAPH LINK handboek.*

Ga als volgt te werk om een back-up van een toepassing te maken op een computer:

1. Druk op de TI-89 / TI-92 Plus op:
   **TI-89:** [HOME]
   **TI-92 Plus:** [◆] [HOME]
2. Start vanaf de computer de TI-GRAPH LINK software
3. Klik in het menu Link op Receive Flash Software
4. Selecteer of meer Flash-toepassing en klik op toevoegen
5. Klik op OK
6. Sla de toepassing op de computer op en noteer deze informatie.

## Een Flash-toepassing verwijderen

*__Opmerking:__ om alle Flash-toepassingen te selecteren, gebruikt u het menu [F5] All.*

Ga als volgt te werk om een toepassing van de rekenmachine te verwijderen:

1. Druk op [2nd] [VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven.
2. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
3. Markeer de Flash-toepassing en druk op [F4] (er wordt links van het geselecteerde item een ✓weergegeven).
4. Druk op [F1] en kies 1:Delete
   — of —
   Druk [←] (er verschijnt een melding waarin om bevestiging wordt gevraagd).
5. Druk op [ENTER] om het verwijderen te bevestigen.

# Verschillen in toetsaanslagen

Er zijn bepaalde verschillen in de toetsaanslagen voor de verschillende bewerkingen tussen de TI-89 / TI-92 Plus. Onderstaande tabel toont de toetsaanslagen voor de belangrijkste opdrachten voor de twee rekenmachines.

| FUNCTIE | TI-89 | TI-92 Plus |
|---|---|---|
| **LETTERS** | | |
| Eén kleine letter (a-s, u, v, w) | [alpha] A-S, U-W | A-S, U-W |
| Eén kleine letter (t, x, y, z) | T, X, Y, Z | T, X, Y, Z |
| Meerdere kleine letters | [2nd] [a-lock] | |
| Eind meerdere kleine letters | [alpha] | |
| Meerdere hoofdletters | [↑] [a-lock] | [2nd] [CAPS] |
| Eind meerdere hoofdletters | [alpha] | [2nd] [CAPS] |
| **FUNCTIETOETSEN** | | |
| F6 | [2nd] [F6] | [F6] |
| F7 | [2nd] [F7] | [F7] |
| F8 | [2nd] [F8] | [F8] |
| **VERPLAATSEN** | | |
| Grote objecten naar beneden of boven verschuiven in history | [↑] ⊖, [↑] ⊖ | [⊡] ⊖, [⊡] ⊖ |
| De cursor helemaal naar links of rechts verplaatsen op de invoerregel | [2nd] ⊖, [2nd] ⊖ | [2nd] ⊖, [2nd] ⊖ |
| Diagonale verplaatsing | ⊖ en ⊖<br>⊖ en ⊖<br>⊖ en ⊖<br>⊖ en ⊖ | ⊖ ⊖ ⊖ ⊖ |
| **FUNCTIES** | | |
| Basisscherm weergeven | [HOME] | [◆] [HOME] |
| Knippen | [◆] [CUT] | [◆] X |
| Kopiëren | [◆] [COPY] | [◆] C |
| Plakken | [◆] [PASTE] | [◆] V |
| Catalogus | [CATALOG] | [2nd] [CATALOG] |
| Dialoogvenster Units weergeven | [2nd] [UNITS] | [◆] [UNITS] |
| Sin | [2nd] [SIN] | [SIN] |
| Cos | [2nd] [COS] | [COS] |
| Tan | [2nd] [TAN] | [TAN] |
| LN | [2nd] [LN] | [LN] |
| $e^x$ | [◆] [$e^x$] | [2nd] [$e^x$] |
| EE | [EE] | [2nd] [EE] |

| FUNCTIE | TI-89 | TI-92 Plus |
|---|---|---|
| **SYMBOLEN** | | |
| ▶ (Conversieteken) | 2nd [▶] | 2nd [▶] |
| _ (Onderstrepingsteken) | ◆ [_] | 2nd [_] |
| θ (Theta) | ◆ [θ] | θ |
| \| ("With") | \| | 2nd [\|] |
| ' (Accent) | 2nd [′] | 2nd [′] |
| ° (Graad) | 2nd [°] | 2nd [°] |
| ∠ (Hoek) | 2nd [∠] | 2nd [∠] |
| Σ (Sigma) | CATALOG Σ ( | 2nd [Σ] |
| $x^{-1}$ (Reciproque) | CATALOG ^-1 | 2nd [$x^{-1}$] |
| Spatie | alpha [␣] | Spatiebalk |
| **VERBORGEN SNELTOETSEN** | | |
| Gegevens in de variabele sysdata plaatsen | ◆ , | ◆ D |
| Griekse letters | ◆ ( alpha of ◆ ( ⇧ | ◆ G of ◆ G ⇧ |
| Toetsenbordschema | ◆ EE | ◆ [KEY] |
| Gegevens in history van het basisscherm plaatsen | ◆ (-) | ◆ H |
| Accent grave (à, è, ì, ò, ù) | 2nd [CHAR] 5 | 2nd A a, e, i, o, u |
| Cedille (ç) | 2nd [CHAR] 5 6 | 2nd C c |
| Accent aigu (á, é, í, ó, ú, ý) | 2nd [CHAR] 5 | 2nd E a, e, i, o, u, y |
| Tilde (ã, ñ, õ) | 2nd [CHAR] 5 6 | 2nd N a, n, o |
| Accent circonflex (â, ê, î, ô, û) | 2nd [CHAR] 5 | 2nd O a, e, i, o, u |
| Trema (ä, ë, ï, ö, ü, ÿ) | 2nd [CHAR] 5 | 2nd U a, e, i, o, u, y |
| ? (Vraagteken) | 2nd [CHAR] 3 | 2nd Q |
| β (Beta) | 2nd [CHAR] 5 6 | 2nd S |
| # (Indirectie) | 2nd [CHAR] 3 | 2nd T |
| & (Samenvoegen) | ◆ × (maalteken) | 2nd H |
| @ (Arbitrair) | ◆ STO▶ | 2nd R |
| ≠ (Niet gelijk aan) | ◆ = | 2nd V |
| ! (Faculteit) | ◆ ÷ | 2nd W |
| Commentaar (Cirkel-C) | ◆ ) ◉ | 2nd X ◉ |
| Nieuw | F1 3 | ◆ N |
| Openen | F1 1 | ◆ O |
| Kopie opslaan als | F1 2 | ◆ S |
| Dialoogvenster Format | ◆ \| | ◆ F |

# Nieuw!

## Introductie van Advanced Mathematics software versie 2.0

TI heeft de Advanced Mathematics software versie 2.0 ontwikkeld om het downloaden van rekenmachine-softwaretoepassingen voor de TI-89 en TI-92 Plus mogelijk te maken.

**Zie voor details:**
hoofdstuk 21 en 22

Advanced Mathematics Software versie 2.0 is een verbetering van de infrastructuur van de huidige Advanced Mathematics Software versie 1.xx. De software heeft alle kenmerken van de 1.xx versie. Dankzij de verbeterde infrastructuur zijn er nu ook rekenmachine-softwaretoepassingen die meerdere malen gedownload kunnen worden en taallokalisatie mogelijk. Deze verbetering biedt uw nieuwe TI-89 / TI-92 Plus ook een optimale herverdeling van de meer dan 702-KB Flash-geheugen tussen het gegevensarchief van de gebruiker en de rekenmachine-softwaretoepassingen.

Het is mogelijk alle voorafgaande TI-89 en TI-92 Plus Modules naar de versie 2.0 te upgraden. Op sommige TI-89's en op alle TI-92 Plus Modules kan het gegevensarchief van de gebruiker echter niet groter zijn dan 384-KB van de meer dan 702-KB Flash-geheugen die gedeeld worden met rekenmachine-softwaretoepassingen.

U kunt de Advanced Mathematics Software versie 2.0 naar uw computer downloaden vanaf de TI web site op **http://www.ti.com/calc/flash**, en vervolgens overbrengen naar uw TI-89 / TI-92 Plus met behulp van de TI-GRAPH LINK™ software en de computer-rekenmachine verbindingskabel (apart verkrijgbaar). Het is ook mogelijk de software van de ene TI-89 / TI-92 Plus over te brengen naar een andere met behulp van de verbindingskabel voor het koppelen van apparaten. De Advanced Mathematics Software kan gratis worden opgehaald op de TI web site op **http://www.ti.com/calc/flash**

## Taallokalisatie

De TI-89 / TI-92 Plus kan in andere talen worden gelokaliseerd. Deze gratis toepassingen vertalen prompts, foutmeldingen en de meeste functies in één of meer talen.

**Zie voor details:**
hoofdstuk 1

## Verbeterde gebruikersinterface

De verbeterde gebruikersinterface maakt 'ingeklapte' en gedetailleerde weergave van mappen mogelijk en levert een uitbreiding van het menu CATALOG, dat nu ook toepassingsfuncties en door de gebruiker gedefinieerde functies bevat.

## Upgraden met Flash ROM

De TI-89 / TI-92 Plus maakt gebruik van Flash-technologie voor upgraden naar toekomstige softwareversies zonder dat u een nieuwe rekenmachine hoeft te kopen.

**Zie voor details:**
hoofdstuk 22

Op het moment dat de nieuwe functionaliteit beschikbaar is, kunt u uw TI-89 / TI-92 Plus elektronisch upgraden. Toekomstige softwareversies omvatten onderhouds-upgrades, die gratis ter beschikking worden gesteld, en nieuwe toepassingen en belangrijke software-upgrades, die kunnen worden aangeschaft via de TI web site.

Om upgrades van de TI web site te kunnen downloaden, moet u over het volgende beschikken: een computer die op internet is aangesloten, TI-GRAPH LINK™ software en de computer-rekenmachine verbindingskabel (apart verkrijgbaar). Het is ook mogelijk productsoftware (basiscode) en Flash-toepassingen van de ene TI-89 / TI-92 Plus over te brengen naar een andere met behulp van de verbindingskabel voor het koppelen van apparaten, op voorwaarde dat de ontvangende rekenmachine ook een licentie heeft om de software in kwestie te gebruiken.

## Gebruikersmenu

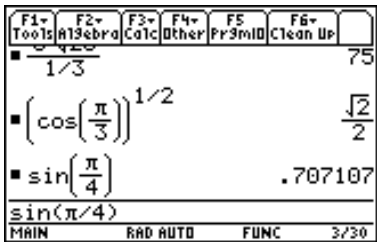
Nieuw voor de TI-92 Plus is de gebruikersmenufunctie, waarmee u uw eigen werkbalkmenu kunt creëren. Een gebruikersmenu kan iedere willekeurige beschikbare functie, instructie of tekenset bevatten. De TI-92 Plus heeft een standaard gebruikersmenu, dat u kunt wijzigen of opnieuw kunt definiëren.

# Korte kennismaking

# 1


De TI-89 instellen voor gebruik ..... 2
De TI-92 Plus instellen voor gebruik ..... 3
Het contrast instellen en een taal selecteren ..... 4
Berekeningen uitvoeren ..... 8
Grafieken van functies plotten ..... 11


Dit hoofdstuk helpt u de TI-89 / TI-92 Plus snel te leren gebruiken. Aan de hand van verschillende voorbeelden worden enkele van de voornaamste bewerkingen en grafische functies van de TI-89 / TI-92 Plus geïntroduceerd.




Lees, nadat u uw TI-89 / TI-92 Plus heeft ingesteld en deze voorbeelden heeft doorgewerkt, hoofdstuk 2: “Werken met de rekenmachine”. Daarna bent u klaar om over te gaan tot de meer specifieke informatie die gegeven wordt in de overige hoofdstukken van dit handboek.

De TI-89 wordt geleverd met 4 AAA batterijen. In dit hoofdstuk worden de volgende zaken beschreven voor zowel de TI-89 als de TI-92 Plus: het plaatsen van de batterijen, het voor de eerste maal inschakelen van het apparaat, het instellen van het contrast van het display, het selecteren van een taal en het bekijken van het basisscherm.

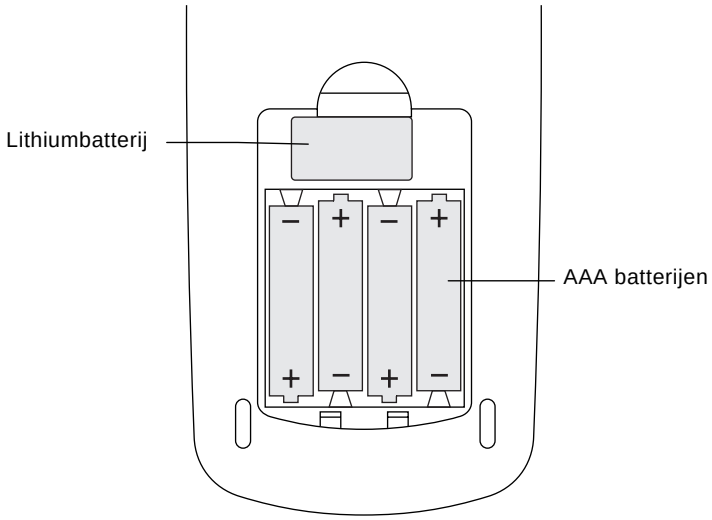
## Plaatsen van de AAA batterijen

De vier AAA batterijen plaatsen:

1. Leg de TI-89 met de voorkant naar onder op een zachte doek om krassen op het display te voorkomen.
2. Duw het schuifje van het deksel van het batterijvak op de achterkant van de rekenmachine naar beneden. Licht het deksel op en verwijder het.
3. Haal de batterijen uit de verpakking en plaats ze in het batterijvak. Plaats de batterijen overeenkomstig het polariteitsdiagram (+ en −) in het batterijvak.
4. Plaats het deksel terug door de twee tandjes in de twee sleuven op de onderkant van het batterijvak te schuiven. Druk het deksel vervolgens aan totdat het vast klikt.

***Belangrijk:*** *controleer bij een toekomstige vervanging van de batterijen of de TI-89 is uitgeschakeld door op* [2nd] [OFF] *te drukken*

Om de batterijen te vervangen zonder dat er in het geheugen opgeslagen informatie verloren gaat, volgt u de aanwijzingen uit Bijlage C.



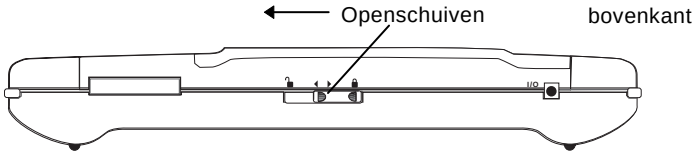
De TI-92 Plus wordt geleverd met 4 AA batterijen. In dit hoofdstuk worden de volgende zaken beschreven voor zowel de TI-89 als de TI-92 Plus: het plaatsen van de batterijen, het voor de eerste maal inschakelen van het apparaat, het instellen van het contrast van het display, het selecteren van een taal en het bekijken van het basisscherm.

## Plaatsen van de AA batterijen

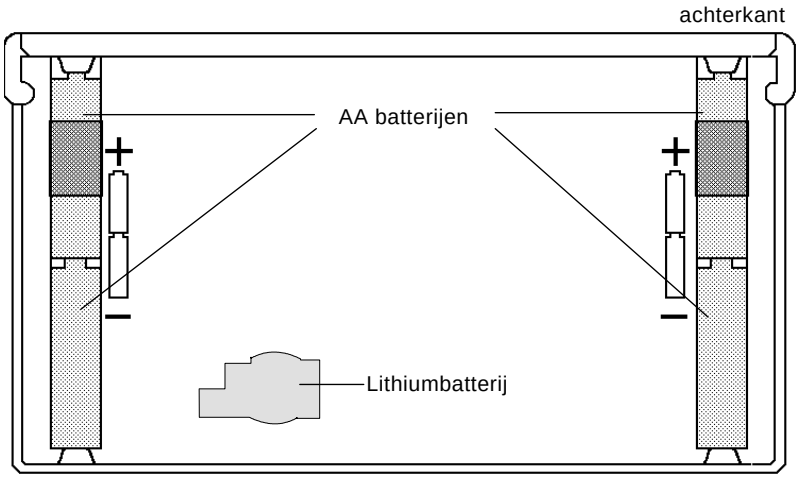
Ga voor het plaatsen van de 4 AA alkaline batterijen als volgt te werk.

1. Houd de TI-92 Plus rechtop, duw het schuifje op de bovenkant van het apparaat naar links (ontgrendeld); schuif de achterzijde een paar millimeter naar beneden en verwijder h em.

***Belangrijk:*** *controleer bij een toekomstige vervanging van de batterijen of de TI-92 Plus is uitgeschakeld door op* [2nd] [OFF] *te drukken.*




2. Leg de TI-92 Plus met de voorkant naar onder op een zachte doek om krassen op het display te voorkomen.
3. Plaats de vier AA batterijen in het apparaat. Plaats de batterijen in de positie die in het diagram aan de binnenkant van het apparaat wordt aangegeven. De positieve pool (+) van elke batterij moet naar de bovenzijde van de eenheid wijzen.




4. Zet de achterkant terug en duw het schuifje op de bovenkant van het apparaat naar rechts (vergrendeld), om de achterkant op zijn plaats te klemmen.

# Het contrast instellen en een taal selecteren

## Het apparaat inschakelen en het contrast instellen

Nadat u de batterijen in de TI-89 / TI-92 Plus heeft geplaatst, drukt u op [ON]. Het kan zijn dat u niets ziet omdat het contrast van het display te donker of te onscherp is.

Om het display volgens uw eigen wensen in te stellen,
[◆] (diamantsymbool in een groen kader) ingedrukt houden en kort op [−] (mintoets) drukken om het display lichter te maken.
[◆] ingedrukt houden en kort op [+] (plustoets) drukken om het display donkerder te maken.

Op het scherm ziet u nu een lijst met verschillende talen. De lijst met talen op uw rekenmachine kan van dit voorbeeld afwijken.

## Talen op de TI-89 / TI-92 Plus

Talen anders dan Engels zijn beschikbaar als Flash-toepassingen. Engels is deel van de productsoftware (basiscode). U kunt net zoveel andere talen op uw rekenmachine houden als u wilt (voor zover de geheugenruimte dit toelaat) en tussen deze talen kunt u heen en weer schakelen. Tijdens de procedure kunt u extra talen selecteren om te houden of te verwijderen. Het is ook mogelijk taaltoepassingen toe te voegen of te verwijderen via het scherm VAR-LINK.

## Belangrijke informatie over het selecteren van een taal

De TI-89 / TI-92 Plus kan in één of meerdere talen gelokaliseerd worden. Lokalisatie betekent dat alle menunamen, dialoogvensters, foutmeldingen etc. worden weergegeven in de taal van uw keuze.

De TI-89 / TI-92 Plus kan maar in één taal tegelijk gelokaliseerd worden; het is echter mogelijk aanvullende talen in het apparaat te houden en op elk gewenst moment van taal te veranderen.

De eerste lokalisatie van de TI-89 / TI-92 Plus gebeurt in drie fasen:

- **Fase I -** Selecteer de taal waarin u de TI-89 / TI-92 Plus wilt lokaliseren. On-line instructies zullen vanaf nu in de geselecteerde taal verschijnen.
- **Fase II -** Lees de instructies die worden weergegeven in de taal die u heeft geselecteerd in Fase I.
- **Fase III -** De TI-89 / TI-92 Plus wordt gelokaliseerd in de taal die u heeft geselecteerd in Fase I. Nu kunt u één of meer taaltoepassingen selecteren die u in de rekenmachine wilt houden (voor het geval u later naar een andere taal wilt omschakelen). In de toekomst kunt u, indien nodig, altijd één of meer taaltoepassingen opnieuw laden. De rekenmachine zal vervolgens automatisch de niet geselecteerde talen wissen (uitgezonderd Engels).

***Opmerking:*** *het Engels kan niet gewist worden en blijft altijd beschikbaar in de productsoftware (basiscode).*

## Lokaliseren van de TI-89 / TI-92 Plus

1. Druk op de cursortoetsen (⊖ of ⊕) om het pijltje naar de taal te brengen waarin u uw TI-89 / TI-92 Plus wilt instellen.(De lijst met talen op uw rekenmachine kan van dit voorbeeld afwijken.)

***Opmerking:*** *het dialoogvenster Select a Language zal bij iedere inschakeling van het apparaat opnieuw verschijnen, tot u de lokalisatieprocedure voltooit.*

2. Druk op [ENTER] om de TI-89 / TI-92 Plus in te stellen op de geselecteerde taal. (Wanneer u op [ESC] drukt wordt de lokalisatieprocedure onderbroken en verschijnt het basisscherm.)

3. Lees de melding die wordt weergegeven en druk op [ENTER].

De melding wordt weergegeven in de taal die u eerder selecteerde.

4. Druk op de cursortoetsen (⊖ of ⊕) om het pijltje te verplaatsen en druk vervolgens op [F1] om de extra talen te selecteren die u wilt houden.
— of —
Druk op [F2] om *alle* taaltoepassingen te selecteren en te houden.

Het is niet mogelijk Engels of de in stap 1 geselecteerde taal te deselecteren.

Door op [F1] te drukken schakelt u ✓ aan en uit.

5. Druk op [ENTER] om de lokalisatieprocedure te voltooien. Indien u extra talen heeft geselecteerd, worden deze in het geheugen vastgehouden. Niet geselecteerde talen worden verwijderd om Flash-geheugen vrij te maken. (Wanneer u op [ESC] drukt, wordt de lokalisatieprocedure onderbroken en verschijnt het basisscherm.)

Indien er extra taaltoepassingen op uw TI-89 / TI-92 Plus blijven, kunt u de lokalisatietaal veranderen via Page 3 ([F3]) van het dialoogvenster Mode. Zie “Modi instellen” in hoofdstuk 2 voor informatie over het gebruik van het dialoogvenster Mode. Het is mogelijk taal- of andere Flash-toepassingen toe te voegen of te verwijderen via het scherm VAR-LINK. Zie “Variabelen, Flash-toepassingen en mappen verzenden” in hoofdstuk 22.

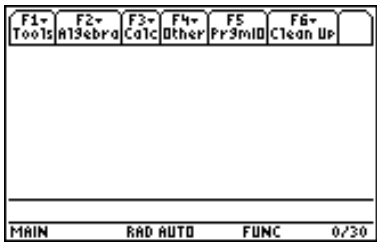
Taal-toepassingen vindt u op de bijgesloten CD en op de web site van Texas Instruments. Voor up-to-date informatie over Flash-toepassingen en over extra taaltoepassingen, bekijkt u de web site van Texas Instruments op:

**http://www.ti.com/calc**

## Het basisscherm

Wanneer u de TI-89 / TI-92 de eerste maal inschakelt, verschijnt het lege basisscherm.

Op het basisscherm kunt u instructies uitvoeren, uitdrukkingen uitwerken en resultaten aflezen.

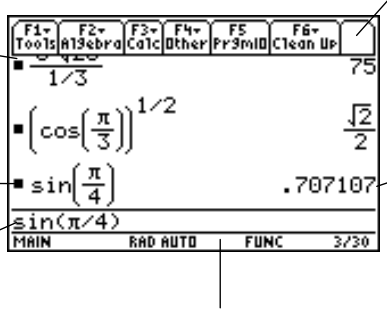



Onderstaand voorbeeld bevat eerder ingevoerde gegevens en geeft een beschrijving van de belangrijkste onderdelen van het basisscherm. Invoer/antwoord-paren in het history area worden weergegeven in “pretty print. ” “Pretty print” geeft de uitdrukkingen in dezelfde vorm weer als waarin ze op het bord of in leerboeken worden geschreven.

**History Area**
Lijsten van ingevoerde invoer/antwoordparen. De paren verschuiven over het scherm naar boven naarmate u meer gegevens invoert.

**Laatste invoer**
Uw laatste invoer.

**Invoerregel**
Hier voert u uitdrukkingen of instructies in.



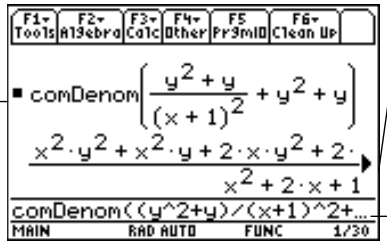

**Werkbalk**
Weergave van menu’s voor bewerkingen op het basisscherm. Druk voor weergave van een werkbalkmenu, op F1, F2, etc.

**Laatste antwoord**
Resultaat van de laatste invoer. De resultaten worden niet op de invoerregel weergegeven.

**Statusregel**
Geeft de actieve status van de rekenmachine aan.

Onderstaand voorbeeld toont een antwoord dat niet op dezelfde regel staat als de uitdrukking. Merk op dat het antwoord langer is dan de breedte van het scherm. Een pijl (▶) geeft aan dat het antwoord vervolgd wordt. De invoerregel bevat puntjes (…). De puntjes geven aan dat de invoerregel langer is dan de breedte van het scherm.

**Laatste invoer**
"Pretty print" is actief. Exponenten, wortels, breuken etc., worden in de traditionele schrijfvorm weergegeven




**Antwoord wordt vervolgd**
Markeer het antwoord en druk op ▷ om naar rechts te schuiven en de rest te bekijken. Merk op dat het antwoord niet op dezelfde regel staat als de uitdrukking.

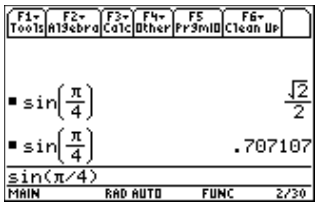
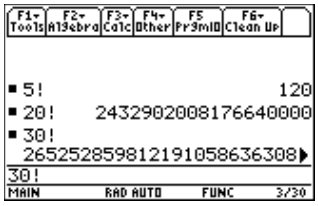
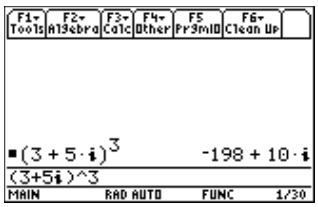
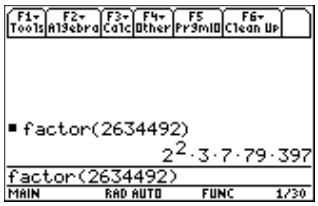
**Uitdrukking wordt vervolgd**
Druk op ▷ om naar rechts te schuiven en de rest van de invoer te bekijken Druk op 2nd ◁ of 2nd ▷ om naar het begin of eind van de invoerregel te gaan.

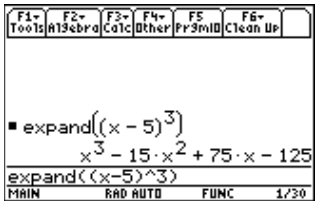
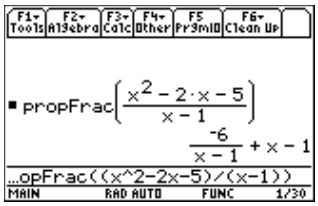
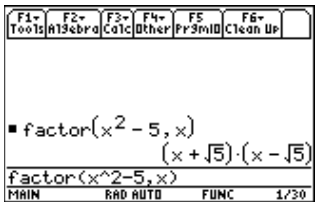
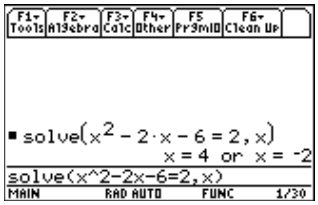
## De TI-89 / TI-92 Plus uitschakelen

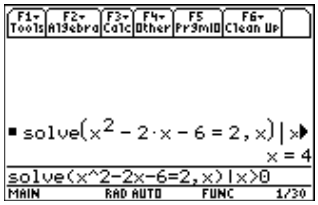
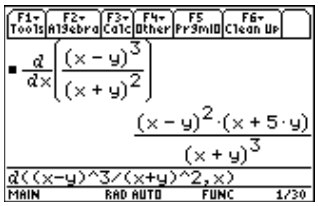
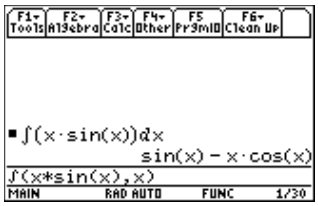
Wanneer u de TI-89 / TI-92 Plus uit wilt schakelen, drukt u op 2nd [OFF]. (Opmerking: [OFF] is de tweede functie van de toets ON.)

# Berekeningen uitvoeren

In dit deel vindt u diverse voorbeelden die u zelf uit kunt voeren en die laten zien hoe een aantal van de rekenfuncties van de TI-89 / TI-92 Plus. werken. Alvorens de voorbeelden uit te voeren, werd het history area in elk scherm leeggemaakt door op [F1] te drukken en 8:Clear Home te kiezen. Hierdoor worden alleen de resultaten getoond die het gevolg zijn van de toetsaanslagen van het voorbeeld.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| **Berekeningen weergeven** | | | |
| 1. Bereken sin(π/4) en geef het resultaat weer in symbolen en in de numerieke notatie.<br>*Druk op* [F1] *en kies* 8:Clear Home *om eerdere berekeningen uit het history area te wissen.* | [2nd] [SIN] [2nd] [π] [÷] 4 [)] [ENTER] [◆] [ENTER] | [SIN] [2nd] [π] [÷] 4 [)] [ENTER] [◆] [ENTER] |   |
| **N-faculteit van getallen berekenen** | | | |
| 1. Bereken n-faculteit van een aantal getallen om te zien hoe de TI-89 / TI-92 Plus omgaat met zeer grote gehele getallen.<br>*Druk op,* [2nd] [MATH] *en kies* 7:Probability *en vervolgens* 1:! *om n-faculteit te berekenen.* | 5 [2nd] [MATH] 7 1 [ENTER]<br>2 0 [2nd] [MATH] 7 1 [ENTER]<br>3 0 [2nd] [MATH] 7 1 [ENTER] | 5 [2nd] W [ENTER]<br>2 0 [2nd] W [ENTER]<br>3 0 [2nd] W [ENTER] |   |
| **Berekeningen met complexe getallen** | | | |
| 1. Bereken $(3+5i)^3$ om te zien hoe de TI-89 / TI-92 Plus berekeningen met complexe getallen uitvoert. | [(] 3 [+] 5 [2nd] [i] [)] [^] 3 [ENTER] | [(] 3 [+] 5 [2nd] [i] [)] [^] 3 [ENTER] |   |
| **Priemfactoren zoeken** | | | |
| 1. Ontbind het rationale getal 2634492 in priemfactoren.<br>*U kunt "factor" invoeren op de invoerregel door* FACTOR *in te toetsen op het toetsenbord of door op* [F2] *te drukken en* 2:factor( *te kiezen.*<br>2. (*Naar keuze*) Voer zelf andere getallen in. | [F2] 2 2 6 3 4 4 9 2 [)] [ENTER] | [F2] 2 2 6 3 4 4 9 2 [)] [ENTER] |   |

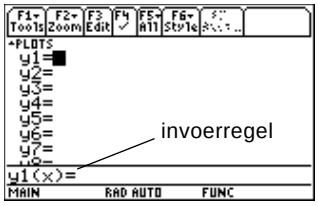
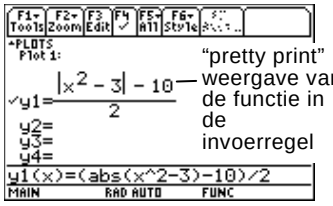
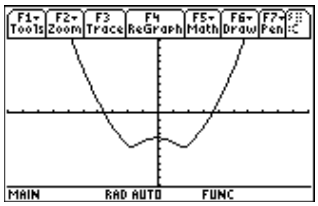
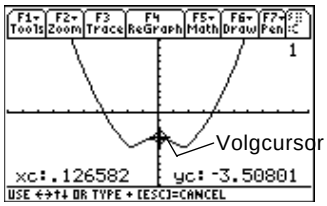
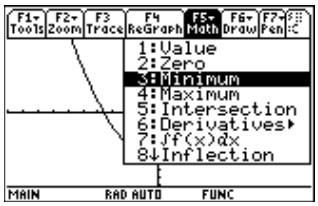
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| **Uitdrukkingen uitwerken** | | | |
| 1. Werk de uitdrukking $(x-5)^3$ uit.<br>*U kunt "expand" invoeren op de invoerregel door* EXPAND *in te toetsen op het toetsenbord of door op* [F2] *te drukken en* 3:expand( *te kiezen.* | [F2] 3<br>[(] X [−] 5 [)] [^] 3<br>[)]<br>[ENTER] | [F2] 3<br>[(] X [−] 5 [)] [^] 3<br>[)]<br>[ENTER] |  |
| 2. (*Optioneel*) Voer zelf andere uitdrukkingen in. | | | |
| **Uitdrukkingen vereenvoudigen** | | | |
| 1. Vereenvoudig de uitdrukking $(x^2-2x-5)/(x-1)$ zo ver mogelijk.<br>*U kunt "propFrac" invoeren op de invoerregel door* PROPFRAC *in te toetsen op het toetsenbord of door op* [F2] *te drukken en* 7:propFrac( *te kiezen.* | [F2] 7<br>[(] X [^] 2 [−] 2 X<br>[−] 5 [)] [÷]<br>[(] X [−] 1 [)] [)]<br>[ENTER] | [F2] 7<br>[(] X [^] 2 [−] 2 X<br>[−] 5 [)] [÷]<br>[(] X [−] 1 [)] [)]<br>[ENTER] |  |
| **Veeltermen in factoren ontbinden** | | | |
| 1. Ontbind de veelterm $(x^2-5)$ in factoren ten opzichte van x.<br>*U kunt "factor" invoeren op de invoerregel door* FACTOR *in te toetsen op het toetsenbord of door op* [F2] *te drukken en* 2:factor( *te kiezen.* | [F2] 2<br>X [^] 2 [−] 5<br>[,] X [)]<br>[ENTER] | [F2] 2<br>X [^] 2 [−] 5<br>[,] X [)]<br>[ENTER] |  |
| **Vergelijkingen oplossen** | | | |
| 1. Los de vergelijking $x^2-2x-6=2$ op naar x.<br>*U kunt "solve(" invoeren op de invoerregel door* "solve(" *te kiezen in het menu Catalog, door* SOLVE( *in te toetsen op het toetsenbord of door op* [F2] *te drukken en* 1:solve( *te kiezen.*<br>*Op de statusregel wordt de vereiste syntaxis voor de gemarkeerde optie uit het menu Catalog weergegeven.* | [F2] 1<br>X [^] 2 [−] 2 X [−] 6<br>[=] 2 [,] X [)]<br>[ENTER] | [F2] 1<br>X [^] 2 [−] 2 X [−] 6<br>[=] 2 [,] X [)]<br>[ENTER] | <br>  |

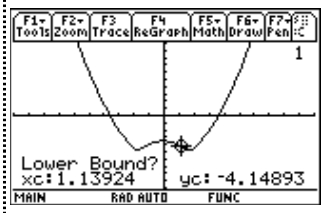
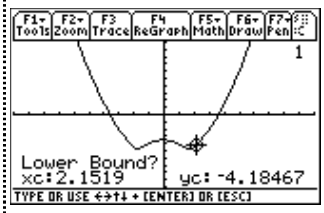
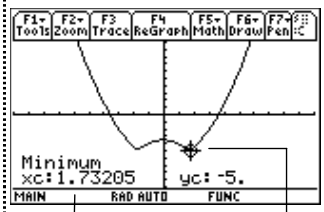
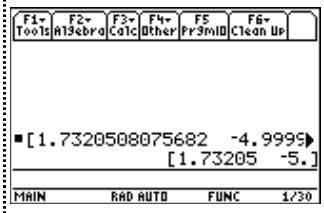
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| **Vergelijkingen oplossen binnen een domein** | | | |
| 1. Los de vergelijking $x^2 - 2x - 6 = 2$ op naar x met x groter dan nul.<br>*De operator "with" (I) bewerkstelligt beperking van het domein.*<br>***TI-89:*** [I]<br>***TI-92 Plus:*** [2nd] [\|] | [F2] 1<br>X [^] 2 [−] 2 X [−] 6<br>[=] 2 [,] X [)]<br>[I] X<br>[2nd] [>] 0<br>[ENTER] | [F2] 1<br>X [^] 2 [−] 2 X [−] 6<br>[=] 2 [,] X [)]<br>[2nd] [\|] X<br>[2nd] [>] 0<br>[ENTER] |  |
| **De afgeleide van functies berekenen** | | | |
| 1. Bereken de afgeleide van $(x-y)^3/(x+y)^2$ naar x.<br>*Dit voorbeeld illustreert het gebruik van de afgeleidefunctie in de differentiaalrekening en de manier waarop deze wordt weergegeven in "pretty print" in het history area.* | [2nd] [d] [(] X [−] Y<br>[)] [^] 3 [÷] [(] X [+]<br>Y [)] [^] 2 [,] X [)]<br>[ENTER] | [2nd] [d] [(] X [−] Y<br>[)] [^] 3 [÷] [(] X [+]<br>Y [)] [^] 2 [,] X [)]<br>[ENTER] |  |
| **De integraal van functies berekenen** | | | |
| 1. Bereken de integraal van $x * \sin(x)$ naar x.<br>*Dit voorbeeld illustreert het gebruik van het integreren in de differentiaalrekening.* | [2nd] [∫] X [×]<br>[2nd] [SIN] X [)] [,]<br>X [)] [ENTER] | [2nd] [∫] X [×]<br>[SIN] X [)] [,]<br>X [)] [ENTER] |  |

# Grafieken van functies plotten

Het voorbeeld uit dit deel laat een aantal van de grafische mogelijkheden van de TI-89 / TI-92 Plus zien. Het illustreert hoe u een grafiek van een functie kunt plotten met de Y= Editor. U zult leren hoe u een functie invoert, een grafiek van de functie maakt, een kromme volgt, een minimum vindt, en hoe u de coördinaten van het minimum naar het basischerm overbrengt.

Ontdek de grafische mogelijkheden van de TI-89 / TI-92 Plus door de grafiek van de functie $y=(|x^2-3|-10)/2$ uit te plotten.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Geef de Y= Editor weer. | ◆ [Y=] | ◆ [Y=] |   |
| 2. Voer de functie (abs($x^2$−3)−10)/2 in. | ( CATALOG A ENTER X ^ 2 − 3 ) − 1 0 ) ÷ 2 ENTER | ( 2nd [CATALOG] A ENTER X ^ 2 − 3 ) − 1 0 ) ÷ 2 ENTER |   |
| 3. Geef de grafiek van de functie weer.<br>*Kies* 6:ZoomStd *door op* 6 *te drukken of door de cursor naar* 6:ZoomStd *te verplaatsen en op* ENTER *te drukken.* | F2 6 | F2 6 |  |
| 4. Selecteer Trace.<br>*De volgcursor, en de x- en y-coördinaten worden weergegeven.* | F3 | F3 |   |
| 5. Open het menu MATH en selecteer 3:Minimum. | F5 ⊖ ⊖ ENTER | F5 ↓ ↓ ENTER |  |

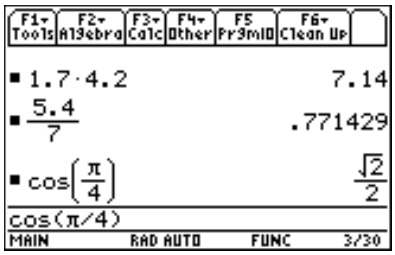
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 6. Stel de ondergrens in.<br>*Druk op ▶ (rechter cursorknop) om de volgcursor te bewegen tot de ondergrens voor x zich net links van het lokaal minimum bevindt. Druk nogmaals op* [ENTER]. | ▶ . . . ▶<br>[ENTER] | ▶ . . . ▶<br>[ENTER] |  |
| 7. Stel de bovengrens in.<br>*Druk op ▶ (rechter cursorknop) om de volgcursor te bewegen tot de bovengrens voor x zich net rechts van het lokaal minimum bevindt.* | ▶ . . . ▶ | ▶ . . . ▶ |  |
| 8. Zoek het minimum op de grafiek tussen de onder- en bovengrens. | [ENTER] | [ENTER] |  <br>minimum<br>coördinaten van het minimum |
| 9. Breng het resultaat over naar het basisscherm en geef het basisscherm weer.<br>*Sneltoetsen voor het kopiëren van grafiekcoördinaten naar het history area van het basisscherm:*<br>***TI-89:*** [◆] [(-)]<br>***TI-92 Plus:*** [◆] H | [◆] [(-)]<br>[HOME] | [◆] H<br>[◆] [HOME] |  |

# Werken met de rekenmachine

2


De TI-89 / TI-92 Plus in- en uitschakelen ..... 14
Het displaycontrast instellen ..... 15
Het TI-89 toetsenbord ..... 16
Het TI-92 Plus toetsenbord ..... 17
Combinatietoetsen ..... 18
Alfabetische tekens invoeren ..... 21
Het basisscherm ..... 23
Getallen invoeren ..... 25
Uitdrukkingen en instructies invoeren ..... 26
Opmaak van weergegeven resultaten ..... 29
Uitdrukkingen op de invoerregel bewerken ..... 32
Menu's ..... 34
Het menu Custom gebruiken ..... 37
Toepassingen selecteren ..... 38
Modi instellen ..... 40
Het menu Clean Up gebruiken om een nieuwe berekening te beginnen ..... 43
Het dialoogvenster Catalog gebruiken ..... 44
Variabele waarden opslaan en opvragen ..... 47
Een eerdere invoer of het laatste antwoord opnieuw gebruiken ..... 49
Een invoer of antwoord vanuit het history Area automatisch op de invoerregel plakken ..... 52
Statusregel-aanduidingen op het display ..... 53
De softwareversie en het ID-nummer vinden ..... 55


Dit hoofdstuk geeft een algemeen overzicht van de TI-89 / TI-92 Plus en beschrijft de basishandelingen. De informatie die u in dit hoofdstuk vindt over het gebruik van de TI-89 / TI-92 Plus stelt u in staat problemen efficiënter op te lossen.




Het basisscherm is de meest gebruikte toepassing van de TI-89 / TI-92 Plus. Via het basisscherm kunt u een groot aantal wiskundige bewerkingen uitvoeren.

# De TI-89 / TI-92 Plus in- en uitschakelen

U kunt de TI-89 / TI-92 Plus in- en uitschakelen met de [ON] en [2nd] [OFF] (of [◆][OFF]) toetsen. Voor een langere levensduur van de batterijen beschikt de TI-89 / TI-92 Plus over de APD™ (Automatic Power Down™) functie, waarmee hij zichzelf automatisch uitschakelt.

## De TI-89 / TI-92 Plus inschakelen

Druk op [ON].

- Indien u het apparaat heeft uitgeschakeld door op [2nd] [OFF] te drukken, gaat de TI-89 / TI-92 Plus terug naar het basisscherm.
- Indien u het apparaat heeft uitgeschakeld door op [◆] [OFF] te drukken, of indien het apparaat zichzelf heeft uitgeschakeld via de APD, gaat de TI-89 / TI-92 Plus terug naar de toepassing die u het laatst gebruikt heeft.

## De TI-89 / TI-92 Plus uitschakelen

U kunt elk van de volgende toetsen gebruiken om de TI-89 / TI-92 Plus uit te schakelen.

***Opmerking:*** *[OFF] is de tweede functie van de [ON] toets.*

| Druk op | Omschrijving |
|---|---|
| [2nd] [OFF] (druk op [2nd] en vervolgens op [OFF] ) | Instellingen en de geheugeninhoud blijven bewaard door de functie Constant Memory™. Maar:<br>• U kunt [2nd] [OFF] niet gebruiken indien er een foutmelding wordt weergegeven.<br>• Wanneer u de TI-89 / TI-92 Plus opnieuw inschakelt, wordt altijd het basisscherm weergegeven (ongeacht welke toepassing u als laatste heeft gebruikt). |
| [◆] [OFF] (druk op [◆] en vervolgens op [OFF] ) | Zoals [2nd] [OFF], met uitzondering van het volgende:<br>• U kunt [◆] [OFF] gebruiken wanneer er een foutmelding wordt weergegeven.<br>• Wanneer u de TI-89 / TI-92 Plus opnieuw inschakelt, bevindt hij zich in exact dezelfde toestand als voor het uitschakelen. |

## APD (Automatic Power Down)

Nadat er gedurende enkele minuten geen handelingen zijn verricht, schakelt de TI-89 / TI-92 Plus zichzelf automatisch uit. Deze functie heet APD.

Wanneer u op [ON] drukt zal de TI-89 / TI-92 Plus zich in exact dezelfde toestand bevinden als voor het uitschakelen.

- Het display, de cursor, en eventuele foutmeldingen zijn exact hetzelfde gebleven.
- Alle instellingen en de geheugeninhoud blijven bewaard.

Er vindt geen APD plaats indien er een berekening of programma aan de gang is, tenzij het programma tijdelijk wordt onderbroken (pauze).

## Batterijen

De TI-89 wordt gevoed met vier AAA alkaline batterijen en een lithium back-up batterij. De TI-92 Plus wordt gevoed met vier AA alkaline batterijen en heeft ook een lithium back-up batterij. Om de batterijen van beide rekenmachines te vervangen zonder de in het geheugen opgeslagen informatie te verliezen, moet u de aanwijzingen uit bijlage C opvolgen.

# Het displaycontrast instellen

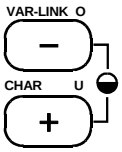
De helderheid en het contrast van het display zijn afhankelijk van de verlichting van de ruimte, de toestand van de batterijen, de gezichtshoek en de instelling van het displaycontrast. De instelling van het contrast wordt in het geheugen bewaard wanneer de TI-89 / TI-92 Plus wordt uitgeschakeld.

## Het displaycontrast instellen

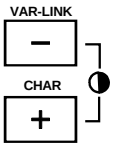
U kunt het contrast van het display instellen om het aan te passen aan uw gezichtshoek en aan de verlichting van de ruimte waar u werkt.

| Handeling: | Ingedrukt houden: |
|---|---|
| Het contrast verkleinen (lichter) | ◆ en − |
| Het contrast vergroten (donkerder) | ◆ en + |

TI-89 contrasttoetsen




TI-92 Plus contrasttoetsen




Als u de combinaties ◆ − of ◆ + te lang ingedrukt houdt, wordt het display mogelijk helemaal zwart of blanco. Houd voor een meer geleidelijke instelling ◆ ingedrukt en druk kort op + of −.

## Wanneer moet u de batterijen vervangen

Wanneer de batterijen op beginnen te raken, wordt het display vager (vooral tijdens het uitvoeren van berekeningen) en moet u het contrast verhogen. Wanneer u het contrast vaak moet verhogen, is het tijd om de vier alkaline batterijen te vervangen.

*Tip: het kan zijn dat het display na het vervangen van de batterijen heel donker is. Gebruik ◆ − om het display lichter te maken.*

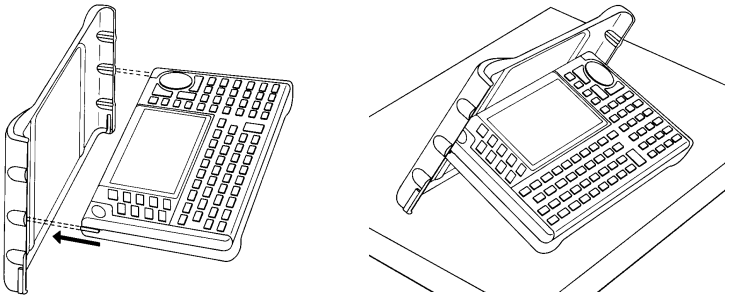
Ook de statusregel aan de onderzijde van het display geeft informatie over de batterijen.

| Aanduiding in statusregel | Omschrijving |
|---|---|
| BATT | Batterijen bijna leeg. |
| BATT | Vervang de batterijen zo snel mogelijk. |

## Het deksel van de TI-92 Plus als standaard gebruiken

Wanneer u de TI-92 Plus op een bureau of tafel gebruikt, kunt u het deksel gebruiken om de rekenmachine onder een hoek neer te zetten. U hebt keuze uit drie hoeken. Dit zorgt ervoor dat u het display beter kunt zien bij verschillende verlichtingen.

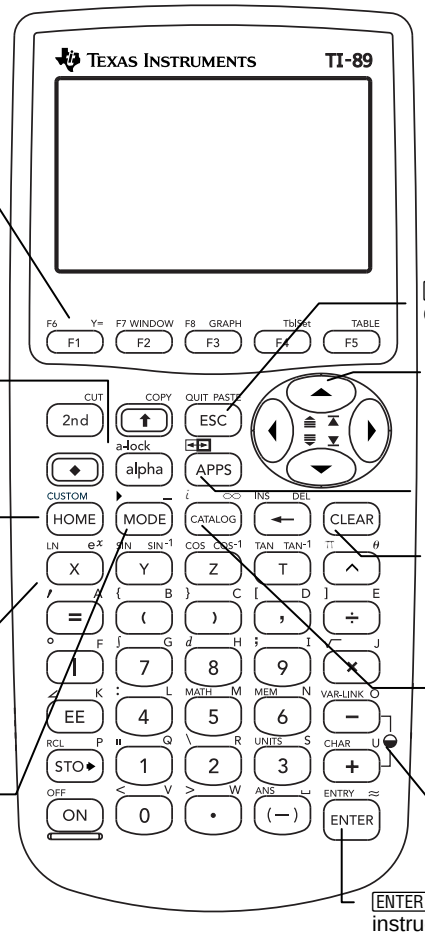
*Opmerking: Slide the tabs at the top-sides of the TI-92 Plus into the slots in the cover.*



# Het TI-89 toetsenbord

Dit deel maakt u vertrouwd met de verschillende toetsen op het toetsenbord. De meeste toetsen kunnen twee of meer functies uitvoeren, afhankelijk van de combinatietoets die u vooraf indrukt.

## Overzicht van enkele belangrijke toetsen




Met de [F1] tot en met [2nd] [F8] functietoetsen kunt u werkbalkmenu's openen. Wanneer u de toets samen met [◆] gebruikt kunt u ook toepassingen kiezen (pagina 39).

[2nd], [◆], [↑], en [alpha] veranderen de werking van andere toetsen (pagina 18).

[HOME] geeft het basisscherm weer, waar de meeste berekeningen worden uitgevoerd.

X, Y en Z worden vaak gebruikt in berekeningen met symbolen.

Met [MODE] kunt u de instellingen bekijken en veranderen. Deze bepalen hoe getallen en grafieken geïnterpreteerd, berekend en weergegeven worden (pagina 40).

[ESC] wist een menu of dialoogvenster.

◀, ▶, ▲ en ▼ verplaatsen de cursor.

Met [APPS] kunt u een toepassing kiezen (pagina 38).

[CLEAR] wist de invoerregel. Ook gebruikt voor het wissen van een invoer/antwoord-paar in het history area.

Met [CATALOG] maakt u een keuze uit een lijst van functies en instructies (pagina 44).

Stelt het contrast bij; druk op [◆] [−] (lichter) of [◆] [+] (donkerder).

[ENTER] werkt een uitdrukking uit, voert een instructie uit, kiest een menu-optie etc.

U kunt [◆] [ENTER] gebruiken om een benaderd numeriek resultaat weer te geven.

## De cursor verplaatsen

Om de cursor in een bepaalde richting te verplaatsen, drukt u op de betreffende cursortoets (◀, ▶, ▲ of ▼).

Bij sommige TI-89 toepassingen kunt u ook de volgende toetsen indrukken:

- [2nd] ◀ of [2nd] ▶ om naar het begin of eind van een regel te gaan
- [2nd] ▲ of [2nd] ▼ om één scherm tegelijk naar boven of naar beneden te gaan.
- [◆] ▲ of [◆] ▼ om naar de bovenkant of onderkant van een pagina te gaan.
- ▲ en ◀, ▲ en ▶, ▼ en ◀, of ▼ en ▶ voor verplaatsing in diagonale richting. (Druk de aangegeven cursurtoetsen tegelijkertijd in.)

# Het TI-92 Plus toetsenbord

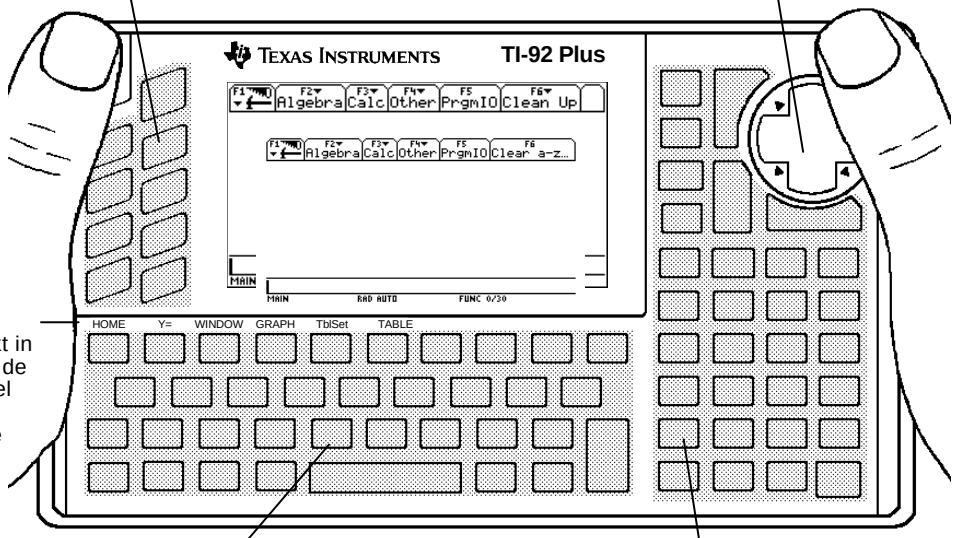
Door de handzame vorm en toetsenbordindeling van de TI-92 Plus is elk deel van het toetsenbord goed bereikbaar, zelfs wanneer u het apparaat met twee handen vasthoudt.

## Toetsenblokken

Het toetsenbord is verdeeld in een aantal blokken met verwante toetsen.

**Functietoetsen**
Openen de werkbalkmenu's die bovenin het scherm worden weergegeven.

**Cursorknop**
Verplaatst de display-cursor in maximaal 8 richtingen, afhankelijk van de toepassing.




**Sneltoetsen**
Worden gebruikt in combinatie met de toets ◆ om veel gebruikte toepassingen te selecteren.

**QWERTY-toetsenbord**
Voert tekens in als op een gewone typmachine.

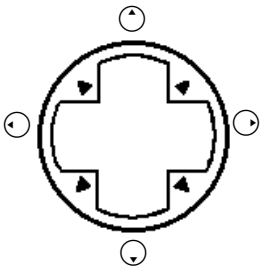
**Rekenmachine-toetsenblok**
Voert een groot aantal rekenkundige, wiskundige en wetenschappelijke bewerkingen uit.

## Cursorknop

Verplaats de cursor door op de gewenste rand van de cursorknop te drukken. In dit handboek wordt gebruikt gemaakt van symbolen zoals ◀ en ▶ om aan te geven aan welke kant van de cursorknop u moet drukken.

Druk bijvoorbeeld op ▶ om de cursor naar rechts te verplaatsen.

**Opmerking:** de diagonale richtingen (◤, etc.) worden alleen gebruikt voor meetkundige en grafische toepassingen.



## Combinatietoetsen

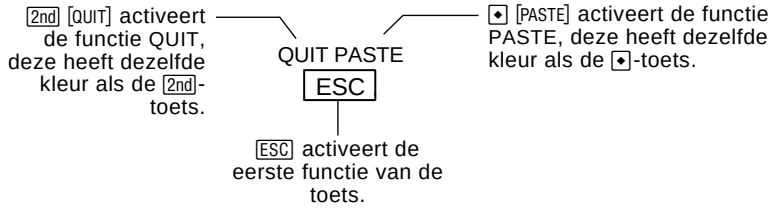
| Combinatie-toets | Omschrijving |
|---|---|
| 2nd (tweede) | Activeert de tweede functie van de volgende toets die u indrukt. Op het toetsenbord zijn deze in dezelfde kleur gedrukt als de 2nd-toets. |
| ◆ (diamant) | Activeert toetsen waarmee u toepassingen (pagina 39), menu-opties en andere bewerkingen rechtstreeks vanaf het toetsenbord kunt kiezen. Op het toetsenbord zijn deze in dezelfde kleur gedrukt als de ◆-toets. |
| ↑ (shift) | Typt een hoofdletter voor de volgende lettertoets die u indrukt. ↑ wordt ook gebruikt in combinatie met ⊕ en ⊖ om tekens op de invoerregel te markeren om ze te bewerken. |
| alpha (alleen TI-89) | Wordt gebruikt voor het typen van letters van het alfabet, inclusief het spatieteken. Op het toetsenbord zijn deze in dezelfde kleur gedrukt als de alpha-toets. |
| (hand) (alleen TI-92 Plus) | Deze toets wordt samen met de cursorknop gebruikt om meetkundige figuren te manipuleren. U kunt met ook op een grafiek tekenen. |

***Opmerking:*** *zie voor informatie over het gebruik van alpha en ↑, "Alfabetische tekens invoeren" op pagina 21.*

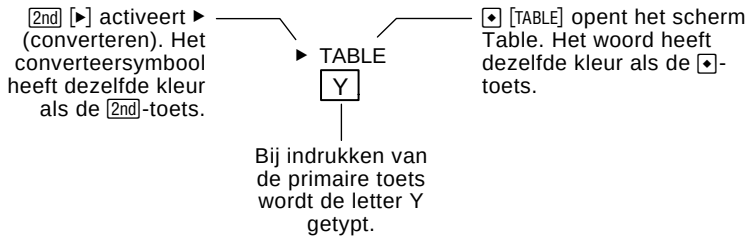
## Voorbeeld van de combinatietoetsen 2nd en ◆

De ESC-toets is één van de toetsen die drie bewerkingen kan uitvoeren, afhankelijk van de combinatietoets die u vooraf indrukt, 2nd of ◆.

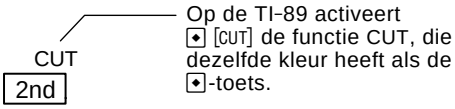
Het volgende voorbeeld, uitgevoerd met de TI-89, toont het gebruik van de combinatietoets 2nd of ◆ met de ESC-toets.




Het volgende voorbeeld, uitgevoerd met de TI-92 Plus, toont het gebruik van de combinatietoets 2nd of ◆ met de alfabetische toets Y.



Sommige toetsen hebben slechts één extra functie, waarvoor of [2nd] of [◆] moet worden ingedrukt, afhankelijk van de kleur waarin de bewerking op het toetsenbord is gedrukt en de positie waarin hij zich bevindt boven de toets.




Wanneer u op een combinatietoets drukt, zoals [2nd] of [◆], verschijnt op de statusregel onder in het display de aanduiding 2ND of ◆. Indien u per ongeluk op een combinatietoets heeft gedrukt, moet u deze nogmaals indrukken (of op [ESC] drukken) om het effect ervan weer op te heffen.

## Andere belangrijke toetsen die u moet kennen

*__Opmerking:__ sommige toetsaanslagen zijn verschillend voor de TI-89 en de TI-92 Plus. Zie de tabel met verschillen in toetsaanslagen voorin dit handboek voor een volledige lijst.*

| Toets | Omschrijving |
|---|---|
| [◆] [Y=] | Geeft de Y= Editor weer (Hoofdstuk 6). |
| [◆] [WINDOW] | Geeft de Window Editor weer (Hoofdstuk 6). |
| [◆] [GRAPH] | Geeft het scherm Graph weer (Hoofdstuk 6). |
| [◆] [TblSet] | Stelt parameters in voor het scherm Table (Hoofdstuk 13). |
| [◆] [TABLE] | Geeft het scherm Table weer (Hoofdstuk 13). |
| **TI-89:**<br>[◆] [CUT]<br>[◆] [COPY]<br>[◆] [PASTE]<br>**TI-92 Plus:**<br>[◆] X (cut)<br>[◆] C (copy)<br>[◆] V (paste) | Hiermee kunt u ingevoerde informatie knippen, kopiëren en plakken. |
| [2nd] [⊞] | Verandert de actieve zijde in een gesplitst scherm (Hoofdstuk 14). |
| [2nd] [CUSTOM] | Schakelt het gebruikersmenu aan en uit (pagina 37). |
| [2nd] [▶] | Converteert meeteenheden (Hoofdstuk 4). |
| **TI-89:**<br>[◆] [_]<br>**TI-92 Plus:**<br>[2nd] [_] | Benoemt een meeteenheid (Hoofdstuk 4). |
| [←] | Wist het teken links van de cursor (backspace). |
| [2nd] [INS] | Schakelt om tussen de invoeg- en overschrijfmodus voor het invoeren van informatie (pagina 33). |
| [◆] [DEL] | Wist het teken rechts van de cursor. |

**Belangrijke toetsen (vervolg)**

| Toets | Omschrijving |
|---|---|
| **TI-89:** [I]<br>**TI-92 Plus:** [2nd] [I] | Activeert de operator “with” die gebruikt wordt bij berekeningen met symbolen (Hoofdstuk 3). |
| [2nd] [∫], [2nd] [*d*] | Integreren en differentiëren (Hoofdstuk 3). |
| [2nd] [∠] | Benoemt een hoek in poolcoördinaten, cilinder- en bolcoördinaten. |
| [2nd] [MATH] | Geeft het menu MATH weer. |
| [2nd] [MEM] | Geeft het scherm MEMORY weer (Hoofdstuk 21). |
| [2nd] [VAR-LINK] | Geeft het scherm VAR-LINK voor variabelenbeheer weer (Hoofdstuk 21). |
| [2nd] [RCL] | Vraagt de inhoud van een variabele op (pagina 48). |
| **TI-89:** [2nd] [UNITS]<br>**TI-92 Plus:** [♦] [UNITS] | Geeft het dialoogvenster UNITS weer (Hoofdstuk 4). |
| [2nd] [CHAR] | Geeft het menu CHAR weer. Hiermee kunt u Griekse letters, internationale tekens met accenten, etc. kiezen (Hoofdstuk 18). |
| [2nd] [ANS], [2nd] [ENTRY] | Vraagt respectievelijk de vorige invoer en het laatste antwoord op (pagina 49). |

# Alfabetische tekens invoeren

Alfabetische tekens worden gebruikt in uitdrukkingen zoals bijvoorbeeld $x^2+y^2$, om namen van variabelen in te voeren (pagina 47), en in de Text Editor (Hoofdstuk 18).

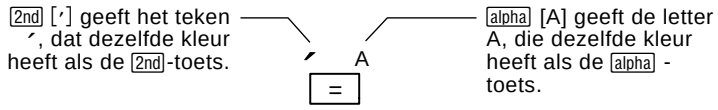
hoofdletters/kleine letters

## Een letterteken invoeren op de TI-89

De letters x, y, z en t worden gewoonlijk gebruikt in algebraïsche uitdrukkingen. Om ze snel te kunnen typen, zijn deze letters direct in te toetsen via het toetsenbord van de TI-89.

[X] [Y] [Z] [T]

Andere letters zijn beschikbaar als de [alpha]-functie van een andere toets, analoog aan de [2nd]-[◆]-combinatietoetsen die in het vorige deel zijn beschreven. Bijvoorbeeld:




## Alfabetische tekens typen op de TI-89 / TI-92 Plus

| U wilt: | Op de TI-89 drukt u op: | Op de TI-92 Plus drukt u op: |
|---|---|---|
| Een enkele kleine letter typen. | [alpha] en vervolgens op de lettertoets (statusregel toont ◘ ) | de lettertoets |
| Een enkele hoofdletter typen. | [↑] en vervolgens op de lettertoets (statusregel toont ▲) | [↑] en vervolgens op de lettertoets (statusregel toont ▲) |
| Een spatie typen. | [alpha] [␣] (alpha-functie van de [(-)]-toets) | spatiebalk |
| Alpha-lock voor kleine letters inschakelen. | [2nd] [a-lock] (statusregel toont ■◘) | (geen handeling vereist) |
| ALPHA-lock voor hoofdletters inschakelen. | [↑] [a-lock] (statusregel toont ■▲) | [2nd] [CAPS] |
| Alpha-lock uitschakelen. | [alpha] (schakelt beide types uit) | [2nd] [CAPS] (schakelt hoofdletter-vergrendeling uit) |

***Opmerking:*** *Op de TI-89 heeft [alpha] of alpha-lock niet nodig om x, y, z of t te typen. Maar u moet wel [↑] of hoofdletter ALPHA-lock gebruiken voor X, Y, Z of T.*

***Opmerking:*** *Op de TI-89 alpha-lock is altijd uitgeschakeld wanneer u van toepassing verandert, bijvoorbeeld wanneer u van de Text Editor naar het basisscherm gaat.*

## Alfabetische tekens typen... (vervolg)

Wanneer één van beide alpha-lock types op de TI-89.is ingeschakeld, geldt het volgende:

- Om een punt, komma of ander teken te typen dat de eerste functie van een toets is, moet u de alpha-lock uitschakelen.
- Om een teken te typen dat de tweede functie van een toets is, zoals [2nd] [{], is het niet nodig de alpha-lock uit te schakelen. Nadat u het teken heeft ingevoerd, blijft de alpha-lock ingeschakeld.

## Automatische Alpha-Lock in TI-89 dialoogvensters

In bepaalde gevallen is het niet nodig om [alpha] of [2nd] [a-lock] in te drukken om alfabetische tekens te typen met de TI-89. De automatische alpha-lock wordt elke keer dat een dialoogvenster voor het eerst wordt weergegeven ingeschakeld. De automatische alpha-lock functie geldt voor de volgende dialoogvensters:

| Dialoogvenster | Alpha-lock |
|---|---|
| Catalog dialog box | Alle opdrachten worden in alfabetische volgorde opgesomd. Druk op een letter om naar de eerste opdracht te gaan die met die letter begint. Zie pagina 44 voor meer informatie. |
| Units dialog box | In elke categorie van eenheden typt u de eerste letter van een eenheid of constante. Zie hoofdstuk 4 voor meer informatie. |
| Dialog boxes with entry fields | Deze omvatten, maar zijn niet beperkt tot: Create New Folder, Rename en Save Copy As. Zie pagina 35 voor meer informatie over dialoogvensters. |

***Opmerking:*** *om een getal te typen, drukt u op* [alpha] *om de alpha-lock uit te schakelen. Druk op* [alpha] *of op* [2nd] [a-lock] *om weer letters te typen.*

De alpha-lock wordt **niet** ingeschakeld in dialoogvensters die alleen numerieke invoeren vereisen. De dialoogvensters die alleen numerieke invoeren accepteren zijn: Resize Matrix, Zoom Factors en Table Setup.

## Voor speciale tekens

Gebruik het [2nd] [CHAR] menu om uit verschillende speciale tekens te kiezen. Zie voor meer informatie “Speciale tekens invoeren” in Hoofdstuk 18.

# Het basisscherm

Als u de TI-89 / TI-92 Plus voor de eerste keer inschakelt, wordt het basisscherm weergegeven. Via het basisscherm kunt u instructies uitvoeren, uitdrukkingen evalueren en resultaten aflezen.

## Het basisscherm weergeven

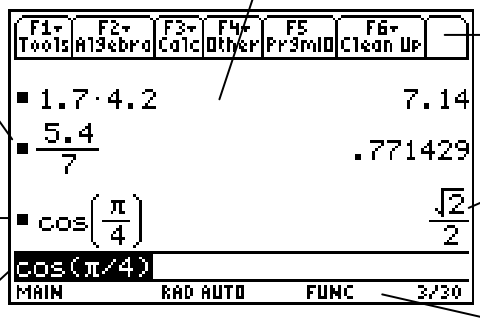
Als u de TI-89 / TI-92 Plus inschakelt nadat u hem met [2nd] [OFF] heeft uitgezet, wordt op het display altijd het basisscherm weergegeven. (Als de TI-89 / TI-92 Plus zichzelf heeft uitgeschakeld via APD, wordt op het display het vorige scherm weergegeven. Dit is niet noodzakelijk het basisscherm.)

U geeft het basisscherm als volgt weer:

- Druk op:
  **TI-89:** [HOME]
  **TI-92 Plus:** [◆] [HOME]
  — of —
- Druk op [2nd] [QUIT]
  — of —
- Druk op:
  **TI-89:** [APPS] [alpha] A
  **TI-92 Plus:** [APPS] A

## Onderdelen van het basisscherm

Het volgende voorbeeld geeft een korte omschrijving van de belangrijkste onderdelen van het basisscherm.




**History area**
Toont de invoer/antwoord-paren die u heeft ingevoerd.

**"Pretty Print" weergave**
Toont exponenten, wortels, breuken etc. in de traditionele schrijfwijze. Zie pagina 29.

**Werkbalk**
Druk op [F1], [F2], etc., om menu's weer te geven voor het selecteren van bewerkingen.

**Laatste invoer**
Uw laatste invoer.

**Laatste antwoord**
Resultaat van de laatste invoer. Resultaten worden niet weergegeven op de invoerregel.

**Invoerregel**
Hier voert u uitdrukkingen of instructies in.

**Statusregel**
Geeft de actieve status van de TI-89 / TI-92 Plus aan.

## History area

Het history area toont maximaal acht eerdere invoer/antwoord-paren (afhankelijk van de complexiteit en de hoogte van de weergegeven uitdrukkingen). Als het display vol is, lopen de gegevens van de bovenkant van het scherm. U gebruikt het history area voor het volgende.

- Eerdere invoer en antwoorden bekijken. Met behulp van de cursor kunt u invoer en antwoorden bekijken die van het scherm zijn gelopen.
- Een eerdere invoer of een eerder antwoord terughalen of automatisch op de invoerregel plakken zodat u deze opnieuw kunt gebruiken of bewerken. Zie pagina 50 en 52.

## Door het history area bladeren met de cursor

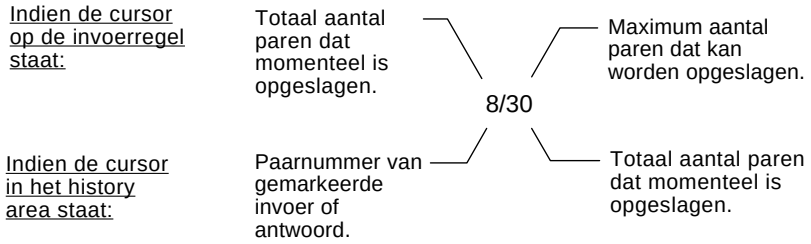
Normaal gesproken staat de cursor op de invoerregel. Het is echter mogelijk de cursor naar het history area te verplaatsen.

| Handeling: | Doe dit: |
|---|---|
| Invoer of antwoorden bekijken die van het scherm gelopen zijn | 1. Vanaf de invoerregel op ⊕ drukken om het laatste antwoord te markeren.<br>2. Blijf ⊕ gebruiken om de cursor van antwoord naar invoer te verplaatsen, omhoog door het history area. |
| Naar het oudste of nieuwste history-paar gaan | Wanneer de cursor zich in het history area bevindt, drukt u respectievelijk op [◆] ⊕ of [◆] ⊖. |
| Een antwoord bekijken dat te lang is voor één regel (het teken ▶ staat aan het eind van de regel) | Verplaats de cursor naar de invoer of naar het antwoord. Gebruik ⊖ en ⊕ om naar links en rechts te gaan (of [2nd] ⊖ en [2nd] ⊕ om naar het eind of het begin te gaan). |
| De cursor terug brengen naar de invoerregel | Druk op [ESC], of druk op ⊖ tot de cursor weer terug is op de invoerregel. |

***Opmerking:*** *voor een voorbeeld van het bekijken van een lang antwoord, zie pagina 28.*

## History informatie op de statusregel

Gebruik de history-aanduiding op de statusregel voor informatie over de invoer/antwoord-paren. Bijvoorbeeld:




Standaard worden de laatste 30 invoer/antwoord-paren opgeslagen. Indien het history area vol is wanneer u iets nieuws invoert (aangegeven met 30/30), wordt het nieuwste invoer/antwoord-paar opgeslagen, terwijl het oudste paar gewist wordt. De history-aanduiding verandert niet.

## Het History area wijzigen

| Handeling: | Doe dit: |
|---|---|
| Het aantal paren dat kan worden opgeslagen wijzigen | Druk op [F1] en kies 9:Format, of druk op **TI-89:** [◆] [I] **TI-92 Plus:** [◆] F. Druk dan op ⊕, gebruik ⊕ of ⊖ om het nieuwe aantal te markeren en druk twee maal op [ENTER]. |
| Het history area leegmaken en alle opgeslagen paren wissen. | Druk op [F1] en kies 8:Clear Home, of voer **ClrHome** in op de invoerregel. |
| Een bepaald invoer/antwoord-paar wissen | Verplaats de cursor naar de invoer of het antwoord. Druk op [←] of op [CLEAR]. |

# Getallen invoeren

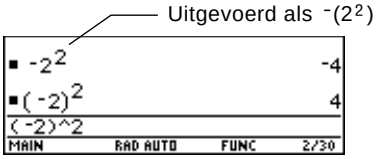
Met het toetsenbord kunt u positieve en negatieve getallen invoeren voor uw berekeningen. U kunt ook getallen in wetenschappelijke notatie invoeren.

## Een negatief getal invoeren

1. Druk op [(-)] om het negatiefteken in te voeren (niet op [−] die de aftrekking uitvoert).
2. Toets het getal in.

Om de volgorde te zien die de TI-89 / TI-92 Plus gebruikt wanneer een negatief teken voorkomt samen met andere bewerkingen, kunt u het beste "De volgorde van bewerkingen (Equation Operating System of EOS™) raadplegen in bijlage B. Het is bijvoorbeeld belangrijk om te weten dat het kwadrateren ( $x^2$) uitgevoerd wordt vóór een tekenomkering.

Gebruik [(] en [)] om haakjes te plaatsen indien u twijfels heeft over hoe de tekenomkering geëvalueerd zal worden.




***Belangrijk:*** *gebruik [−] om af te trekken en [(-)] om een getal negatief te maken.*

Indien u [−] gebruikt in plaats van [(-)] (of vice versa), is het mogelijk dat u een foutmelding krijgt of dat de resultaten niet kloppen. Bijvoorbeeld:

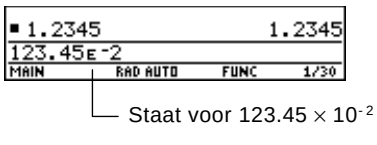
- 9 [×] [(-)] 7 = ⁻63
  — maar —
  9 [×] [−] 7 geeft een foutmelding.
- 6 [−] 2 = 4
  — maar —
  6 [(-)] 2 = ⁻12 aangezien dit geïnterpreteerd wordt als 6(⁻2), een impliciete vermenigvuldiging.
- [(-)] 2 [+] 4 = 2
  — maar —
  [−] 2 [+] 4 trekt 2 af van het voorgaande antwoord en telt er dan 4 bij op.

## Een getal in wetenschappelijke notatie invoeren

1. Typ het gedeelte van het getal dat voor de exponent staat (het grondtal). Deze waarde kan een uitdrukking zijn.
2. Druk op:
   **TI-89:** [EE]
   **TI-92 Plus:** [2nd] [EE]
   Op het display verschijnt E.
3. Typ de exponent als een geheel getal met maximaal 3 cijfers. U kunt een negatieve exponent gebruiken.

Wanneer u een getal in wetenschappelijke notatie invoert, wil dat niet zeggen dat de antwoorden worden weergegeven in wetenschappelijke of technische notatie.

De weergave wordt bepaald door de modusinstellingen (pagina 29 – 31) en de grootte van het getal.



# Uitdrukkingen en instructies invoeren

U voert een berekening uit door een uitdrukking te evalueren. U zet een actie in gang door de juiste instructie uit te voeren. Uitdrukkingen worden berekend en resultaten weergegeven overeenkomstig de modusinstellingen die worden beschreven op pagina 29.

## Definities

*__Opmerking:__ in bijlage A vindt u een omschrijving van alle ingebouwde functies en instructies van de TI-89 / TI-92 Plus.*

*__Opmerking:__ in dit handboek wordt het woord __opdracht__ gebruikt als algemene term voor zowel functies als instructies.*

**Uitdrukking**

Bestaat uit getallen, variabelen, operatoren en hun operanden, functies en hun argumenten die, wanneer ze uitgevoerd worden, als resultaat één enkel antwoord opleveren. Bijvoorbeeld: $\pi r^2 + 3$.

- Voer een uitdrukking in dezelfde volgorde in als waarin hij normaal is geschreven.
- Op de meeste plaatsen, waar u een waarde moet invoeren, kunt u een uitdrukking invoeren.

**Operator**

Voert een bewerking uit, zoals +, −, ∗, ^.

- Voor en na de operator moet een operand worden ingevoerd. Bijvoorbeeld: 4+5 en 5^2.

**Functie**

Levert een waarde op.

- Na de functie dient men één of meer argumenten (tussen haakjes) in te voeren. Bijvoorbeeld: √(5) en **min**(5,8).

**Instructie**

Zet een actie in gang.

- Instructies kunnen niet gebruikt worden in uitdrukkingen.
- Sommige instructies hebben geen argument nodig. Bijvoorbeeld: **ClrHome**.
- Andere instructies hebben één of meer argumenten nodig. Bijvoorbeeld: **Circle** 0,0,5.

Bij instructies, de argumenten niet tussen haakjes plaatsen.

## Impliciete vermenigvuldiging

De TI-89 / TI-92 Plus herkent impliciete vermenigvuldiging, mits deze niet in conflict komt met een gereserveerde notatie.

| | De invoer: | wordt door de TI-89 / TI-92 Plus geïnterpreteerd als |
|---|---|---|
| **Geldig** | 2π | 2∗ π |
| | 4 sin(46) | 4∗ sin(46) |
| | 5(1+2) of (1+2)5 | 5∗ (1+2) of (1+2)∗ 5 |
| | [1,2]a | [a 2a] |
| | 2(a) | 2∗ a |
| **Ongeldig** | xy | De enkelvoudige variabele xy |
| | a(2) | Functie-aanroep |
| | a[1,2] | Matrix-index voor element a[1,2] |

## Haakjes

Uitdrukkingen worden overeenkomstig de volgorde van bewerkingen (EOS™) beschreven in bijlage B uitgewerkt. Om de volgorde, waarin een uitdrukking wordt uitgewerkt, te veranderen, of om er zeker van te zijn dat een uitdrukking in de door u gewenste volgorde wordt uitgewerkt, kunt u het best haakjes gebruiken.

De berekeningen binnen de haakjes worden eerst uitgevoerd. Bijvoorbeeld, in 4(1+2), werkt EOS (1+2) uit, waarna het antwoord wordt vermenigvuldigd met 4.

## Een uitdrukking invoeren

Typ de uitdrukking, en druk op [ENTER] om hem uit te werken. U kunt de naam van een functie of instructie als volgt op de invoerregel invoeren.

- Druk, indien beschikbaar, op de toets voor de functie. Bijvoorbeeld voor **TI-89:** [2nd] [SIN] of voor **TI-92 Plus:** [SIN].
  — of —
- Selecteer, indien beschikbaar, de functie of instructie in een menu. Bijvoorbeeld, kies 2:abs in het submenu Number van het menu MATH.
  — of —
- Typ de naam letter voor letter op het toetsenbord. (Op de TI-89 gebruikt u [alpha] en [2nd] [a-lock] om letters te typen.) U mag hoofdletters en kleine letters door elkaar gebruiken. Typ bijvoorbeeld **sin(** of **Sin(**.

Typ de functienaam in dit voorbeeld.

## Voorbeeld

Bereken 3.76 ÷ ( ⁻7.9 + √5) + 2 log 45.

| Op de TI-89: | Op de TI-92 Plus: | Venster |
|---|---|---|
| 3 . 7 6 [÷]<br>[(] [(-)] 7 . 9 [+] [2nd] [√] | 3 . 7 6 [÷]<br>[(] [(-)] 7 . 9<br>[+] [2nd] [√] | 3.76/(⁻7.9+√(<br>[2nd] [√] voegt "√( " in omdat zijn argument tussen haken moet staan. |
| 5 [)] [)] | 5 [)] [)] | 3.76/(⁻7.9+√(5))<br>Gebruik [)] één keer om √(5) te sluiten en nog een keer om (⁻7.9 + √5) te sluiten. |
| [+] 2<br>[2nd] [a-lock] L O G [alpha]<br>[(] 4 5 [)] | [+] 2<br>L O G<br>[(] 4 5 [)] | 3.76/(⁻7.9+√(5))+2log(45)<br>**log** vereist ( ) rond het argument. |
| [ENTER] | [ENTER] | $\blacksquare \frac{3.76}{-7.9+\sqrt{5}} + 2\cdot\log(45)$<br>2.64258<br>3.76/(-7.9+√(5))+2log(45)<br>MAIN RAD AUTO FUNC 1/30 |

***Opmerking:*** *u kunt* **log** *ook selecteren met behulp van* ***TI-89:*** [CATALOG] ***TI-92 Plus:*** [2nd] [CATALOG] *(pagina 44).*

## Meerdere uitdrukkingen op een regel invoeren

U kunt meerdere uitdrukkingen of instructies tegelijk invoeren als u deze met een dubbele punt van elkaar scheidt door op [2nd] [:] te drukken.

Toont alleen het laatste resultaat.

$\blacksquare 5 \rightarrow a : 2 \rightarrow b : \frac{a}{b}$ 5/2

5→a:2→b:a/b

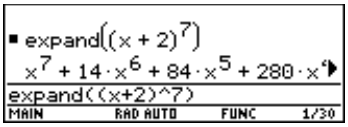
MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

→ wordt weergegeven als u op [STO▸] drukt om een waarde onder een variabele op te slaan.

## Invoer of antwoord langer dan één regel

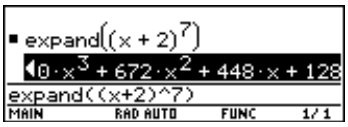
Indien in het history area de invoer niet samen met het antwoord op één regel past, wordt het antwoord op de volgende regel weergegeven.

Wanneer een invoer of antwoord niet op één regel past, wordt aan het einde van de regel een ▶ weergegeven.




U kunt de volledige invoer of het volledige antwoord als volgt bekijken.

1. Druk op ⊕ om de cursor vanaf de invoerregel naar het history area te verplaatsen. Hierdoor wordt het laatste antwoord gemarkeerd.
2. Gebruik zo nodig ⊕ en ⊖ om de invoer of het antwoord dat u wilt bekijken te markeren. Met ⊕ verspringt u bijvoorbeeld van het antwoord naar de invoer omhoog door het history area.
3. Gebruik ⊕ en ⊖ of [2nd] ⊕ en [2nd] ⊖ om naar rechts en naar links te bladeren.




*Opmerking: wanneer u naar rechts bladert, wordt aan het begin van de regel een ◀ weergegeven.*

4. Druk op [ESC] om terug te keren naar de invoerregel.

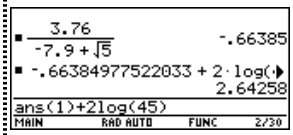
## Een berekening voortzetten

Als u op [ENTER] drukt om een uitdrukking uit te werken, laat de TI-89 / TI-92 Plus de uitdrukking op de invoerregel staan en markeert hij deze. U kunt doorgaan met het laatste antwoord of een nieuwe uitdrukking invoeren.

| Toetsaanslag | De TI-89 / TI-92 Plus |
|---|---|
| [+], [−], [×], [÷], [^], of [STO▶] | Vervangt de invoerregel door de variabele ans(1), waardoor u het laatste antwoord kunt gebruiken als de beginwaarde voor een nieuwe uitdrukking. |
| Andere toetsen | Wist de invoerregel en begint een nieuwe invoer. |

## Voorbeeld

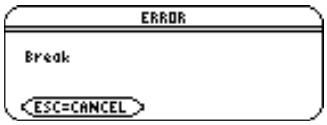
Bereken 3.76 ÷ ( ⁻7.9 + √5). Tel vervolgens 2 log 45 op bij het resultaat.

| Op de TI-89: | Op de TI-92 Plus: | Venster |
|---|---|---|
| 3.76 [÷] [(] [(-)] 7.9 [+] [2nd] [√] 5 [)] [)] [ENTER] | 3.76 [÷] [(] [(-)] 7.9 [+] [2nd] [√] 5 [)] [)] [ENTER] |   |
| [+] 2 [2nd] [a-lock] L O G [alpha] [(] 4 5 [)] [ENTER] | [+] 2 L O G [(] 4 5 [)] [ENTER] | Als u op [+] drukt, wordt de invoerregel vervangen door de variabele ans(1), die het laatste antwoord bevat. |

## Een berekening onderbreken

Wanneer een berekening wordt uitgevoerd, wordt BUSY rechts op de statusregel weergegeven. U breekt de berekening af door op [ON] te drukken.

Het kan even duren voordat de melding "break" wordt weergegeven.




Druk op [ESC] om terug te keren naar de actieve toepassing.

# Opmaak van weergegeven resultaten

U kunt een resultaat berekenen en weergeven met verschillende opmaak. In dit deel vindt u een omschrijving van de modi van de TI-89 / TI-92 Plus en de bijbehorende instellingen die van invloed zijn op de opmaak van de weergave. Zie pagina 40 als u de huidige modusinstellingen wilt controleren of wijzigen.

## Modus Pretty Print

De standaardinstelling is Pretty Print = ON. In deze modus worden exponenten, wortels, breuken, etc., weergegeven op de manier waarop ze gewoonlijk worden geschreven. Met [MODE] kunt u pretty print aan- of uitschakelen.

| Pretty Print | |
|---|---|
| **AAN** | **UIT** |
| $\pi^2, \frac{\pi}{2}, \sqrt{\frac{x-3}{2}}$ | π^2, π/2, √((x− 3)/2) |

Op de invoerregel wordt een uitdrukking niet in pretty print weergegeven. Wanneer pretty print is ingeschakeld, ziet u, nadat u op [ENTER] hebt gedrukt, in het history area zowel de invoer als het resultaat in pretty print.

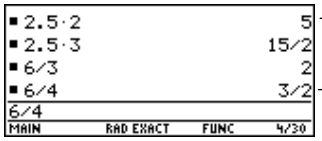
## Modus Exact/Approx

De standaardinstelling is Exact/Approx = AUTO. Maak met [MODE] een keuze uit drie instellingen.

Omdat AUTO een combinatie is van de twee andere instellingen, dient u bekend te zijn met het gebruik van alle drie de instellingen.

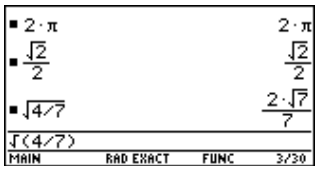
***Opmerking:*** *door breuken en symbolen te behouden, reduceert de modus EXACT de afrondingsfouten die kunnen optreden door tussenresultaten in samengestelde berekeningen.*

**EXACT** — Een resultaat dat geen geheel getal is, wordt weergegeven als breuk of symbool (1/2, π, $\sqrt{2}$, etc.).



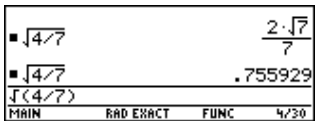

Toont gehele getallen als resultaat.

Toont vereenvoudigde breuken als resultaat.




Toont het symbool π.

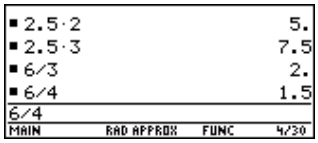
Toont het resultaat als een wortelvorm die niet kan worden herleid tot een geheel getal.




Druk op [◆] [ENTER] om de instelling EXACT tijdelijk te overschrijven en een resultaat met drijvende komma weer te geven.

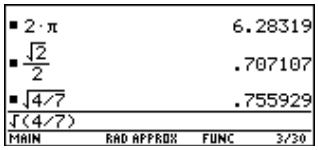
## Exact/Approx (vervolg)

**APPROXIMATE** — Alle numerieke resultaten worden, waar mogelijk, weergegeven met een drijvende komma (decimaal).




Resultaten in breuken worden decimaal weergegeven.

*__Opmerking:__ resultaten worden afgerond met de nauwkeurigheid van de TI-89 / TI-92 Plus en worden weergegeven volgens de actieve modusinstellingen.*

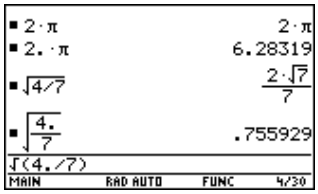



Symbolische vormen worden, waar mogelijk, decimaal uitgewerkt.

Omdat niet-gedefinieerde variabelen niet decimaal uitgewerkt kunnen worden, worden ze algebraïsch behandeld. Bijvoorbeeld, als de variabele r niet gedefinieerd is, $\pi r^2 = 3.14159 \cdot r^2$.

**AUTO** — Waar mogelijk wordt gebruikt gemaakt van de notatie EXACT, maar als de invoer een decimaal scheidingsteken bevat, wordt de notatie APPROXIMATE gebruikt. Bij bepaalde functies worden de resultaten met de notatie APPROXIMATE weergegeven, zelfs als uw invoer geen decimaal scheidingsteken bevat.

*__Tip:__ gebruik breuken in plaats van decimalen als u een notatie EXACT wilt behouden. Gebruik bijvoorbeeld 3/2 in plaats van 1.5.*




Een decimaal in de invoer forceert een resultaat met een drijvende komma.

In het volgende diagram worden de drie instellingen vergeleken.

| Invoer | Exact resultaat | Approximate resultaat | Auto resultaat |
|---|---|---|---|
| 8/4 | 2 | 2. | 2 |
| 8/6 | 4/3 | 1.33333 | 4/3 |
| 8.5∗3 | 51/2 | 25.5 | 25.5 |
| √(2)/2 | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | .707107 | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ |
| π∗2 | 2·π | 6.28319 | 2·π |
| π∗2. | 2·π | 6.28319 | 6.28319 |

Een decimaal in de invoer forceert een resultaat met drijvende komma in AUTO.

*__Tip:__ als u onafhankelijk van de huidige instelling invoer in de notatie APPROXIMATE wilt evalueren, drukt u op ◆ ENTER.*

## Modus Display Digits

De standaardinstelling is Display Digits = FLOAT 6. Dit betekent dat resultaten worden afgerond op maximaal zes cijfers. Selecteer andere instellingen met [MODE]. De instellingen zijn van toepassing op elke exponentiële opmaak.

Intern berekent en behoudt de TI-89 / TI-92 Plus alle decimale resultaten met maximaal 14 significante cijfers (hoewel slechts maximaal 12 cijfers worden weergegeven).

*__Opmerking:__ onafhankelijk van de instelling van Display Digits, wordt de volledige waarde gebruikt voor interne drijvende komma-berekeningen, om maximale nauwkeurigheid te verzekeren.*

*__Opmerking:__ een resultaat wordt automatisch weergegeven in de wetenschappelijke notatie als de getalgrootte niet kan worden weergegeven in het geselecteerde aantal cijfers.*

| Instelling | Voorbeeld | | Omschrijving |
|---|---|---|---|
| FIX (0 – 12) | 123. | (FIX 0) | Resultaten worden afgerond op het geselecteerde aantal decimale plaatsen. |
| | 123.5 | (FIX 1) | |
| | 123.46 | (FIX 2) | |
| | 123.457 | (FIX 3) | |
| FLOAT | 123.456789012 | | Het aantal decimale plaatsen varieert afhankelijk van het resultaat. |
| FLOAT (1 – 12) | 1.E 2 | (FLOAT 1) | Resultaten worden afgerond op het totale aantal geselecteerde cijfers. |
| | 1.2E 2 | (FLOAT 2) | |
| | 123. | (FLOAT 3) | |
| | 123.5 | (FLOAT 4) | |
| | 123.46 | (FLOAT 5) | |
| | 123.457 | (FLOAT 6) | |

## Modus Exponential Format

De standaardinstelling is Exponential Format = NORMAL. Maak met [MODE] een keuze uit de drie instellingen.

*__Opmerking:__ in het history area wordt een getal in een invoer weergegeven in de notatie SCIENTIFIC indien zijn absolute waarde lager is dan 0,001.*

| Instelling | Voorbeeld | Omschrijving |
|---|---|---|
| NORMAL | 12345.6 | Als een resultaat niet kan worden weergegeven in het aantal cijfers dat bepaald wordt door de modus Display Digits, schakelt de TI-89 / TI-92 Plus van NORMAL naar SCIENTIFIC voor het betreffende resultaat. |
| SCIENTIFIC | 1.23456E 4 | $1.23456 \times 10^4$<br>Exponent (macht van 10).<br>Altijd 1 cijfer links van het decimaalteken. |
| ENGINEERING | 12.3456E 3 | $12.3456 \times 10^3$<br>Exponent is een veelvoud van 3.<br>Kan 1, 2, of 3 cijfers links van het decimaalteken hebben. |

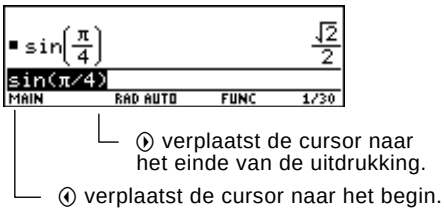
# Uitdrukkingen op de invoerregel bewerken

Als u weet hoe u een invoer moet bewerken, kan u dat veel tijd besparen. Als u een fout maakt tijdens het typen van de uitdrukking, is het vaak eenvoudiger de fout te corrigeren dan de volledige uitdrukking opnieuw te typen.

## Markering van de vorige invoer verwijderen

Nadat u op [ENTER] hebt gedrukt om de uitdrukking uit te werken, laat de TI-89 / TI-92 Plus deze uitdrukking op de invoerregel staan en markeert hij hem. Als u de uitdrukking wilt bewerken, moet u eerst de markering verwijderen, omdat u de uitdrukking anders per ongeluk kunt wissen door er overheen te typen.

Verwijder de markering door de cursor naar het begin of eind van de uitdrukking te verplaatsen.




## De cursor verplaatsen

Nadat u de markering hebt verwijderd, plaatst u de cursor op de gewenste positie in de uitdrukking.

*__Opmerking:__ als u per ongeluk op ⊖ drukt in plaats van op ◀ of ▶, verspringt de cursor naar het history area. Druk op [ESC] of op ⊖ totdat de cursor opnieuw op de invoerregel staat.*

| Verplaatsen van de cursor: | Druk op: | |
|---|---|---|
| Naar links of rechts binnen een uitdrukking. | ◀ of ▶ | Toets ingedrukt houden om de beweging te herhalen. |
| Naar het begin van de uitdrukking. | [2nd] ◀ | |
| Naar het einde van de uitdrukking. | [2nd] ▶ | |

## Een teken verwijderen

| Verwijderen: | Druk op: | |
|---|---|---|
| Het teken links van de cursor. | [←] | Houd [←] ingedrukt om meerdere tekens te verwijderen. |
| Het teken rechts van de cursor. | [◆] [←] | |
| Alle tekens rechts van de cursor. | [CLEAR] (één keer) | Als er rechts van de cursor geen tekens staan, wist u met [CLEAR] de volledige invoerregel. |

## De invoerregel wissen

Druk op de volgende toetsen om de invoerregel te wissen:

- [CLEAR] als de cursor aan het begin of einde van de invoerregel staat.
  — of —
- [CLEAR] [CLEAR] als de cursor niet aan het begin of einde van de invoerregel staat. Wanneer u de eerste keer drukt, worden alle tekens rechts van de cursor verwijderd. De tweede keer wordt de invoerregel volledig gewist.

## Een teken invoegen of overschrijven

De TI-89 / TI-92 Plus beschikt zowel over een invoeg- als een overschrijfmodus. De TI-89 / TI-92 Plus is standaard ingesteld op de invoegmodus. Schakel tussen de invoeg- en overschrijfmodus door op [2nd] [INS] te drukken.

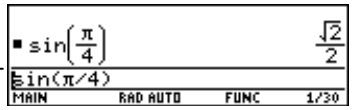
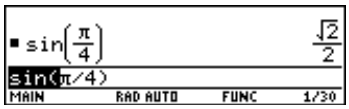
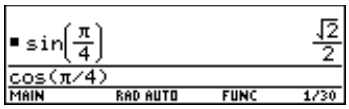
*Tip: kijk naar de cursor om te zien of de invoeg- of overschrijfmodus actief is.*

| De TI-89 / TI-92 Plus staat in | Het volgende teken dat u typt |
|---|---|
| Insert mode<br>Dunne cursor tussen tekens | Wordt op de positie van de cursor ingevoegd. |
| Overtype mode<br>Cursor markeert een teken | Vervangt het gemarkeerde teken. |

## Meerdere tekens vervangen of verwijderen

Markeer de gewenste tekens en vervang of verwijder vervolgens alle gemarkeerde tekens.

*Tip: bedenk, wanneer u de te vervangen tekens markeert, dat sommige functietoetsen automatisch een open haakje toevoegen.*

| Doel | Handeling |
|---|---|
| Meerdere tekens markeren | 1. Plaats de cursor rechts of links van de tekens die u wilt markeren.<br>  <br><br>Vervang **sin(** door **cos(** door de cursor naast **sin** te plaatsen.<br>2. Houd [↑] ingedrukt en druk op ◄ of ► om tekens rechts of links van de cursor te markeren.<br>  <br><br>Houd [↑] ingedrukt en druk op ► ► ► ►. |
| De gemarkeerde tekens vervangen<br><br>— of — | Typ de nieuwe tekens.<br>  <br> |
| De gemarkeerde tekens verwijderen | Druk op [←]. |

Om het toetsenbord eenvoudig te houden, worden veel bewerkingen op de TI-89 / TI-92 Plus uitgevoerd via menu's. Dit deel geeft een overzicht van de manier waarop u een optie in een menu kiest. Specifieke menu's worden beschreven in de desbetreffende hoofdstukken van dit handboek.

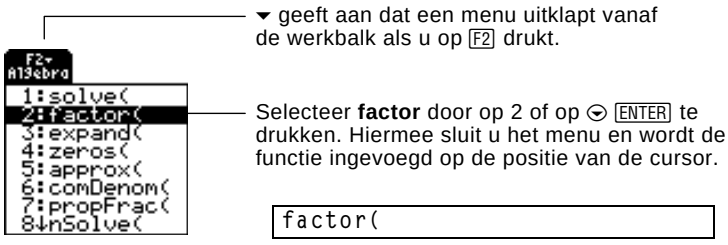
## Een menu weergeven

| Druk op: | Voor weergave van: |
|---|---|
| F1, F2, etc. | Een werkbalkmenu — Wordt uitgeklapt vanaf de werkbalk bovenaan de meeste toepassingsschermen. Hierin kunt u bewerkingen kiezen die u nodig heeft voor die toepassing. |
| APPS | Menu APPLICATIONS— Hierin kunt u een keuze maken uit een lijst met toepassingen. Zie pagina 38. |
| 2nd [CHAR] | Menu CHAR — Hierin kunt u verschillende categorieën met speciale tekens kiezen (Grieks, wiskundig, etc.). |
| 2nd [MATH] | Menu MATH — Hierin kunt u een keuze maken uit categorieën met wiskundige bewerkingen. |
| **TI-89:** CATALOG<br>**TI-92 Plus:** 2nd [CATALOG] | Menu CATALOG — Hierin kunt u een keuze maken uit een volledige alfabetische lijst van de ingebouwde functies en instructies van de TI-89 / TI-92 Plus. U kunt hier ook door de gebruiker gedefinieerde functies selecteren of functies van Flash-toepassingen (indien deze gedefinieerd of geladen zijn). |
| 2nd [CUSTOM] | Menu CUSTOM— Hiermee kunt u een menu openen, dat u aan uw eigen wensen kunt aanpassen om een overzicht te geven van beschikbare functies, instructies of tekens. De  heeft een standaard gebruikersmenu dat u zelf kunt wijzigen of opnieuw kunt definiëren. Zie pagina 37 en Hoofdstuk 17: Programmeren. |

## Een menu-optie kiezen

U kiest als volgt een optie in het weergegeven menu:

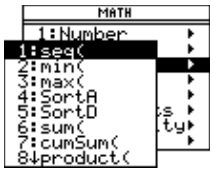
- Druk op het getal of de letter links van de optie. Voor een letter drukt u op de TI-89 op alpha en vervolgens op de lettertoets.
  — of —
- Markeer de optie met de cursortoets ⊖ en ⊕ en druk op ENTER. (NB: als u vanaf de eerste optie op ⊕ drukt, wordt de markering naar de laatste optie verplaatst. En ook omgekeerd.)

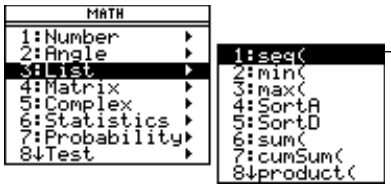


## Opties die eindigen met ▶ (Submenu's)

Als u een menu-optie selecteert die eindigt met ▶, wordt een submenu weergegeven. U selecteert vervolgens een optie in het submenu.

***Opmerking:*** *vanwege de beperkte afmetingen van het scherm, laat de TI-89 deze menu's overlappen:*




**List** geeft bijvoorbeeld een submenu weer waarin u een specifieke List-functie kunt kiezen.

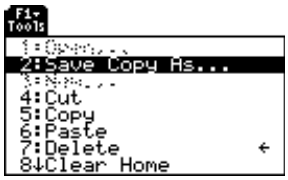
↓ geeft aan dat u met de cursortoets naar beneden kunt bladeren voor aanvullende opties.

Voor opties die over een submenu beschikken, kunt u de cursortoets gebruiken volgens onderstaande aanwijzingen:

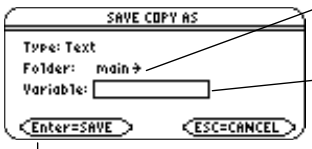
- Om het submenu bij de gemarkeerde optie weer te geven, drukt u op ⊙. (Dit is hetzelfde als de betreffende optie selecteren.)
- Om een submenu te verlaten zonder een keuze te maken, drukt u op ⊙ drukken. (Dit is hetzelfde als op [ESC] drukken.)
- Om vanaf de eerste menu-optie direct naar de laatste menu-optie te gaan, drukt u op ⊙. Om vanaf de laaste menu-optie direct naar de eerste menu-optie te gaan, drukt u op ⊙.

## Opties die "…" bevatten (Dialoogvensters)

Als u een menu-optie selecteert die ". . ." (puntjes) bevat, wordt een dialoogvenster weergegeven waarin u aanvullende informatie kunt invoeren.




**Save Copy As ...** geeft bijvoorbeeld een dialoogvenster weer waarin u de naam van een map en van een variabele moet invoeren.




→ geeft aan dat u op ⊙ kunt drukken om een menu weer te geven en een selectie te maken.

Een invoervenster geeft aan dat u een waarde moet typen. (De alpha-lock wordt automatisch ingeschakeld voor de TI-89. Zie pagina 22.)

Nadat u iets getypt heeft in een invoervenster als bijvoorbeeld Variable, moet u twee maal op [ENTER] drukken om de informatie op te slaan en het invoervenster te sluiten.

## Een menu sluiten

Om het actieve menu te sluiten zonder een selectie te maken, drukt u op [ESC]. Wanneer er submenu's zijn weergegeven, kan het nodig zijn meerdere malen op [ESC] te drukken om alle weergegeven menu's te sluiten.

## Van het ene werkbalkmenu naar het andere gaan

U gaat als volgt van het ene werkbalkmenu naar het andere, zonder een selectie te maken:

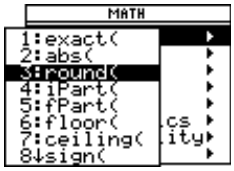
- Druk op de toets (F1, F2, etc.) voor het andere werkbalkmenu.
  — of —
- Gebruik de cursortoets om naar het volgende (druk op ⊙) of naar het vorige (druk op ⊙) werkbalkmenu te gaan. Wanneer u vanaf het laatste menu op ⊙ drukt gaat u naar het eerste menu, en omgekeerd.

Wanneer u ⊙ gebruikt, moet u opletten dat er geen optie met een submenu gemarkeerd is. Als dit wel zo is, gaat ⊙ niet naar het volgende werkbalkmenu, maar wordt het submenu van de betreffende optie weergegeven.

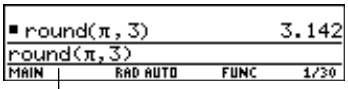
## Voorbeeld: een menu-optie kiezen

Rond de waarde van π af op drie decimalen. Er wordt begonnen met een lege invoerregel op het basisscherm.

1. Druk op 2nd [MATH] om het menu MATH weer te geven.




2. Druk op 1 om het submenu Number weer te geven. (Of druk op ENTER aangezien de eerste optie automatisch gemarkeerd wordt.)
3. Druk op 3 om **round** te selecteren (Of druk op ⊙⊙ en op ENTER.)
4. Druk op 2nd [π] , 3 ) en vervolgens op ENTER om de uitdrukking uit te werken.




Door de functie te selecteren, verschijnt er in stap 3 automatisch **round(** op de invoerregel.

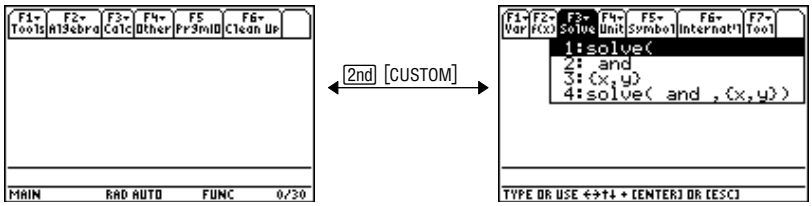
# Het menu Custom gebruiken

De TI-89 / TI-92 Plus heeft een gebruikersmenu dat u op elk willekeurig moment kunt in- en uitschakelen. U kunt het standaard gebruikersmenu gebruiken of uw eigen menu creëren zoals wordt beschreven in Hoofdstuk 17: Programmeren.

## Het gebruikersmenu in- en uitschakelen

*Opmerking: u kunt het gebruikersmenu ook in- en uitschakelen door* **CustmOn** *of* **CustmOff** *in te voeren op de invoerregel en vervolgens op* [ENTER] *te drukken.*

Wanneer u het gebruikersmenu inschakelt, vervangt dit het gewone werkbalkmenu. Wanneer u het uitschakelt, verschijnt het normale menu weer. Bijvoorbeeld vanuit het normale werkbalkmenu van het basisscherm:




Basisscherm normaal werkbalkmenu — Gebruikersmenu

Tenzij het menu gewijzigd is, verschijnt het standaard gebruikersmenu.

*Tip: een gebruikersmenu kan gebruikt worden voor het snel openen van veel gebruikte opties. In Hoofdstuk 17 leest u hoe u gebruikersmenu's kunt creëren voor de opties die u het vaakst gebruikt.*

| Menu | Functie |
|---|---|
| [F1] Var | Veel gebruikte variabele-namen. |
| [F2] f(x) | Functienamen zoals f(x), g(x) en f(x,y). |
| [F3] Solve | Opties die te maken hebben met het oplossen van vergelijkingen. |
| [F4] Unit | Veel gebruikte eenheden zoals _m, _ft en _l. |
| [F5] Symbol | Symbolen als #, ? en ~. |
| Internat'l<br>**TI-89:** [2nd] [F6]<br>**TI-92 Plus:** [F6] | Veel gebruikte tekens met accenten, zoals è, é en ê. |
| Tool<br>**TI-89:** [2nd] [F7]<br>**TI-92 Plus:** [F7] | **ClrHome**, **NewProb**, en **CustmOff**. |

## Het standaard gebruikersmenu herstellen

*Opmerking: het eerder weergegeven gebruikersmenu wordt gewist. Indien dat menu gecreëerd was met een programma (Hoofdstuk 17), kan het op een later tijdstip opnieuw gecreëerd worden door het programma opnieuw uit te voeren.*

Indien een ander gebruikersmenu dan het standaardmenu wordt weergegeven en u het standaardmenu wilt herstellen:

1. In het basisscherm gebruikt u [2nd] [CUSTOM] om het gebruikersmenu uit te schakelen en het gewone werkbalkmenu van het basisscherm weer te geven.
2. Geef het werkbalkmenu [2nd] [F6] Clean Up weer en kies 3:Restore custom default.
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]

   Hierdoor worden de commando's, die gebruikt worden om het standaardmenu te creëren, op de invoerregel geplakt.
3. Druk op [ENTER] om de commando's uit te voeren en het standaardmenu te herstellen.

# Toepassingen selecteren

De TI-89 / TI-92 Plus beschikt verschillende toepassingen waarmee u een groot aantal probleemstellingen kunt onderzoeken en oplossen. U kiest een toepassing in een menu, of u kunt veel gebruikte toepassingen rechtstreeks vanaf het toetsenbord openen.

## In het menu APPLICATIONS

1. Druk op [APPS] om een menu weer te geven dat de toepassingen bevat.
2. Selecteer als volgt een toepassing:
   - Markeer de toepassing met de cursortoets ⊖ of ⊕ en druk vervolgens op [ENTER].
     — of —
   - Druk op het nummer voor de toepassing.

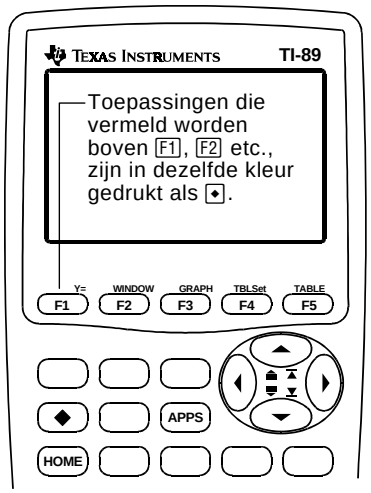
***Opmerking:*** *sluit een menu zonder een keuze te maken door op [ESC] te drukken.*

| Toepassing: | Hiermee kunt u: |
|---|---|
| FlashApps | Een lijst met Flash-toepassingen weergeven, als die er zijn. |
| Y= Editor | Functies of vergelijkingen definiëren, bewerken en selecteren om grafieken te tekenen (Hoofdstuk 6 - 11). |
| Window Editor | De afmetingen van een venster instellen voor het bekijken van een grafiek (Hoofdstuk 6). |
| Graph | Grafieken weergeven (Hoofdstuk 6). |
| Table | Een tabel met waarden weergeven die corresponderen met een ingevoerde functie (Hoofdstuk 13). |
| Data/Matrix Editor | Lijsten, data en matrices invoeren en bewerken. U kunt statistische berekeningen uitvoeren en statistische plots (Hoofdstukken 15 en 16). |
| Program Editor | Programma's en functies invoeren en bewerken (Hoofdstuk 17). |
| Text Editor | Een tekst invoeren en bewerken (Hoofdstuk 18). |
| Numeric Solver | Een uitdrukking of vergelijking invoeren, waarden definiëren voor alle variabelen behalve één, en vervolgens oplossen naar de onbekende variabele (Hoofdstuk 19). |
| Home | Uitdrukkingen en instructies invoeren en berekeningen uitvoeren. |

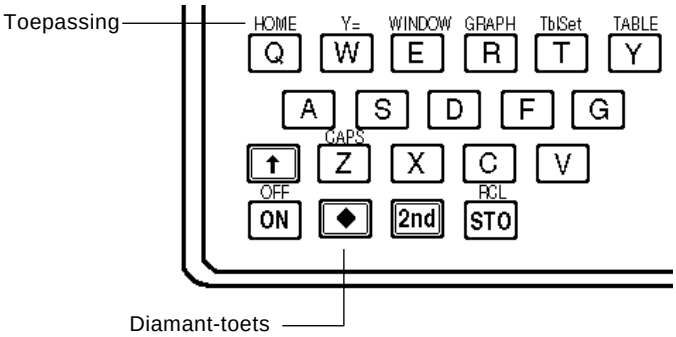
## Vanaf het toetsenbord

Veel gebruikte toepassingen kunt u vanaf het toetsenbord openen. In dit handboek wordt de notatie [◆] [Y=] gebruikt, dit is vergelijkbaar met de notatie die gebruikt wordt voor tweede functies van toetsen. Zo is op de TI-89 [◆] [Y=] bijvoorbeeld hetzelfde als eerst op [◆] drukken en daarna op [F1].

| Toepassing: | Druk op: |
|---|---|
| Home | **TI-89:** [HOME]<br>**TI-92 Plus:** [◆] [HOME] |
| Y= Editor | [◆] [Y=] |
| Window Editor | [◆] [WINDOW] |
| Graph | [◆] [GRAPH] |
| Table Setup | [◆] [TblSet] |
| Table Screen | [◆] [TABLE] |




Op de TI-92 Plus zijn de toepassingen vermeld boven de QWERTY-toetsen.



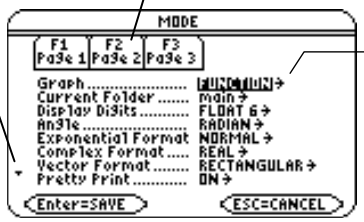
Modi bepalen de manier waarop getallen en grafieken worden weergegeven en geïnterpreteerd. Modusinstellingen blijven bewaard via de functie Constant Memory™ als de TI-89 / TI-92 Plus wordt uitgeschakeld. Alle getallen, inclusief matrix- en lijstelementen worden weergegeven op basis van de actieve modusinstelling.

## Modusinstellingen controleren

Druk op [MODE] om het dialoogvenster MODE weer te geven, dat een overzicht geeft van de modi en de actieve instellingen.

Er zijn drie pagina's met moduslijsten. Druk op [F1], [F2] of [F3] om een bepaalde pagina snel weer te geven.

Geeft aan dat u omlaag kunt bladeren voor extra modi.




→ Geeft aan dat u op ⊕ of ⊖ kunt drukken om een menu te openen en een keuze te maken.

**Opmerking:** niet-actieve modi worden grijs weergegeven. Bijvoorbeeld, op de tweede pagina is Split 2 App niet geldig bij de instelling Split Screen = FULL. Wanneer u door de lijst bladert, slaat de cursor de grijs weergegeven instellingen over.

## Modusinstellingen wijzigen

Werkwijze in het dialoogvenster MODE.

1. Markeer de modusinstelling die u wilt wijzigen. Blader met ⊖ of ⊕ (met [F1], [F2], of [F3]) door de lijst.
2. Druk op ⊕ of ⊖ om een menu weer te geven dat de geldige instellingen bevat. De actieve instelling is gemarkeerd.
3. Kies de betreffende instelling als volgt:
   - Markeer de instelling met ⊖ of ⊕ en druk op [ENTER].
     — of —
   - Druk op het nummer of de letter voor de instelling.
4. Wijzig, indien noodzakelijk, andere modusinstellingen.
5. Nadat u alle wijzigingen hebt aangebracht, drukt u op [ENTER] om de wijzigingen op te slaan en het dialoogvenster te sluiten.

***Tip:** druk op [ESC] om een menu te sluiten en naar het dialoogvenster MODE terug te gaan zonder een selectie te maken.*

**Belangrijk:** als u op [ESC] drukt in plaats van op [ENTER] om het dialoogvenster MODE te sluiten, gaan alle moduswijzigingen, die u hebt aangebracht, verloren.

## Overzicht van modi

***Opmerking:*** *raadpleeg voor gedetailleerde informatie over een specifieke modus het betreffende gedeelte in het handboek.*

| Modus | Omschrijving |
|---|---|
| Graph | Bepaalt het type grafiek dat u wilt tekenen: FUNCTION, PARAMETRIC, POLAR, SEQUENCE, 3D of DE. |
| Current Folder | Map die wordt gebruikt voor het opslaan en opvragen van variabelen. Als u geen extra mappen hebt gemaakt, is alleen de map MAIN beschikbaar. Zie "Mappen gebruiken voor het opslaan van onafhankelijke verzamelingen van variabelen" in Hoofdstuk 5. |
| Display Digits | Maximum aantal cijfers (FLOAT) of vast aantal decimale plaatsen (FIX) dat wordt weergegeven in een resultaat met drijvende komma. Onafhankelijk van de instelling is het maximum aantal cijfers dat voor een resultaat met drijvende komma kan worden getoond 12. Zie pagina 31. |
| Angle | Eenheden waarin de hoekwaarden worden geïnterpreteerd en weergegeven: RADIAN of DEGREE. |
| Exponential Format | Notatie die wordt gebruikt voor de weergave van resultaten: NORMAL, SCIENTIFIC, of ENGINEERING. Zie pagina 31. |
| Complex Format | Vorm die wordt gebruikt voor de weergave van complexe resultaten: REAL (complexe resultaten worden alleen weergegeven voor complexe invoer), RECTANGULAR, of POLAR. |
| Vector Format | Vorm die wordt gebruikt voor 2- of 3-dimensionele vectoren: RECTANGULAR, CYLINDRICAL, of SPHERICAL. |
| Pretty Print | Schakelt de weergave pretty print UIT of AAN. Zie pagina 29. |
| Split Screen | Splitst het scherm in twee delen en geeft aan hoe de delen worden geplaatst: FULL (geen schermsplitsing), TOP-BOTTOM, of LEFT-RIGHT. Zie Hoofdstuk 14. |
| Split 1 App | Toepassing bovenin of links van een gesplitst scherm. Als het scherm niet gesplitst is, is dit de actieve toepassing. |
| Split 2 App | Toepassing onderin of rechts van een gesplitst scherm. Deze toepassing is alleen actief in een gesplitst scherm. |
| Number of Graphs | Hiermee kunt u in de beide helften van een gesplitst scherm onafhankelijke verzamelingen met grafieken weergeven. |
| Graph 2 | De instelling Number of Graphs = 2, selecteert het type grafiek voor het tweede deel van het gesplitste scherm. Zie Hoofdstuk 12. |
| Split Screen Ratio | Proportional sizes of the two parts of a split screen: 1:1, 1:2, or 2:1. (Alleen TI-92 Plus) |
| Exact/Approx | Berekent uitdrukkingen en geeft de resultaten weer in numerieke vorm of in rationale/symbolische vorm: AUTO, EXACT, of APPROXIMATE. Zie pagina 29. |

**Modi (vervolg)**

| Modus | Omschrijving |
|---|---|
| Base | Hiermee kunt u berekeningen uitvoeren door getallen in te voeren in decimale (DEC), hexadecimale (HEX) of binaire (BIN) vorm. |
| Unit System | Hiermee kunt u een eenheid invoeren voor waarden in een uitdrukking, zoals 6_m * 4_m or 23_m/_s * 10_s, waarden converteren van de ene eenheid naar de andere binnen dezelfde categorie en eenheden creëren die u zelf gedefinieerd heeft. |
| Custom Units | Hiermee kunt u gebruikersstandaards selecteren. De modus wordt grijs weergegeven totdat u Unit System, 3:CUSTOM selecteert. |
| Language | Hiermee kunt u de TI-89 / TI-92 Plus lokaliseren in één of meer talen, afhankelijk van welke Flash-taaltoepassingen er geïnstalleerd zijn. |

# Het menu Clean Up gebruiken om een nieuwe berekening te beginnen

Met de werkbalk Clean Up in het basisscherm kunt een nieuwe berekening beginnen vanuit een 'blanco' toestand, zonder dat u het geheugen van de TI-89 / TI-92 Plus hoeft te resetten.

## Het werkbalkmenu Clean up

In het basisscherm drukt u op de volgende toetsen om het menu Clean Up weer te geven:
**TI-89:** [2nd] [F6]
**TI-92 Plus:** [F6]

| Menu-optie | Omschrijving |
|---|---|
| Clear a–z | Wist (verwijdert) alle variabelenamen bestaande uit één teken, in de actieve map, tenzij de variabelen geblokkeerd of gearchiveerd zijn. U zult gevraagd worden op [ENTER] te drukken om de handeling te bevestigen.<br><br>Variabele namen bestaande uit één karakter worden vaak gebruikt in symbolische berekeningen zoals:<br><br>solve(a • $x^2$ +b • x+c=0,x)<br><br>Indien er aan een variabele al een waarde is toegekend, kan uw berekening misleidende resultaten opleveren. Om dit te voorkomen kunt u 1:Clear a–z selecteren voordat u met de berekening begint. |
| NewProb | Plaatst **NewProb** op de invoerregel. U moet vervolgens op [ENTER] drukken om de opdracht uit te voeren.<br><br>**NewProb** voert een aantal handelingen uit waardoor u een nieuwe berekening kunt beginnen vanuit een gewist scherm, zonder reset van het geheugen:<br><br>• Wist (verwijdert) alle variabelenamen bestaande uit één teken in de actieve map (hetzelfde als 1:Clear a–z), tenzij de variabelen geblokkeerd of gearchiveerd zijn.<br>• Schakelt alle functies en statistische plots uit (**FnOff** en **PlotsOff**) in de actieve grafische modus.<br>• Voert **ClrDraw**, **ClrErr**, **ClrGraph**, **ClrHome**, **ClrIO** en **ClrTable** uit. |
| Restore custom default | Indien er een ander gebruikersmenu dan het standaardmenu actief is, kunt u met deze optie het standaardmenu herstellen. Zie pagina 37. |

***Tip:*** *wanneer u een variabele definieert die u wilt behouden, gebruik dan meer dan één teken in de naam. Dit voorkomt dat de variabele onbedoeld gewist wordt door* 1:Clear a–z.

***Opmerking:*** *voor informatie over het controleren of resetten van het geheugen of andere standaard-instellingen van het systeem, zie hoofdstuk 21.*

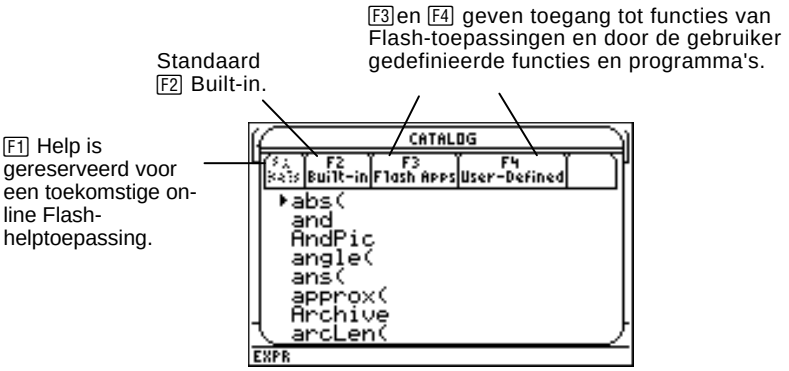
Via de CATALOG kunt u vanuit een handige lijst alle opdrachten (functies en instructies ) van de TI-89 / TI-92 Plus openen. Bovendien kunt u met het dialoogvenster CATALOG functies selecteren die gebruikt worden in Flash-toepassingen of die door de gebruiker gedefinieerd zijn (als deze zijn geladen of gedefinieerd).

## Het dialoogvenster CATALOG weergeven

Om het dialoogvenster CATALOG weer te geven, drukt u op:

**TI-89:** [CATALOG]
**TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG]

Het dialoogvenster CATALOG opent standaard met [F2] Built-in, waarin een alfabetische lijst wordt weergegeven met alle vooraf geïnstalleerde TI-89 / TI-92 Plus opdrachten (functies en instructies).



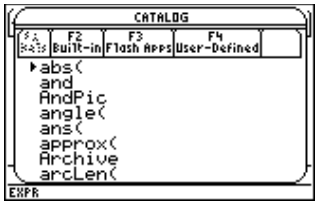

**Opmerking:** opties die op het moment niet geldig zijn, worden grijs weergegeven. [F1] Help is bijvoorbeeld gereserveerd voor een toekomstige on-line Flash-helptoepassing. [F3] Flash Apps wordt grijs weergegeven indien u geen Flash-toepassing geïnstalleerd heeft. [F4] User-Defined wordt grijs weergegeven indien u geen functies of programma's heeft gecreëerd.

## Een ingebouwde opdracht kiezen uit de CATALOG

Wanneer u een opdracht kiest, wordt de naam van deze opdracht op de invoerregel ingevoegd op de positie van de cursor. Plaats de cursor daarom op de gewenste positie voordat u een opdracht kiest.

1. Druk op:
   **TI-89:** [CATALOG]
   **TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG]
2. Druk op [F2] Built-in.

*Opmerking: de eerste keer dat u de lijst Built-in weergeeft, wordt het begin van de lijst getoond. De daaropvolgende keer dat u de lijst weergeeft,wordt deze geopend op de plaats waar u hem voor het laatst verliet.*




- Opdrachten worden weergegeven in alfabetische volgorde. Opdrachten die niet met een letter beginnen (+, %, √, Σ, etc.) staan achteraan de lijst.
- Druk op [ESC] om de CATALOG te sluiten zonder een opdracht te kiezen.

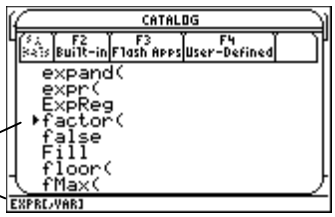
3. Plaats het pijltje ▶ voor de opdracht en druk op [ENTER].

| Verplaatsen van het pijltje ▶ : | Druk op of typ: |
|---|---|
| Eén opdracht tegelijk | ⊖ of ⊕ |
| Eén pagina tegelijk | [2nd] ⊖ of [2nd] ⊕ |
| Naar de eerste opdracht die begint met de opgegeven letter | De lettertoets. (Op de TI-89 **niet** eerst op [alpha] drukken. Als u dit wel doet, moet u eerst nogmaals op [alpha] of [2nd] [a-lock] drukken voordat u een letter kunt typen.) |

***Tip:*** *druk bovenaan de lijst op ⊕ om naar het einde van de lijst te gaan. Druk onderaan de lijst op ⊖ om naar het begin te gaan.*

## Informatie over parameters

Op de statusregel worden voor de opdracht met het pijltje ▶ (indien aanwezig) de verplichte en optionele parameters samen met het type weergegeven.




Aangeduide opdracht met parameters

Haakjes [ ] geven optionele parameters aan.

***Opmerking:*** *zie voor details over de parameters, de omschrijving van de betreffende opdracht in bijlage A.*

In het bovenstaande voorbeeld is de syntax voor **factor**:

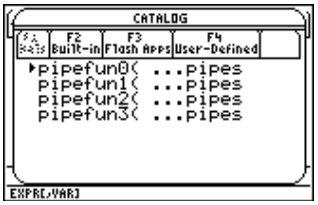
**factor** (*uitdrukking*) verplicht
— of —
**factor** (*uitdrukking*, *variabele*) optioneel

## Een functie van een Flash-toepassing selecteren

Een Flash-toepassing kan één of meerdere functies bevatten. Wanneer u een functie selecteert, wordt de naam van deze functie op de plaats van de cursor ingevoegd op de invoerregel. U moet de cursor dan ook op de vereiste positie zetten alvorens de functie te selecteren.

1. Druk op:
   **TI-89:** [CATALOG]
   **TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG]

2. Druk op [F3] Flash Apps. (Deze optie is grijs weergegeven indien er in de TI-89 / TI-92 Plus geen Flas-toepassingen geïnstalleerd zijn.)




- De lijst staat in alfabetische volgorde op functienaam. De linker kolom bevat een lijst met functies. De rechter kolom vermeldt de Flash-toepassing die de functie bevat.
- Informatie over een functie wordt weergegeven in de statusregel.
- Om te sluiten zonder een functie te selecteren drukt u op [ESC].

3. Verplaats het pijltje ▶ naar de functie en druk op [ENTER].

| Om de aanduiding ▶: | Gebruikt u: |
|---|---|
| Eén functie tegelijk te verplaatsen | ⊖ of ⊕ |
| Eén pagina tegelijk te verplaatsen | [2nd] ⊖ of [2nd] ⊕ |
| Naar de eerste functie te verplaatsen die met een specifieke letter begint | De lettertoets. (Op de TI-89 **niet** eerst [alpha] indrukken. Als u dit wel doet, moet u opnieuw op [alpha] of [2nd] [a-lock] drukken voordat u een letter kunt typen.) |

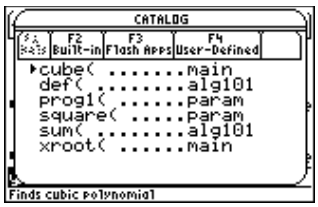
## Een door de gebruiker gedefinieerde functie of programma selecteren

U kunt uw eigen functies of programma's creëeren en vervolgens [F4] User-Defined gebruiken om deze te activeren. Zie voor instructies over het creëren van functies “Door de gebruiker gedefinieerde functies creëeren en evalueren” in hoofdstuk 5 en “Overzicht van het invoeren van een functie” in hoofdstuk 17. Zie hoofdstuk 17 voor instructies over het creëren en uitvoeren van een programma.

Wanneer u een functie of programma selecteert, wordt de naam hiervan op de positie van de cursor ingevoegd op de invoerregel. U moet de cursor daarom op de vereiste positie zetten alvorens de functie of het programma te selecteren.

1. Druk op:
   **TI-89:** [CATALOG]
   **TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG]
2. Druk op [F4] User-Defined. (Deze optie wordt grijs weergegeven indien u geen functie hebt gedefinieerd of programma heeft gecreëerd.)

*__Opmerking:__ gebruik het scherm VAR-LINK voor het beheren van variabelen, mappen en Flash-toepassingen. Zie hoofdstuk 21.*




- De lijst staat in alfabetische volgorde op functie/programmanaam. De linker kolom bevat een lijst met functies en programma's. De rechter kolom vermeldt de map die de functie of het programma bevat.
- Indien de eerste regel van de functie of het programma een commentaar is, wordt de commentaartekst weergegeven op de statusregel.
- Om te sluiten zonder een functie of programma te selecteren, drukt u op [ESC].

3. Verplaats het pijltje ▶ naar de functie of het programma en druk op [ENTER].

| Om de aanduiding ▶: | Gebruikt u: |
|---|---|
| Eén functie of programma tegelijk te verplaatsen | ⊖ of ⊕ |
| Eén pagina tegelijk te verplaatsen | [2nd] ⊖ of [2nd] ⊕ |
| Naar de eerste functie of het eerste programma te verplaatsen die met een specifieke letter beginnen | De lettertoets. (Op de TI-89, **niet** eerst op [alpha] drukken. Als u dat wel doet, moet u opnieuw op [alpha] of [2nd] [a-lock] drukken voordat u een letter kunt typen.) |

Wanneer u een waarde opslaat, slaat u deze op als een benoemde variabele. U kunt vervolgens de naam gebruiken in plaats van de waarde in uitdrukkingen. Wanneer de TI-89 / TI-92 Plus de naam tegenkomt in een uitdrukking, wordt de opgeslagen waarde van de variabele gebruikt.

## Regels voor namen van variabelen

Voor namen van variabelen is het volgende van toepassing.

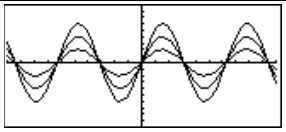
- Een naam kan 1 tot 8 tekens bevatten, bestaande uit letters of cijfers. Dit is inclusief Griekse letters (uitgezonderd π), letters met accenten en internationale letters. Gebruik geen spaties.
  - Het eerste teken mag geen cijfer zijn.
- Een naam kan hoofdletters en kleine letters bevatten. De namen AB22, Ab22, aB22, en ab22 verwijzen allemaal naar dezelfde variabele.
- Een naam mag niet hetzelfde zijn als een voorgeprogrammeerde naam van de TI-89 / TI-92 Plus. Voorgeprogrammeerde namen zijn onder andere:
  - Ingebouwde functies (zoals **abs**) en instructies (zoals **LineVert**). Zie bijlage A.
  - Systeemvariabelen (zoals xmin en xmax, die gebruikt worden voor de opslag van aan grafieken gerelateerde waarden). Zie bijlage B voor een lijst.

## Voorbeelden

| Variabele | Omschrijving |
|---|---|
| myvar | OK. |
| a | OK. |
| Log | Niet OK, naam is voorgeprogrammeerd voor de functie **log**. |
| Log1 | OK. |
| 3rdTotal | Niet OK, begint met een cijfer |
| circumfer | Niet OK, meer dan 8 tekens. |

## Gegevenstypen

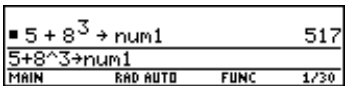
U kunt ieder gegevenstype van de TI-89 / TI-92 Plus opslaan als een variabele. Voor een lijst van gegevenstypen, zie **getType()** in bijlage A. Hieronder vindt u enkele voorbeelden.

| Gegevenstypen | Voorbeelden |
|---|---|
| Uitdrukkingen | 2.54, 1.25E6, 2π, xmin/10, 2+3$i$, $(x-2)^2$, $\sqrt{2}/2$ |
| Lijsten | {2 4 6 8}, {1 1 2} |
| Matrices | [1 0 0], $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 6 \end{bmatrix}$ |
| Tekenreeksen | “Hello”, ”The answer is:”, ”xmin/10” |
| Afbeeldingen |  |
| Functies | myfunc(arg), ellipse(x,y,r1,r2) |

## Een waarde aan een variabele toekennen

*__Opmerking:__ TI-89 gebruikers moeten zo nodig [alpha] gebruiken bij het typen van variabelenamen.*

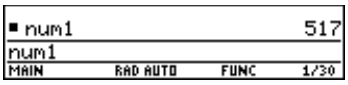
1. Voer de waarde in die u wilt opslaan. Dit kan een uitdrukking zijn.
2. Druk op [STO▸]. Het opslagsymbool (→) wordt weergegeven.
3. Typ de variabelenaam.
4. Druk op [ENTER].




Met de operator “with” kunt u een variabele tijdelijk opslaan. Zie “Waarden vervangen en beperkingen instellen” in hoofdstuk 3.

## Een variabele weergeven

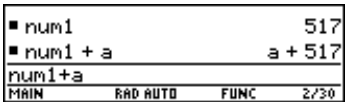
1. Typ de variabelenaam.
2. Druk op [ENTER].




Wanneer de variabele niet gedefinieerd is, verschijnt de variabelenaam in het resultaat.

*__Opmerking:__ raadpleeg hoofdstuk 3 voor meer informatie over symbolisch rekenen.*

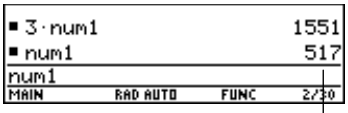
In dit voorbeeld is de variabele a niet gedefinieerd. Daarom wordt hij gebruikt als een symbolische variabele.




## Een variabele gebruiken in een uitdrukking

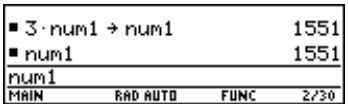
*__Tip:__ geef een lijst met bestaande variabelenamen weer met [2nd] [VAR-LINK], zoals is beschreven in hoofdstuk 21.*

1. Typ de variabelenaam in de uitdrukking.
2. Druk op [ENTER] om de uitdrukking uit te werken.




De waarde van de variabele is niet gewijzigd.

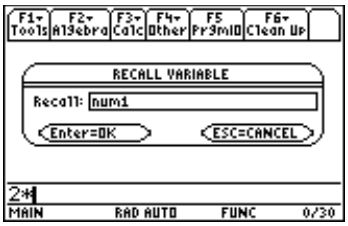
Sla het resultaat op als u wilt dat het resultaat de vorige waarde van de variabele vervangt.




## De waarde van een variabele opvragen

Het kan voorkomen dat u de werkelijke waarde van een variabele wilt gebruiken, in plaats van de naam van de variabele.

1. Druk op [2nd] [RCL] om een dialoogvenster weer te geven.
2. Typ de variabelenaam.
3. Druk twee maal op [ENTER].




In dit voorbeeld wordt de waarde die is opgeslagen in num1 op de invoerregel ingevoegd, op de positie van de cursor.

# Een eerdere invoer of het laatste antwoord opnieuw gebruiken

U kunt een eerdere invoer opnieuw gebruiken door de invoer onveranderd opnieuw uit te laten voeren of door de invoer te bewerken en hem dan opnieuw uit te laten voeren. Het is ook mogelijk het laatst berekende antwoord opnieuw te gebruiken door het in een nieuwe uitdrukking in te voegen.

## De uitdrukkingen op de invoerregel opnieuw gebruiken

Wanneer u op [ENTER] drukt om een uitdrukking uit te werken, blijft deze uitdrukking op de invoerregel en wordt hij gemarkeerd. U kunt de invoer overschrijven of hem, indien noodzakelijk, opnieuw gebruiken.

Bijvoorbeeld, gebruik een variabele om het kwadraat van 1, 2, 3, etc. te vinden.

Zoals hieronder getoond, stelt u de beginwaarde van de variabele in en voert u vervolgens de variabele-uitdrukking in. Gebruik daarna Enter om de variabele te verhogen en het kwadraat te berekenen.

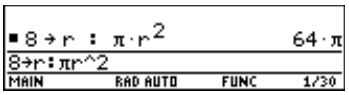
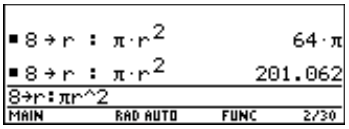
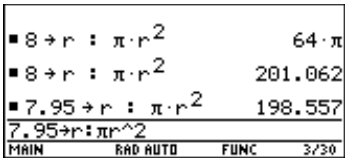
***Tip:*** *het opnieuw uitvoeren van een vorige invoer is handig voor iteratieve berekeningen met variabelen.*

| Op de TI-89: | Op de TI-92 Plus: | Venster |
|---|---|---|
| 0 [STO▸]<br>[2nd] [a-lock] N U M<br>[ENTER] | 0 [STO▸]<br>N U M<br>[ENTER] | ■ 0 → num 0<br>0→num<br>MAIN RAD AUTO FUNC 1/30 |
| N U M [alpha] [+] 1 [STO▸]<br>[2nd] [a-lock] N U M<br>[2nd] [:] N U M [^] 2<br>[ENTER] | N U M [+] 1 [STO▸]<br>N U M<br>[2nd] [:] N U M [^] 2<br>[ENTER] | ■ 0 → num 0<br>■ num + 1 → num : num$^2$ 1<br>num+1→num:num^2<br>MAIN RAD AUTO FUNC 2/30 |
| [ENTER] [ENTER] | [ENTER] [ENTER] | ■ 0 → num 0<br>■ num + 1 → num : num$^2$ 1<br>■ num + 1 → num : num$^2$ 4<br>■ num + 1 → num : num$^2$ 9<br>num+1→num:num^2<br>MAIN RAD AUTO FUNC 4/30 |

*__Tip:__ door een invoer te bewerken kunt u kleine veranderingen aanbrengen zonder de hele invoer opnieuw te typen.*

Zoek de straal van een cirkel die een oppervlakte van 200 vierkante centimeter heeft. Gebruik de formule $A=\pi r^2$ en vindt de straal door de waarde te schatten om zo de oppervlakte te benaderen.

In onderstaand voorbeeld wordt 8 gebruikt als de eerste poging en wordt vervolgens het antwoord weergegeven in de benaderde vorm met drijvende komma. Het is mogelijk de invoer te bewerken en opnieuw uit te voeren met 7.95 en net zolang door te gaan tot het antwoord zo nauwkeurig is als u wilt.

| Op de TI-89: | Op de TI-92 Plus: | Display |
|---|---|---|
| 8 [STO▸] [alpha] R [2nd] [:] [2nd] [π] [alpha] R [^] 2 [ENTER] | 8 [STO▸] R [2nd] [:] [2nd] [π] R [^] 2 [ENTER] |  |
| [◆] [ENTER] | [◆] [ENTER] |  |
| [◀] [◆] [DEL] 7 . 9 5 [ENTER] | [←] [◆] [DEL] 7 . 9 5 [ENTER] |  |

*__Opmerking:__ wanneer de invoer een decimaal teken bevat, wordt het resultaat automatisch weergegeven met drijvende komma.*

## Een eerdere invoer opvragen

U kunt een eerdere invoer, die is opgeslagen in het history area, altijd weer opvragen, zelfs wanneer de invoer van de bovenkant van het scherm is gelopen. De opgevraagde invoer *vervangt* datgene wat op dat moment op de invoerregel wordt weergegeven. Vervolgens kunt u de opgevraagde invoer opnieuw laten uitvoeren of bewerken.

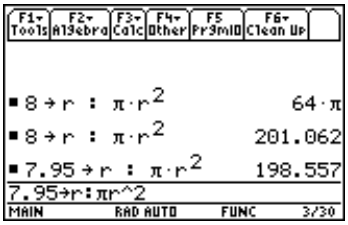
| U wilt opvragen: | Druk op: | Effect: |
|---|---|---|
| De laatste invoer (indien u de invoerregel gewijzigd heeft) | [2nd] [ENTRY] één maal | Als de laatste invoer nog steeds op de invoerregel wordt getoond, wordt hiermee de invoer opgevraagd die hieraan vooraf ging. |
| Eerdere invoeren | [2nd] [ENTRY] meerdere malen | Iedere keer dat u de toetsen indrukt, wordt de invoer voorafgaand aan de op de invoerregel getoonde invoer opgevraagd. |

*__Opmerking:__ het is ook mogelijk de functie **entry** te gebruiken voor het opvragen van een eerdere invoer. Zie **entry()** in bijlage A.*

Bijvoorbeeld:

Als de invoerregel de laatste invoer bevat, vraagt u met [2nd] [ENTRY] deze invoer op.

Als de invoerregel werd bewerkt of gewist, vraagt u met [2nd] [ENTRY] deze invoer op



## Het laatste antwoord opvragen

Iedere keer dat u een uitdrukking uitwerkt, slaat de TI-89 / TI-92 Plus het antwoord op onder de variabele ans(1). Druk op [2nd] [ANS] om deze variabele in te voegen op de invoerregel.

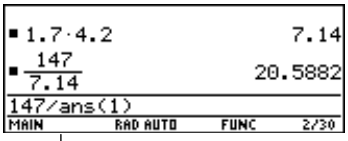
Bereken bijvoorbeeld de oppervlakte van een tuinperceel van 1,7 meter bij 4,2 meter. Bereken vervolgens de opbrengst per vierkante meter als gegeven is dat het perceel in totaal 147 tomaten oplevert.

1. Bepaal de oppervlakte.

   1.7 [×] 4.2 [ENTER]

2. Bepaal de opbrengst.

   147 [÷] [2nd] [ANS] [ENTER]




De variabele ans(1) wordt ingevoegd en de waarde ervan wordt gebruikt in de berekening.

***Opmerking:*** *zie ook* ***ans()*** *in bijlage A.*

Net zoals ans(1) altijd het laatste antwoord bevat, bevatten ans(2), ans(3), etc., ook eerdere antwoorden. ans(2) bevat bijvoorbeeld het één-na-laatste antwoord.

# Een invoer of antwoord vanuit het history Area automatisch op de invoerregel plakken

U kunt een invoer of antwoord selecteren uit het history area en een kopie hiervan automatisch op de invoerregel plakken (“auto-paste”). Op deze manier kunt u een eerdere invoer of een eerder antwoord in een nieuwe uitdrukking invoegen zonder dat u de informatie opnieuw hoeft te typen.

## Waarom moet u Auto-Paste gebruiken

Het gebruik van auto-paste heeft ongeveer hetzelfde effect als het intoetsen van [2nd] [ENTRY] en [2nd] [ANS], beschreven op de vorige bladzijden, maar er zijn een paar verschillen.

Voor invoer

| Met plakken kunt u: | Met [2nd] [ENTRY] kunt u: |
|---|---|
| een willekeurige eerdere invoer in de invoerregel *invoegen*. | de inhoud van de invoerregel *vervangen* door een willekeurige eerdere invoer. |

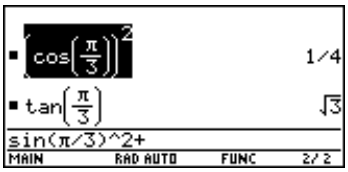
Voor antwoorden

| Met plakken kunt u: | Met [2nd] [ANS] kunt u: |
|---|---|
| de weergegeven waarde van een *willekeurig eerder antwoord* in de invoerregel invoegen. | de variabele ans(1), die *alleen het laatste antwoord* bevat, invoegen. Iedere keer dat u een berekening invoert, wordt ans(1) geactualiseerd met het laatste antwoord. |

***Opmerking:*** *u kunt ook informatie op de invoerregel plakken met behulp van het [F1] werkbalkmenu. Zie “Informatie over knippen, kopiëren en plakken” in hoofdstuk 5.*

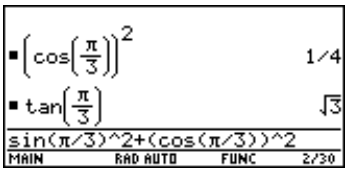
## Een invoer of antwoord automatisch op de invoerregel plakken

1. Plaats de cursor op de invoerregel, op de positie waar u de invoer of het antwoord in wilt voegen.
2. Druk op ⊕ om de cursor in het history area te plaatsen. Hierdoor wordt het laatste antwoord gemarkeerd.
3. Gebruik ⊕ en ⊖ om de invoer of het antwoord te markeren dat u automatisch wilt plakken.
   - ⊕ beweegt van de invoer naar het antwoord omhoog door het history area.
   - Met ⊕ kunt u opties markeren die van het scherm gelopen zijn.




4. Druk op [ENTER].

   Het gemarkeerde item wordt in de invoerregel ingevoegd.




***Tip:*** *om de functie auto-paste te sluiten en terug te keren naar de invoerregel, drukt u op [ESC].*

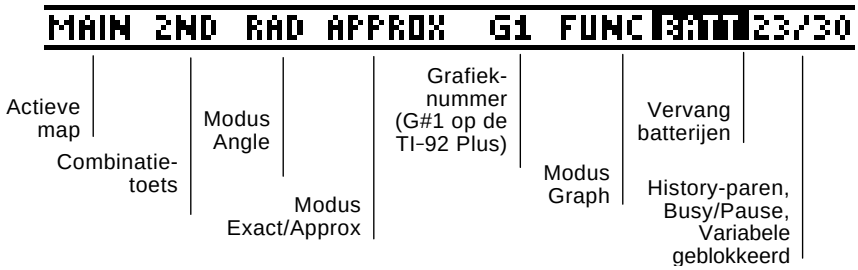
***Tip:*** *om een invoer of antwoord te bekijken die te lang zijn voor één regel (aangegeven door ▸ aan het einde van de regel), gebruikt u ⊕ en ⊖ of [2nd] ⊕ en [2nd] ⊖.*

Hiermee wordt de gehele invoer of het gehele antwoord op de invoerregel geplakt. Als u slechts een gedeelte van de invoer of het antwoord nodig heeft, kunt u de invoerregel bewerken om de delen die u niet nodig heeft te wissen.

# Statusregel-aanduidingen op het display

De statusregel wordt aan de onderzijde van alle toepassingsschermen weergegeven. De statusregel geeft informatie over de actieve status van de TI-89 / TI-92 Plus, inclusief een aantal belangrijke modusinstellingen.

## Statusregel-aanduidingen




| Aanduiding | Betekenis |
|---|---|
| Actieve map | Toont de naam van de actieve map. Zie “Mappen gebruiken om onafhankelijke verzamelingen variabelen op te slaan” in hoofdstuk 5. MAIN is de standaard map die automatisch wordt aangemaakt wanneer u de TI-89 / TI-92 Plus gebruikt. |
| Combinatie-toets | Geeft aan welke combinatietoets actief is, zoals hieronder wordt beschreven. |
| 2nd | [2nd] — de tweede functie van de volgende toets die u indrukt zal gebruikt worden. |
| ◆ | [◆] — de diamantfunctie van de volgende toets die u indrukt zal gebruikt worden. |
| α (TI-89) | [alpha] — er zal een kleine letter getypt worden voor de volgende toets die u indrukt. |
| α (TI-89) | [2nd] [a-lock] — de alpha-lock voor kleine letters is actief. Zolang u deze niet uitschakelt, zal voor elke toets die u indrukt een kleine letter getypt worden. Om de alpha-lock uit te schakelen drukt u op [alpha]. |
| A (TI-89) | [↑] [alpha] — de ALPHA-lock voor hoofdletters is actief. Zolang u deze niet uitschakelt, zal voor elke toets die u indrukt een hoofdletter getypt worden. Om de ALPHA-lock uit te schakelen drukt u op [alpha]. |
| ⬆ | [↑] — er zal een hoofdletter getypt worden voor de volgende toets die u indrukt. Op de TI-89 kunt u [↑] gebruiken om een letter te typen zonder [alpha] te gebruiken. |
| Modus Angle | Toont de eenheden waarin de hoeken geïnterpreteerd en weergegeven worden. Om de modus Angle te veranderen, gebruikt u de toets [MODE]. |
| RAD | Radialen |
| DEG | Graden |

***Opmerking:*** *om [2nd], [◆], [alpha] of [↑] te desactiveren, drukt u nogmaals op dezelfde toets, of drukt u op een andere combinatietoets.*

***Opmerking:*** *indien de volgende toets die u indrukt geen diamantfunctie of een bijbehorende letter heeft, voert de toets zijn normale functie uit.*

**Statusregel (velvorg)**

| Aanduiding | Betekenis |
|---|---|
| Modus Exact/ Approx | Geeft aan hoe antwoorden berekend en weergegeven worden. Zie pagina 29. Om de modus Exact/Approx te veranderen, gebruikt u de toets [MODE]. |
| AUTO | Auto |
| EXACT | Exact |
| APPROX | Benadering |
| Grafiek-nummer | Indien het scherm gesplitst is om twee onafhankelijke grafieken te tonen, ziet u hier welke grafiek actief is GR1 of GR2. Geeft G#1 of G#2 weer op de TI-92 Plus. |
| Modus Graph | Geeft aan welke typen grafieken getekend kunnen worden. (Om de modus Graph te wijzigen, gebruikt u de toets [MODE].) |
| FUNC | y(x) functies |
| PAR | x(t) en y(t) parameterkromme |
| POL | r(θ) vergelijkingen in poolcoördinaten |
| SEQ | u(n) rijen |
| 3D | z(x,y) 3D vergelijkingen |
| DE | y'(t) differentiaalvergelijkingen |
| Batterij-aanduiding | Alleen weergegeven wanneer de batterijen leeg beginnen te raken. Als de tekst BATT met een zwarte achtergrond wordt weergegeven, dient u de batterijen zo snel mogelijk te vervangen. |
| History-paren, Busy/Pause, Gearchiveerd | De informatie die op dit gedeelte van de statusregel getoond wordt, is afhankelijk van de toepassing die u op dat moment gebruikt. |
| 23/30 | Wordt weergegeven op het basisscherm om het aantal invoer/antwoord-paren in het history area aan te geven. Zie pagina 24. |
| BUSY | Bezig met een berekening of het tekenen van een grafiek. |
| PAUSE | U heeft het tekenen van een grafiek of een programma tijdelijk onderbroken. |
| 🔒 | De variabele die geopend is in de actuele editor (Data/Matrix Editor, Program Editor of Text Editor), is geblokkeerd of gearchiveerd en kan niet gewijzigd worden. |

# De softwareversie en het ID-nummer vinden

Het kan in bepaalde situaties voorkomen dat u informatie nodig heeft over uw TI-89 / TI-92 Plus, met name over de softwareversie en het ID-nummer van het apparaat.

## Het scherm "About" weergeven

In het basisscherm drukt u op [F1] en vervolgens kiest u A:About.

Uw scherm zal verschillen van het scherm hiernaast.

Druk op [ENTER] of [ESC] om het scherm te sluiten.

## Wanneer heeft u deze informatie nodig?

De informatie op het scherm About is bedoeld voor situaties als:

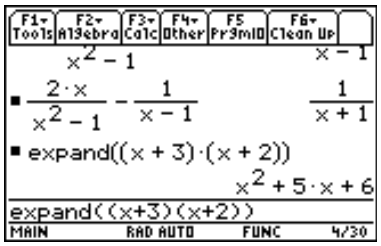
- indien u nieuwe of bijgewerkte software voor uw TI-89 / TI-92 Plus aanschaft, kan het voorkomen dat u uw huidige softwareversie en/of het ID-nummer van uw apparaat moet doorgeven.
- indien u moeilijkheden heeft met uw TI-89 / TI-92 Plus en behoefte heeft aan technische hulp, zal de diagnose van het probleem gemakkelijker verlopen als u de softwareversie kent.

# Werken met symbolen

3

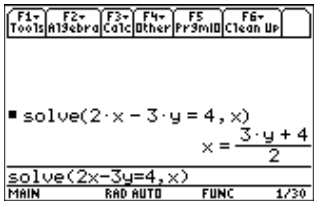
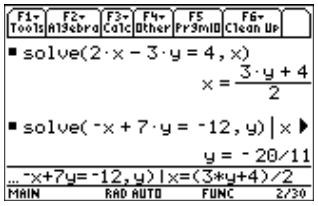
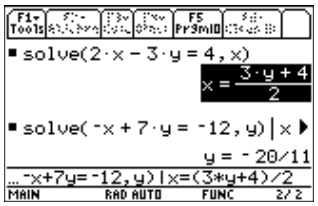
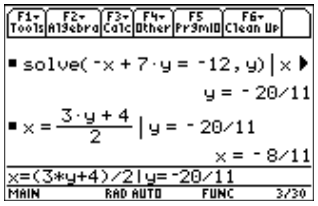

Kennismaking: werken met symbolen ..... 58
Gedefinieerde en niet-gedefinieerde variabelen ..... 59
De modi Exact, Approximate en Auto ..... 61
Automatische vereenvoudiging..... 64
Uitgestelde vereenvoudiging van ingebouwde functies..... 66
Waarden substitueren en beperkingen instellen..... 67
Overzicht van het Menu Algebra..... 70
Veel gebruikte algebraïsche bewerkingen..... 72
Overzicht van het menu Calc..... 75
Veel gebruikte bewerkingen uit de analyse..... 76
Door de gebruiker gedefinieerde functies en het werken met symbolen..... 77
De foutmelding “onvoldoende geheugen” ..... 79
Speciale constanten, gebruikt bij het werken met symbolen ..... 80


Dit hoofdstuk bevat een overzicht van de grondbeginselen van het werken met symbolen om algebraïsche bewerkingen of bewerkingen uit de differentiaal- en integraalrekening uit te voeren.




U kunt heel gemakkelijk symbolische berekeningen uitvoeren op het basisscherm.

Los het stelsel vergelijkingen 2x − 3y = 4 en ⁻x + 7y = ⁻12 op. Herschrijf de eerste vergelijking zodat x wordt uitgedrukt in y. Substitueer in de tweede vergelijking x door deze uitdrukking en los de vergelijking op naar y. Substitueer tenslotte de waarde van y in de eerste vergelijking om de waarde van x te berekenen.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het basisscherm en wis de invoerregel. Los de vergelijking 2x − 3y = 4 op naar x.<br>*Met* [F2] 1 *kiest u* **solve(** *in het menu* Algebra. *U kunt* **solve(** *ook direct via het toetsenbord invoeren of uit* Catalog *selecteren.* | [HOME]<br>[CLEAR] [CLEAR]<br>[F2] 1<br>2 X [−] 3 Y [=] 4<br>[,] X [)] [ENTER] | [♦] [HOME]<br>[CLEAR] [CLEAR]<br>[F2] 1<br>2 X [−] 3 Y [=] 4 [,]<br>X [)] [ENTER] |  |
| 2. Los de vergelijking ⁻x + 7y = ⁻12 op naar y, maar druk nog niet op [ENTER]. | [F2] 1<br>[(-)] X [+] 7 Y [=]<br>[(-)] 1 2 [,] Y [)] | [F2] 1<br>[(-)] X [+] 7 Y [=]<br>[(-)] 1 2 [,] Y [)] | |
| 3. Gebruik de operator "with" ([\|]) om x te substitueren door de waarde die werd berekend uit de eerste vergelijking. Hiermee vindt u de waarde voor y.<br>*De operator "with" wordt op het scherm weergegeven als* **\|**.<br>*Gebruik automatisch plakken om het laatste antwoord in het history area te markeren en plak dit antwoord op de invoerregel.* | [\|]<br>[▲] [ENTER]<br>[ENTER] | [2nd] [\|]<br>[▲] [ENTER]<br>[ENTER] |  |
| 4. Markeer de uitdrukking voor x in het history area. | [▲] [▲] [▲] | [▲] [▲] [▲] |  |
| 5. Plak de gemarkeerde uitdrukking op de invoerregel. Substitueer vervolgens de waarde van y die u met de tweede vergelijking hebt berekend.<br>De oplossing is:<br>x = ⁻8/11 en y = ⁻20/11 | [ENTER]<br>[\|]<br>[▲] [ENTER]<br>[ENTER] | [ENTER]<br>[2nd] [\|]<br>[▲] [ENTER]<br>[ENTER] |  |

Dit is een voorbeeld van het werken met symbolen. Er is een functie in één stap beschikbaar voor het oplossen van stelsels van vergelijkingen (zie pagina 73.)

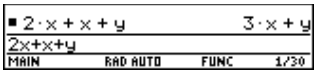
# Gedefinieerde en niet-gedefinieerde variabelen

Als u algebraïsche bewerkingen of bewerkingen uit de differentiaal- en integraalrekening uitvoert, is het van belang dat u begrijpt wat het gevolg is van het gebruik van gedefinieerde en niet-gedefinieerde variabelen. Anders kan het zijn dat u als resultaat een getal krijgt, in plaats van de algebraïsche uitdrukking die u had verwacht.

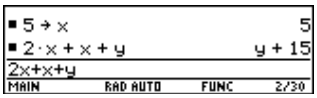
## Behandeling van gedefinieerde en niet-gedefinieerde variabelen

Als u een uitdrukking invoert die een variabele bevat, wordt deze variabele door de TI-89 / TI-92 Plus op één van de twee volgende manieren behandeld.

- Een niet-gedefinieerde variabele wordt behandeld als een algebraïsch symbool.



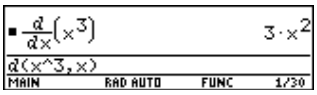

- Voor een gedefinieerde variabele (zelfs indien gedefinieerd als 0), substitueert de waarde de variabele.



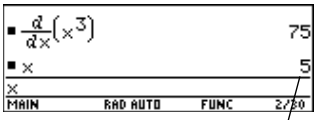

*__Tip:__ het is een goede gewoonte om meer dan één teken in de naam te gebruiken wanneer u een variabele definieert. Laat de namen met één teken niet-gedefinieerd voor symbolische berekeningen.*

Om het belang van het voorgaande te illustreren, berekenen we hier in een voorbeeld de afgeleide van $x^3$ naar x.

- Als x niet is gedefinieerd, heeft het resultaat waarschijnlijk de vorm die u verwacht had.

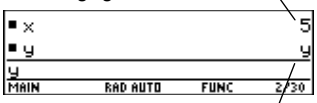
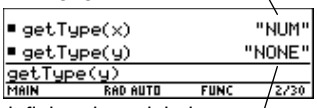



- Als x is gedefinieerd, kan het resultaat een vorm aannemen die u niet verwacht had.




Als u niet wist dat eerder de waarde 5 toegekend werd aan x, zou het antwoord 75 misleidend kunnen zijn.

## Bepalen of een variabele niet-gedefinieerd is

| Methode | Voorbeeld |
|---|---|
| Typ de naam van de variabele. | Voor een gedefinieerde variabele wordt de waarde weergegeven.   Voor een niet-gedefinieerde variabele wordt de naam weergegeven. |
| Gebruik de functie **getType** | Voor een gedefinieerde variabele wordt het type weergegeven.   Voor een niet-gedefinieerde variabele wordt “NONE” weergegeven. |

*__Opmerking:__ open met* 2nd [VAR-LINK] *een lijst met gedefinieerde variabelen, zoals beschreven in hoofdstuk 21.*

## Een gedefinieerde variabele verwijderen

U kunt de definitie van een variabele ongedaan maken door de gedefinieerde variabele te verwijderen.

| Verwijderen van: | Handeling: |
|---|---|
| Één of meer opgegeven variabelen | Gebruik de functie **DelVar**. |

```
■ DelVar x                    Done
■ DelVar x,y,test,radius
                              Done
DelVar x,y,test,radius
MAIN      RAD AUTO    FUNC    2/30
```

U kunt variabelen ook verwijderen via het scherm VAR-LINK ([2nd] [VAR-LINK]), zoals beschreven staat in hoofdstuk 21.

*__Opmerking:__ raadpleeg hoofdstuk 5 voor informatie over mappen.*

| | |
|---|---|
| Alle variabelen (a – z) bestaande uit één letter in de actieve map | In het menu Clean Up in het basisscherm selecteert u 1:Clear a-z. U zult gevraagd worden de verwijdering te bevestigen door op [ENTER] te drukken. |

```
Clear a-z
Clear 1-character variables
a-z in current folder?
Enter=YES        ESC=CANCEL
```

## Een variabele tijdelijk overschrijven

Als u [|] gebruikt om de operator “with” ( | ) te typen, kunt u het volgende doen:

- De gedefinieerde waarde van een variabele tijdelijk overschrijven.

```
■ 27 → x                      27
■ x^2 | x = 3                  9
■ x                           27
x
MAIN      RAD AUTO    FUNC    3/30
```

*__Opmerking:__ raadpleeg pagina 67 voor meer informatie over de* **|** *operator.*

- Tijdelijk een waarde toekennen aan een niet-gedefinieerde variabele.

```
■ DelVar x                    Done
■ x^2 | x = 3                  9
■ x                            x
x
MAIN      DEG AUTO    FUNC    3/30
```

Om de operator “with” ( | ) in te voeren, drukt u op:

**TI-89:** [|]

**TI-92 Plus:** [2nd] [|]

De modusinstellingen Exact/Approx, kort omschreven in hoofdstuk 2, beïnvloeden rechtstreeks de nauwkeurigheid waarmee de TI-89 / TI-92 Plus een resultaat berekent. In dit deel worden deze modusinstellingen beschreven wat hun relatie tot het werken met symbolen betreft.

## De instelling EXACT

Als Exact/Approx = EXACT, dan gebruikt de TI-89 / TI-92 Plus exacte rationale rekenkunde met maximaal 614 cijfers in de teller en 614 cijfers in de noemer. De instelling EXACT:

- Zet irrationale getallen zoveel mogelijk om in een standaardvorm zonder ze te benaderen. Bijvoorbeeld, $\sqrt{12}$ wordt omgezet in $2\sqrt{3}$ en ln(1000) in 3 ln(10).
- Zet getallen met een drijvende komma om in rationale getallen. Bijvoorbeeld, 0.25 wordt omgezet in 1/4.

De functies **solve**, **cSolve**, **zeros**, **cZeros**, **factor**, ∫, **fMin**, en **fMax** gebruiken alleen exacte symbolische algoritmen. In de instelling EXACT berekenen deze functies geen benaderde oplossingen.

- Sommige vergelijkingen, zoals $2^{-x} = x$, hebben oplossingen die niet eindig kunnen worden weergegeven met de functies en operatoren van de TI-89 / TI-92 Plus.
- Bij dit soort vergelijkingen zal EXACT geen benaderde oplossingen berekenen. Bijvoorbeeld, $2^{-x} = x$ heeft een benaderde oplossing $x \approx 0.641186$, maar deze wordt niet getoond in de instelling EXACT.

| Voordelen | Nadelen |
|---|---|
| Resultaten zijn exact. | Als u gebruik maakt van ingewikkelde rationale getallen en irrationale constanten, dan kunnen de berekeningen:<br>• Meer geheugen gebruiken, waardoor het geheugen vol kan raken voordat de oplossing gevonden is.<br>• Meer rekentijd vereisen.<br>• Een ingewikkeld resultaat opleveren dat moeilijker te begrijpen is dan een getal met een drijvende komma. |

## De instelling APPROXIMATE

Indien Exact/Approx = APPROXIMATE, dan zal de TI-89 / TI-92 Plus rationale getallen en irrationale constanten herleiden tot getallen met een drijvende komma. Er zijn echter uitzonderingen.

- Bepaalde ingebouwde functies, die van een van hun argumenten verwachten dat ze een geheel getal zijn, zullen, indien mogelijk, dat getal herleiden tot een geheel getal. Bijvoorbeeld: ***d***(y(x), x, 2.0) wordt omgezet in ***d***(y(x), x, 2).
- Exponenten van gehele getallen met een drijvende komma worden herleid tot een geheel getal. Bijvoorbeeld: $x^{2.0}$ wordt omgezet in $x^2$, zelfs in de instelling APPROXIMATE.

Functies als **solve** en ∫ (integrate) gebruiken zowel exacte symbolische als benaderende numerieke technieken. Deze functies slaan sommige of alle van hun exacte symbolische technieken over in de instelling APPROXIMATE.

| Voordelen | Nadelen |
|---|---|
| Als er geen exacte resultaten vereist worden, bespaart deze instelling tijd en/of verbruikt minder geheugen dan de instelling EXACT. | Resultaten met niet-gedefinieerde variabelen of functies vertonen vaak een onvolledige vereenvoudiging. Bijvoorbeeld, een coëfficiënt die 0 zou moeten zijn, kan weergegeven worden als een kleine grootheid zoals 1,23457E-11. |
| Benaderde resultaten zijn soms compacter en begrijpelijker dan exacte resultaten. | Symbolische bewerkingen als het bepalen van limieten en integratie zullen minder gauw bevredigende resultaten geven in de instelling APPROXIMATE. |
| Indien u niet van plan bent om symbolische berekeningen te gebruiken, zijn benaderde resultaten gelijk aan die van gewone, traditionele numerieke rekenmachines. | Benaderde resultaten zijn soms minder compact en begrijpelijk dan exacte resultaten. Bijvoorbeeld: het zou kunnen dat u 1/7 verkiest boven 0,142857. |

## De instelling AUTO

Indien Exact/Approx = AUTO en al de operandi rationale getallen zijn, dan gebruikt de TI-89 / TI-92 Plus rationale rekenkunde. In alle andere gevallen wordt er gebruik gemaakt van rekenkunde met een drijvende komma nadat aanwezige rationale operandi omgezet zijn in operandi met een drijvende komma. Met andere woorden, de drijvende komma is “besmettelijk”. Bijvoorbeeld:

1/2 – 1/3 wordt omgezet in 1/6
maar
0,5 – 1/3 wordt omgezet in 0,16666666666667

Er zijn bepaalde obstakels die deze “drijvende komma besmetting” niet overschrijdt, zoals niet-gedefinieerde variabelen of grenzen tussen elementen van lijsten of matrices. Bijvoorbeeld:

(1/2 - 1/3) x + (0,5 – 1/3) y wordt omgezet in x/6 + 0,16666666666667 y
en
{1/2 - 1/3, 0,5 – 1/3} wordt omgezet in {1/6, 0,16666666666667}

Functies als **solve** berekenen, in de instelling AUTO, zoveel mogelijk oplossingen exact. Vervolgens gebruiken ze benaderende numerieke methodes, indien dit nodig is, om aanvullende oplossingen te berekenen. Op dezelfde manier gebruikt ∫ (integrate) benaderende numerieke methodes, indien toepasbaar, waar de exacte symbolische methodes falen.

| Voordelen | Nadelen |
|---|---|
| U ziet exacte resultaten wanneer dat functioneel is en benaderde numerieke resultaten als exacte resultaten niet functioneel zijn.<br><br>U kunt de opmaak van een resultaat vaak bepalen door ervoor te kiezen sommige coëfficiënten als een rationaal getal of als een getal met een drijvende komma in te voeren. | Als u alleen geïnteresseerd bent in exacte resultaten dan kunt u tijd verliezen met het zoeken naar benaderde resultaten.<br><br>Als u alleen geïnteresseerd bent in benaderde resultaten dan kunt u tijd verliezen met het zoeken naar exacte resultaten. Bovendien kunt u het geheugen uitputten bij het zoeken naar die exacte resultaten. |

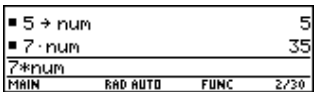
Als u een uitdrukking op de invoerregel typt en op [ENTER] drukt, vereenvoudigt de TI-89 / TI-92 Plus de uitdrukking automatisch op basis van de standaard vereenvoudigingsregels.

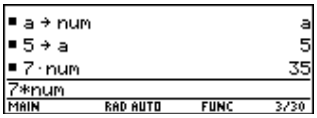
## Standaard vereenvoudigings-regels

Alle hier volgende regels worden automatisch toegepast. Er worden geen tussenliggende resultaten weergegeven.

- Indien een waarde werd toegekend aan een variabele, substitueert deze waarde de variabele.

  Wanneer de variabele gedefinieerd werd door een andere variabele (die eventueel zelf een waarde kreeg, etc.), dan wordt de variabele gesubstitueerd door de “waarde op het laagste niveau” (oneindige zoekactie genoemd).



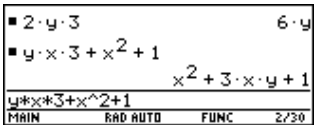




*__Opmerking:__ raadpleeg hoofdstuk 5 voor informatie over mappen.*

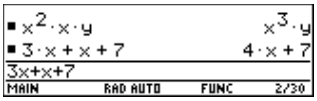
De standaard vereenvoudiging wijzigt geen variabelen die namen van paden gebruiken om mappen aan te geven. Bijvoorbeeld, x+class\x wordt niet vereenvoudigd naar 2x.

*__Opmerking:__ raadpleeg “ “Uitgestelde vereenvoudiging van ingebouwde functies” op pagina 66.*

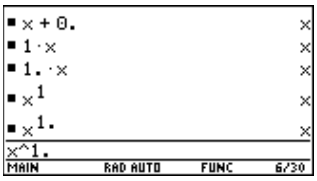
- Voor functies gebeurt het volgende:
  - De argumenten worden vereenvoudigd. (Een aantal ingebouwde functies stellen de vereenvoudiging van een aantal van hun argumenten uit).
  - Voor een ingebouwde of door de gebruiker gedefinieerde functie, wordt het functievoorschrift toegepast op de vereenvoudigde argumenten. Vervolgens wordt de algebraïsche vorm gesubstitueerd door het resultaat.
- Numerieke subuitdrukkingen worden gecombineerd.
- Producten en sommen worden op volgorde geplaatst.




  Producten en sommen met niet-gedefinieerde variabelen worden gerangschikt op de eerste letter van de naam van de variabele.
  - De niet-gedefinieerde variabelen van r tot en met z worden verondersteld onafhankelijke variabelen te zijn. Deze worden in alfabetische volgorde aan het begin van een som geplaatst.
  - De niet-gedefinieerde variabelen a tot en met q worden verondersteld constanten te zijn. Deze worden in alfabetische volgorde aan het eind van een som geplaatst (maar vóór getallen).
- Gelijke factoren en gelijksoortige termen worden samengenomen.

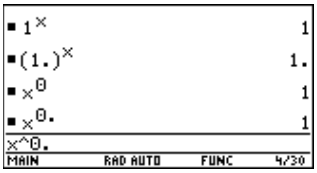


- Identiteiten met nullen en enen worden benut.

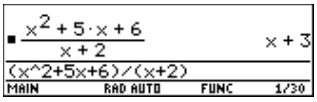



Door dit getal met drijvende komma worden numerieke resultaten weergegeven met een drijvende komma.

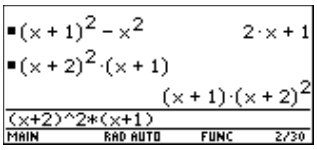
Als een geheel getal met drijvende komma wordt ingevoerd als exponent, dan wordt dit getal behandeld als een geheel getal (en produceert het een resultaat zonder drijvende komma).




- De grootste gemene delers van de veeltermen worden weggewerkt.

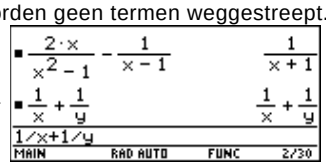



- Veeltermen worden uitgewerkt tenzij er geen termen kunnen worden weggestreept.




Er worden geen termen weggestreept.

- Gemeenschappe-lijke noemers worden gevormd tenzij er geen termen kunnen worden weggestreept.



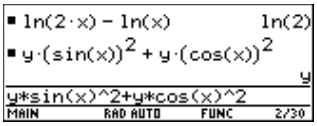

Er worden geen termen weggestreept.

- Functionele identiteiten worden benut. Bijvoorbeeld:

  $\ln(2x) = \ln(2) + \ln(x)$

  en

  $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$




## Hoe lang duurt het vereenvoudigingsproces?

Afhankelijk van de complexiteit van een invoer, resultaat of de tussenuitdrukking, kan het uitwerken van een uitdrukking of het vereenvoudigen door het uitdelen van gemene delers een lange tijd in beslag nemen.

U onderbreekt een vereenvoudigingsproces dat te lang duurt door op [ON] te drukken. Vervolgens kunt u proberen alleen een deel van de uitdrukking te vereenvoudigen. (Plak de volledige uitdrukking automatisch op de invoerregel en verwijder vervolgens de ongewenste delen.)

Variabelen worden gewoonlijk automatisch zo ver mogelijk vereenvoudigd voordat ze worden overgedragen aan een functie. Voor bepaalde functies wordt de volledige vereenvoudiging uitgesteld en pas uitgevoerd nadat de functie is toegepast.

## Functies die gebruik maken van uitgestelde vereenvoudiging

Functies die gebruik maken van uitgestelde vereenvoudiging, bevatten een verplicht argument *var* dat de functie uitvoert voor een variabele. Een aantal functies kan naast het argument *var* ook facultatieve argumenten bevatten. Deze functies hebben de standaardvorm:

**function**(*uitdrukking*, *var* [, .. ])

***Opmerking:*** *de functies die een argument* var *gebruiken maken niet noodzakelijk gebruik van uitgestelde vereenvoudiging.*

Bijvoorbeeld: **solve**(x^2− x− 2=0,x)
***d***(x^2− x− 2,x)
∫(x^2− x− 2,x)
**limit**($x^2$ − x− 2,x,5)

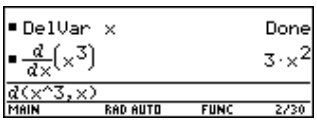
Een functie die gebruik maakt van uitgestelde vereenvoudiging wordt als volgt uitgewerkt:

1. De variabele *var* wordt vereenvoudigd tot het hoogste niveau waarop ze een variabele blijft (zelfs als deze verder vereenvoudigd kan worden tot een getal).
2. De functie wordt uitgevoerd met die variabele.
3. Als *var* verder vereenvoudigd kan worden tot een getal, wordt dit getal vervolgens in het resultaat gesubstitueerd.

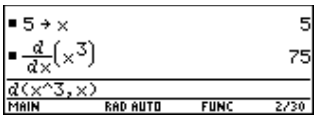
***Opmerking:*** *afhankelijk van de situatie kunt u aan* var *een numerieke waarde toekennen.*

Bijvoorbeeld:

x kan niet worden vereenvoudigd.

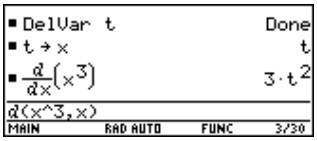



x wordt niet vereenvoudigd. De functie gebruikt $x^3$, en substitueert x vervolgens door 5.

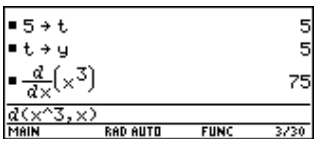



***Opmerking:*** *het voorbeeld rechts bepaalt de afgeleide van $x^3$ voor x=5. Als $x^3$ in eerste instantie vereenvoudigd zou zijn tot 75, zou u de afgeleide vinden van 75, en dat is niet waar u naar zoekt.*

x wordt vereenvoudigd tot t. De functie gebruikt $t^3$.




x wordt vereenvoudigd tot t. De functie gebruikt $t^3$ en substitueert t vervolgens door 5.



# Waarden substitueren en beperkingen instellen

Met de operator “with” ( | ), kunt u tijdelijke waarden in een uitdrukking plaatsen of specifieke domeinbeperkingen instellen.

## De operator “with” invoeren

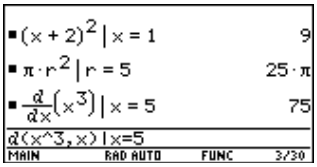
Om de operator “with” ( | ) in te voeren, drukt u op:

**TI-89:** [|]

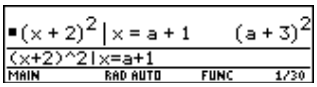
**TI-92 Plus:** [2nd] [|]

## Substitueren voor een variabele

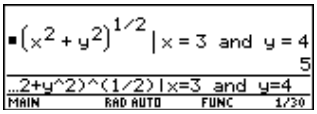
U kunt een opgegeven variabele overal, waar deze voorkomt, vervangen door een numerieke waarde of een uitdrukking.




Eerste afgeleide van $x^3$ voor x = 5

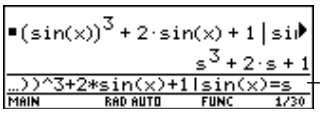



Gebruik de Booleaanse operator **and** om meerdere variabelen in één keer te substitueren.




## Een enkelvoudige uitdrukking substitueren

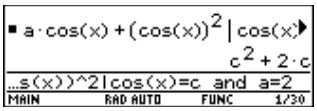
U kunt een enkelvoudige uitdrukking overal, waar deze voorkomt, vervangen door een variabele, numerieke waarde of een andere uitdrukking.




De substitutie van s voor sin(x) laat zien dat de uitdrukking een veelterm is in termen van sin(x).

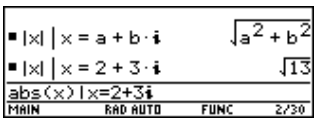
***Opmerking:*** acos(x) *is niet hetzelfde als* a*cos(x).

Door een veel gebruikte (of lange) term te substitueren, kunt u resultaten compacter weergeven.




## Complexe waarden substitueren

U kunt complexe waarden op dezelfde wijze substitueren als andere waarden.




***Opmerking:*** *raadpleeg bijlage B voor een overzicht van complexe getallen.*

In symbolische berekeningen worden alle niet-gedefinieerde variabelen behandeld als reële getallen. Om een complexe symbolische analyse uit te voeren moet u een complexe variabele definiëren. Bijvoorbeeld:

***Tip:*** *om de complexe* ***i*** *te krijgen, typt u* [2nd] [i]. *Dit is niet hetzelfde als* i *typen op het toetsenbord.*

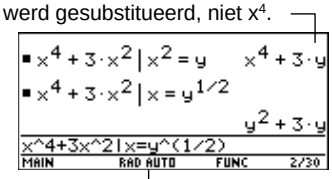
x+y***i***→z

Dan kunt u z als complexe variabele gebruiken. U kunt ook z_ gebruiken. Raadpleeg voor meer informatie het onderwerp _ (onderstrepingsteken) in Bijlage A.

## Beperkingen van substituties

- Substituties worden alleen uitgevoerd wanneer een *exacte* overeenkomst voor de substitutie gevonden wordt.

Alleen $x^2$ werd gesubstitueerd, niet $x^4$.




Definieer de substitutie in eenvoudiger termen voor een meer volledige substitutie.

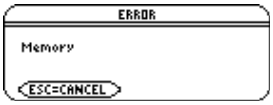
- U kunt een oneindige recursie veroorzaken door een variabele te substitueren door een uitdrukking waar dezelfde variabele in voorkomt.

Substitueert sin(x+1), sin(x+1+1), sin(x+1+1+1), etc.

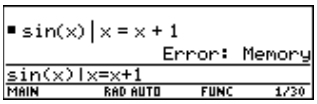
```
sin(x)|x=x+1
```

Als u een substitutie invoert die een oneindige recursie veroorzaakt:

– Wordt er een foutmelding weergegeven.



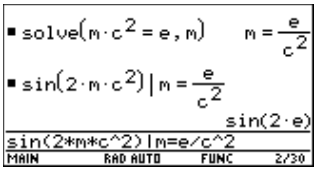

– Als u op [ESC] drukt, wordt de foutmelding weergegeven in het history area.




- Intern wordt een uitdrukking gerangschikt volgens de regels voor automatische vereenvoudiging. Het kan daardoor voorkomen dat producten en sommen niet in dezelfde volgorde staan als waarin u ze invoerde.

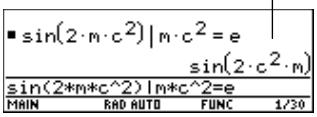
*__Tip:__ gebruik de functie __solve__ om de substitutie van een enkelvoudige variabele te bepalen.*

– U kunt het beste substitueren voor enkelvoudige variabelen.




– Substitutie voor algemenere uitdrukkingen (ofwel $m \cdot c^2 = e$ of $c^2 \cdot m = e$) kan anders werken dan u had verwacht.

Geen overeenkomst voor substitutie



## Domeingrenzen opgeven

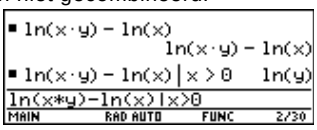
Veel identiteiten en transformaties gelden alleen binnen een bepaald domein. Bijvoorbeeld:

| | |
|---|---|
| $\ln(x * y) = \ln(x) + \ln(y)$ | alleen als x en/of y niet negatief is |
| $\sin^{-1}(\sin(\theta)) = \theta$ | alleen als $\theta \geq {}^{-}\pi/2$ en $\theta \leq \pi/2$ radialen |

Gebruik de operator “with” om het domein te beperken.

*__Tip:__ gebruik steeds* ln(x∗ y) *en niet* ln(xy), *want in dat laatste geval wordt* xy *geïnterpreteerd als de variabele* xy.

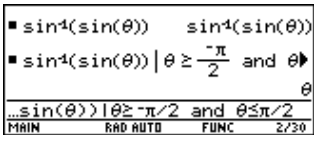
Omdat In (x∗y) = ln(x) + ln(y) niet altijd geldig is, worden de logaritmen niet gecombineerd.




Met een domeinbeperking is de identiteit geldig en wordt de uitdrukking vereenvoudigd.

*__Tip:__ typ* [◆] [>] *of* [◆] [<] *vanaf het toetsenbord voor* ≥ *of* ≤. *U kunt deze ook met* [2nd] [MATH] 8 *of* [2nd] [CHAR] 2 *in een menu kiezen.*

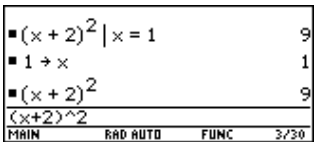
Omdat $\sin^{-1}(\sin(\theta)) = \theta$ niet altijd geldig is, wordt de uitdrukking niet vereenvoudigd.




Met een domeinbeperking kan de uitdrukking worden vereenvoudigd.

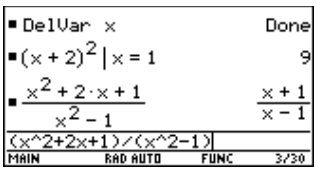
## Substitutie vs. definitie van een variabele

In veel gevallen kunt u, door een variabele te definiëren, hetzelfde bereiken als met een substitutie.



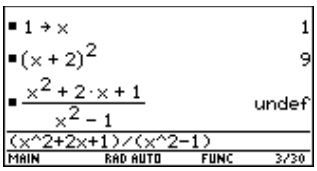

Substitutie heeft in de meeste gevallen echter de voorkeur omdat hierdoor een variabele tijdelijk en alleen voor de actieve berekening wordt gedefinieerd en daardoor niet van invloed is op latere berekeningen.

Substitutie van x=1 is niet van invloed op volgende berekeningen.




*__Let op:__ nadat x is gedefinieerd, kan dit van invloed zijn op alle berekeningen die met x worden uitgevoerd (totdat u x verwijdert).*

Het opslaan van 1→x is van invloed op volgende berekeningen.



Met de werkbalk [F2] **Algebra** kunt u de meest gebruikte algebraïsche functies selecteren.

## Het Menu Algebra

*__Opmerking:__ raadpleeg bijlage A voor een complete omschrijving van iedere functie en zijn syntax.*

Druk in het basisscherm op [F2], om het volgende weer te geven:

Dit menu is ook toegankelijk vanuit het menu MATH. Druk op [2nd] [MATH] en kies vervolgens 9:Algebra.

| Menu Optie | Omschrijving |
|---|---|
| solve | Lost een uitdrukking op voor een specifieke variabele. Dit levert alleen reële oplossingen op, ongeacht de modus instelling Complex Format. Geeft antwoorden weer waarbij oplossingen met "and" en "or" verbonden worden. (Voor complexe oplossingen, kiest u A:Complex van het menu Algebra.) |
| factor | Ontbindt een uitdrukking in factoren ten opzichte van al zijn variabelen of alleen ten opzichte van een gespecificeerde variabele. |
| expand | Werkt een uitdrukking uit ten opzichte van al zijn variabelen of alleen ten opzichte van een gespecificeerde variabele. |
| zeros | Bepaalt de waarden van een gespecificeerde variabele die een uitdrukking gelijk aan nul maakt. Deze nulpunten worden weergegeven in een lijst. |
| approx | Werkt (waar mogelijk) de uitdrukking uit gebruik makend van de de drijvende komma in berekeningen. Dit heeft hetzelfde effect als het gebruik van [MODE] om Exact/Approx = APPROXIMATE in te stellen (of het gebruik van [◆] [ENTER] om een uitdrukking uit te werken). |
| comDenom | Berekent een gemeenschappelijke noemer voor alle termen in een uitdrukking en zet de uitdrukking om in een vereenvoudigde breuk. |
| propFrac | Zet een uitdrukking om in een uitdrukking bestaande uit echte breuken. |
| nSolve | Berekent één oplossing van een vergelijking in de vorm van een getal met drijvende komma (dit in tegenstelling tot **solve**, die verschillende oplossingen berekent in een rationale of symbolische vorm). |

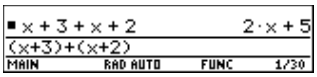
| Menu-optie | Omschrijving |
|---|---|
| Trig | Geeft het volgende submenu weer:<br>1:tExpand(<br>2:tCollect(<br>tExpand — Werkt goniometrische uitdrukkingen uit waarvan de argumenten van de goniometrische functies sommen van hoeken en/of veelvouden van hoeken zijn.<br>tCollect — Reduceert goniometrische uitdrukkingen die bestaan uit producten van gehele machten van goniometrische functies tot uitdrukkingen waarvan de argumenten van de goniometrische functies sommen van hoeken en/of veelvouden van hoeken zijn **tCollect** is het tegengestelde van **tExpand**. |
| Complex | Geeft het volgende submenu weer:<br>1:cSolve(<br>2:cFactor(<br>3:cZeros(<br>Deze zijn het zelfde als **solve**, **factor**, en **zeros**; maar ze kunnen ook complexe resultaten berekenen. |
| Extract | Geeft het volgende submenu weer:<br>1:getNum(<br>2:getDenom(<br>3:left(<br>4:right(<br>getNum — Past **comDenom** toe en geeft vervolgens de resulterende teller.<br>getDenom — Past **comDenom** toe en geeft vervolgens de resulterende noemer.<br>left — Geeft het linkerlid van een vergelijking of ongelijkheid.<br>right — Geeft het rechterlid van een vergelijking of ongelijkheid. |

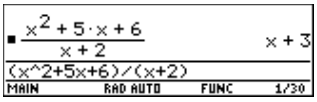
***Opmerking:*** *de functies* **left** *en* **right** *worden ook gebruikt om een gespecificeerd aantal elementen of tekens vanaf de linker- of rechterkant van een lijst of een tekenreeks weer te geven.*

Dit deel geeft voorbeelden van enkele functies die beschikbaar zijn in het werkbalkmenu F2 **Algebra**. Raadpleeg bijlage A voor volledige informatie over iedere functie. Sommige algebraïsche bewerkingen vereisen geen speciale functie.

### Veeltermen optellen of delen

U kunt veeltermen direct optellen of delen zonder een speciale functie te gebruiken.




### Veeltermen ontwikkelen en in factoren ontbinden

Gebruik de functies **factor** (F2 2) en **expand** (F2 3).

**factor**(*uitdrukking* [,*var*])

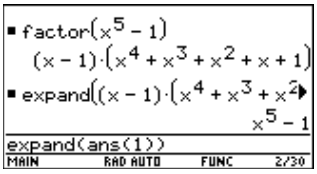
└ Om in factoren te ontbinden ten opzichte van een variabele

**expand**(*uitdrukking* [,*var*])

└ Voor partiële ontwikkeling ten opzichte van een variabele

Ontbind $x^5 - 1$. Ontwikkel vervolgens het resultaat.

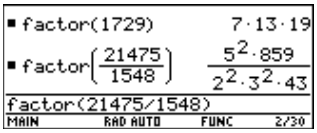
U ziet dat **factor** en **expand** tegengestelde instructies uitvoeren.




### Priemfactoren van een getal zoeken

Met de functie **factor** (F2 2) kunt u meer doen dan alleen een algebraïsche veelterm in factoren ontbinden.

U kunt de priemfactoren van een geheel getal zoeken (zowel van een geheel getal als van een breuk met gehele getallen in de teller en de noemer).

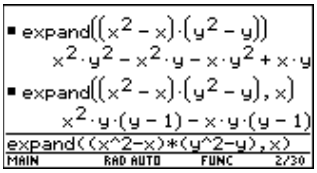



### Partiële ontwikkelingen zoeken

Met de facultatief op te geven *var* waarde van de functie **expand** (F2 3), kunt u een partiële ontwikkeling uitvoeren die de gelijksoortige machten van één variabele samenneemt.

Voer een volledige ontwikkeling uit van $(x^2 - x)(y^2 - y)$ ten opzichte van alle variabelen.

Voer vervolgens een partiële ontwikkeling uit ten opzichte van x.



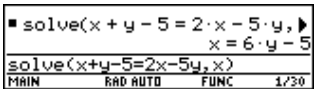
## Vergelijkingen oplossen

Gebruik de functie **solve** (F2 1) om een vergelijking op te lossen voor een gespecificeerde variabele.

**solve**(*vergelijking*, *var*)

Los x + y – 5 = 2x – 5y op naar x.

U ziet dat **solve** alleen het eindresultaat weergeeft.




Om tussenresultaten te zien, kunt u de vergelijking handmatig, stap voor stap, oplossen.

*__Opmerking:__ een bewerking als* − 2 × *trekt 2x af van beide zijden.*

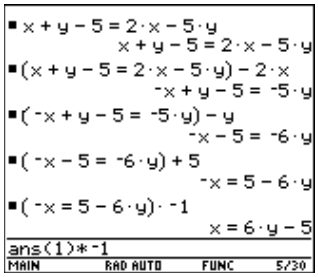
x + y − 5 = 2x − 5y

− 2 x

− y

+ 5

× (-) 1



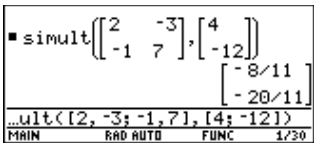
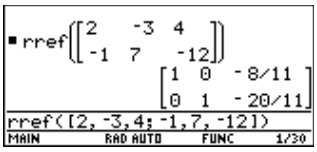

## Een stelsel lineaire vergelijkingen oplossen

Bekijk een stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden:

2x – 3y = 4
⁻x + 7y = ⁻12

Om dit stelsel op te lossen gebruikt u één van de onderstaande methoden.

*__Opmerking:__ de functies* **simult** *en* **rref** *zijn niet beschikbaar in het menu* F2 Algebra. *Gebruik* 2nd [MATH] 4 *of* Catalog.

| Methode | Voorbeeld |
|---|---|
| Gebruik de functie **solve** voor een oplossing in één stap. | **solve(**2x–3y=4 and ⁻x+7y=⁻12,{x,y}**)** |
| Gebruik de functie **solve** met substitutie ( \| ) voor een stapsgewijze aanpak. | Zie de kennismaking aan het begin van de dit hoofdstuk, waarin de vergelijkingen werden opgelost met x = ⁻8/11 en y = ⁻20/11. |
| Gebruik de functie **simult** met een matrix. | Voer de coëfficiënten in als een matrix en de resultaten als een constante kolom-matrix.   |
| Gebruik de functie **rref** met een matrix. | Voer de coëfficiënten in als een uitgebreide matrix.   |

## De nulpunten van een uitdrukking zoeken

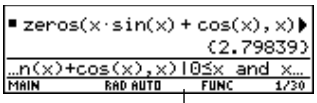
Gebruik de functie **zeros** ([F2] 4).

**zeros**(*uitdrukking*, *var*)

*__Tip:__ voor ≥ of ≤, typt u [◆] [>] of [◆] [<]. U kunt deze ook met [2nd] [MATH] 8 of [2nd] [CHAR] 2 uit een menu kiezen.*

Gebruik de uitdrukking x ∗ sin(x) + cos(x).

Zoek de nulpunten in x in het interval 0 ≤ x en x ≤ 3.




Gebruik de operator "with" om het interval op te geven.

## Echte breuken en gemeenschappelijke noemers zoeken

Gebruik de functies **propFrac** ([F2] 7) en **comDenom** ([F2] 6).

**propFrac**(*rationale uitdrukking* [,*var*])

Voor echte breuken uitgedrukt in een variabele

**comDenom**(*uitdrukking* [,*var*])

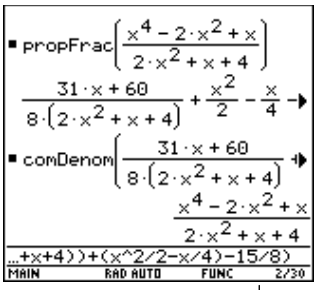
Voor gemeenschappelijke noemers die de gelijksoortige machten van deze variabele samennemen

*__Opmerking:__ u kunt* **comDenom** *gebruiken met een uitdrukking, lijst of matrix.*

Zoek een uitdrukking in echte breuken voor de uitdrukking
$(x^4 - 2x^2 + x) / (2x^2 + x + 4)$.

Vervolgens zet u het antwoord om in een breuk met een volledig ontwikkelde teller en een volledig ontwikkelde noemer.

U ziet dat **propFrac** en **comDenom** tegengestelde bewerkingen uitvoeren.




Als u dit voorbeeld uitvoert op uw TI-8TI-89 / TI-92 Plus9, dan zal de functie **propFrac** van het bovenste gedeelte van het

In dit voorbeeld:

- $\frac{31x + 60}{8}$ is de rest van $x^4 - 2x^2 + x$ gedeeld door $2x^2 + x + 4$.
- $\frac{x^2}{2} - \frac{x}{4} - 15/8$ is het quotiënt.

U kunt het werkbalkmenu [F3] **Calc** gebruiken om veel gebruikte functies uit de analyse te selecteren.

## Het menu Calc

Druk in het basisscherm op [F3] om het volgende weer te geven:

Dit menu is ook beschikbaar vanuit het menu MATH. Druk op [2nd] [MATH] en kies vervolgens A:Calculus.

***Opmerking:*** *raadpleeg bijlage A voor een volledige omschrijving van iedere functie en zijn syntax.*

***Opmerking:*** *het $d$ symbool voor differentiatie is een speciaal symbool. Dit is niet hetzelfde als* [D] *typen op het toetsenbord. Gebruik* [F3] 1 *of* [2nd] [$d$].

| Menu Optie | Omschrijving |
|---|---|
| $d$ differentiate | Differentieert een uitdrukking naar een gespecificeerde variabele. |
| $\int$ integrate | Integreert een uitdrukking ten opzichte van een gespecificeerde variabele. |
| limit | Berekent de limiet van een uitdrukking ten opzichte van een gespecificeerde variabele. |
| Σ sum | Werkt een uitdrukking uit voor discrete waarden van de variabele binnen een bereik en berekent vervolgens de som. |
| Π product | Werkt een uitdrukking uit voor discrete waarden van de variabele binnen een bereik en berekent vervolgens het product. |
| fMin | Zoekt mogelijke waarden van een gespecificeerde variabele die een uitdrukking minimaliseren. |
| fMax | Zoekt mogelijke waarden van een gespecificeerde variabele die een uitdrukking maximaliseren. |
| arcLen | Berekent de booglengte van een uitdrukking ten opzichte van een gespecificeerde variabele. |
| taylor | Berekent voor een uitdrukking een benadering in de vorm van een Taylorreeks ten opzichte van een gespecificeerde variabele. |
| nDeriv | Berekent de numerieke afgeleide van een uitdrukking ten opzichte van een gespecificeerde variabele. |
| nInt | Berekent een integraal als een getal met een drijvende komma met behulp van de kwadratuur (een benadering die gewogen sommen van integrantwaarden gebruikt). |
| deSolve | Lost symbolisch veel differentiaalvergelijkingen van de 1e en 2e orde op, met of zonder beginvoorwaarden. |

Dit gedeelte geeft voorbeelden van een aantal functies die beschikbaar zijn in het werkbalkmenu F3 **Calc**. Raadpleeg bijlage A voor volledige informatie over alle functies uit de analyse.

## Integreren en differentiëren

Gebruik de functies ∫ integrate (F3 2) en ***d*** differentiate (F3 1).

∫(*uitdrukking*, *var* [,*onder* [*boven*])

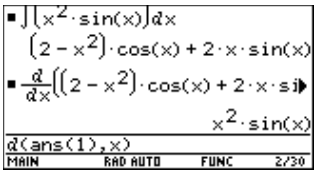
Hiemee kunt u grenzen of een integratieconstante specificeren.

***d*** (*uitdrukking*, *var* [,*volgorde*])

***Opmerking:*** *integreren kan alleen voor een uitdrukking; differentiëren kan voor een uitdrukking, een lijst of matrix.*

Integreer $x^2 * \sin(x)$ ten opzichte van x.

Differentieer het antwoord ten opzichte van x.




Om *d*, te krijgen druk op F3 1 or 2nd [*d*]. Typ niet zomaar D op het toetsenbord.

## Limieten zoeken

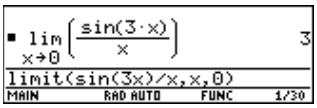
Gebruik de functie **limit**(F3 3).

**limit**(*uitdrukking*, *var*, *punt* [,*richting*]) *

negatief = linkerlimiet
positief = rechterlimiet
weggelaten of 0 = beide

***Opmerking:*** *u kunt limieten berekenen voor een uitdrukking, lijst of matrix.*

Zoek de limiet van sin(3x) / x als x 0 nadert.




## Taylorreeksen zoeken

Gebruik de functie **taylor** (F3 9).

**taylor**(*uitdrukking*, *var*, *volgorde* [,*punt*])

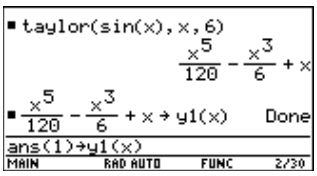
indien weggelaten is het expansiepunt 0

***Belangrijk:*** *een schaalindeling van π/180 in de modus Degree kan ertoe leiden dat de resultaten van analytische toepassingen in een andere vorm verschijnen.*

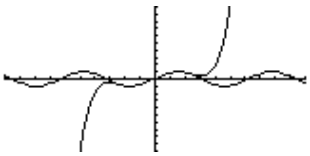
Zoek een zesdegraads Taylorpolynoom voor sin(x) ten opzichte van x.

Sla het antwoord op als een door de gebruiker gedefinieerde functie genaamd y1(x).

Plot vervolgens sin(x) en de Taylorreeks.




```
Graph sin(x):Graph y1(x)
```



U kunt een door de gebruiker gedefinieerde functie gebruiken als een argument voor de ingebouwde algebraïsche en analytische functies van de TI-89 / TI-92 Plus.

## Voor informatie over het creëren van een door de gebruiker gedefinieerde functie

Raadpleeg:

- "Door de gebruiker gedefinieerde functies creëren en evalueren" in hoofdstuk 5.
- "Grafieken tekenen van functies die op het basisscherm zijn gedefinieerd" en "Een functie tekenen van een functie met een meervoudig voorschrift" in hoofdstuk 12.
- "Overzicht van het invoeren van een functie" in hoofdstuk 17.

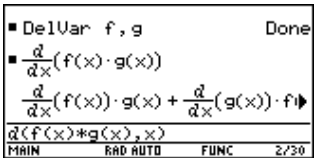
## Niet-gedefinieerde functies

U kunt functies als f(x), g(t), r(θ), etc. gebruiken, waaraan geen definities zijn toegekend. Deze "niet-gedefinieerde" functies leveren symbolische resultaten op. Bijvoorbeeld:

*Tip: om **d** te kiezen in het werkbalkmenu* Calc*, drukt u op* [F3] 1 *(of op* [2nd] [d] *op het toetsenbord).*

Gebruik **DelVar** om er zeker van te zijn dat f(x) en g(x) niet gedefinieerd zijn.

Zoek vervolgens de afgeleide van f(x)∗ g(x) ten opzichte van x.




## Functies bestaande uit één voorschrift

U kunt door de gebruiker gedefinieerde functies gebruiken die bestaan uit één uitdrukking:

- Gebruik [STO▸] om een door de gebruiker gedefinieerde secans functie te creëren, waarvoor geldt:

  $$\sec(x) = \frac{1}{\cos(x)}$$

  *Tip: druk op* [F3] 3, *om **limit** van het werkbalkmenu* Calc *te kiezen.*

  Zoek dan de limiet van sec(x) als x π/4 nadert.

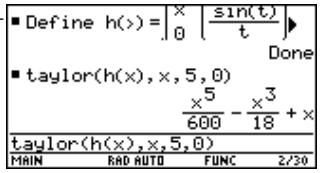
- Gebruik **Define** om een door de gebruiker gedefinieerde functie h(x) te creëren, waar:

  $$h(x)=\int_0^x \sin(t) / t$$

  *Tip: om ∫ te kiezen in het werkbalkmenu* Calc*, drukt u op* [F3] 2 *(of op* [2nd] [∫] *op het toetsenbord). Om **taylor** te kiezen drukt u op* [F3] 9.

  Zoek vervolgens een vijfdegraads Taylorpolynoom voor h(x) ten opzichte van x.

Definieer h(x)= ∫(sin(t)/t,t,0,x).

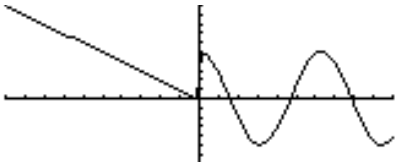


## Functies met meervoudige voorschriften vs. functies met enkelvoudig voorschrift

De door de gebruiker gedefinieerde functies met een meervoudig voorschrift kunnen alleen worden gebruikt als argument voor numerieke functies (zoals **nDeriv** and **nInt**).

In sommige gevallen is het mogelijk om een equivalente functie met één opdracht te creëren. Bekijk bijvoorbeeld eens een functie die bestaat uit verschillende delen (hier slechts twee delen).

| Als: | Gebruik dan de uitdrukking: |
|---|---|
| $x < 0$ | $^-x$ |
| $x \geq 0$ | $5\cos(x)$ |

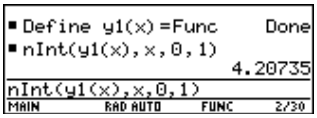


*__Tip:__ u kunt het toetsenbord van uw computer gebruiken om lange teksten te typen en vervolgens TI-GRAPH LINK gebruiken om de tekst naar de TI-89 / TI 92-Pluste sturen. Zie hoofdstuk 18 voor meer informatie.*

- Creëer een door de gebruiker gedefinieerde functie met een meervoudig voorschrift in de volgende vorm:

```
Func
  If x<0 Then
  Return ⁻x
Else
  Return 5cos(x)
EndIf
EndFunc
```

Definieer y1(x)=Func:Als x<0 dan: .. :EndFunc




*__Tip:__ druk op* B:nInt om **nInt** *van het werkbalkmenu* Calc *te kiezen.*

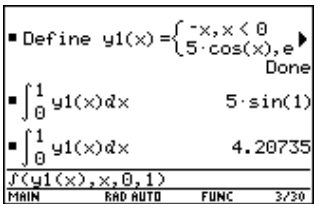
Integreer vervolgens y1(x) numeriek ten opzichte van x.

- Creëer een equivalente door de gebruiker gedefinieerde functie met een enkelvoudig voorschrift.

Gebruik de ingebouwde **when** functie van de TI-89 / TI-92 Plus.

Integreer vervolgens y1(x) ten opzichte van x.

Definieer y1(x)=when (x<0, ⁻x, 5cos(x))




Druk op [◆] [ENTER] voor een resultaat met drijvende komma.

*__Tip:__ om ∫ te kiezen in het werkbalkmenu* Calc*, drukt u op* [F3] 2 *(of op* [2nd] [∫] *op het toetsenbord).*

De TI-89 / TI-92 Plus slaat tussenliggende resultaten op in het geheugen en verwijdert deze wanneer de berekening is afgerond. Afhankelijk van de complexiteit van de berekening, kan de TI-89 / TI-92 Plus geheugen te kort komen voordat een resultaat kan worden berekend.

### Geheugen vrijmaken

- Verwijder onnodige variabelen, met name variabelen die veel ruimte innemen.
  - Gebruik [2nd][VAR-LINK] zoals beschreven in hoofdstuk 21 om variabelen en/of Flash-toepassingen te bekijken en te verwijderen.
- In het basisscherm:
  - Wis het history area ([F1] 8) of verwijder onnodige paren in dit area.
  - U kunt ook het aantal paren, dat wordt onthouden, verminderen door [F1] 9 te gebruiken.

Gebruik [MODE] om Exact/Approx = APPROXIMATE in te stellen. (Deze instelling gebruikt minder geheugen voor resultaten met een groot aantal cijfers dan AUTO of EXACT. Voor resultaten met een klein aantal cijfers, gebruikt deze instelling echter meer geheugen.)

### Probleemstellingen vereenvoudigen

- Splits het probleem op in delen.
  - Splits **solve**(a∗ b=0,*var*) in **solve**(a=0,*var*) en **solve**(b=0,*var*). Los ieder deel afzonderlijk op en combineer de resultaten.
- Als een aantal niet-gedefinieerde variabelen alleen in een bepaalde combinatie voorkomt, substitueert u deze combinatie door één variabele.
  - Als m en c alleen voorkomen als $m*c^2$, substitueert u $m*c^2$ door e.
  - Substitueer in de uitdrukking $\frac{(a+b)^2+\sqrt{(a+b)^2}}{1-(a+b)^2}$, (a+b) door c en gebruik $\frac{c^2+\sqrt{c^2}}{1-c^2}$. Substitueer in de uitkomst c door (a+b).
- Voor uitdrukkingen die onder een gemeenschappelijke noemer zijn gebracht, substitueert u sommen in noemers door unieke, nieuwe, niet-gedefinieerde variabelen.
  - Substitueer in de uitdrukking $\frac{x}{\sqrt{a^2+b^2}+c}+\frac{y}{\sqrt{a^2+b^2}+c}$, $\sqrt{a^2+b^2}+c$ door d en gebruik $\frac{x}{d}+\frac{y}{d}$. Substitueer in de uitkomst d door $\sqrt{a^2+b^2}+c$.
- Substitueer niet-gedefinieerde variabelen in een vroeg stadium door bekende numerieke waarden, met name als dit eenvoudige gehele getallen of breuken zijn.
- Herformuleer het probleem zodat machtsverheffingen met breuken als exponent vermeden worden.
- Laat relatief kleine termen weg bij het vinden van benaderingen.

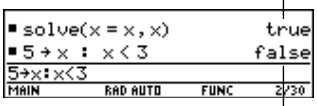
# Speciale constanten, gebruikt bij het werken met symbolen

Het resultaat van een berekening kan één of meer speciale constanten bevatten, die in dit deel worden besproken. In een aantal gevallen kan het nodig zijn dat u een constante invoert als deel van uw invoer.

## true, false

Deze termen geven het resultaat van een identiteit of Booleaanse uitdrukking aan.

x=x is waar voor elke waarde van x.




5<3 is onwaar.

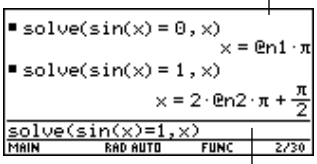
## @n1 .. @n255

Deze aanduidingen staan voor een "willekeurig geheel getal".

*Voor @ drukt u op:*
***TI-89:*** ◆ STO▸
***TI-92 Plus:*** 2nd R

Als meerdere malen in eenzelfde sessie een willekeurig geheel getal voorkomt, dan worden ze opeenvolgend genummerd. Nadat 255 is bereikt, start de nummering opnieuw bij @n0. Gebruik 2:NewProb om de nummering opnieuw in te stellen op @n1.

Er bestaat een oplossing voor elk geheel veelvoud van π.




Zowel @n1 als @n2 staan voor een willekeurig geheel getal, maar deze notatie geeft aan dat het twee verschillende willekeurige gehele getallen betreft.

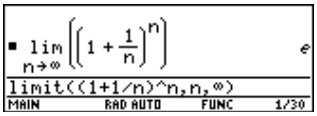
## ∞, *e*

*Voor ∞ drukt u op:*
***TI-89:*** ◆ [∞]
***TI-92 Plus:*** 2nd [∞]

*Voor e drukt u op:*
***TI-89:*** ◆ [$e^x$]
***TI-92 Plus:*** 2nd [$e^x$]

∞ staat voor oneindig, en *e* staat voor de constante 2.71828.. (grondtal van natuurlijke logaritmen).

Deze constanten worden vaak gebruikt bij zowel invoer als in resultaten.



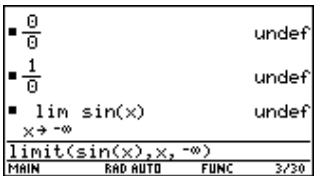

## undef

Deze waarde geeft aan dat het resultaat niet-gedefinieerd is.

Wiskundig niet-gedefinieerd

±∞ (teken is onbepaald)

Niet-unieke limiet



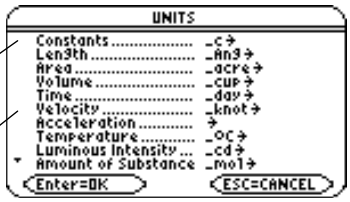
# Constanten en meeteenheden

4


Kennismaking: constanten en meeteenheden ..... 82
Constanten of eenheden invoeren ..... 83
Eenheden converteren ..... 85
De standaardeenheden voor weergegeven resultaten instellen ..... 87
Uw persoonlijk gedefinieerde eenheden creëren ..... 88
Lijst van reeds gedefinieerde eenheden ..... 89


In het dialoogvenster UNITS kunt u de beschikbare constanten of eenheden selecteren uit verschillende categorieën.

***Opmerking:*** *namen van constanten en eenheden beginnen altijd met een onderstrepingsteken _.*

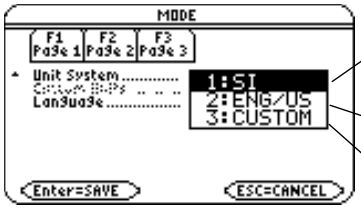



Deze categorie geeft een lijst van constante-waarden.

De overige categorieën geven lijsten van de beschikbare eenheden.

In het dialoogvenster MODE, Pagina 3 (F3), kunt u een keuze maken uit drie maatsystemen om de standaardeenheden voor weergegeven resultaten te specificeren.

***Opmerking:*** *u kunt ook gebruik maken van* **getUnits()** *om een lijst van de standaard-eenheden te krijgen of van* **setUnits()** *om de standaard-eenheden in te stellen. Zie bijlage A.*




Internationaal maatstelsel (metriek of MKS) met meters, kilogrammen etc.

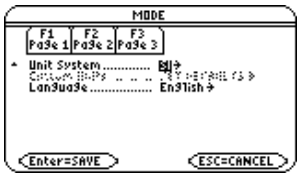
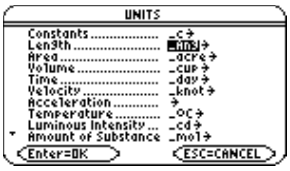
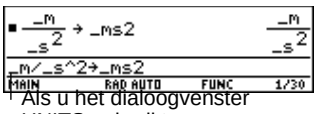
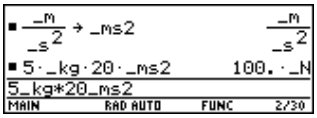
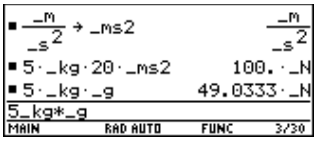
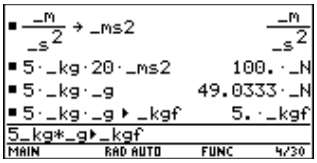
Engels systeem met voet, pound, etc.

Hier selecteert u zelf de eenheden die u wilt gebruiken.

Met behulp van de eenhedenfuncties kunt u:

- Een eenheid invoeren voor waarden in een uitdrukking, zoals 6_m ∗ 4_m of 23_m/_s ∗ 10_s. Het resultaat wordt weergegeven in de geselecteerde standaardeenheden.
- Waarden converteren van de ene eenheid naar de andere binnen dezelfde categorie.
- Uw persoonlijk gedefinieerde eenheden creëren. Deze kunnen een combinatie zijn van bestaande eenheden of unieke “op zichzelf staande” eenheden.

Gebruik de vergelijking f = m∗ a en bereken de kracht als m = 5 kilogram en a = 20 meter/seconde$^2$. Wat is de kracht als a = 9,8 meter/seconde$^2$ ? (Dit is de versnelling als gevolg van de zwaartekracht, een constante genaamd _g). Zet het resultaat om van newton in kilogramkracht.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Geef het dialoogvenster MODE, pagina 3, weer. Selecteer SI voor de modus Unit System voor het metrieke stelsel.<br>*De resultaten worden weergegeven overeenkomstig deze standaardeenheden.* | [MODE] [F3] ⊙ 1 [ENTER] | [MODE] [F3] ⊙ 1 [ENTER] |  |
| 2. Creëer een versnellingseenheid voor meter/seconde$^2$ genaamd _ms2.<br>*In het dialoogvenster UNITS kunt u eenheden selecteren uit een alfabetische lijst van categorieën. U kunt [2nd] ⊖ en [2nd] ⊕ gebruiken om met één bladzijde per keer door de categorieën te bladeren.*<br>*Nu kunt u, in plaats van elke keer opnieuw _m/_s$^2$ in te voeren, _ms2 gebruiken.*<br>*U kunt nu ook gebruik maken van [2nd] [UNITS] om _ms2 te selecteren uit de categorie* Acceleration. | [2nd] [UNITS] ⊖ ⊙ M [ENTER] ÷ [2nd] [UNITS] ⊖ ⊖ ⊖ ⊙ S [ENTER] ^ 2 [STO▸] ◆ [_] [2nd] [a-lock] M S [alpha] 2 [ENTER] | ◆ [UNITS] ⊖ ⊙ M [ENTER] ÷ ◆ [UNITS] ⊖ ⊖ ⊖ ⊙ S [ENTER] ^ 2 [STO▸] [2nd] [_] M S 2 [ENTER] |  <br>  <br>Als u het dialoogvenster UNITS gebruikt om een eenheid te selecteren, wordt het teken _ automatisch ingevoerd. |
| 3. Bereken de kracht wanneer m = 5 kilogram (_kg) en a = 20 meter/seconde$^2$ (_ms2).<br>*Als u de afkorting voor een eenheid kent, kunt u deze via het toetsenbord invoeren. Voor _ drukt u op* | 5 ◆ [_] [2nd] [a-lock] K G [alpha] × 2 0 ◆ [_] [2nd] [a-lock] M S [alpha] 2 [ENTER] | 5 [2nd] [_] K G × 2 0 [2nd] [_] M S 2 [ENTER] |  |
| 4. Gebruik dezelfde m en bereken de kracht voor een versnelling als gevolg van de zwaartekracht (de constante _g).<br>*Voor _g kunt u de vooraf gedefinieerde constante gebruiken die beschikbaar is via het dialoogvenster UNITS, of u kunt _g typen* | 5 ◆ [_] [2nd] [a-lock] K G [alpha] × [2nd] [UNITS] ⊙ [alpha] G [ENTER] [ENTER] | 5 [2nd] [_] K G × ◆ [UNITS] ⊙ G [ENTER] [ENTER] |  |
| 5. Zet om in kilogramkracht (_kgf).<br>*[2nd] [▸] geeft de conversie-operator ▸ weer.* | ⊙ [2nd] [▸] ◆ [_] [2nd] [a-lock] K G F [alpha] [ENTER] | ⊙ [2nd] [▸] [2nd] [_] K G F [ENTER] |  |

U kunt een menu gebruiken om een selectie te maken uit een lijst van beschikbare constanten en eenheden, of u kunt deze rechtstreeks via het toetsenbord typen.

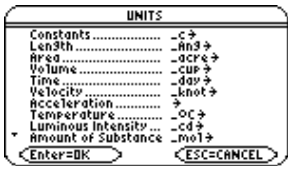
## Uit een menu

Hieronder wordt uitgelegd hoe u een eenheid selecteert, maar dezelfde procedure kan gebruikt worden om een constante te selecteren.

In het basisscherm:

1. Typ de waarde of uitdrukking.

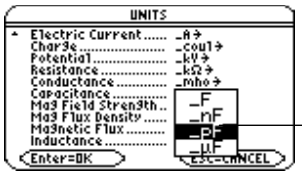
2. Geef het dialoogvenster UNITS weer. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [UNITS]
   **TI-92 Plus:** [◆] [UNITS]




*Tip: gebruik [2nd] ⊖ en [2nd] ⊕ om met één pagina tegelijk door de categorieën te bladeren.*

3. Gebruik ⊖ en ⊕ om de cursor naar de betreffende categorie te verplaatsen.

4. Druk op [ENTER] om een gemarkeerde (standaard) eenheid te selecteren.
   – of –
   Om een andere eenheid uit de categorie te selecteren, drukt u op ⊕. Vervolgens markeert u de eenheid en drukt u op [ENTER].




U kunt de cursor ook verplaatsen door de eerste letter van een eenheid te typen.

De geselecteerde eenheid wordt op de invoerregel geplaatst. Namen van constanten en eenheden beginnen altijd met een onderstrepingsteken (_).

## Via het toetsenbord

Als u de afkorting kent die de TI-89 / TI-92 Plus voor een bepaalde constante of eenheid gebruikt (zie de lijst die begint op pagina 89), kunt u deze rechtstreeks via het toetsenbord intypen. Bijvoorbeeld:

*Opmerking: u kunt eenheden zowel in hoofdletters als in kleine letters typen.*

256_m

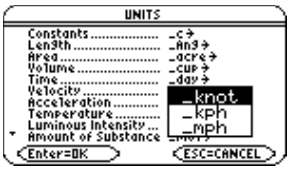
Het eerste teken moet een onderstrepingsteken ( _ ) zijn. Voor _ drukt u op:
**TI-89:** [◆] [_]
**TI-92 Plus:** [2nd] [_]

- Een spatie of vermenigvuldigingssymbool ( * ) voor het onderstrepingsteken is optioneel. Bijvoorbeeld, 256_m, 256 _m en 256* _m zijn equivalent.
  – Wanneer u echter eenheden toekent aan een variabele, moet u een spatie of een *voor het onderstrepingsteken zetten. Bijvoorbeeld, x_m wordt behandeld als een variabele, niet als x met een eenheid.

## Meerdere eenheden combineren

Het kan zijn dat u twee of meer eenheden van verschillende categorieën moet combineren.

Neem bijvoorbeeld aan dat u een snelheid in meter per seconde wilt invoeren. In het dialoogvenster UNITS bevat de categorie Velocity deze eenheid echter niet.




*__Tip:__ creëer een door de gebruiker gedefinieerde eenheid (pagina 88) voor veel gebruikte combinaties.*

U kunt meter per seconde invoeren door _m en _s van respectievelijk de categorieën Length en Time te combineren.

```
3*9.8_m/_s
```

Combineer de eenheden _m en _s. Er is geen reeds gedefinieerde eenheid _m/_s.

## Haakjes gebruiken in een berekening met eenheden

In een berekening kan het nodig zijn haakjes ( ) te gebruiken om een waarde en zijn eenheden te groeperen, om ervoor te zorgen dat ze correct worden uitgewerkt. Dit is met name zo bij delingen. Bijvoorbeeld:

*__Tip:__ wanneer u niet zeker bent hoe een waarde en zijn eenheden uitgewerkt zullen worden, kunt u ze tussen haken ( ) groeperen.*

| U wilt berekenen: | Invoer: |
|---|---|
| $\frac{100_m}{2_s}$ | `100_m/(2_s)` $50.\cdot\frac{_m}{_s}$ |

U moet haakjes zetten om (2_s). Dit is belangrijk bij delingen.

Als u de haakjes weglaat, levert dit onverwachte eenheden op. Bijvoorbeeld:

| | |
|---|---|
| `100_m/2_s` | $50.\cdot_m\cdot_s$ |

De reden waarom u onverwachte eenheden krijgt als u geen haakjes gebruikt, is dat in een berekening een eenheid op dezelfde wijze wordt behandeld als een variabele. Bijvoorbeeld:

100_m wordt behandeld als 100* _m
en
2_s wordt behandeld als 2* _s

Zonder haakjes wordt de invoer berekend als:

$$100*_m / 2*_s = \frac{100*_m}{2} *_s = 50.\cdot_m\cdot_s$$

U kunt eenheden converteren binnen dezelfde categorie, dit geldt ook voor door de gebruiker gedefinieerde eenheden (pagina 88).

### Voor alle eenheden behalve temperatuur

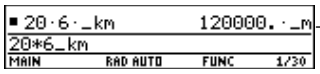
Als u een eenheid gebruikt in een berekening, wordt deze automatisch geconverteerd en weergegeven in de actuele standaardeenheid voor die categorie, tenzij u de conversie-operator ▸ gebruikt, zoals verderop wordt beschreven. Bij de volgende voorbeelden wordt ervan uitgegaan dat uw standaardeenheden zijn ingesteld op het SI-systeem van metrieke eenheden (pagina 87).

***Opmerking:*** *zie voor een lijst van reeds gedefinieerde eenheden pagina 89.*

***Tip:*** *in het dialoogvenster UNITS kunt u beschikbare eenheden selecteren uit een menu.*

Om 20 keer 6 kilometer te vermenigvuldigen.

20∗ 6_km




Weergegeven in de standaardeenheid voor lengte, (_m in het SI systeem).

Als u wilt converteren naar een andere dan de standaardeenheid, gebruikt u de conversie-operator ▸.

*uitdrukking_eenheid1* ▸ *_eenheid2*

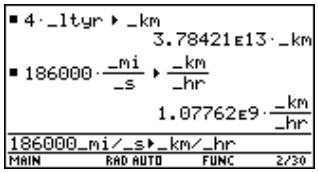
Voor ▸ drukt u op [2nd] [▸].

Om 4 lichtjaren te converteren naar kilometer:

4_ltyr ▸ _km

Om 186000 mijl/seconde te converteren naar kilometer/uur:

186000_mi/_s ▸ _km/_hr




Indien een uitdrukking een combinatie van eenheden gebruikt, kunt u specificeren dat de conversie alleen voor bepaalde eenheden moet plaatsvinden. Eenheden waarvoor u geen conversie specificeert worden overeenkomstig uw standaardeenheden weergegeven.

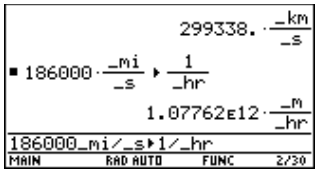
Om 186000 mijl/seconde te converteren van mijl naar kilometer:

186000_mi/_s ▸ _km

Om 186000 mijl/seconde te converteren van seconden naar uren:

186000_mi/_s ▸ 1/_hr

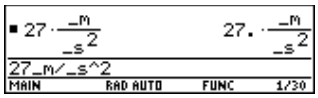
Aangezien er geen tijdconversie gespecificeerd is, wordt de tijd weergegeven in de standaardeenheid (in dit voorbeeld_s).




Aangezien er geen lengte-conversie gespecificeerd is, wordt de lengte weergegeven in de standaardeenheid (in dit voorbeeld _m).

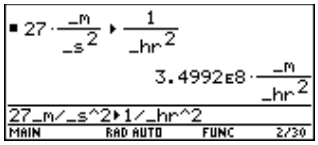
Om meters per seconde in het kwadraat in te voeren:

27_m/_s^2




Om meters per seconde in het kwadraat te converteren van seconden naar uren:

27_m/_s^2 ▸1/_hr^2




## Voor temperatuurwaarden

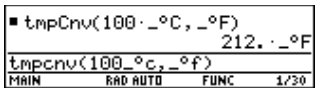
Om een temperatuurwaarde te converteren, moet u **tmpCnv()** gebruiken in plaats van de operator ▸.

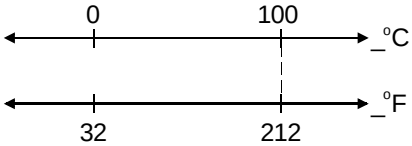
**tmpCnv**(*uitdrukking*_°*tempEenheid1*, _°*tempEenheid2*)

Voor ° drukt u op 2nd [°].

Bijvoorbeeld, om 100_°C te converteren naar _°F:

tmpCnv(100_°c, _°f)




## Voor temperatuurbereiken

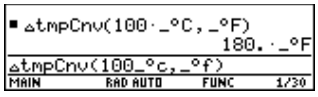
*Voor Δ drukt u op:*
***TI-89:*** ◆ ⟨ ↑ [D]
***TI-92 Plus:*** 2nd G ↑ D

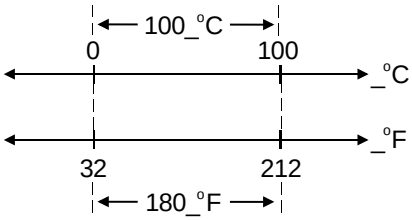
Voor het converteren van een temperatuurbereik (het verschil tussen twee temperatuurwaarden), gebruikt u **ΔtmpCnv()**.

**ΔtmpCnv**(*uitdrukking*_°*tempEenheid1*, _°*tempEenheid2*)

Bijvoorbeeld om een 100_°C bereik te converteren naar het equivalente bereik in _°F:

ΔtmpCnv(100_°c, _°f)



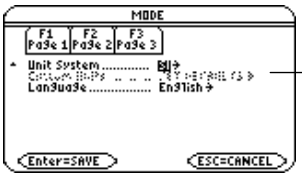



Alle resultaten die eenheden bevatten worden weergegeven in de standaardeenheid voor die categorie. Wanneer bijvoorbeeld de standaardeenheid voor Length _m is, zullen alle lengte-resultaten worden weergegeven in meters (zelfs als u _km of _ft invoerde in de berekening).

### Wanneer u het SI of ENG/US systeem gebruikt

De SI en ENG/US maatstelsels (ingesteld op pagina 3 van het scherm MODE) maken gebruik van ingebouwde standaardeenheden, die u niet kunt veranderen.

Zie pagina 89 voor de standaardeenheden voor deze systemen.




Indien Unit System is SI of ENG/US, is de optie Custom Units grijs. U kunt geen standaard instellen voor afzonderlijke categorieën.

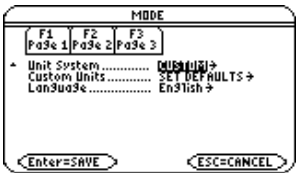
### Door de gebruiker gedefinieerde standaarden instellen

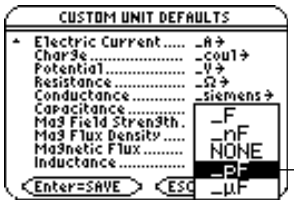
*__Opmerking:__ u kunt ook* **setUnits()** *of* **getUnits()** *gebruiken voor het instellen of krijgen van informatie over standaardeenheden. Zie bijlage A.*

*__Tip:__ wanneer het dialoogvenster CUSTOM UNIT DEFAULTS de eerste keer geopend wordt, toont het de actuele standaardeenheden.*

Het instellen van gebruikers-standaarden:

1. Druk op [MODE] [F3] ▶ 3 om Unit System = CUSTOM in te stellen
2. Druk op ▼ om SET DEFAULTS te markeren.
3. Druk op ▶ om het dialoogvenster CUSTOM UNIT DEFAULTS weer te geven.
4. U kunt een standaardinstelling voor elke categorie markeren, druk op ▶, en selecteer een eenheid uit de lijst.
5. Druk twee maal op [ENTER] om uw wijzigingen op te slaan en het scherm MODE te verlaten.




U kunt de cursor ook verplaatsen door eerst op [alpha] te drukken en vervolgens de eerste letter van een eenheid te typen.

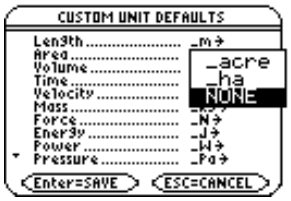
### Wat is de standaard-instelling NONE?

In veel categorieën kunt u NONE selecteren als de standaardeenheid.

Dit betekent dat resultaten in die categorie worden weergegeven in de standaardeenheden van zijn componenten.

*__Opmerking:__ NONE is niet beschikbaar voor basis-categorieën als Length en Mass, die geen componenten hebben.*

Bijvoorbeeld, Area = Length$^2$, dus Length is de component van Area.




- Als de standaardinstellingen voor Area = _acre en Length = _m (meter) zijn, worden de resultaten voor area getoond met _acre eenheden.
- Als u Area = NONE instelt worden de resultaten voor area getoond met _m$^2$ eenheden.

U kunt binnen elke categorie de lijst met beschikbare eenheden uitbreiden door een nieuwe eenheid te definiëren in termen van één of meer reeds gedefinieerde eenheden. U kunt ook “op zichzelf staande” eenheden gebruiken.

## Waarom uw eigen eenheden gebruiken?

Redenen om een eenheid te creëren zijn bijvoorbeeld:

- U wilt lengtewaarden invoeren in decameters. Definieer 10_m als een nieuwe eenheid met de naam _dam.
- In plaats van _m/_$s^2$ in te voeren als een versnellingseenheid, definieert u die combinatie van eenheden als een enkele eenheid met de naam _ms2.
- U wilt berekenen hoe vaak iemand knipoogt. U kunt _knipoog gebruiken als een geldige eenheid, zonder hem te definiëren. Deze “op zichzelf staande” eenheid wordt op dezelfde manier behandeld als een variabele die niet gedefinieerd is. Bijvoorbeeld, 3_knipoog wordt op dezelfde manier behandeld als 3a.

***Opmerking:*** *als u een door de gebruiker gedefinieerde eenheid creëert voor een bestaande categorie, kunt u deze selecteren uit het dialoogvenstermenu UNITS. U kunt echter niet* [MODE] *gebruiken om de eenheid als standaardinstelling voor de weergegeven resultaten te selecteren.*

## Regels voor benaming van door de gebruiker gedefinieerde eenheden

De regels voor de benaming van eenheden zijn gelijk aan die voor variabelen.

- De naam mag uit maximaal 8 tekens bestaan.

  Het eerste teken moet een onderstrepingsteken zijn. Voor _ drukt u op:
  **TI-89:** [◆] [_]
  **TI-92 Plus:** [2nd] [_]
- Het tweede teken kan een willekeurig variabelenaamteken zijn met uitzondering van een _ of een cijfer. Bijvoorbeeld, _9f is niet geldig.
- De overige tekens (maximaal 6) kunnen willekeurige variabelenaamtekens zijn met uitzondering van een onderstrepingsteken.

## Een eenheid definiëren

Definieer een eenheid op dezelfde manier als u een variabele opslaat.

*definitie* → *_nieuweEenheid*

Voor →, drukt u op [STO▸].

***Opmerking:*** *door de gebruiker gedefinieerde eenheden worden weergegeven in kleine letters, ongeacht hoe u ze heeft ingevoerd.*

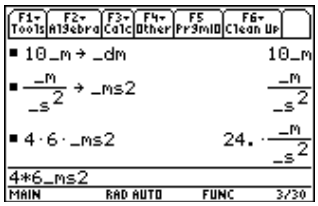
***Opmerking:*** *door de gebruiker gedefinieerde eenheden als _dam worden opgeslagen als variabelen. U kunt ze op dezelfde wijze wissen als u bij een variabele doet.*

Bijvoorbeeld, om een decametereenheid te definiëren:

10_m → _dm

Om een versnellingseenheid te definiëren:

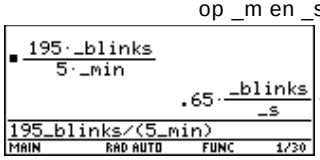
_m/_s^2 → _ms2




Aangenomen dat de standaardeenheden voor Length en Time zijn ingesteld op _m en _s.

Om 195 knipogen in 5 minuten te berekenen als _blinks/_min:

195_ blinks/(5_min)




Aangenomen dat de standaardeenheid voor Time is ingesteld op _s.

# Lijst van reeds gedefinieerde eenheden

In dit gedeelte vindt u een lijst van reeds gedefinieerde constanten en eenheden, op categorie gerangschikt. U kunt elk van deze eenheden selecteren in het dialoogvenster UNITS. Als u MODE gebruikt om de standaardeenheden in te stellen, merk dan op dat categorieën met slechts één gedefinieerde eenheid niet worden opgesomd.

## Standaard-instellingen voor SI en ENG/US

De SI en ENG/US maatstelsels maken gebruik van ingebouwde standaardeenheden. In dit gedeelte worden de ingebouwde standaardeenheden aangegeven met (SI) en (ENG/US). In sommige categorieën gebruiken beide systemen dezelfde standaardeenheid.

Zie pagina 87 voor een beschrijving van de standaardeenheid NONE. Merk op dat sommige categorieën geen standaardeenheden hebben.

## Constanten

*Opmerking: de TI-89 / TI-92 Plus vereenvoudigt eenheidsuitdrukkingen en geeft de resultaten weer overeenkomstig uw standaardeenheden. Om die reden kunnen waarden van constanten op uw scherm verschillen van de waarden in deze tabel.*

*Opmerking: zie voor Griekse tekens de sneltoetsen (binnenzijde voor- en achterkaft).*

| | | |
|---|---|---|
| _c | lichtsnelheid | 2,99792458E8_m/_s |
| _Cc | coulombconstante | 8,9875517873682E9_N•_m²/_coul² |
| _g | zwaartekrachtversnelling | 9,80665_m/_s² |
| _Gc | zwaartekrachtconstante | 6,67259E-11_m³/_kg/_s² |
| _h | constante van Planck | 6,6260755E-34_J•_s |
| _k | constante van Boltzmann | 1,380658E-23_J/_°K |
| _Me | elektronenrustmassa | 9,1093897E-31_kg |
| _Mn | neutronenrustmassa | 1,6749286E-27_kg |
| _Mp | protonenrustmassa | 1,6726231E-27_kg |
| _Na | getal van Avogadro | 6,0221367E23 /_mol |
| _q | elektronenlading | 1,60217733E-19_coul |
| _Rb | Bohrradius | 5,29177249E-11_m |
| _Rc | molaire gasconstante | 8,31451_J/_mol/_°K |
| _Rdb | Rydbergconstante | 10973731.53413 /_m |
| _Vm | molair volume | 2,241409E-2_m³/_mol |
| _ε0 | diëlektrische constante van een vacuüm | 8,8541878176204E-12_F/_m |
| _σ | constante van Stefan-Boltzmann | 5,6705119E-8_W/_m²/_°K⁴ |
| _ϕ0 | magnetische flux quantum | 2,0678346161E-15_Wb |
| _μ0 | permeabiliteit van een vacuüm | 1,2566370614359E-6_N/_A² |
| _μb | Bohrmagneton | 9,2740154E-24_J•_m²/_Wb |

## Lengte

| | | | |
|---|---|---|---|
| _Ang | angstrom | _mi | mijl |
| _au | astronomische eenheid | _mil | 1/1000 inch |
| _cm | centimeter | _mm | millimeter |
| _fath | vadem | _Nmi | zeemijl |
| _fm | fermi | _pc | parsec |
| _ft | voet (ENG/US) | _rod | rod |
| _in | inch | _yd | yard |
| _km | kilometer | _μ | micron |
| _ltyr | lichtjaar | _Å | angstrom |
| _m | meter (SI) | | |

## Oppervlakte

| | | |
|---|---|---|
| _acre | acre | NONE (SI) (ENG/US) |
| _ha | hectare | |

| | | |
|---|---|---|
| **Volume** | _cup ..... cup<br>_floz ..... fluid ounce<br>_flozUK.. British fluid ounce<br>_gal..... gallon<br>_galUK ... British gallon<br>_l..... liter | _ml..... milliliter<br>_pt..... pint<br>_qt..... quart<br>_tbsp..... eetlepel<br>_tsp ..... theelepel<br>NONE (SI) (ENG/US) |
| **Tijd** | _day..... dag<br>_hr ..... uur<br>_min ..... minuut<br>_ms..... milliseconde<br>_ns..... nanoseconde | _s..... seconde (SI) (ENG/US)<br>_week ..... week<br>_yr..... jaar<br>_µs ..... microseconde |
| **Snelheid** | _knot..... knoop<br>_kph ..... kilometer per uur | _mph..... mijl per uur<br>NONE (SI) (ENG/US) |
| **Versnelling** | geen reeds gedefinieerde eenheden | |
| **Temperatuur** | _°C..... °Celsius<br>Voor ° drukt u op 2nd[°].<br>_°F..... °Fahrenheit | _°K..... °Kelvin<br>_°R..... °Rankine<br>(geen standaard) |
| **Lichtintensiteit** | _cd..... candela<br>(geen standaard) | |
| **Substantie-hoeveelheid** | _mol ..... mol<br>(geen standaard) | |
| **Massa** | _amu ..... atomic mass unit<br>_gm..... gram<br>_kg..... kilogram (SI)<br>_lb..... pound (ENG/US)<br>_mg..... milligram<br>_mton..... metrisch ton | _oz ..... ounce<br>_slug ..... slug<br>_ton..... ton<br>_tonne .... metrisch ton<br>_tonUK ... long ton |
| **Kracht** | _dyne ..... dyne<br>_kgf ..... kilogramkracht<br>_lbf ..... pondkracht (ENG/US) | _N..... newton (SI)<br>_tonf ..... tonkracht |
| **Energie** | _Btu..... British thermal unit (ENG/US)<br>_cal..... calorie<br>_erg ..... erg<br>_eV ..... elektronvolt | _ftlb ..... voet-pond<br>_J..... joule (SI)<br>_kcal ..... kilocalorie<br>_kWh ..... kilowatt-uur<br>_latm..... liter-atmosfeer |
| **Vermogen** | _hp ..... paardekracht (ENG/US)<br>_kW ..... kilowatt | _W..... watt (SI) |

| | | |
|---|---|---|
| **Druk** | _atm ..... atmosfeer<br>_bar ..... bar<br>_inH2O... water-inches<br>_inHg..... kwik-inches<br>_mmH2O. watermillimeters | _mmHg... kwikmillimeter<br>_Pa..... pascal (SI)<br>_psi ..... pond per vierkante inch (ENG/US)<br>_torr..... kwikmillimeter |
| **Viscositeit, kinematisch** | _St ..... stokes | |
| **Viscositeit, dynamisch** | _P ..... poise | |
| **Frequentie** | _GHz ..... gigahertz<br>_Hz ..... hertz (SI) (ENG/US) | _kHz..... kilohertz<br>_MHz ..... megahertz |
| **Elektrische stroom** | _A ..... ampère (SI) (ENG/US)<br>_kA..... kiloampère<br>_mA..... milliampère | _µA ..... microampère |
| **Lading** | _coul ..... coulomb (SI) (ENG/US) | |
| **Spanning** | _kV ..... kilovolt<br>_mV ..... millivolt | _V..... volt (SI) (ENG/US)<br>_volt..... volt |
| **Weerstand** | _kΩ..... kilo ohm | _MΩ..... megaohm<br>_ohm..... ohm<br>_Ω ..... ohm (SI) (ENG/US) |
| **Geleidings-vermogen** | _mho ..... mho (ENG/US)<br>_mmho... millimho | _siemens.. siemens (SI)<br>_µmho .... micromho |
| **Elektrische capaciteit** | _F ..... farad (SI) (ENG/US)<br>_nF ..... nanofarad<br>_pF ..... picofarad | _µF..... microfarad |
| **Magnetische veldsterkte** | _Oe ..... oersted | NONE (SI) (ENG/US) |
| **Magnetische fluxdensiteit** | _Gs ..... gauss | _T..... tesla (SI) (ENG/US) |
| **Magnetische flux** | _Wb ..... weber (SI) (ENG/US) | |
| **Inductantie** | _henry.... henry (SI) (ENG/US)<br>_mH..... millihenry<br>_nH..... nanohenry | _µH ..... microhenry |

# Extra basisscherm-onderwerpen

5

De basisschermgegevens als een Text Editor-script opslaan ..... 94
Informatie knippen, kopiëren en plakken ..... 95
Door de gebruiker gedefinieerde functies creëren en evalueren ..... 97
Mappen gebruiken om onafhankelijke verzamelingen variabelen op te slaan ..... 100
Als een invoer of antwoord “te groot” is ..... 103

Om u te helpen de TI-89 / TI-92 Plus zo snel mogelijk te leren gebruiken, worden in hoofdstuk 2 de basisbewerkingen van het basisscherm beschreven.

In dit hoofdstuk worden extra bewerkingen beschreven die u kunnen helpen het basisscherm op een meer effectieve wijze te gebruiken.

Aangezien dit hoofdstuk uit verschillende op zichzelf staande onderwerpen bestaat, begint het niet met een “kennismakings”-voorbeeld.

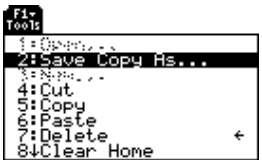
# De basisschermgegevens als een Text Editor-script opslaan

Als u alle gegevens in het history area wilt opslaan, kunt u het basisscherm aan een tekstvariabele toewijzen. Als u deze gegevens opnieuw wilt uitvoeren, gebruikt u de Text Editor om de variabele als een opdrachtscript te openen.

## De gegevens in het history area opslaan

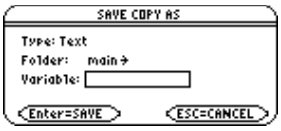
Op het basisscherm:

1. Druk op [F1] en kies 2:Save Copy As.




*Opmerking: alleen de gegevens worden opgeslagen, niet de antwoorden.*

2. Geef een map en een tekstvariabele op waarin u de gegevens wilt opslaan.




| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Type | Automatisch ingesteld als Text en kan niet worden gewijzigd. |
| Folder | Toont de map waarin de tekstvariabele zal worden opgeslagen. Als u een andere map wilt gebruiken, drukt u op ▶ om een menu met bestaande mappen weer te geven. Selecteer vervolgens een map. |
| Variable | Typ een geldige, ongebruikte variabelenaam. |

*Opmerking: raadpleeg pagina 100 voor meer informatie over mappen.*

3. Druk op [ENTER] (nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, drukt u twee maal op [ENTER]).

## De opgeslagen gegevens weer ophalen

Aangezien de gegevens in een scriptindeling zijn opgeslagen, kunt u deze niet op het basisscherm ophalen. (In het werkbalkmenu [F1] van het basisscherm is 1:Open niet beschikbaar.) In plaats daarvan:

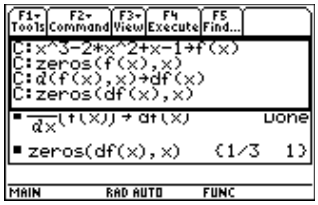
*Opmerking: raadpleeg hoofdstuk 18 voor volledige informatie over het gebruik van de Text Editor en het uitvoeren van een opdrachtscript.*

1. Gebruik de Text Editor om de variabele te openen die de opgeslagen basisschermgegevens bevat.

   De opgeslagen gegevens worden opgesomd als een aantal opdrachtregels die u afzonderlijk en in elke gewenste volgorde kunt uitvoeren.

2. Druk, terwijl de cursor op de eerste regel van het script staat, steeds op [F4] om de opdrachten regel voor regel uit te voeren.

3. Geef het opgehaalde basisscherm weer.




Op dit gesplitste scherm worden de Text Editor (met het opdrachtregel-script) en het opgehaalde basisscherm weergegeven.

# Informatie knippen, kopiëren en plakken

Met knip-, kopieer- en plakbewerkingen kunt u informatie binnen dezelfde toepassing of tussen verschillende toepassingen verplaatsen of kopiëren. Deze bewerkingen maken gebruik van het klembord van de TI-89 / TI-92 Plus, een gebied in het geheugen dat dient als een tijdelijke opslagruimte.

## Automatisch plakken vs. Knippen/Kopiëren/ Plakken

Automatisch plakken, beschreven in hoofdstuk 2, is een snelle manier om een gegeven of antwoord uit het history area te kopiëren en op de invoerregel te plakken.

1. Gebruik ⊕ en ⊖ om het item in het history area te markeren.
2. Druk op [ENTER] om het item automatisch op de invoerregel te plakken.

Als u informatie van de invoerregel wilt kopiëren of verplaatsen, moet u een knip-, kopieer- of plakbewerking gebruiken. (U kunt in het history area een kopieerbewerking uitvoeren, maar niet knippen of plakken.)

## Informatie naar het klembord knippen of kopiëren

Als u informatie knipt of kopieert, dan wordt die informatie op het klembord geplaatst. Als u knipt wordt de informatie echter van de huidige lokatie verwijderd (dit wordt gebruikt om informatie te verplaatsen) en als u kopieert blijf de informatie staan.

1. Markeer de tekens die u wilt knippen of kopiëren.

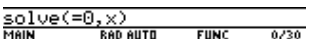
   In de invoerregel plaatst u de cursor links of rechts van de tekens. Houd [↑] ingedrukt en druk op ⊖ of ⊕ om respectievelijk tekens links of rechts van de cursor te markeren.

2. Druk op [F1] en kies 4:Cut of 5:Copy.

***Tip:*** *u kunt knippen, kopiëren en plakken zonder het werkbalkmenu* [F1] *te gebruiken. Druk op:*
***TI-89:***
[◆] [CUT], [◆] [COPY] *of* [◆] [PASTE]
***TI-92 Plus:***
[◆] X, [◆] C of [◆] V

Klembord = (leeg of de vorige inhoud)

Na het knippen




Klembord = x^4– 3x^3– 6x^2+8x

Na het kopiëren

Klembord = x^4– 3x^3– 6x^2+8x

***Opmerking:*** *als u informatie knipt of kopieert, dan vervangt deze de eventuele vorige inhoud van het klembord.*

Knippen is niet hetzelfde als verwijderen. Als u informatie verwijdert, dan wordt deze niet op het klembord geplaatst en kan deze niet worden opgehaald.

## Informatie van het klembord plakken

Met een plakbewerking wordt de inhoud van het klembord op de actuele cursorlokatie op de invoerregel geplakt. Hiermee wordt de inhoud van het klembord niet gewijzigd.

1. Plaats de cursor op de lokatie waar u de informatie wilt plakken.
2. Druk op [F1] en kies 6:Paste of gebruik de sneltoets:
   **TI-89:** [◆] [PASTE]
   **TI-92 Plus:** [◆] V

## Voorbeeld: kopiëren en plakken

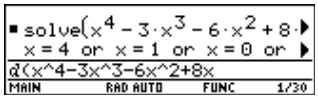
Neem aan dat u een uitdrukking opnieuw wilt gebruiken zonder deze steeds opnieuw te typen.

1. Kopieer de gewenste informatie.
   a. Gebruik [↑] [▶] of [↑] [◀] om de uitdrukking te markeren.

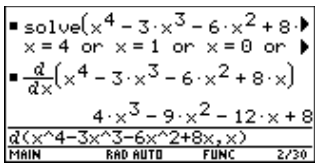
   b. Druk op:
   **TI-89:** [◆] [COPY]
   **TI-92 Plus:** [◆] C
   c. Druk voor dit voorbeeld op [ENTER] om de invoer te evalueren.

*Tip: u kunt een uitdrukking ook opnieuw gebruiken door een gebruikersgedefinieerde functie te maken. Zie pagina 97.*

2. Plak de gekopieerde informatie in een nieuwe invoer.
   a. Druk op [F3] 1 om de functie ***d*** differentiate te selecteren.
   b. Druk op:
   **TI-89:** [◆] [PASTE]
   **TI-92 Plus:** [◆] V
   om de gekopieerde uitdrukking te plakken.

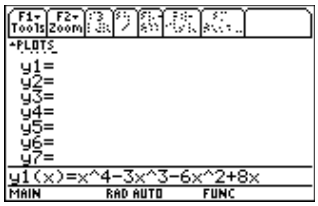



   c. Voltooi de nieuwe invoer en druk op [ENTER].




*Tip: door middel van kopiëren en plakken kunt u informatie gemakkelijk van de ene toepassing naar de andere overbrengen.*

3. Plak de gekopieerde informatie in een andere toepassing.
   a. Druk op [◆] [Y=] om de Y= Editor weer te geven.
   b. Druk op [ENTER] om y1(x) te definiëren.




   c. Druk op:
   **TI-89:** [◆] [PASTE]
   **TI-92 Plus:** [◆] V
   om te plakken.
   d. Druk op [ENTER] om de nieuwe definitie op te slaan.

Gebruikersgedefinieerde functies kunnen veel tijd besparen als u dezelfde uitdrukking (maar met verschillende waarden) meermaals moet herhalen. Met gebruikersgedefinieerde functies kunt u de mogelijkheden van de TI-89 / TI-92 Plus ook uitbreiden met andere dan alleen de ingebouwde functies.

## Syntax van een functie

De volgende voorbeelden laten gebruikersgedefinieerde functies met één en twee argumenten zien. U kunt zo veel argumenten gebruiken als nodig zijn. In deze voorbeelden bestaat de definitie uit één uitdrukking (of voorschrift).

***Opmerking:*** *voor functienamen gelden dezelfde regels als voor variabelenamen. Zie "Variabele waarden opslaan en opvragen" in hoofdstuk 2.*

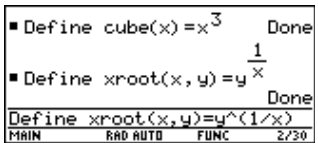
Gebruik bij het definiëren van functies en programma's unieke namen voor argumenten die niet worden gebruikt in de argumenten voor een volgende functie- of programma-aanroep.

Gebruik in de argumentlijst dezelfde argumenten als in de definitie gebruikt zijn. Bijvoorbeeld, cube(n) = $x^3$ geeft onverwachte resultaten als u de functie evalueert.

Argumenten (x en y in deze voorbeelden) zijn plaatshouders die waarden, die u aan de functie doorgeeft, vertegenwoordigen. Ze vertegenwoordigen de variabelen x en y niet, tenzij u specifiek x en y als de argumenten doorgeeft als u de functie evalueert.

## Een gebruikersgedefinieerde functie maken

Gebruik één van de volgende methoden.

| Methode | Omschrijving |
|---|---|
| STO▸ | Een uitdrukking onder een functienaam opslaan (inclusief de argumentlijst). |
| Opdracht **Define** | Een functienaam als een uitdrukking definiëren (inclusief de argumentlijst).   |
| **Program Editor** | Zie hoofdstuk 17 voor meer informatie over het maken van een gebruikersgedefinieerde functie. |

## Een functie met meervoudig voorschrift maken

***Opmerking:*** *raadpleeg hoofdstuk 17 voor meer informatie over overeenkomsten en verschillen tussen functies en programma's.*

U kunt ook een gebruikersgedefinieerde functie maken waarvan de definitie uit meerdere voorschriften bestaat. De definitie kan veel van de controle- en beslissingsstructuren (**If**, **ElseIf**, **Return**, etc.) bevatten die bij programmeren gebruikt worden.

Neem aan dat u bijvoorbeeld een functie wilt maken die een reeks omgekeerd evenredige waarden optelt op basis van een ingevoerd geheel getal (n):

$$\frac{1}{n}+\frac{1}{n-1}+\ldots+\frac{1}{1}$$

Als u de definitie van een functie met meervoudig voorschrift maakt, kan het handig zijn om deze eerst in de vorm van een blok te visualiseren.

Variabelen die niet in de argumentlijst voorkomen moeten lokaal gedeclareerd worden.

Geeft een bericht als nn geen geheel getal is of als nn≤0.

Telt de omgekeerd evenredige waarden op.

Geeft de som.

```
Func
Local temp,i
If fPart(nn)≠0 or nn≤0
  Return "ongeldig argument"
0→temp
For i,nn,1,-1
  approx(temp+1/i)→temp
EndFor
Return temp
EndFunc
```

De functie moet met **Func** beginnen en met **EndFunc** eindigen.

Zie bijlage A voor meer informatie over de afzonderlijke voorschriften.

Als u een functie met meervoudig voorschrift op het basisscherm invoert, moet u de hele functie op één regel invoeren. Gebruik de opdracht **Define** op dezelfde wijze als u deze zou gebruiken voor een functie met één voorschrift.

Gebruik argumentnamen die nooit gebruikt zullen worden bij het aanroepen van de functie of het programma.

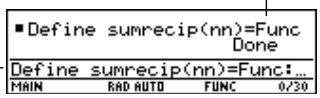
Gebruik een dubbele punt om de voorschriften van elkaar te scheiden.

```
Define sumrecip(nn)=Func:Local temp,i: ... :EndFunc
```

***Tip:*** *het is gemakkelijker om een ingewikkelde functie met meervoudig voorschrift in de Program Editor te maken dan op het basisscherm. Zie hoofdstuk 17.*

Op het basisscherm:

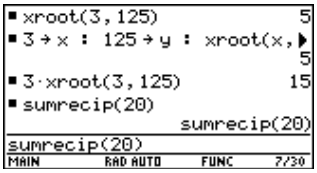
Functies met meervoudig voorschrift worden als "Func" weergegeven.




Voer een functie met meervoudig voorschrift op één regel in. Vergeet de dubbele punten niet.

## Een functie evalueren

U kunt een gebruikersgedefinieerde functie op dezelfde wijze gebruiken als elke andere functie. Evalueer de functie zelf of neem deze in een andere uitdrukking op.



## Een functiedefinitie weergeven en bewerken

| Doel | Handeling |
|---|---|
| Een lijst met alle gebruikers-gedefinieerde functies weergeven | Druk op [2nd][VAR-LINK]om het scherm VAR-LINK weer te geven. (Zie hoofdstuk 21.) U dient mogelijk het werkbalkmenu [F2]View te gebruiken om het variabeletype Function op te geven.<br>— of —<br>Druk op:<br>**TI-89:** [CATALOG] [F4]<br>**TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG] [F4] |
| Geef een lijst weer met functies van Flash-toepassingen | Druk op:<br>**TI-89:** [CATALOG] [F3]<br>**TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG] [F3] |
| De definitie van een gebruikers-gedefinieerde functie weergeven | In het scherm VAR-LINK markeert u de functie en opent u het menu Contents.<br>**TI-89:** [2nd] [F6]<br>**TI-92 Plus:** [F6]<br>— of —<br>Druk in het basisscherm op [2nd] [RCL]. Typ de functienaam zonder de argumentlijst (bijvoorbeeld xroot) en druk twee maal op [ENTER].<br>— of —<br>Open de functie in de Program Editor. (Zie hoofdstuk 17.) |
| De definitie bewerken | Gebruik [2nd] [RCL] op het basisscherm om de definitie weer te geven. Bewerk de definitie op de gewenste wijze. Gebruik vervolgens [STO▸] of **Define** om de nieuwe definitie op te slaan.<br>— of —<br>Open de functie in de Program Editor, bewerk de functie en sla uw wijzigingen op. (Zie hoofdstuk 17.) |

***Opmerking:*** *u kunt een door de gebruiker gedefinieerde functie bekijken in het dialoogvenster CATALOG, maar het is niet mogelijk het dialoogvenster CATALOG te gebruiken om de definitie ervan te bekijken of te bewerken.*

De TI-89 / TI-92 Plus heeft één ingebouwde map, met de naam MAIN, en alle variabelen worden in die map opgeslagen. Door extra mappen te maken kunt u onafhankelijke verzamelingen gebruikersgedefinieerde variabelen opslaan (inclusief gebruikersgedefinieerde functies).

## Mappen en variabelen

Mappen bieden u een handige manier om variabelen te beheren door deze in verwante groepen te organiseren. U kunt bijvoorbeeld afzonderlijke mappen maken voor verschillende TI-89 / TI-92 Plus-toepassingen (Math, Text Editor, etc.) of klassen.

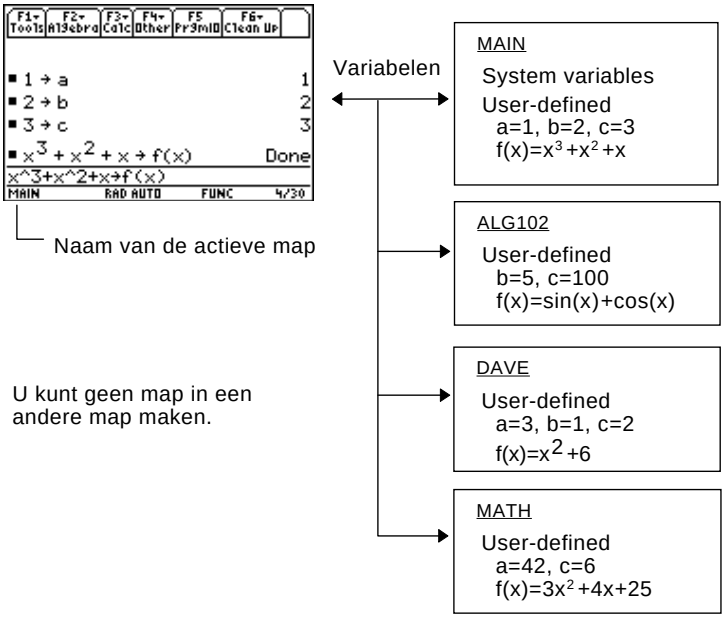
- U kunt een gebruikersgedefinieerde variabele in elke gewenste bestaande map opslaan.
- Een systeemvariabele of een variabele met een gereserveerde naam kan echter alleen in de map MAIN worden opgeslagen.

De gebruikersgedefinieerde variabelen in de ene map zijn onafhankelijk van de variabelen in andere mappen.

| **Voorbeeld van variabelen die alleen in MAIN kunnen worden opgeslagen** |
|---|
| Venstervariabelen (xmin, xmax, etc.) |
| Tabelinstellingsvariabelen (TblStart, ΔTbl, etc.) |
| Y= Editor-functies (y1(x), etc.) |

Daarom kunnen er afzonderlijke verzamelingen variabelen met dezelfde namen maar met verschillende waarden in mappen worden opgeslagen.

***Opmerking:*** *gebruikers-gedefinieerde variabelen worden in de "actieve map" opgeslagen tenzij u een ander map opgeeft. Zie "Variabelen uit andere mappen gebruiken" op pagina 102.*




U kunt geen map in een andere map maken.

De systeemvariabelen in de map MAIN zijn altijd rechtstreeks toegankelijk, ongeacht de actieve map.

## Een map maken op het basisscherm

Voer de opdracht **NewFold** in.

**NewFold** *mapNaam*

Mapnaam die gemaakt moet worden. De nieuwe map wordt automatisch als de actieve map ingesteld.

## Een map maken op het scherm VAR-LINK

Op het scherm VAR-LINK, dat wordt beschreven in hoofdstuk 21, worden de bestaande variabelen en mappen opgesomd.

1. Druk op [2nd] [VAR-LINK].
2. Druk op [F1] Manage en kies 5:Create Folder.
3. Typ een unieke mapnaam van maximaal 8 tekens en druk twee maal op [ENTER].

Nadat u op het scherm VAR-LINK een nieuwe map hebt gemaakt, wordt die map *niet* automatisch als de actieve map ingesteld.

## De actieve map instellen op het basisscherm

Voer de functie **setFold** in.

**setFold** (*mapNaam*)

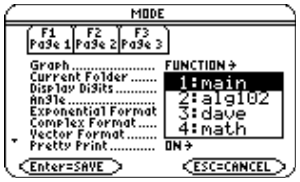
**setFold** is een functie, wat betekent dat u de mapnaam tussen haakjes moet plaatsen.

Als u **setFold** uitvoert, ziet u de naam van de map die u daarvoor als de actieve map had ingesteld.

## De actieve map instellen in het dialoogvenster MODE

Het dialoogvenster MODE gebruiken:

1. Druk op [MODE].
2. Markeer de instelling Current Folder.
3. Druk op ▶ om een menu met bestaande mappen weer te geven.
4. Selecteer de gewenste map. Dit doet u door:
   - De mapnaam te markeren en op [ENTER] te drukken.
     — of —
   - Op het corresponderende nummer of de corresponderende letter voor die map te drukken.
5. Druk op [ENTER] om uw wijzigingen op te slaan en sluit het dialoogvenster.




***Tip:*** *als u het menu wilt annuleren of het dialoogvenster wilt afsluiten zonder wijzigingen op te slaan, dan drukt u op* [ESC].

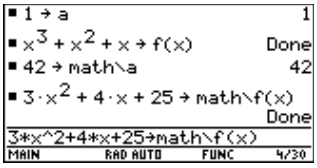
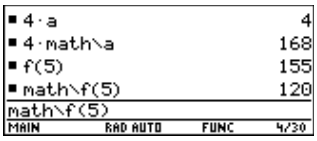
## Variabelen uit andere mappen gebruiken

U kunt toegang krijgen tot een gebruikersgedefinieerde variabele of functie die niet in de actieve map staat. Geef de volledige *padnaam* op in plaats van alleen de variabelenaam.

Een padnaam heeft de vorm:

*mapNaam\variabeleNaam*
— of —
*mapNaam\functieNaam*

Bijvoorbeeld:

| Als actieve map = MAIN | Mappen |
|---|---|
|   | MAIN<br>a=1<br>f(x)=$x^3+x^2+x$ |
|   | MATH<br>a=42<br>f(x)=$3x^2+4x+25$ |

***Opmerking:*** *voor dit voorbeeld wordt aangenomen dat u al een map met de naam MATH gemaakt hebt.*

***Opmerking:*** *zie hoofdstuk 21 voor informatie over het scherm VAR-LINK.*

Als u een lijst met bestaande mappen en variabelen wilt weergeven, drukt u op [2nd] [VAR-LINK]. Op het scherm VAR-LINK kunt u een variabele markeren en op [ENTER] drukken om die variabelenaam op de invoerregel van het basisscherm te plakken. Als u een variabelenaam plakt die zich niet in de actieve map bevindt, dan wordt de padnaam (*mapNaam\variabeleNaam*) geplakt.

## Een map verwijderen op het basisscherm

Voordat u een map verwijdert, moet u alle variabelen die in die map zijn opgeslagen, verwijderen.

- Als u een variabele wilt verwijderen, voert u de opdracht **DelVar** in.

  **DelVar** *var1* [, *var2*] [, *var3*] ...

***Opmerking:*** *u kunt de map MAIN niet verwijderen.*

- Als u een lege map wilt verwijderen, voert u de opdracht **DelFold** in.

  **DelFold** *map1* [, *map2*] [, *map3*] ...

## Een map verwijderen op het scherm VAR-LINK

Op het scherm VAR-LINK kunt u een map en de variabelen in die map tegelijkertijd verwijderen. Zie hoofdstuk 21.

1. Druk op [2nd] [VAR-LINK].
2. Selecteer de item(s) die u wilt verwijderen en druk op [F1] 1 of [←]. (Als u [F4] gebruikt om een map te selecteren, dan worden de variabelen in die map automatisch geselecteerd.)
3. Druk op [ENTER] om het verwijderen te bevestigen.

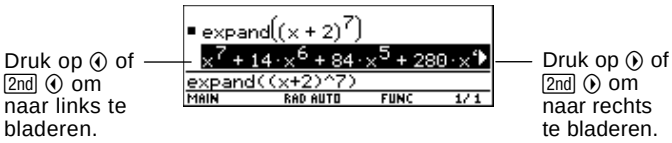
# Als een invoer of antwoord “te groot” is

In sommige gevallen kan een invoer of antwoord “te groot” zijn om in zijn geheel in het history area te kunnen worden weergegeven. In andere gevallen is het mogelijk dat de TI-89 / TI-92 Plus niet in staat is om een antwoord weer te geven omdat er niet voldoende geheugen vrij is.

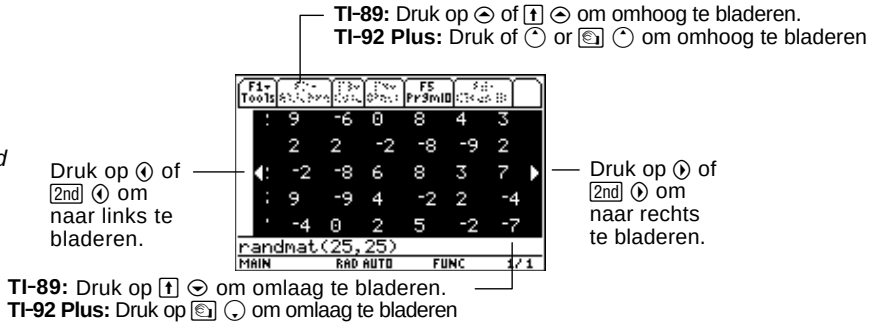
## Als een invoer of antwoord “te groot” is

Plaats de cursor in het history area en markeer de invoer of het antwoord. Gebruik vervolgens de cursorknop om te bladeren. Bijvoorbeeld:

- Hieronder wordt een antwoord weergegeven dat te lang is voor één regel.




- Hieronder wordt een antwoord weergegeven dat zowel te lang als te hoog is om op het scherm te kunnen worden weergegeven.



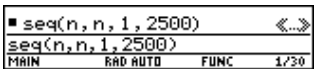

***Opmerking:*** *in dit voorbeeld wordt de functie* **randMat** *gebruikt om een 25 x 25 matrix te genereren.*

## Als er niet voldoende geheugen is

Het symbool <<...>> wordt weergegeven als de TI-89 / TI-92 Plus niet voldoende geheugen vrij heeft om het antwoord weer te geven.

Bijvoorbeeld:

***Opmerking:*** *in dit voorbeeld wordt de functie* **seq** *gebruikt om een sequentiële lijst met gehele getallen van 1 tot 2500 te genereren.*




Als u het symbool <<...>> ziet, dan kan het antwoord niet worden weergegeven, zelfs niet als u dit markeert en probeert te bladeren.

In het algemeen kunt u proberen:

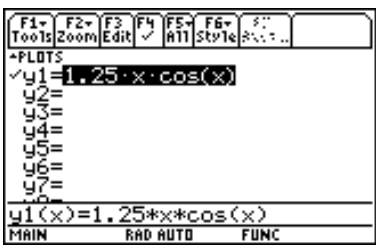
- Extra geheugenruimte vrij te maken door onnodige variabelen en/of Flash-toepassingen te verwijderen. Gebruik 2nd [VAR-LINK] zoals wordt beschreven in hoofdstuk 21.
- Het probleem zo mogelijk op te delen in kleinere onderdelen die met minder geheugen kunnen worden berekend en weergegeven.

# Grafieken van functies

6

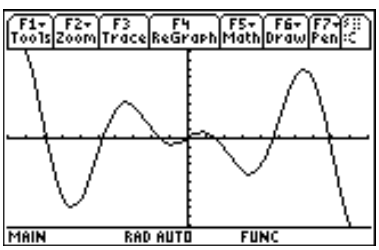

Kennismaking: grafieken van functies ..... 106
Overzicht van stappen bij het plotten van functies ..... 107
De modus Graph instellen ..... 108
Functies definiëren om te plotten..... 109
Functies selecteren om te plotten ..... 111
De weergavestijl voor een functie instellen..... 112
Het weergavevenster definiëren ..... 113
De grafische opmaak veranderen ..... 114
De geselecteerde functies plotten..... 115
Coördinaten weergeven met de vrij beweegbare cursor ..... 116
Een functie volgen ..... 117
Zoom-opties gebruiken om een grafiek te onderzoeken ..... 119
Math opties gebruiken om functies te analyseren..... 122


In dit hoofdstuk worden de stappen beschreven die worden gebruikt voor het weergeven en onderzoeken van een grafiek. Voordat u aan dit hoofdstuk begint, dient u hoofdstuk 2: “Werken met de rekenmachine” goed te hebben doorgelezen.



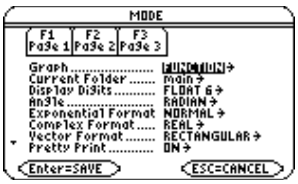
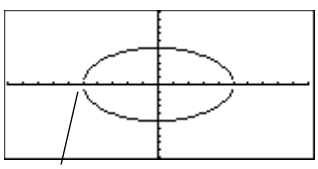
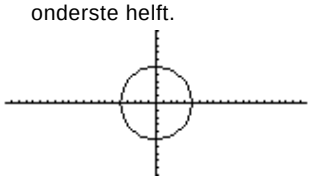

Y= Editor geeft een algebraïsche voorstelling.

Het scherm Graph geeft een grafische voorstelling




Hoewel er in dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u de grafieken van functies van de vorm y(x) uitzet, zijn de basisstappen geldig in alle modi. In de volgende hoofdstukken vindt u specifieke informatie over de andere grafische modi.

Teken een cirkel met een straal van 5 en het middelpunt in de oorsprong van het coördinatenstelsel. Geef de cirkel weer in het standaard weergavevenster (**ZoomStd**). Pas het weergavevenster vervolgens aan met **ZoomSqr**.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies FUNCTION voor de modus Graph. | [MODE] ⊙ 1 [ENTER] | [MODE] ⊙ 1 [ENTER] |   |
| 2. Geef het basisscherm weer. Sla vervolgens de straal, 5, op in de variabele r. | [HOME] 5 [STO▸] [alpha] R [ENTER] | [◆] [HOME] 5 [STO▸] R [ENTER] | 5→ r |
| 3. Open en wis de Y= Editor. Definieer vervolgens $y1(x) = \sqrt{r^2 - x^2}$, de bovenste helft van een cirkel.<br>*In deze modus moet u afzonderlijke functies definiëren voor de bovenste en onderste helft van een cirkel.* | [◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [√] [alpha] R [^] 2 [−] X [^] 2 [)] [ENTER] | [◆] [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [√] R [^] 2 [−] X [^] 2 [)] [ENTER] | |
| 4. Definieer $y2(x) = {}^{-}\sqrt{r^2 - x^2}$, de functie voor de onderste helft van de cirkel.<br>*De onderste helft is het tegengestelde van de bovenste helft , dus definieer y2(x) = ⁻y1(x).* | [ENTER] [(-)] Y 1 [(] X [)] [ENTER] | [ENTER] [(-)] Y 1 [(] X [)] [ENTER] | Gebruik de volledige functie-naam y1(x) en niet alleen y1. |
| 5. Selecteer het weergavevenster ZoomStd; dit tekent de functies automatisch.<br>*In het standaard weergavevenster hebben de x- en y-as een bereik van ⁻10 tot 10. Dit bereik is echter over een grotere afstand verdeeld langs de x-as dan langs de y-as. Daarom lijkt de cirkel op een ellips.* | [F2] 6 | [F2] 6 |  U ziet een kleine opening tussen de bovenste en de onderste helft. |
| 6. Selecteer ZoomSqr.<br>*ZoomSqr vergroot het bereik langs de x as, zodat cirkels en vierkanten in de juiste verhouding worden weergegeven.* | [F2] 5 | [F2] 5 |  |

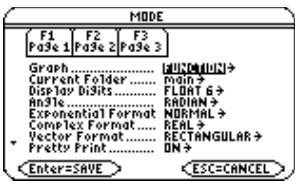
**Opmerking:** er is een opening tussen de bovenste en de onderste helft van de cirkel, omdat de helften worden gevormd via aparte functies. De berekende eindpunten van de helften zijn (−5,0) en (5,0). Afhankelijk van het weergavevenster kunnen de *geplotte* eindpunten voor elke helft iets afwijken van de *berekende* eindpunten.

# Overzicht van stappen bij het plotten van functies

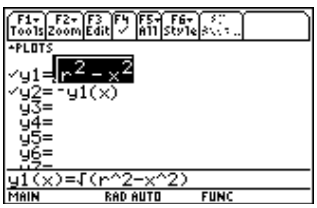
Om één of meer functies van de vorm y(x) te plotten, dient u de hieronder beschreven algemene stappen te volgen. Een gedetailleerde beschrijving van iedere stap vindt u op de volgende pagina's. Het kan zijn dat u niet elke wanneer u een functie plot alle stappen hoeft uit te voeren.

## Functies plotten

Stel de modus Graph ([MODE]) in op FUNCTION. Stel indien noodzakelijk ook de modus Angle in.




Definieer de functies in de Y= Editor ([◆] [Y=]).




Selecteer met [F4] welke van de gedefinieerde functies moeten worden geplot.

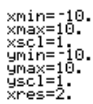
*Tip: om statistische plots (hoofdstuk 16) uit te schakelen, drukt u op* [F5] 5 *of gebruikt u* [F4] *om ze te deactiveren.*

Stel de weergavestijl in voor een functie.

**TI-89:** [2nd] [F6]
**TI-92 Plus**: [F6]

*Tip: dit is optioneel. Bij meerdere functies helpt dit om ze visueel van elkaar te onderscheiden.*

Definieer het weergavevenster ([◆] [WINDOW]).



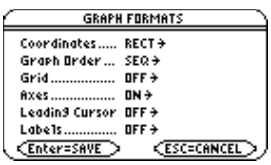

*Tip:* [F2] Zoom *verandert ook het weergavevenster.*

Verander de grafische opmaak ([◆] [I] of [F1] 9), indien dit nodig is.

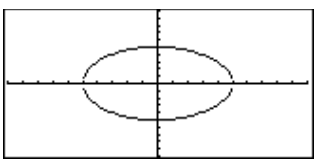
[F1] 9

— of —

**TI-89:** [◆] [I]
**TI-92 Plus**: [◆] F




Plot de geselecteerde functies ([◆] [GRAPH]).



## De grafiek onderzoeken

Vanaf het scherm Graph kunt u:

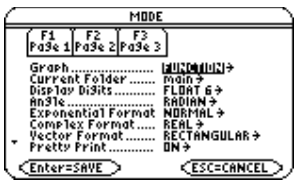
- de coördinaten van elke pixel weergeven met de vrij beweegbare cursor, of van een geplot punt door een functie te volgen.
- het werkbalkmenu Zoom [F2] gebruiken om in of uit te zoomen op een gedeelte van de grafiek.
- het werkbalkmenu Math [F5] gebruiken om een nulpunt, minimum, maximum etc. te vinden.

Voordat u grafieken tekent van functies van de vorm y(x), moet u in de modus Graph **FUNCTION** kiezen. Het kan ook noodzakelijk zijn om de modus **Angle** in te stellen, die invloed heeft op de manier waarop deTI-89 / TI-92 Plus grafieken van goniometrische functies tekent.

## Modus Graph

1. Druk op [MODE] om het dialoogvenster MODE weer te geven, dat de actieve modusinstellingen toont.
2. Stel de modus Graph in op FUNCTION. Zie “Modi instellen” in hoofdstuk 2.

***Opmerking**: voor grafieken die geen complexe getallen gebruiken, stelt u Complex Format = REAL in. Anders kan dit grafieken, die machten als $x^{1/3}$ gebruiken, beïnvloeden*




In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van grafieken van functies van de vorm y(x); de TI-89 / TI-92 Plus biedt echter de keuze uit vijf instellingen van de modus Graph.

***Opmerking:** andere instellingen van de modus* Graph *modusinstellingen worden beschreven in de volgende hoofdstukken.*

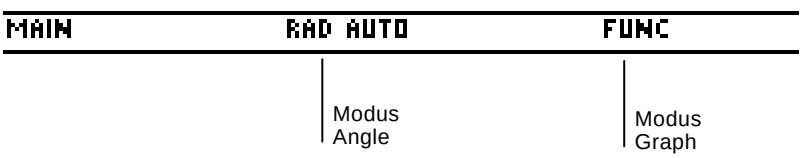
| Instelling van Graph | Omschrijving |
|---|---|
| FUNCTION | functies van de vorm y(x) |
| PARAMETRIC | x(t) en y(t) parametervergelijkingen |
| POLAR | r(θ) vergelijkingen in poolcoördinaten |
| SEQUENCE | u(n) rijen |
| 3D | z(x,y) 3D-vergelijkingen |
| DIFFERENTIAL EQUATION | y'(t) differentiaalvergelijkingen |

## Modus Angle

Wanneer u met goniometrische functies werkt, moet u met de modus Angle de eenheid (RADIAN of DEGREE) instellen waarin u de hoeken wilt invoeren en weergeven.

## De statusregel controleren

Om de actieve instelling van de modus Graph en van de modus Angle te zien, moet u de statusregel onderin het scherm controleren.

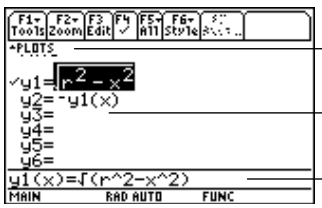


In de grafische modus FUNCTION, kunt u functies plotten met de naam y1(x) tot y99(x). U kunt deze functies definiëren en bewerken met behulp van de Y= Editor. (De Y= Editor geeft een lijst van functienamen voor de actieve grafische modus. In de grafische modus POLAR zijn de functienamen bijvoorbeeld r1(θ), r2(θ), etc.)

## Een nieuwe functie definiëren

*Opmerking: de functielijst toont afgekorte functienamen zoals y1, maar op de invoerregel wordt de volledige naam y1(x) weergegeven.*

1. Druk op ◆ [Y=] of [APPS] 2 om de Y= Editor te openen.




**Plots** — Blader tot boven y1= voor een lijst van statistische plots. Zie hoofdstuk 16.

**Functielijst** — U kunt door de lijst met functies en definities bladeren.

**Invoerregel** — Hier kunt u de in de lijst gemarkeerde functie definiëren of bewerken.

2. Druk op ⊖ en op ⊕ om de cursor naar een willekeurige niet-gedefinieerde functie te verplaatsen. (Met [2nd] ⊖ en [2nd] ⊕ kunt u één pagina tegelijk verder bladeren.)
3. Druk op [ENTER] of op [F3] om de cursor op de invoerregel te zetten.
4. Typ de uitdrukking om de functie te definiëren.
   - De onafhankelijke variabele is in deze modus x.
   - De uitdrukking kan verwijzen naar andere variabelen, inclusief matrices, lijsten en andere functies. Alleen floats en lijsten van floats zullen een plot produceren.
5. Wanneer u klaar bent met het typen van de uitdrukking, drukt u op [ENTER].

*Tip: voor een niet-gedefinieerde functie is het niet nodig om op [ENTER] of [F3] te drukken. Wanneer u begint te typen verspringt de cursor naar de invoerregel.*

*Tip: als u de cursor per ongeluk naar de invoerregel verplaatst, drukt u op [ESC] om hem weer op de functielijst te zetten.*

De functielijst toont nu de nieuwe functie, die automatisch geselecteerd wordt voor het plotten van een grafiek.

## Een functie bewerken

Vanuit de Y= Editor gaat u als volgt te werk.

1. Druk op ⊖ en op ⊕ om de functie te markeren.
2. Druk op [ENTER] of op [F3] om de cursor op de invoerregel te zetten.
3. Voer één van de volgende handelingen uit.
   - Verplaats de cursor binnen de uitdrukking met ⊕ en ⊖ om deze te bewerken. Zie “Een uitdrukking in de invoerregel bewerken” in hoofdstuk 2.
     — of —
   - Druk één of twee maal op [CLEAR] om de oude uitdrukking te wissen en typ vervolgens de nieuwe uitdrukking.
4. Druk op [ENTER].

*Tip: om bij het bewerken aangebrachte wijzigingen te wissen, drukt u op [ESC] inplaats van op [ENTER].*

De functielijst toont nu de bewerkte functie, die automatisch geselecteerd wordt voor het tekenen van een grafiek.

## Een functie wissen

Vanuit de Y= Editor:

| Wat wilt u wissen: | Handeling: |
|---|---|
| Een functie van de functielijst | Markeer de functie en druk op [←] of op [CLEAR]. |
| Een functie van de invoerregel | Druk één of twee maal op [CLEAR] (afhankelijk van de positie van de cursor) en druk vervolgens op [ENTER]. |
| Alle functies | Druk op [F1] en kies 8:Clear Functions. Druk op [ENTER] om te bevestigen. |

***Opmerking:*** *met [F1] 8 kunt u geen statistische plots wissen (hoofdstuk 16).*

Het is niet nodig een functie te wissen om te voorkomen dat er een grafiek van wordt geplot. U kunt de functies waarvan u een grafiek wilt plotten selecteren, zoals wordt beschreven op pagina 99.

## Sneltoetsen voor het verplaatsen van de cursor

In de Y=Editor:

| Toetsaanslag: | Resultaat: |
|---|---|
| [◆] [⊕] of [◆] [⊖] | De cursor gaat respectievelijk naar functie 1 of naar de laatst gedefinieerde functie. Indien de cursor op of voorbij de laatst gedefinieerde functie staat, wordt hij bij indrukken van [◆] [⊖] verplaatst naar functie 99. |

## In het basisscherm of in een programma

U kunt een functie ook definiëren of uitwerken in het basisscherm of in een programma.

- Gebruik de opdrachten **Define** en **Graph**. Zie:
  - "Een grafiek tekenen van een op het basisscherm gedefinieerde functie" en "Een functie met meervoudig voorschrift plotten" in hoofdstuk 12.
  - "Overzicht van het invoeren van functies" in hoofdstuk 17.
- Sla een uitdrukking direct op onder een functievariabele. Zie:
  - "Variabele waarden opslaan en opvragen" in hoofdstuk 2.
  - "Door de gebruiker gedefinieerde functies creëren en uitwerken" in hoofdstuk 5.

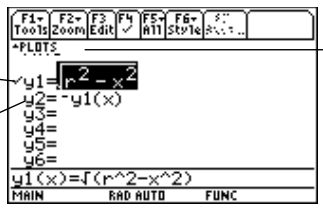
***Tip:*** *door de gebruiker gedefinieerde functies kunnen vrijwel iedere naam hebben. Als u echter wil dat ze in de Y= Editor worden opgenomen, moet u functienamen y1(x), y2(x), etc. gebruiken.*

U kunt de functies waarvan u een grafiek wilt plotten selecteren, ongeacht het aantal functies dat gedefinieerd is in de Y= Editor.

## Functies selecteren of deselecteren

Druk op [◆] [Y=] of op [APPS] 2 om de Y= Editor te openen.

Een "✓" geeft aan van welke functies de grafiek zal worden geplot de volgende keer dat u het scherm Graph opent.




Als er getallen naast PLOT staan, zijn dat de nummers van de geselecteerde statistische plots.

In dit voorbeeld zijn de Plots 1 en 2 geselecteerd. Om deze te bekijken moet u tot boven y1= bladeren.

*Tip: u hoeft een functie niet te selecteren wanneer u deze invoert of bewerkt; de functie wordt automatisch geselecteerd.*

*Tip: voor het uitschakelen van statistische plots, drukt u op [F5] 5 of gebruikt u [F4] om ze te deselecteren.*

| Selecteren of deselecteren van: | Handeling: |
|---|---|
| Een gespecificeerde functie | 1. Verplaats de cursor om de functie te markeren.<br>2. Druk op [F4].<br>Met deze procedure selecteert u een deselecteerde functie of deselecteert u een geselecteerde functie. |
| Alle functies | 1. Druk op [F5] om het werkbalkmenu **All** weer te geven.<br>2. Kies de gewenste optie.<br> |



## In het basisscherm of in een programma

U kunt functies ook selecteren of deselecteren in het basisscherm of in een programma.

- Gebruik de opdrachten **FnOn** en **FnOff** (beschikbaar in het werkbalkmenu [F4] Other op het basisscherm) voor functies. Zie bijlage A.
- Gebruik de opdrachten **PlotsOn** en **PlotsOff** voor statistische plots. Zie bijlage A.

# De weergavestijl voor een functie instellen

Voor iedere gedefinieerde functie kunt u een stijl instellen die specificeert hoe die functie getekend zal worden. Dit is handig bij het tekenen van meerdere functies. U kunt bijvoorbeeld één functie als een ononderbroken lijn uitzetten, een andere als een stippellijn etc.

## De stijl van een functie weergeven of wijzigen

In de Y= Editor:

1. Verplaats de cursor om de gewenste functie te markeren.
2. Selecteer het menu Style:
   **TI-89:** druk op [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** druk op [F6]

- Hoewel de optie Line in het begin gemarkeerd is, wordt de actuele stijl van de functie aangegeven met het teken ✓.
- U kunt het menu verlaten zonder een verandering aan te brengen door op [ESC] te drukken.

3. Om een verandering aan te brengen, kiest u de gewenste stijl.

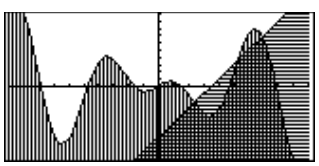
*__Tip:__ om* Line *in te stellen als de stijl voor alle functies, drukt u op* [F5] *en kiest u* 4:Reset Styles.

| Stijl | Omschrijving |
|---|---|
| Line | Verbindt geplotte punten met een lijn. Dit is de standaardinstelling. |
| Dot | Geeft een stip weer op elk geplot punt. |
| Square | Geeft een vierkantje weer op elk geplot punt. |
| Thick | Verbindt geplotte punten met een dikke lijn. |
| Animate | Een ronde cursor beweegt zich van een punt van de grafiek naar een volgend punt, maar laat *geen* spoor achter. |
| Path | Een ronde cursor beweegt zich van een punt van de grafiek naar een volgend punt en laat *wel* een spoor achter. |
| Above | Arceert het gebied boven de grafiek. |
| Below | Arceert het gebied onder de grafiek. |

## Als u het gebied boven of onder de grafiek arceert

De TI-89 / TI-92 Plus beschikt over vier arceerpatronen, die gebruikt worden op rotatiebasis. Als u arcering instelt voor één functie, wordt het eerste patroon gebruikt. Voor de volgende gearceerde functie wordt het tweede patroon gebruikt, etc. Voor de vijfde gearceerde functie wordt opnieuw het eerste patroon gebruikt.

Wanneer gearceerde gebieden elkaar snijden, overlappen de arceerpatronen elkaar.



## In het basisscherm of in een programma

U kunt de stijl van een functie ook instellen in het basisscherm of in een programma. Zie de opdracht **Style** in bijlage A.

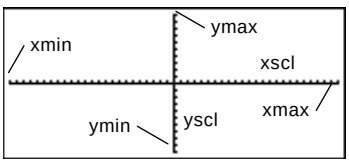
# Het weergavevenster definiëren

Het weergavevenster toont welk gedeelte van het coördinatenstelsel wordt weergegeven op het scherm Graph. Door de venstervariabelen in te stellen, kunt u de begrenzingen en andere kenmerken van het weergavevenster definiëren. De verschillende modi voor het plotten van functies, zoals function, parametric, polar, etc., beschikken over hun eigen set van venstervariabelen.

## Venstervariabelen weergeven in de Window Editor

Druk op ◆ [WINDOW] of op [APPS] 3 om de Window Editor te openen.

Venstervariabelen
(getoond in de Window Editor)




Overeenkomstig weergavevenster
(getoond voor het scherm Graph)

| Variabele | Omschrijving |
|---|---|
| xmin, xmax, ymin, ymax | Begrenzingen van het weergavevenster. |
| xscl, yscl | Afstand tussen de schaalaanduidingen op de x-en y as. |
| xres | Instelling van de pixelresolutie (1 tot 10) voor grafieken van functies. De standaardinstelling is 2.<br>• Bij de instelling 1 worden de functies uitgewerkt en getekend op iedere pixel langs de x-as.<br>• Bij de instelling 10 worden de functies uitgewerkt en getekend op iedere tiende pixel langs de x-as. |

***Tip**: om schaalaanduidingen uit te schakelen xscl=0 en/of yscl=0 instellen.*

***Tip:** kleine waarden voor xres verbeteren de grafische resolutie maar kunnen de plotsnelheid verminderen.*

## De waarden veranderen

In de Window Editor gaat u als volgt te werk.

1. Verplaats de cursor om de waarde te markeren die u wilt veranderen.
2. Voer één van de volgende handelingen uit:
   - Typ een waarde of uitdrukking. De oude waarde wordt gewist wanneer u begint te typen.
     — of —
   - Druk op [CLEAR] om de oude waarde te wissen en typ vervolgens de nieuwe waarde.
     — of —
   - Druk op ◀ of op ▶ om de markering te verwijderen en bewerk de waarde.

***Opmerking**: als u een uitdrukking typt, wordt deze uitgewerkt wanneer u de cursor naar een ander venster verplaatst, of wanneer u de Window Editor verlaat.*

Waarden worden meteen opgeslagen wanneer u ze typt, u hoeft niet op [ENTER] te drukken. Wanneer u op [ENTER] drukt, verspringt de cursor naar de volgende venstervariabele.

## In het basisscherm of in een programma

Het is ook mogelijk waarden direct onder venstervariabelen op te slaan in het basisscherm of in een programma. Zie “Variabele waarden opslaan en opvragen” in hoofdstuk 2.

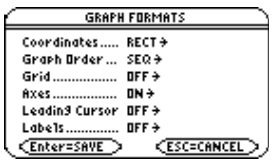
# De grafische opmaak veranderen

U kunt de grafische opmaak instellen voor het weergeven of verbergen van referentie-elementen zoals de assen, een rooster, en de coördinaten van de cursor. De verschillende modi voor het plotten van functies, zoals function, parametric, polar, etc., beschikken over hun eigen, onafhankelijke set van grafische weergaven.

## Grafische opmaak-instellingen weergeven

*__Tip__: het is ook mogelijk het dialoogvenster GRAPH FORMATS weer te geven in de Y= Editor, Window Editor of in het scherm Graph. Druk op:*
***TI-89:*** [◆] [|]
***TI-92 Plus:*** [◆] F

In de Y= Editor, de Window Editor, of het scherm Graph , drukt u op [F1] en kiest u 9:Format.




- Het dialoogvenster GRAPH FORMATS toont de actieve instellingen.
- Om het venster te verlaten zonder een verandering aan te brengen, drukt u op [ESC].

*__Tip:__ om de schaalaanduidingen uit te schakelen moet u het weergavevenster zo definiëren dat xscl en/of yscl = 0.*

| Opmaak | Omschrijving |
|---|---|
| Coordinates | Toont de cursorcoördinaten in het rechthoekige assenstelsel (RECT) als poolcoördinaten (POLAR) of verbergt (OFF) de coördinaten. |
| Graph Order | Plot functies één voor één (SEQ) of tegelijk (SIMUL). |
| Grid | Toont (ON) of verbergt (OFF) roosterpunten die corresponderen met de schaalaanduidingen op de assen. |
| Axes | Toont (ON) of verbergt (OFF) de x- en y-as. |
| Leading Cursor | Toont (ON) of verbergt (OFF) een referentiecursor die de functies volgt terwijl ze worden geplot. |
| Labels | Toont (ON) of verbergt (OFF) labels van de x- en y-as. |

## Instellingen veranderen

In het dialoogvenster GRAPH FORMATS.

1. Verplaats de cursor om de opmaakinstelling te markeren.
2. Druk op ⊙ om een menu met geldige instellingen voor de betreffende opmaak weer te geven.
3. Kies een instelling door:
   - De cursor te verplaatsen om zo de instelling te markeren en op [ENTER] te drukken.
     — of —
   - Op het nummer voor die instelling te drukken.
4. Nadat u alle gewenste opmaakinstellingen hebt veranderd, drukt u op [ENTER] om de veranderingen op te slaan en het dialoogvenster GRAPH FORMATS te sluiten.

*__Tip:__ om een menu te sluiten of het dialoogvenster te verlaten zonder wijzigingen op te slaan, drukt u op [ESC] in plaats van op [ENTER].*

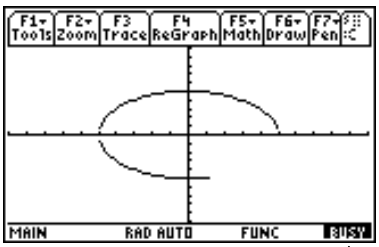
# De geselecteerde functies plotten

Wanneer u klaar bent om de geselecteerde functies te plotten, opent u het scherm Graph. Dit scherm gebruikt de weergavestijl en het weergavevenster die u eerder gedefinieerd heeft.

## Het scherm Graph weergeven

Druk op [◆] [GRAPH] of op [APPS] 4. De TI-89 / TI-92 Plus plot automatisch de geselecteerde functies.

*__Opmerking__: indien u een [F2] Zoom instructie kiest in de Y= Editor of de Window Editor, zal de TI-89 / TI-92 Plusautomatisch het scherm Graph weergeven.*




De aanduiding BUSY geeft aan dat de grafiek wordt geplot

## Het plotten onderbreken

Terwijl de grafiek geplot wordt, kunt u:

- Het plotten tijdelijk onderbreken door op [ENTER] te drukken. (De aanduiding PAUSE komt op de plaats van BUSY.) Om weer door te gaan, drukt u opnieuw op [ENTER].
- Het tekenen afbreken door op [ON] te drukken. Om weer opnieuw met plotten te beginnen, drukt u op [F4] (ReGraph).

## Als u het weergavevenster moet veranderen

Afhankelijk van de verschillende instellingen kan het zijn dat een grafiek zo getekend wordt dat hij te klein of te groot is of te veel aan één kant van het scherm terecht komt. Om dit te corrigeren kunt u het volgende doen.

- Definieer het weergavevenster opnieuw met andere begrenzingen (pagina 113).
- Gebruik een Zoom instructie (pagina 119).

## Smart Graph

Wanneer u het scherm Graph weergeeft, toont de functie Smart Graph onmiddellijk de inhoud van het vorige scherm, mits er niets is veranderd dat het opnieuw tekenen van de grafiek nodig maakt.

Smart Graph actualiseert het venster en tekent de grafiek alleen opnieuw in de volgende gevallen.

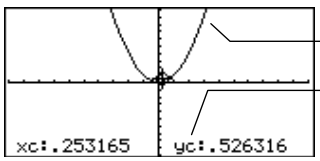
- Als u een modusinstelling, die invloed heeft op de grafische weergave, een grafisch attribuut van een functie, een venstervariabele of een grafische opmaak heeft veranderd.
- Als u een functie of statistisch plot heeft geselecteerd of gedeselecteerd. (Als u alleen een nieuwe functie selecteert, voegt Smart Graph die functie aan het scherm Graph toe.)
- Als u de definitie van een geselecteerde functie of de waarde van een variabele in een geselecteerde functie heeft veranderd.
- Als u een getekend object heeft gewist (hoofdstuk 12).
- Als u een definitie van een statistisch plot heeft gewijzigd (hoofdstuk 16).

Om de coördinaten van een willekeurige positie op het scherm Graph weer te geven, gebruikt u de vrij beweegbare cursor. U kunt de cursor naar elke pixel op het scherm verplaatsen; de positie van de cursor is niet beperkt tot een pixel op de grafiek van een geplotte functie.

## Vrij beweegbare cursor

Wanneer u het scherm Graph de eerste keer opent, ziet u geen cursor. Om de cursor weer te geven, drukt u op een cursorknoppijl. De cursor beweegt vanuit het midden van het scherm en zijn coördinaten worden weergegeven.

***Tip:*** *indien er op uw scherm geen coördinaten worden weergegeven, moet u de grafische opmaak (◆ I) zo instellen dat Coordinates = RECT of POLAR. Druk op:*
***TI-89:*** ◆ I
***TI-92 Plus:*** ◆ F




y1(x)=x²

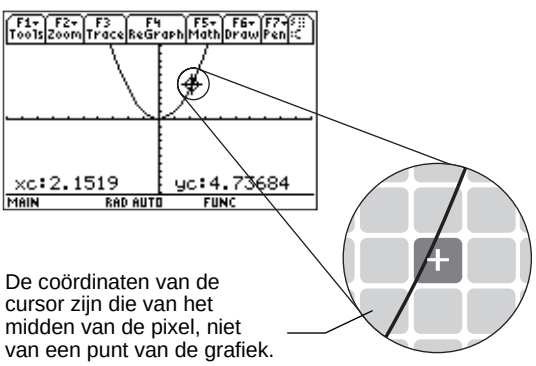
De "c" geeft aan dat dit de coördinaten van de cursor zijn. De waarden worden opgeslagen in de systeemvariabelen xc en yc.

Rechthoekige coördinaten gebruiken xc en yc. Poolcoördinaten rc en θc.

***Tip:*** *om de cursor en zijn coördinaten tijdelijk te verbergen, drukt u op* CLEAR, ESC, *of* ENTER. *De volgende keer dat u de cursor verplaatst, beweegt hij zich vanuit de positie waar hij het laatst stond.*

| U wilt de vrij beweegbare cursor verplaatsen: | Druk op: |
|---|---|
| Naar de volgende pixel | Een cursorknoppijl voor een willekeurige richting. |
| In stappen van 10 pixels tegelijk | 2nd en vervolgens op de cursorknop. |

Wanneer u de cursor verplaatst naar een pixel die "op" de functie lijkt te liggen, kan het zijn dat deze dicht bij de functie ligt, en niet precies erop.




De coördinaten van de cursor zijn die van het midden van de pixel, niet van een punt van de grafiek.

Voor een grotere nauwkeurigheid:

- Gebruik **Trace,** dat op de volgende pagina wordt beschreven, om de coördinaten van punten van de grafiek weer te geven.
- Gebruik een Zoom instructie om in te zoomen op een gedeelte van de grafiek.

# Een functie volgen

Om de exacte coördinaten van een punt op de grafiek van een functie weer te geven, kunt u [F3] **Trace** gebruiken. In tegenstelling tot de vrij beweegbare cursor, beweegt de volgcursor zich alleen over de punten van de grafiek van een functie.

## Beginnen met volgen

Druk op [F3] op het scherm Graph.

De volgcursor verschijnt op de grafiek van een functie, op de middelste x-waarde op het scherm. De coördinaten van de cursor worden onderin het scherm weergegeven.

*__Opmerking:__ als er statistische plots zijn getekend (hoofdstuk 16), verschijnt de volgcursor op het plot met het laagste nummer.*

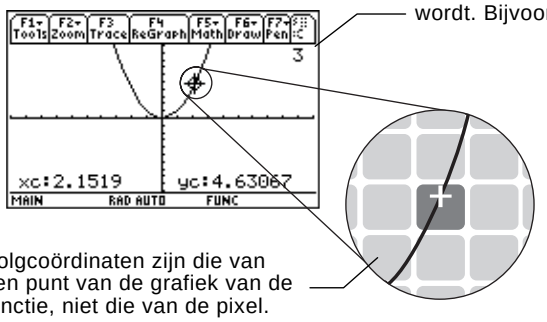
Indien er meerdere functies zijn afgebeeld, verschijnt de volgcursor op de grafiek van een functie met het laagste nummer die in de Y= Editor geselecteerd is. Het functienummer wordt rechts bovenin het scherm getoond.

## De cursor verplaatsen over de grafiek van een functie

| Om de volgcursor te verplaatsen: | Handeling: |
|---|---|
| Naar het vorige of naar het volgende geplotte punt | Druk op ◀ of op ▶. |
| Over ongeveer 5 geplotte punten (het kunnen er meer of minder dan 5 zijn, afhankelijk van de venstervariabele xres) | Druk op [2nd] ◀ of op [2nd] ▶. |
| Naar een punt met een specifieke x-waarde op de grafiek van een functie | Typ de x-waarde en druk op [ENTER]. |

De volgcursor beweegt alleen van het ene punt naar het andere over de grafiek van de functie, niet van pixel naar pixel.

*__Tip:__ als uw scherm geen coördinaten toont, moet u de grafische opmaak zo instellen dat Coordinates = RECT of POLAR. Druk op:*
*__TI-89:__* [◆] [I]
*__TI-92 Plus:__* [◆] F




Elke weergegeven y-waarde wordt berekend, uitgaande van de x-waarde; dat wil zeggen y=y*n*(x). Indien de functie op een bepaalde x-waarde niet gedefinieerd is, wordt de y-waarde blanco gelaten.

*__Tip__: gebruik QuickCenter, beschreven op de volgende pagina, om een functie te volgen die boven of onder het venster uit gaat.*

U kunt doorgaan met het volgen van een functie die boven of onder het venster uit gaat. U kunt de cursor niet zien wanneer deze in een gebied “buiten het scherm” beweegt, maar de weergegeven coördinatenwaarden zijn wel de correcte waarden.

## Van functie naar functie verspringen

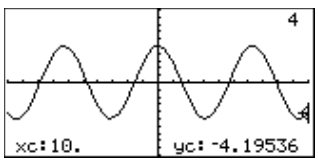
Druk op ⊕ of op ⊖ om te verspringen naar de grafiek van de vorige of de volgende geselecteerde functie voor dezelfde x-waarde. Het nieuwe functienummer wordt op het scherm getoond.

De aanduiding “vorige of volgende” is gebaseerd op de volgorde van de geselecteerde functies in de Y= Editor, niet op de manier waarop de functies zijn geplot.

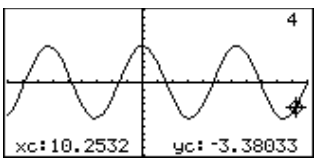
## Automatische panning

Indien u een functie tot buiten de rechter of linker rand van het scherm volgt, verschuift het weergavevenster automatisch naar rechts of links. Het duurt even voordat het nieuwe deel van de grafiek is getekend. Dit procédé noemt men “pannen”.

***Opmerking:*** *automatische panning werkt niet als er statistische plots worden weergegeven of als er voor een functie een weergavestijl met arcering wordt gebruikt.*



Vóór automatische panning



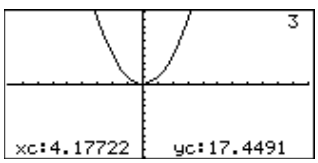
Na automatische panning

Na een automatische panning, gaat de cursor door met het volgen van de kromme.

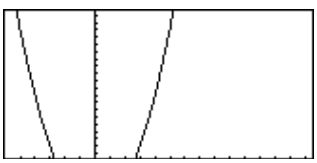
## Het gebruik van QuickCenter

Indien u de grafiek van een functie tot buiten de onderkant of bovenkant van het weergavevenster volgt, kunt u op [ENTER] drukken om het centrum van het weergavevenster te verplaatsen naar de positie van de cursor.

***Tip****: wanneer u aan het volgen bent, kunt u op elk moment gebruik maken van QuickCenter, zelfs wanneer de cursor nog steeds op het scherm staat.*



Vóór gebruik van QuickCenter


Na gebruik van QuickCenter

Na QuickCenter, stopt de cursor met volgen. Als u door wilt gaan met volgen, moet u op [F3] drukken.

## Stoppen met volgen

Als u wilt stoppen met het volgen van een grafiek, drukt u op [ESC].

De volgfunctie wordt ook afgebroken wanneer u een ander toepassingsscherm opent, zoals bijvoorbeeld de Y= Editor. Wanneer u teruggaat naar het scherm Graph en op [F3] drukt om een grafiek te volgen:

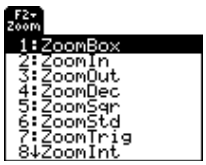
- Verschijnt de cursor op de middelste x-waarde als het scherm opnieuw getekend is door Smart Graph.
- Verschijnt de cursor op zijn vorige positie (waar hij stond voordat u de andere toepassing opende) indien Smart Graph het scherm *niet* opnieuw heeft getekend.

Het werkbalkmenu F2 **Zoom** beschikt over verschillende opties waarmee u het weergavevenster kunt veranderen. U kunt een weergavevenster ook opslaan om het later te gebruiken.

## Overzicht van het menu Zoom

***Opmerking:*** *als u een* Zoom*-optie kiest in de Y=Editor of Window Editor, geeft de TI-89 / TI-92 Plus automatisch het scherm Graph weer.*

Druk op F2 in de Y= Editor, Window Editor, of het scherm Graph.




De procedures voor het gebruik van ZoomBox, ZoomIn, ZoomOut, ZoomStd, Memory, en SetFactors worden verderop in dit deel beschreven.

Zie voor meer informatie over de andere opties bijlage A.

***Opmerking:*** *Δx en Δy zijn de afstanden van het middelpunt van een pixel tot het middelpunt van de volgende pixel.*

| Zoom optie | Omschrijving |
|---|---|
| ZoomBox | Hiermee kunt u een box tekenen en op deze box inzoomen. |
| ZoomIn, ZoomOut | Hiermee kunt u een punt kiezen en in- en uitzoomen met de factor die is vastgelegd in SetFactors. |
| ZoomDec | Stelt Δx en Δy in op .1, en centreert de oorsprong. |
| ZoomSqr | Past de venstervariabelen aan, zodat een vierkant of een cirkel in de juiste verhoudingen wordt getoond (en niet als een rechthoek of ellips). |
| ZoomStd | Stelt de venstervariabelen in op de standaardinstellingen.<br>xmin = ¯10 ymin = ¯10 xres = 2<br>xmax = 10 ymax = 10<br>xscl = 1 yscl = 1 |
| ZoomTrig | Stelt de venstervariabelen in op voorgeprogrammeerde waarden die vaak geschikt zijn voor het afbeelden van goniometrische functies. Centreert de oorsprong en voert de volgende instelling uit:<br>Δx = π/24 (,130899... radialen of 7,5 graden) ymin = ¯4<br>ymax = 4<br>xscl = π/2 (1,570796... radialen of 90 graden) yscl = 0.5 |
| ZoomInt | Hiermee kunt een u een nieuw middelpunt instellen. Vervolgens worden Δx en Δy ingesteld op 1 en xscl en yscl op 10. |
| ZoomData | Past de venstervariabelen aan zodat alle geselecteerde statistische plots weergegeven kunnen worden. Zie hoofdstuk 16. |
| ZoomFit | Past het weergavevenster aan voor weergave van het volledige bereik van de afhankelijke variabelenwaarden voor de geselecteerde functies. In de functie modus worden hierdoor de actieve xmin en xmax behouden en worden ymin en ymax aangepast. |
| Memory | Hiermee kunt u instellingen van venstervariabelen opslaan voor een persoonlijk aangepast weergavevenster. |
| SetFactors | Hier kunt u Zoom factoren voor ZoomIn en ZoomOut instellen. |

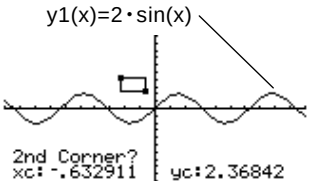
## Inzoomen met een Zoom-box

1. In het menu [F2] Zoom kiest u 1:ZoomBox.

   Op het scherm verschijnt de vraag 1st Corner?

2. Verplaats de cursor naar één van de hoeken van de box die u wilt definiëren, en druk op [ENTER].

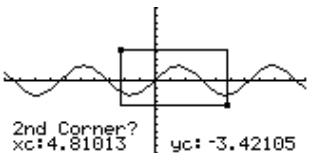
   De cursor verandert in een klein vierkantje, en op het scherm verschijnt de vraag 2nd Corner?




*Tip: om de cursor over grotere afstanden te verplaatsen gebruikt u [2nd] ▶, [2nd] ▼, etc.*

3. Verplaats de cursor naar de schuin tegenoverliggende hoek van de zoom-box.

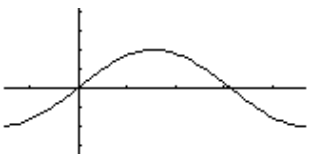
   Wanneer u de cursor verplaatst, rekt de box mee.




*Tip: u kunt ZoomBox verlaten door op [ESC] te drukken voordat u op [ENTER] drukt.*

4. Wanneer u het gebied, waarop u wilt inzoomen, heeft afgebakend, drukt u op [ENTER].

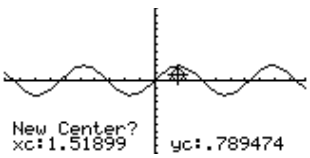
   Het scherm Graph toont het ingezoomde gebied.



## In- en uitzoomen op een punt

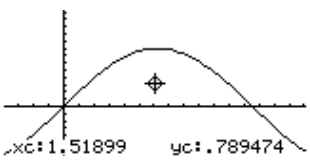
1. In het [F2] Zoom menu, kiest u 2:ZoomIn of 3:ZoomOut.

   Er verschijnt een cursor, en op het scherm verschijnt de vraag New Center?




2. Verplaats de cursor naar het punt waarop u wilt in- of uitzoomen en druk op [ENTER].

   De TI-89 / TI-92 Plus past de venstervariabelen aan overeenkomstig de zoom-factoren die zijn ingesteld in SetFactors.




   - Voor ZoomIn, worden de x-variabelen gedeeld door xFact, en worden de y variabelen gedeeld door yFact.

     $$\text{new xmin} = \frac{\text{xmin}}{\text{xFact}}\text{, etc.}$$

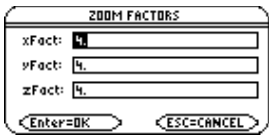
   - Voor ZoomOut, worden de x-variabelen vermenigvuldigd met xFact, en de y -variabelen met yFact.

     new xmin = xmin ∗ xFact , etc.

## Zoom-factoren veranderen

De Zoom-factoren bepalen de vergroting en de verkleining die worden toegepast bij ZoomIn en ZoomOut.

1. In het F2 Zoom menu kiest u C:SetFactors om het dialoogvenster ZOOM FACTORS weer te geven.




De Zoom-factoren moeten ≥ 1 zijn, maar het hoeven geen gehele getallen te zijn. De standaardinstelling is 4.

*__Tip:__ om het menu te sluiten zonder veranderingen op te slaan, drukt u op ESC.*

2. Markeer de waarde die u wilt veranderen met ⊖ en ⊕. Ga dan als volgt te werk.
   - Typ de nieuwe waarde. De oude waarde wordt automatisch gewist wanneer u begint te typen.
     — of —
   - Druk op ◀ of op ▶ om de markering te verwijderen en bewerk daarna de oude waarde.
3. Druk op ENTER (nadat u in een invoervenster heeft getypt moet u twee maal op ENTER drukken) om veranderingen op te slaan en het dialoogvenster te sluiten.

## Een weergavevenster opslaan of opvragen

Nadat u verschillende Zoom-opties heeft gebruikt kan het voorkomen dat u terug wilt keren naar een vorig weergavevenster, of dat u het actieve weergavevenster wilt opslaan.

1. In het menu F2 Zoom kiest u B:Memory om het submenu daarvan weer te geven.

2. Kies de gewenste optie.

| Selectie: | Doel: |
|---|---|
| 1:ZoomPrev | Terugkeren naar het weergavevenster dat werd weergegeven vóór de vorige zoom. |
| 2:ZoomSto | Het actieve weergavevenster opslaan. (De actieve venstervariabele-waarden worden toegekend aan de systeemvariabelen zxmin, zxmax, etc.) |
| 3:ZoomRcl | Het weergavevenster opvragen dat als laatste werd opgeslagen met ZoomSto. |

*__Opmerking:__ u kunt slechts één set venstervariabelen tegelijk opslaan. Wanneer u een nieuwe set opslaat, wordt de oude set overschreven.*

## Het standaard weergavevenster herstellen

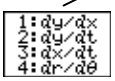
Het is altijd mogelijk de venstervariabelen weer in te stellen op hun standaardwaarden.

In het F2 Zoom menu kiest u 6:ZoomStd.

Op het scherm Graph beschikt het werkbalkmenu F5 **Math** over verschillende opties die u helpen bij het analyseren van geplotte functies.

## Overzicht van het menu Math

Druk op F5 in het scherm Graph.




In het submenu Derivatives is alleen dy/dx beschikbaar in de functie modus. De andere afgeleiden zijn beschikbaar voor andere grafische modi (met parameters, met poolcoördinaten, etc.).

***Opmerking:*** *voor resultaten in het menu Math, worden de cursorcoördinaten opgeslagen in de systeem-variabelen xc en yc (rc en θc als u poolcoördinaten gebruikt). Afgeleiden, integralen, afstanden etc., worden toegekend aan de systeemvariabele sysMath.*

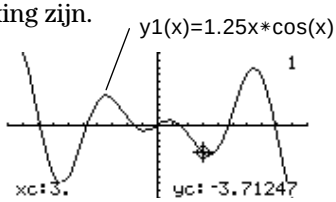
| Math optie | Omschrijving |
|---|---|
| Value | Berekent van een geselecteerde functie van de vorm y(x) de y-waarde voor een gespecificeerde x-waarde. |
| Zero, Minimum, Maximum | Zoekt een nulpunt (snijpunt met de x-as), minimum of maximum binnen een interval. |
| Intersection | Zoekt het snijpunt van twee grafieken van functies. |
| Derivatives | Zoekt de afgeleide (richtingscoëfficiënt) in een punt. |
| ∫f(x)dx | Zoekt de benaderende numerieke integraal voor een interval. |
| Inflection | Zoekt het buigpunt van een kromme; dit is het punt waar zijn tweede afgeleide van teken wisselt (waar de kromme van concaviteit wisselt). |
| Distance | Tekent en meet een lijnstuk tussen twee punten op dezelfde grafiek of op twee verschillende grafieken. |
| Tangent | Tekent een raaklijn in een punt en geeft de vergelijking daarvan. |
| Arc | Zoekt de booglengte tussen twee punten langs een kromme. |
| Shade | Is afhankelijk van het aantal geplotte functies.<br>• Indien slechts de grafiek van één functie is geplot, wordt het gebied van de grafiek boven of onder de x-as gearceerd.<br>• Indien er grafieken van twee of meer functies zijn geplot, wordt het gebied tussen twee grafieken binnen een interval gearceerd. |

## De waarde van y(x) vinden voor een specifiek punt

*Tip: u kunt ook functiecoördinaten weergeven door de functie te volgen (F3), door een x-waarde in te typen en op ENTER te drukken.*

1. Op het scherm Graph drukt u op F5 en kiest u 1:Value.
2. Typ de x-waarde, dit moet een reële waarde zijn tussen xmin en xmax. De waarde mag een uitdrukking zijn.
3. Druk op ENTER.

   De cursor verspringt naar het punt met die x-waarde op de grafiek van de eerste functie die is geselecteerd in de Y= Editor, en de coördinaten ervan worden weergegeven.




4. Druk op ⊖ of op ⊕ om de cursor te laten verspringen tussen grafieken van functies op de ingevoerde x-waarde. De bijbehorende y-waarde wordt weergegeven.

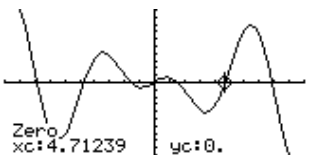
   **Opmerking:** Als u op ◀ of op ▶ drukt, verschijnt de vrij beweegbare cursor. Het kan zijn dat u er niet in slaagt hem terug naar de ingevoerde x-waarde te brengen.

## Een nulpunt, minimum of maximum zoeken binnen een interval

*Tip: het typen van x-waarden is een snelle manier om grenzen in te stellen.*

1. Op het scherm Graph drukt u F5 en kiest u 2:Zero, 3:Minimum, of 4:Maximum.
2. Gebruik zo nodig ⊖ en ⊕ om de gewenste functie te selecteren.
3. Bepaal de ondergrens voor x. Gebruik ◀ en ▶ om de cursor te verplaatsen naar de ondergrens of typ de x-waarde.
4. Druk op ENTER. De ondergrens wordt aangegeven met een ▶ bovenin het scherm.
5. Bepaal de bovengrens en druk op ENTER.

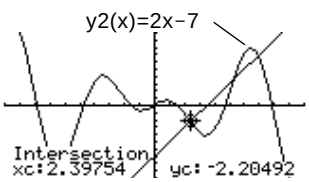
   De cursor verspringt naar de oplossing en de coördinaten hiervan worden weergegeven.




## Het snijpunt van twee grafieken binnen een interval zoeken

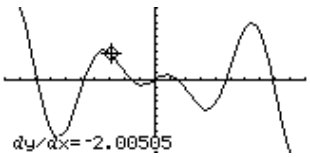
1. Op het scherm Graph drukt u op F5 en kiest u 5:Intersection.
2. Selecteer de eerste functie. Gebruik hiervoor zo nodig ⊖ of ⊕ en druk op ENTER. De cursor verspringt naar de volgende grafiek.
3. Selecteer de tweede functie en druk op ENTER.
4. Bepaal de ondergrens voor x. Gebruik ◀ en ▶ om de cursor naar de ondergrens te verplaatsen of typ de gewenste x-waarde.
5. Druk op ENTER. De ondergrens wordt aangegeven met een ▶ bovenin het scherm.
6. Bepaal de bovengrens en druk op ENTER.

   De cursor verspringt naar het snijpunt en de coördinaten hiervan worden weergegeven.



## De afgeleide (richtingscoëfficiënt van de raaklijn) in een punt zoeken

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u 6:Derivatives. Kies vervolgens 1:dy/dx in het submenu.
2. Gebruik zo nodig ⊖ en ⊕ om de gewenste functie te selecteren.
3. Bepaal het punt waar de afgeleide moet worden berekend. Verplaats de cursor naar het punt of typ de x-waarde.



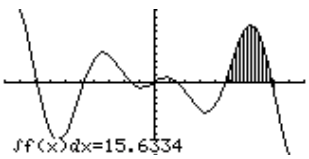

4. Druk op [ENTER].

   De waarde van de afgeleide in het betreffende punt wordt getoond.

## De numerieke integraal op een interval zoeken

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u 7:∫f(x)dx.
2. Gebruik zo nodig ⊖ en ⊕ om de gewenste functie te selecteren.
3. Bepaal de ondergrens voor x. Verplaats de cursor naar de ondergrens met ⊖ en ⊕ of typ de x-waarde.
4. Druk op [ENTER]. De ondergrens wordt aangegeven met een ▸ bovenin het scherm.
5. Bepaal de bovengrens en druk op [ENTER].

   Het interval wordt gearceerd en de benaderende numerieke integraal wordt getoond.



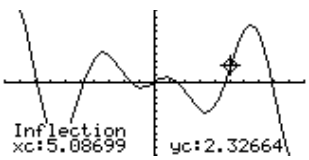

***Tip:*** *het typen van x-waarden is een snelle manier om de grenzen in te stellen.*

***Tip:*** *om het gearceerde gebied te wissen drukt u op [F4] (ReGraph).*

## Een buigpunt zoeken binnen een interval

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u 8:Inflection.
2. Gebruik zo nodig ⊖ en ⊕ om de gewenste functie te kiezen.
3. Bepaal de ondergrens voor x. Verplaats de cursor naar de ondergrens met ⊖ en ⊕ of typ de x-waarde.
4. Druk op [ENTER]. De ondergrens wordt aangegeven met een ▸ bovenin het scherm.
5. Bepaal de bovengrens en druk op [ENTER].

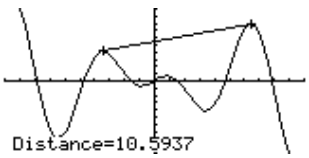
   De cursor verspringt naar het buigpunt (als dat er is) binnen het interval en de coördinaten van het buigpunt worden getoond.



## De afstand tussen twee punten zoeken

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u 9:Distance.
2. Gebruik zo nodig ⊖ en ⊕ om de functie voor het eerste punt te selecteren.
3. Bepaal het eerste punt. Verplaats de cursor naar het punt met ⊖ of ⊕ of typ de x-waarde.
4. Druk op [ENTER]. Het punt wordt aangegeven met een +.
5. Indien het tweede punt zich op de grafiek van een andere functie bevindt, gebruikt u ⊖ en ⊕ om de grafiek te selecteren.
6. Bepaal het tweede punt. (Indien u de cursor gebruikt om het punt te bepalen, wordt een lijn getrokken terwijl u de cursor beweegt.)
7. Druk op [ENTER].

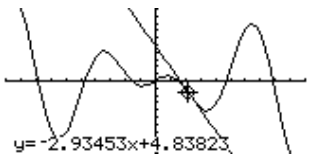
   De afstand tussen de twee punten wordt getoond, samen met de verbindingslijn.




## Een raaklijn trekken

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u A:Tangent.
2. Gebruik zo nodig ⊖ en ⊕ om de gewenste functie te selecteren.
3. Bepaal het raakpunt. Verplaats de cursor naar het punt of typ de x-waarde.
4. Druk op [ENTER].

   De raaklijn wordt getekend en zijn vergelijking wordt getoond.

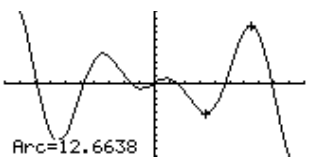



***Tip:*** *om een getekende raaklijn te wissen, drukt u op [F4] (ReGraph).*

## Een booglengte berekenen

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u B:Arc.
2. Gebruik zo nodig ⊖ en ⊕ om de gewenste functie te selecteren.
3. Bepaal het eerste punt. Verplaats de cursor met ⊖ of met ⊕ of typ de x-waarde.
4. Druk op [ENTER]. Het eerste punt wordt aangegeven met een +.
5. Bepaal het tweede punt en druk op [ENTER].

   Een + geeft het tweede punt aan en de booglengte wordt getoond.

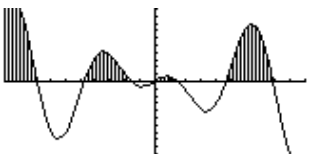


## Het gebied tussen een functie en de x-as arceren

U moet slechts één grafiek in beeld hebben. Indien u twee of meer grafieken heeft, arceert u met Shade het gebied tussen de twee grafieken.

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u C:Shade. Op het scherm verschijnt de vraag Above X axis?
2. Kies één van de volgende mogelijkheden. Om het gebied te arceren drukt u op:
   - [ENTER] voor arcering boven de x-as.
   - N voor arcering onder de x-as drukt u op:
     **TI-89:** [alpha] [N]
     **TI-92 Plus:** N
3. Bepaal de ondergrens voor x. Verplaats de cursor naar de ondergrens met ◀ en ▶ of typ de x-waarde.
4. Druk op [ENTER]. De ondergrens wordt aangegeven met een ▶ bovenin het scherm.
5. Bepaal de bovengrens en druk op [ENTER].

   Het begrensde gebied wordt gearceerd.



***Opmerking:*** *indien u niet op ◀ of ▶ drukt of een x-waarde typt wanneer u de onder- en bovengrens bepaalt, zullen xmin en xmax gebruikt worden als respectievelijk de onder- en bovengrens.*

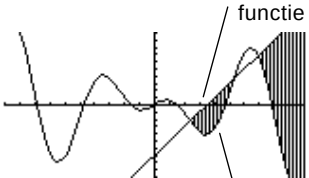
***Tip:*** *om het gearceerde gebied te wissen drukt u op [F4] (ReGraph).*

## Het gebied tussen de grafieken van twee functies binnen een interval arceren

U moet tenminste twee grafieken hebben geplot. Als u slechts één grafiek hebt, arceert u met Shade het gebied tussen de grafiek en de x-as.

1. Op het scherm Graph drukt u op [F5] en kiest u C:Shade. Op het scherm verschijnt de vraag Above?
2. Gebruik zo nodig ▼ of ▲ om een functie te selecteren. (Arcering vindt plaats *boven* de grafiek van deze functie.)
3. Druk op [ENTER]. De cursor springt naar de volgende geplotte functie, en op het scherm verschijnt de vraag Below?
4. Gebruik zo nodig ▼ of ▲ om een andere functie te selecteren. (Arcering vindt plaats *onder* de grafiek van deze functie.)
5. Druk op [ENTER].
6. Bepaal de ondergrens voor x. Verplaats de cursor naar de ondergrens met ◀ en ▶ of typ de x-waarde.
7. Druk op [ENTER]. De ondergrens wordt aangegeven met een ▶ bovenin het scherm.
8. Bepaal de bovengrens en druk op [ENTER].

   Het begrensde gebied wordt gearceerd.




***Opmerking:*** *indien u niet op ◀ of ▶ drukt of een x-waarde typt wanneer u de onder- en bovengrens bepaalt, zullen xmin en xmax gebruikt worden als respectievelijk de onder- en bovengrens.*

***Tip:*** *om het gearceerde gebied te wissen, drukt u op [F4] (ReGraph).*

# Parameterkrommen

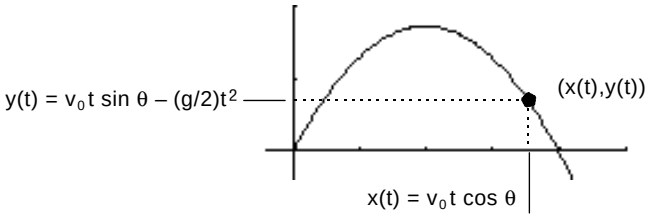
7

Kennismaking: parameterkrommen ..... 128
Overzicht van stappen bij het plotten van parametervoorstellingen ..... 129
Verschillen tussen grafieken van parametervoorstellingen en grafieken van functies..... 130

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u parametervoorstellingen plot met de TI-89 / TI-92 Plus. Voordat u aan dit hoofdstuk begint, dient u hoofdstuk 6: “Grafieken van functies” te hebben doorgelezen.

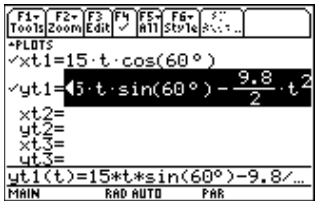
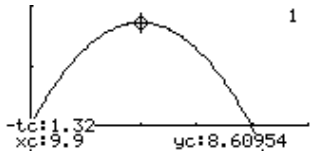
Parametervoorstellingen bestaan uit zowel een x- als een y-component, die worden uitgedrukt als een functie van dezelfde onafhankelijke variabele t.

U kunt parametervoorstellingen gebruiken om de beweging van een projectiel in een grafiek weer te geven. De positie van een bewegend projectiel heeft een horizontale (x) en een verticale (y) component, die worden uitgedrukt als functie van de tijd (t). Bijvoorbeeld:




De grafiek toont de baan die het projectiel aflegt in de tijd, waarbij wordt aangenomen dat er op het projectiel alleen een gelijkmatige zwaartekracht (geen weerstand, etc.) werkt.

Plot de parametervoorstelling die de baan beschrijft van een bal die wordt weggeschopt onder een hoek (θ) van 60° met een beginsnelheid ($v^0$) van 15 meter/sec. De zwaartekrachtconstante g = 9,8 meter/$sec^2$. Wat is de maximale hoogte die de bal bereikt en wanneer raakt de bal de grond als we de luchtweerstand en overige krachten negeren?

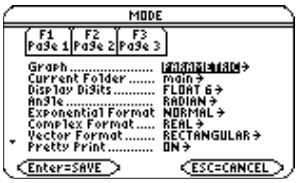
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies PARAMETRIC voor de modus Graph. | [MODE]<br>▼ 2<br>[ENTER] | [MODE]<br>▼ 2<br>[ENTER] | |
| 2. Open en wis de Y= Editor. Definieer vervolgens de horizontale component xt1(t) = $v_0$t cos θ.<br>*Voer waarden in voor $v_0$ en θ.*<br>**TI-89:** *Typ* T [×] [2nd] [COS], *niet* T [2nd] [COS].<br>**TI-92 Plus:** *Typ* T [×] [COS], *niet* T [COS].<br>*Voer een °-symbool in door* [2nd] [°] *of* [2nd] [MATH] 2 1 *te typen. Hierdoor worden getallen geïnterpreteerd als graden, onafhankelijk van de hoekmodus.* | [♦] [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>1 5 T [×]<br>[2nd] [COS] 6 0<br>[2nd] [°] [)] [ENTER] | [♦] [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>1 5 T [×]<br>[COS] 6 0<br>[2nd] [°] [)] [ENTER] | xt1(t)=15t*cos(60°) |
| 3. Definieer de verticale component yt1(t) = $v_0$t sin θ – (g/2)$t^2$.<br>*Voer waarden in voor $v_0$,θ, en g.* | [ENTER]<br>1 5 T [×]<br>[2nd] [SIN] 6 0<br>[2nd] [°] [)] [−] [(]<br>9 . 8 [÷] 2 [)]<br>T [^] 2 [ENTER] | [ENTER]<br>1 5 T [×]<br>[SIN] 6 0<br>[2nd] [°] [)] [−] [(]<br>9 . 8 [÷] 2 [)]<br>T [^] 2 [ENTER] |  |
| 4. Geef de Window Editor weer. Voer de juiste venstervariabelen voor dit voorbeeld in.<br>*U kunt op ▼ of [ENTER] drukken om een waarde in te voeren en naar de volgende variabele te gaan.* | [♦] [WINDOW]<br>0 ▼ 3 ▼<br>. 0 2 ▼ [(-)] 2 ▼<br>2 5 ▼ 5 ▼<br>[(-)] 2 ▼ 1 0 ▼<br>5 | [♦] [WINDOW]<br>0 ▼ 3 ▼<br>. 0 2 ▼ [(-)] 2 ▼<br>2 5 ▼ 5 ▼<br>[(-)] 2 ▼ 1 0 ▼<br>5 | tmin=0.<br>tmax=3.<br>tstep=.02<br>xmin=-2.<br>xmax=25.<br>xscl=5.<br>ymin=-2.<br>ymax=10.<br>yscl=5. |
| 5. Plot de parametervoorstellingen om de baan van de bal weer te geven. | [♦] [GRAPH] | [♦] [GRAPH] | |
| 6. Selecteer Trace. Verplaats de cursor vervolgens langs de baan om de volgende waarden te zoeken:<br>• y-waarde op de maximumhoogte.<br>• t-waarde op het punt waar de bal de grond raakt. | [F3]<br>▼ of ▲ zoals nodig | [F3]<br>▼ of ▲ zoals nodig |  |

# Overzicht van stappen bij het plotten van parametervoorstellingen

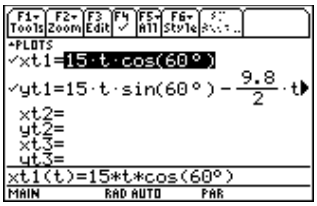
Om parametervoorstellingen te plotten, gebruikt u dezelfde algemene stappen die gebruikt worden voor functies van de vorm y(x), zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. De verschillen die gelden voor het tekenen van parameterkrommen zijn op de nu volgende pagina’s beschreven.

## Parametervoorstellingen plotten

Stel de modus Graph ([MODE]) in op PARAMETRIC. Stel ook de modus Angle in als dit nodig is.




Definieer x- en y-componenten in de Y= Editor ([◆] [Y=]).




Selecteer met ([F4]) welke gedefinieerde vergelijkingen u wilt plotten. Selecteer de x- of y-component of beide.

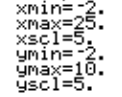
*Tip: om eventuele statistische plots uit te schakelen (hoofdstuk 16), drukt u op* [F5] 5 *of gebruikt u* [F4] *om selectie ongedaan te maken*

Stel de weergavestijl ([2nd] [F6]) voor in. U kunt de x- of de y-component instellen.

**TI-89:** [2nd] [F6]
**TI-92 Plus**: [F6]

*Tip: dit is optioneel. Bij meerdere functies helpt dit om ze visueel van elkaar te onderscheiden*

Definieer het weergavevenster ([◆] [WINDOW]).



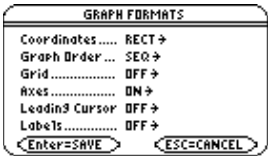

*Tip:* [F2] Zoom *verandert ook het weergavevenster.*

Verander de grafische opmaak ([◆] [I] of [F1] 9), indien dit nodig is

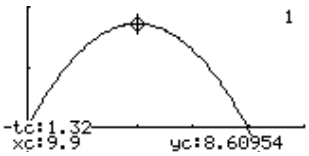
[F1] 9

— of —

**TI-89:** [◆] [I]
**TI-92 Plus**: [◆] F




Plot de geselecteerde parametervoorstellingen ([◆] [GRAPH]).




## De grafiek onderzoeken

In het scherm Graph kunt u:

- De coördinaten van een willekeurige pixel weergeven met behulp van de vrij beweegbare cursor of die van een punt op de kromme, door een parameterkromme te volgen.
- Het werkbalkmenu [F2] Zoom gebruiken om in of uit te zoomen op een gedeelte van de kromme.
- Het werkbalkmenu [F5] Math gebruiken om afgeleiden, raakpunten etc. te zoeken. Sommige menu-opties zijn niet beschikbaar voor parameterkrommen.

# Verschillen tussen grafieken van parametervoorstellingen en grafieken van functies

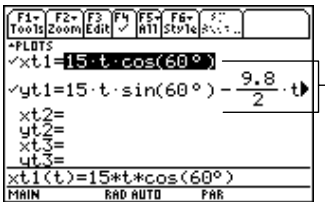
In dit hoofdstuk wordt ervan uitgegaan dat u reeds weet hoe u grafieken van functies van de vorm y(x) tekent, zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. In dit deel worden de verschillen tussen deze grafieken en parameterkrommen beschreven.

## De modus Graph instellen

Gebruik [MODE] om Graph = PARAMETRIC in te stellen, voordat u parametervoorstellingen definieert of venstervariabelen instelt. Met de Y= Editor en de Window Editor kunt u alleen informatie invoeren voor de *actuele* Graph modusinstelling.

## Parametervoorstellingen definiëren in de Y= Editor

Om een parameterkromme te plotten, moet u zowel zijn x- als zijn y-component definiëren. Als u slechts één component definieert, kan de kromme niet worden getekend. (U kunt echter afzonderlijke componenten gebruiken om automatisch een tabel te genereren, zoals is beschreven in hoofdstuk 13.)




Voer x- en y-componenten in op aparte regels.

U kunt xt1(t) tot xt99(t) en yt1(t) tot yt99(t) definiëren.

Let goed op wanneer u een impliciete vermenigvuldiging gebruikt met t. Bijvoorbeeld:

***Opmerking:*** *als u t gebruikt, moet u er zeker van zijn dat een impliciete vermenigvuldiging geldig is in uw situatie.*

| Invoer | In plaats van | Reden |
|---|---|---|
| t* cos(60) | tcos(60) | tcos wordt geïnterpreteerd als een door de gebruiker gedefinieerde functie genaamd **tcos**, niet als impliciete vermenigvuldiging.<br>In de meeste gevallen verwijst dit naar een niet-bestaande functie. Daarom geeft de TI-89 / TI-92 Plus simpelweg de functienaam, niet een getal. |

***Tip:*** *u kunt de opdracht* ***Define*** *van het basisscherm (zie bijlage A) gebruiken om functies en vergelijkingen voor iedere willekeurige grafische modus te definiëren, onafhankelijk van de actieve modus.*

De Y= Editor houdt een onafhankelijke functielijst bij voor elke modusinstelling Graph. Neem bijvoorbeeld het volgende aan:

- in de grafische modus FUNCTION definieert u een aantal functies van de vorm y(x). U schakelt om naar de grafische modus PARAMETRIC en definieert een aantal x- en y-componenten.
- als u teruggaat naar de grafische modus FUNCTION zijn uw functies van de vorm y(x) nog steeds gedefinieerd in de Y= Editor. Wanneer u teruggaat naar de grafische modus PARAMETRIC zijn uw x- en y-componenten nog steeds gedefinieerd.

## Parametervoorstellingen selecteren

Om een parameterkromme te tekenen, selecteert u *of* zijn x- of y-component of *beide*. Wanneer u een component invoert of bewerkt, wordt deze automatisch geselecteerd.

Het apart selecteren van x- en y-componenten kan handig zijn voor tabellen, zoals is beschreven in hoofdstuk 13. Wanneer u meerdere parametervoorstellingen hebt, kunt u op deze manier alle x-componenten of alle y-componenten selecteren en ze vergelijken.

## De weergavestijl instellen

U kunt de stijl voor de x- of voor de y-component instellen. Als u de x-component bijvoorbeeld instelt op Dot, stelt de TI-89 / TI-92 Plus de y-component automatisch in op Dot.

***Tip:*** *gebruik de stijlen Animate en Path voor interessante effecten bij de beweging van het projectiel.*

De stijlen Above en Below zijn niet beschikbaar voor parametervoorstellingen en worden in het werkbalkmenu Style van de Y= Editor grijs weergegeven.

## Venstervariabelen

De Window Editor heeft een onafhankelijke verzameling van venstervariabelen voor iedere modusinstelling Graph (net zoals de Y= Editor onafhankelijk functielijsten heeft). Voor parameterkrommen worden de volgende venstervariabelen gebruikt.

***Opmerking:*** *u kunt een negatieve tstep gebruiken. Als dit zo is, moet tmin groter zijn dan tmax.*

| Variabele | Omschrijving |
|---|---|
| tmin, tmax | Kleinste en grootste t-waarden die voorkomen. |
| tstep | Stapgrootte voor de t-waarde. Parametervoorstellingen worden uitgewerkt voor:<br>x(tmin) y(tmin)<br>x(tmin+tstep) y(tmin+tstep)<br>x(tmin+2(tstep)) y(tmin+2(tstep))<br>... niet hoger dan ... ... niet hoger dan ...<br>x(tmax) y(tmax) |
| xmin, xmax, ymin, ymax | Begrenzingen van het weergavevenster. |
| xscl, yscl | Afstand tussen schaalaanduidingen op de x- en y-as. |

De standaardwaarden zijn (wanneer u 6:ZoomStd kiest in het werkbalkmenu F2 Zoom):

| | | | |
|---|---|---|---|
| tmin = 0. | | xmin = ⁻10. | ymin = ⁻10. |
| tmax = 2π | (6,2831853... radialen of 360 graden) | xmax = 10. | ymax = 10. |
| tstep =π/24 | (,1308996... radialen of 7,5 graden) | xscl = 1. | yscl = 1. |

Het kan nodig zijn om de standaardwaarden voor de t-variabelen (tmin, tmax, tstep) te veranderen, om ervoor te zorgen dat er voldoende punten worden geplot.

## Een grafiek onderzoeken

Net als bij grafieken van functies, kunt u een grafiek onderzoeken met behulp van de volgende opties.

| Optie | Voor parametervoorstellingen: |
|---|---|
| Vrij beweegbare cursor | Werkt net zoals bij grafieken van functies. |
| F2 Zoom | Werkt net zoals bij grafieken van functies , met de volgende uitzonderingen:<br>• Alleen de venstervariabelen x (xmin, xmax, xscl) en y (ymin, ymax, yscl) worden beïnvloed.<br>• De t-venstervariabelen (tmin, tmax, tstep) worden niet beïnvloed tenzij u 6:ZoomStd kiest (dit bewerkstelligt de instelling tmin = 0, tmax = 2π, en tstep = π/24). |
| F3 Trace | Hiermee beweegt u de cursor één tstep tegelijk langs de kromme.<br>• Wanneer u begint met volgen, staat de cursor op de eerste geselecteerde parameterkromme, op tmin.<br>• QuickCenter geldt voor alle richtingen. Indien u de cursor van het scherm af beweegt (boven of onder, links of rechts), drukt u op ENTER om het weergavevenster zodanig te verschuiven dat de cursor in het midden staat.<br>• Automatische (horizontale) verschuiving (panning) is niet beschikbaar. Indien u de cursor naar de rechter- of linkerkant van het scherm beweegt, zal de TI-89 / TI-92 Plus het weergavevenster niet automatisch pannen. U kunt echter gebruik maken van QuickCenter. |
| F5 Math | Voor parameterkrommen zijn alleen 1:Value, 6:Derivatives, 9:Distance, A:Tangent en B:Arc beschikbaar. Deze opties zijn gebaseerd op t-waarden. Bijvoorbeeld:<br>• 1:Value toont x- en y-waarden voor een bepaalde t-waarde.<br>• 6:Derivatives vindt dy/dx, dy/dt, of dx/dt op een punt dat gedefinieerd is voor een bepaalde t-waarde. |

***Tip:*** *wanneer u aan het volgen bent is het ook mogelijk x(t) en y(t) te berekenen; typ hiervoor de t-waarde en druk op* ENTER.

***Tip:*** *wanneer u aan het volgen bent, kunt u op elk moment gebruik maken van QuickCenter, zelfs wanneer de cursor nog steeds op het scherm staat.*

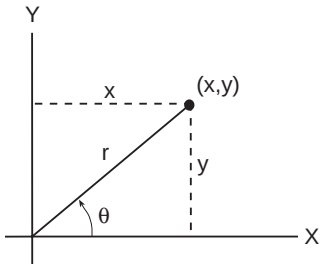
# Grafieken in poolcoördinaten

8

Kennismaking: grafieken in poolcoördinaten ..... 134
Overzicht van stappen bij het plotten van vergelijkingen in poolcoördinaten ..... 135
Verschillen tussen grafieken in poolcoördinaten en grafieken van functies..... 136

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u vergelijkingen in poolcoördinaten plot met de TI-89 / TI-92 Plus. Voordat u aan dit hoofdstuk begint, dient u hoofdstuk 6: “Grafieken van functies” te hebben doorgelezen.

Beschouw een punt (x,y) zoals hieronder wordt getoond. In een vergelijking in poolcoördinaten is de afstand van het punt (r) tot de oorsprong een functie van zijn hoek (θ) met de positieve x-as. Vergelijkingen in poolcoördinaten worden uitgedrukt als $r = f(\theta)$.




Rechthoekige coördinaten (x,y) omzetten in poolcoördinaten (r,θ):

$x = r \cos \theta \qquad r^2 = x^2 + y^2$

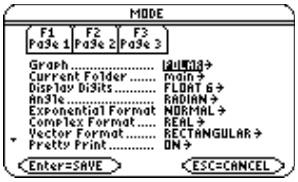
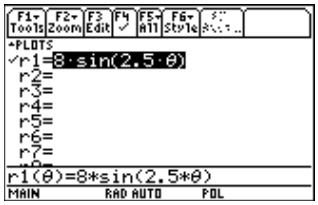
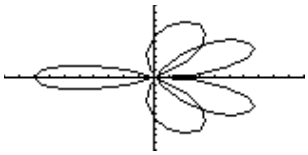
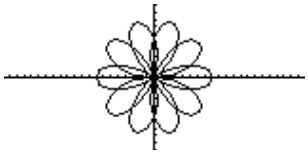
$y = r \sin \theta \qquad \theta = -\tan^{-1} \frac{x}{y} + \frac{\text{sign}(y) \cdot \pi}{2}$

**Opmerking:** om θ te vinden gebruikt u de TI-89 / TI-92 Plus functie angle(x+*i*y), die bovenstaande berekening automatisch uitvoert.

U kunt van ieder punt de coördinaten zowel als poolcoördinaten (r,θ) als als rechthoekige (x,y) coördinaten bekijken.

# Kennismaking: grafieken in poolcoördinaten

De grafiek van de vergelijking in poolcoördinaten A sin Bθ heeft de vorm van een roos. Zet de roos uit voor A=8 en B=2,5. Zoek vervolgens in de grafiek naar andere waarden van A en B.

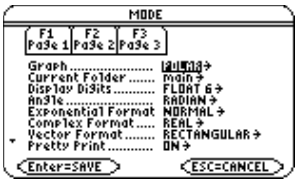
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies POLAR voor de modus Graph. Kies RADIAN voor de modus Angle. | [MODE]<br>▶ 3<br>▼ ▼ ▼ ▶ 1<br>[ENTER] | [MODE]<br>▶ 3<br>▼ ▼ ▼ ▶ 1<br>[ENTER] |  |
| 2. Open en wis de Y= Editor. Definieer vervolgens de vergelijking in poolcoördinaten r1(θ) = A sin Bθ.<br>*Voer voor A en B respectievelijk de waarde 8 en 2,5 in.* | ◆ [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>8 [2nd] [SIN] 2 . 5<br>◆ [θ] [)] [ENTER] | ◆ [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>8 [SIN] 2 . 5<br>[θ] [)] [ENTER] |  |
| 3. Kies het weergavevenster ZoomStd, waar de vergelijking wordt uitgezet in een grafiek.<br>• *De grafiek bevat slechts vijf rozeblaadjes.*<br>– *In het standaard weergavevenster is de venstervariabele θmax = 2π. Voor de resterende blaadjes heeft θ waarden die groter zijn dan 2π.*<br>• *De roos wordt niet symmetrisch weergegeven.*<br>– *Zowel de x-as als de y-as heeft een bereik van -10 tot 10. Dit bereik is op de x-as echter over een grotere afstand verdeeld dan op de y-as.* | [F2] 6 | [F2] 6 |  |
| 4. Geef de Window Editor weer en wijzig θmax in 4π.<br>*4π wordt omgezet in een getal als u de Window Editor sluit.* | ◆ [WINDOW]<br>▼<br>4 [2nd] [π] | ◆ [WINDOW]<br>▼<br>4 [2nd] [π] | θmin=0.<br>θmax=4π<br>θstep=.13089969389957<br>xmin=-10.<br>xmax=10.<br>xscl=1.<br>ymin=-10.<br>ymax=10.<br>yscl=1. |
| 5. Kies ZoomSqr, waardoor de vergelijking opnieuw wordt geplot.<br>*ZoomSqr vergroot het bereik langs de x-as, zodat de grafiek in de juiste verhouding wordt weergegeven.* | [F2] 5 | [F2] 5 |  |
| 6. U kunt de waarden voor A en B naar wens wijzigen en de vergelijking opnieuw plotten. | | | |

# Overzicht van stappen bij het plotten van vergelijkingen in poolcoördinaten

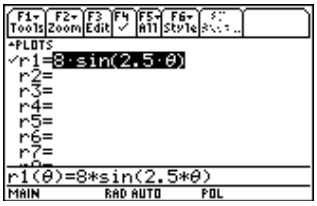
Om vergelijkingen in poolcoördinaten te plotten, gebruikt u dezelfde stappen als voor het tekenen van de grafiek van functies van de vorm y(x), zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. De verschillen die gelden voor het plotten van vergelijkingen in poolcoördinaten worden op de nu volgende pagina’s beschreven.

## Vergelijkingen in poolcoördinaten plotten

Stel de modus Graph ([MODE]) in op POLAR. Stel zonodig eveneens de modus Angle in.




Definieer de vergelijkingen in poolcoördinaten in de Y= Editor ([◆] [Y=]).




*Tip: om eventuele statistische plots (Hoofdstuk 16) uit te schakelen, drukt u op [F5] 5 of u gebruikt [F4] om ze te deselecteren.*

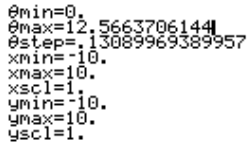
Kies met ([F4]) welke gedefinieerde vergelijkingen u wilt plotten.

Stel de weergavestijl in voor een vergelijking

**TI-89:** [2nd] [F6]
**TI-92 Plus**: [F6]

*Tip: dit is optioneel. Bij meerdere vergelijkingen helpt dit om de een van de ander visueel te onderscheiden.*

Definieer het weergavevenster ([◆] [WINDOW]).



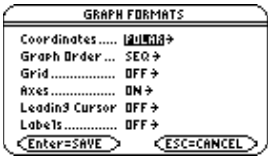

*Tip: [F2] Zoom wijzigt ook het weergavevenster.*

Wijzig zonodig de grafische opmaak ([◆] [I] of [F1] 9).

[F1] 9

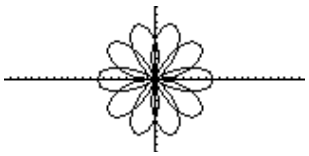
— of —

**TI-89:** [◆] [I]
**TI-92 Plus**: [◆] F




*Tip: om r en θ weer te geven, stelt u Coordinates = POLAR in.*

Plot de geselecteerde vergelijkingen ([◆] [GRAPH]).



## De grafiek onderzoeken

In het scherm Graph kunt u:

- De coördinaten van een willekeurige pixel weergeven met behulp van de vrij beweegbare cursor of die van een punt op de grafiek door die grafiek te volgen.
- Het werkbalkmenu [F2] Zoom gebruiken om in of uit te zoomen op een gedeelte van de grafiek.
- Het werkbalkmenu [F5] Math gebruiken om afgeleiden, raakpunten etc. te zoeken. Sommige menu-opties zijn niet beschikbaar voor grafieken in poolcoördinaten.

# Verschillen tussen grafieken in poolcoördinaten en grafieken van functies

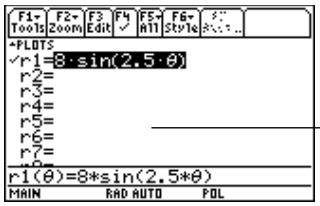
In dit hoofdstuk wordt ervan uitgegaan dat u reeds weet hoe u grafieken van functies van de vorm y(x) tekent, zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. In dit deel worden de verschillen tussen deze grafieken en grafieken in poolcoördinaten beschreven.

## De modus graph instellen

Gebruik [MODE] om Graph = POLAR in te stellen, voordat u vergelijkingen definieert of venstervariabelen instelt. Met de Y= Editor en de Window Editor kunt u alleen informatie invoeren voor de *actuele* Graph modusinstelling.

U moet eveneens de modus Angle instellen op de eenheden (RADIAN of DEGREE) die u wilt gebruiken voor θ.

## Vergelijkingen in poolcoördinaten definiëren in de Y= Editor




U kunt vergelijkingen in poolcoördinaten van r1(θ) tot r99(θ)definiëren.

*__Tip:__ u kunt de opdracht __Define__ van het basisscherm (zie bijlage A) gebruiken om functies en vergelijkingen voor iedere willekeurige grafische modus te gebruiken, onafhankelijk van de actuele modus.*

De Y= Editor houdt een onafhankelijke functielijst bij voor elke modusinstelling Graph. Neem bijvoorbeeld het volgende aan:

- In de grafische modus FUNCTION definieert u een aantal functies van de vorm y(x). U schakelt over naar de grafische modus POLAR en definieert een aantal vergelijkingen van de vorm r(θ).
- Als u teruggaat naar de grafische modus FUNCTION zijn uw functies van de vorm y(x) nog steeds gedefinieerd in de Y= Editor. Wanneer u teruggaat naar de grafische modus POLAR zijn uw vergelijkingen van de vorm r(θ) nog steeds gedefinieerd.

## De weergavestijl instellen

De stijlen Above en Below zijn niet beschikbaar voor vergelijkingen in poolcoördinaten en worden in het werkbalkmenu Style van de Y= Editor grijs weergegeven.

## Venstervariabelen

De Window Editor heeft een onafhankelijke verzameling van venstervariabelen voor iedere modusinstelling Graph (net zoals de Y= Editor onafhankelijke functielijsten heeft). Voor grafieken in poolcoördinaten worden de volgende venstervariabelen gebruikt.

*__Opmerking:__ u kunt een negatieve θstep gebruiken. Als dit zo is, moet θmin groter zijn dan θmax.*

| Variabele | Omschrijving |
|---|---|
| θmin, θmax | Kleinste en grootste θ-waarden die voorkomen. |
| θstep | Stapgrootte voor de θ-waarde. Vergelijkingen in poolcoördinaten worden uitgewerkt voor:<br>r(θmin)<br>r(θmin+θstep)<br>r(θmin+2(θstep))<br>... niet hoger dan ...<br>r(θmax) |
| xmin, xmax, ymin, ymax | Begrenzingen van het weergavevenster. |
| xscl, yscl | Afstand tussen schaalaanduidingen op de x- en y-as. |

De standaardwaarden zijn (wanneer u 6:ZoomStd kiest in het werkbalkmenu [F2] Zoom):

| | | | |
|---|---|---|---|
| θmin = 0. | | xmin = ⁻10. | ymin = ⁻10. |
| θmax = 2π | (6,2831853... radialen of 360 graden) | xmax = 10. | ymax = 10. |
| θstep = π/24 | (.1308996... radialen of 7,5 graden) | xscl = 1. | yscl = 1. |

Het kan nodig zijn om de standaardwaarden voor de θ variabelen (θmin, θmax, θstep) te veranderen, om ervoor te zorgen dat er genoeg punten worden geplot.

## De grafische opmaak instellen

Om coördinaten weer te geven als r en θ waarden, gebruikt u:

[F1] 9

— of —

**TI-89**: [◆] [|]
**TI-92 Plus**: [◆] F

om Coordinates = POLAR in te stellen. Indien Coordinates = RECT, zullen de vergelijkingen in poolcoördinaten correct geplot worden, maar de coördinaten zullen worden weergegeven als x and y.

Als u de grafiek van een vergelijking in poolcoördinaten volgt, wordt de θ-coördinaat weergeven, zelfs als Coordinates = RECT.

## Een grafiek onderzoeken

Net als bij grafieken van functies, kunt u een grafiek onderzoeken met behulp van de volgende opties. Alle coördinaten worden weergegeven in rechthoekige vorm of in een vorm met poolcoördinaten, afhankelijk van de ingestelde grafische opmaak.

| Optie | Voor grafieken in poolcoördinaten |
|---|---|
| Vrij beweegbare cursor | Werkt net zoals bij grafieken van functies. |
| F2 Zoom | Werkt net zoals bij grafieken van functies, met de volgende uitzonderingen:<br>• Alleen de venstervariabelen x (xmin, xmax, xscl) en y (ymin, ymax, yscl) worden beïnvloed.<br>• De θ-venstervariabelen (θmin, θmax, θstep) worden niet beïnvloed tenzij u 6:ZoomStd kiest (dit bewerkstelligt de instelling θmin = 0, θmax = 2π, and θstep = π/24). |
| F3 Trace | Hiermee beweegt u de cursor één θstep tegelijk over de grafiek.<br>• Wanneer u begint met volgen, staat de cursor op de grafiek van de eerste geselecteerde vergelijking, op θmin.<br>• QuickCenter geldt voor alle richtingen. Indien u de cursor van het scherm af beweegt (boven of onder, links of rechts), drukt u op ENTER om het weergavevenster zodanig te verschuiven dat de cursor in het midden staat.<br>• Automatische (horizontale) verschuiving (panning) is niet beschikbaar. Indien u de cursor naar de rechter- of linkerkant van het scherm beweegt, zal de TI-89 / TI-92 Plus het weergavevenster niet automatisch pannen. U kunt echter gebruik maken van QuickCenter. |
| F5 Math | Voor grafieken in poolcoördinaten zijn alleen 1:Value, 6:Derivatives, 9:Distance, A:Tangent en B:Arc beschikbaar. Deze opties zijn gebaseerd op θ-waarden. Bijvoorbeeld:<br>• 1:Value toont de r-waarde (of x en y, afhankelijk van de grafische opmaak) bij een gegeven θ-waarde.<br>• 6:Derivatives vindt dy/dx of dr/dθ op een punt dat gedefinieerd is voor een gegeven θ-waarde. |

***Tip:*** *wanneer u aan het volgen bent is het ook mogelijk* r(θ) *te berekenen; typ hiervoor de θ-waarde en druk op* ENTER.

***Tip:*** *wanneer u aan het volgen bent, kunt u op elk moment gebruik maken van QuickCenter, zelfs wanneer de cursor nog steeds op het scherm staat.*

# Grafieken van rijen

9

Kennismaking: grafieken van rijen ..... 140
Overzicht van stappen bij het tekenen van grafieken van rijen ..... 141
Verschillen tussen grafieken van rijen en grafieken van functies ..... 142
Assen instellen voor de plots Time, Web of Custom ..... 146
Het gebruik van web-grafieken ..... 147
Het gebruik van custom-plots ..... 150
Een rij gebruiken om een tabel te genereren ..... 151

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u rijen plot op de TI-89 / TI-92 Plus. Voordat u aan dit hoofdstuk begint, dient u hoofdstuk 6: "Grafieken van functies" te hebben doorgelezen.

Rijen worden alleen berekend voor opeenvolgende waarden van gehele getallen. De twee algemene typen van rijen zijn:

- **Niet-recursief** — de n-de term van de rij is een functie van de onafhankelijke variabele n.

  Elke term is onafhankelijk van elke andere term. In het volgende voorbeeld kunt u u(5) direct berekenen, zonder eerst u(1) of een andere term uit de rij te hoeven berekenen.

  u(n) = 2 ∗ n voor n = 1, 2, 3, ...

  n is altijd een rij van opeenvolgende gehele getallen, beginnend vanaf een willekeurig positief geheel getal of vanaf nul

  u(n) = 2 ∗ n geeft de rij 2, 4, 6, 8, 10, ...

*Opmerking: een recursieve rij kan verwijzen naar een andere rij. Bijvoorbeeld u2(n) = $n^2$ +u1(n− 1).*

- **Recursief** — De n-de term is gedefinieerd als functie van één of meer voorgaande termen, weergegeven door u(n− 1), u(n− 2), etc. Daarnaast mogen in de definitie van een recursieve rij ook termen uitgedrukt in n voorkomen (zoals u(n) = u(n− 1) + n).

  In het volgende voorbeeld kunt u u(5) niet berekenen zonder eerst u(1), u(2), u(3), en u(4) te hebben berekend.

  u(n) = 2 ∗ u(n− 1) voor n = 1, 2, 3, ...

  De eerste term is niet gedefinieerd omdat er geen termen aan voorafgaan. U moet een beginwaarde voor deze eerste term opgeven.

  Gebruikmakend van een beginwaarde van 1:

  u(n) = 2 ∗ u(n− 1) geeft de rij 1, 2, 4, 8, 16, ...

  Het aantal beginwaarden dat u dient te specificeren hangt af van hoe diep de recursie gaat. Bijvoorbeeld, als iedere term is gedefinieerd als functie van de voorgaande twee termen, dient u beginwaarden te specificeren voor de eerste twee termen.

Een klein bos bestaat uit 4000 bomen. Elk jaar wordt 20% van de bomen gekapt (waarbij 80% resteert) en worden 1000 nieuwe bomen aangeplant. Bereken het aantal bomen in het bos aan het einde van elk jaar door gebruik te maken van een rij. Stabiliseert het aantal bomen op een bepaald aantal?

| Begin | Na 1 jaar | Na 2 jaar | Na 3 jaar | . . . |
|---|---|---|---|---|
| 4000 | 0,8 x 4000 + 1000 | 0,8 x (0,8 x 4000 + 1000) + 1000 | 0,8 x (0,8 x (0,8 x 4000 + 1000) + 1000) + 1000 | . . . |

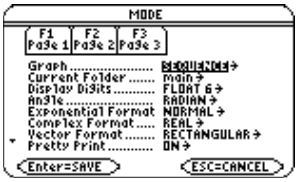
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies SEQUENCE voor de modus Graph. | [MODE] ▶ 4 [ENTER] | [MODE] ▷ 4 [ENTER] | |
| 2. Open en wis de Y= Editor. Definieer de rij vervolgens als u1(n) = iPart(,8∗ u1(n− 1)+1000). *Neem met* **iPart** *het getal voor de komma van het resultaat. Het is onmogelijk slechts een deel van een boom te kappen.* *Om* **iPart(** *te activeren, kunt u* [2nd] [MATH] *gebruiken, de naam typen of deze selecteren uit de* CATALOG. | ◆ [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [MATH] 1 4 . 8 [alpha] U 1 [(] [alpha] N [−] 1 [)] [+] 1 0 0 0 [)] [ENTER] | ◆ [Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [MATH] 1 4 . 8 U 1 [(] N [−] 1 [)] [+] 1 0 0 0 [)] [ENTER] | F1 Tools F2 Zoom F3 Edit F4 ✓ F5 All F6 Style F7 Axes... *PLOTS ✓ u1=iPart(.8·u1(n − 1) + 10 ui1=4000 u2= ui2= u3= ui3= u4= u1(n)=iPart(.8*u1(n-1)+10... MAIN RAD AUTO SEQ |
| 3. Definieer ui1 als de beginwaarde die wordt gebruikt als eerste term. | [ENTER] 4 0 0 0 [ENTER] | [ENTER] 4 0 0 0 [ENTER] | |
| 4. Geef de Window Editor weer. Stel de venstervariabelen n en plot in. *nmin=0 en nmax=50 berekenen de grootte van het bos over 50 jaar.* | ◆ [WINDOW] 0 ▼ 5 0 ▼ 1 ▼ 1 ▼ | ◆ [WINDOW] 0 ▽ 5 0 ▽ 1 ▽ 1 ▽ | nmin=0. nmax=50. plotStrt=1. plotStep=1. xmin=0. xmax=50. xscl=10. ymin=0. ymax=6000. yscl=1000. |
| 5. Stel de venstervariabelen x en y in op voor dit voorbeeld geschikte waarden. | 0 ▼ 5 0 ▼ 1 0 ▼ 0 ▼ 6 0 0 0 ▼ 1 0 0 0 | 0 ▽ 5 0 ▽ 1 0 ▽ 0 ▽ 6 0 0 0 ▽ 1 0 0 0 | |
| 6. Open het scherm Graph. | ◆ [GRAPH] | ◆ [GRAPH] | |
| 7. Kies Trace. Verplaats de cursor om jaar voor jaar te kunnen volgen. Hoeveel jaar (nc) duurt het voordat het aantal bomen (yc) stabiliseert? *Trace begint bij nc=0.* *nc is het aantal jaren.* *xc = nc omdat n is uitgezet op de x-as.* *yc = u1(n), is het aantal bomen in jaar n.* | [F3] ▶ en ◀ zoals nodig | [F3] ▷ en ◁ zoals nodig | 1 Standaard maken rijen gebruik van de weergavestijl nc:27. xc:27. yc:4996. |

# Overzicht van stappen bij het tekenen van grafieken van rijen

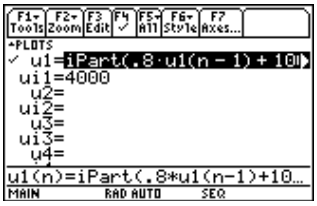
Om grafieken van rijen te tekenen, gebruikt u dezelfde stappen als voor grafieken van functies van de vorm y(x), zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. De verschillen worden beschreven op de volgende pagina’s.

## Rijen plotten

Stel de modus Graph ([MODE]) in op SEQUENCE. Stel zonodig ook de modus Angle in.




Definieer rijen en zo nodig beginwaarden in de Y= Editor ([◆] [Y=]).




*Tip: om statistische plots uit te schakelen (hoofdstuk 16), drukt u op [F5] 5 of gebruikt u [F4] om ze te deselecteren.*

Kies met ([F4]) welke gedefinieerde rijen u wilt plotten. Kies geen beginwaarden.

Stel de weergavestijl in voor een rij

**TI-89:** [2nd] [F6]
**TI-92 Plus**: [F6]

*Opmerking: de standaard stijl voor rijen is* Square.




Definieer het weergavevenster ([◆] [WINDOW]).

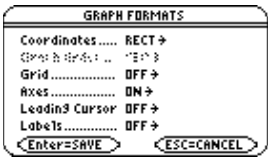
*Tip:* [F2] Zoom *wijzigt ook het weergavevenster.*

Wijzig zonodig de grafische opmaak

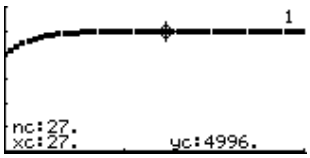
[F1] 9

— of —

**TI-89:** [◆] [I]
**TI-92 Plus**: [◆] F




Plot de geselecteerde rijen ([◆] [GRAPH]).




## De grafiek onderzoeken

Vanuit het scherm Graph kunt u:

- De coördinaten van een willekeurige pixel weergeven met behulp van de vrij beweegbare cursor of die van een punt op de grafiek van een rij door die grafiek te volgen.
- Het werkbalkmenu [F2] Zoom gebruiken om in of uit te zoomen op een gedeelte van de grafiek.
- Het werkbalkmenu [F5] Math gebruiken om de termen van een rij te berekenen. Alleen 1:Value is beschikbaar voor rijen.
- Rijen plotten met de assen ingesteld op Time (standaardinstelling), Web, of Custom.

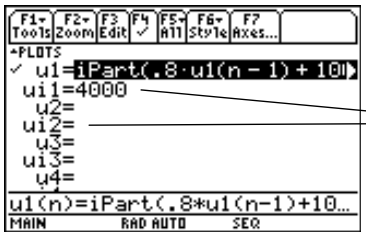
*Tip: u kunt termen van een rij ook berekenen terwijl u aan het volgen bent. Voer de n-waarde direct in vanaf het toetsenbord.*

In dit hoofdstuk wordt ervan uitgegaan dat u reeds weet hoe u grafieken van functies van de vorm y(x) tekent, zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. In dit deel worden de verschillen tussen deze grafieken en grafieken van rijen beschreven.

## De modus Graph instellen

Gebruik MODE om Graph = SEQUENCE in te stellen voordat u rijen definieert of venstervariabelen instelt. Met de Y= Editor en de Window Editor kunt u alleen informatie invoeren voor de *actuele* Graph modusinstelling.

## Rijen definiëren in de Y= Editor



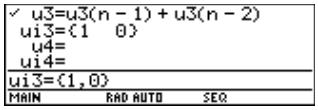

U kunt de rijen u1(n) tot u99(n) definiëren.

Gebruik ui alleen voor recursieve rijen die één of meer beginwaarden vereisen.

***Opmerking:*** *u moet een lijst gebruiken om twee of meer beginwaarden in te voeren.*

Wanneer een rij meer dan één beginwaarde vereist, voer deze waarden dan in als een lijst, ingesloten door accolades { } en gescheiden door komma’s.

Voer {1,0} in, hoewel {1  0} wordt getoond in de lijst van de rij.




Als een rij een beginwaarde vereist en u voert er geen in, dan zult u een foutmelding krijgen tijdens het plotten.

***Opmerking:*** *alleen bij rijen kunt u, optioneel, verschillende assen kiezen voor de grafiek. TIME is de standaardinstelling.*

In de Y= Editor kunt u met  de assen kiezen die gebruikt worden om de rijen te plotten. Raadpleeg pagina 134 voor meer gedetailleerde informatie.

| Assen | Omschrijving |
|---|---|
| TIME | Plot n op de x-as en u(n) op de y-as. |
| WEB | Plot u(n-1) op de x-as en u(n) op de y-as. |
| CUSTOM | Hiermee kunt u zelf de x- en y-as kiezen. |

***Tip:*** *u kunt de opdracht* ***Define*** *van het basisscherm (zie bijlage A) gebruiken om functies en vergelijkingen voor iedere willekeurige modus te definiëren, onafhankelijk van de actieve modus.*

De Y= Editor houdt een onafhankelijke functielijst bij voor elke modusinstelling Graph. Neem bijvoorbeeld het volgende aan:

- In de grafische modus FUNCTION definieert u een aantal functies van de vorm y(x). U schakelt over naar de grafische modus SEQUENCE en definieert een aantal u(n) rijen.
- Als u teruggaat naar de grafische modus FUNCTION, zijn uw functies nog steeds gedefinieerd in de Y= Editor. Wanneer u teruggaat naar de grafische modus SEQUENCE zijn uw  rijen nog steeds gedefinieerd.

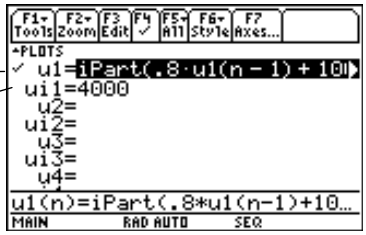
## Rijen selecteren

Heeft u de assen TIME of WEB gekozen, dan plot de TI-89 / TI-92 Plus alleen de geselecteerde rijen. Indien u een rij heeft ingevoerd die een beginwaarde vereist, dan moet u de overeenkomende ui waarde invoeren.

***Opmerking:*** *met de assen TIME en CUSTOM worden de termen van alle gedefinieerde rijen berekend zelfs als ze niet geplot worden.*

U kunt een rij selecteren.

U kunt niet zijn beginwaarde selecteren.




Als u een rij specificeert in de instelling custom, dan wordt, met de assen CUSTOM, de rij geplot, ongeacht of deze wel of niet geselecteerd was.

## De weergavestijl instellen

Alleen de stijlen Line, Dot, Square, en Thick zijn beschikbaar voor grafieken van rijen. Dot en Square markeren alleen die discrete gehele waarden (met toenames van een plotstep per keer) waarop een rij is geplot.

## Venstervariabelen

De Window Editor heeft een onafhankelijke lijst van venstervariabelen voor iedere modusinstelling Graph (net zoals de Y= Editor onafhankelijke functielijsten heeft). Voor grafieken vn rijen worden de volgende venstervariabelen gebruikt.

***Opmerking:*** *zowel nmin als nmax moeten positieve gehele getallen zijn, hoewel nmin wel nul kan zijn.*

***Opmerking:*** *nmin, nmax, plotstrt en plotstep moeten gehele getallen ≥ 1 zijn. Als u geen gehele getallen invoert, dan wordt het ingevoerde getal afgerond op een geheel getal.*

| Variabele | Omschrijving |
|---|---|
| nmin, nmax | Kleinste en grootste n-waarden waarvoor termen moeten worden berekend. Termen worden berekend voor:<br>u(nmin)<br>u(nmin+1)<br>u(nmin+2)<br>… niet overschrijden …<br>u(nmax) |
| plotstrt | Het nummer van de term die als eerste wordt geplot (afhankelijk van de plotstep). Bijvoorbeeld, om te beginnen met plotten bij de tweede term uit de rij moet u plotstrt = 2 instellen. De eerste term wordt berekend voor nmin maar niet geplot. |
| plotstep | Stapgrootte voor de aangroei van n, die *uitsluitend* gebruikt wordt *voor het plotten* Deze waarde beïnvloedt de berekeningen niet. Wanneer plotstep = 2, zal elke term van de rij berekend worden, maar het plotten gebeurt om de andere term. |
| Xmin, xmax, ymin, ymax | Grenzen van het weergavevenster |
| xscl, yscl | Afstand tussen streepjes op de x- en de y-as. |

## Venstervariabelen (vervolg)

De standaardwaarden zijn (wanneer u 6:ZoomStd kiest in het werkbalkmenu F2 Zoom):

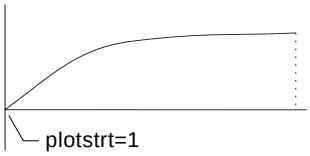
| | | |
|---|---|---|
| nmin = 1. | xmin = ¯10. | ymin = ¯10. |
| nmax = 10. | xmax = 10. | ymax = 10. |
| plotstrt = 1. | xscl = 1. | yscl = 1. |
| plotstep = 1. | | |

Het kan nodig zijn om de standaardwaarden voor de n en de plot variabelen te veranderen om ervoor te zorgen dat er genoeg punten worden geplot.

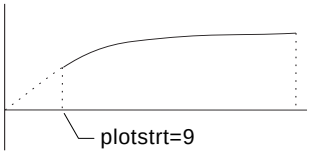
Om te zien hoe een plotstrt een grafiek beïnvloedt, kijkt u naar de onderstaande voorbeelden van een recursieve rij.

*__Opmerking:__ beide grafieken gebruiken dezelfde venstervariabelen, met uitzondering van de plotstrt.*

Deze grafiek is getekend vanaf de eerste term.



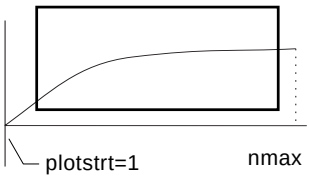

Deze grafiek is getekend vanaf de negende term.




Met de assen TIME Axes in de Y= Editor), kunt u plotstrt = 1 instellen en toch alleen een bepaald gedeelte van de rij plotten. Definieer een weergavevenster dat alleen het gebied laat zien van het coördinaatvlak dat u wilt tonen.

U kunt het volgende instellen:

- xmin = eerste n-waarde om te plotten
- xmax = nmax (hoewel u andere waarden kunt gebruiken)
- ymin en ymax = verwachte waarden voor de rij




## De grafische opmaak instellen

De opmaak Graph Order is niet beschikbaar.

- Met de assen TIME of CUSTOM worden meerdere rijen altijd gelijktijdig geplot.
- Met de assen WEB worden meerdere rijen altijd opeenvolgend geplot.

## Een grafiek onderzoeken

Net als bij grafieken van functies, kunt u een grafiek onderzoeken met behulp van de volgende opties. Alle getoonde coördinaten zijn rechthoekige coördinaten of poolcoördinaten, afhankelijk van de instelling van de grafische opmaak.

| Optie | Voor grafieken van rijen: |
|---|---|
| Vrij beweegbare cursor | Werkt net zoals bij grafieken van functies. |
| F2 Zoom | Werkt net zoals bij grafieken van functies.<br>• Alleen de venstervariabelen x (xmin, xmax, xscl) en y (ymin, ymax, yscl) worden beïnvloed.<br>• De venstervariabelen n en plot (nmin, nmax, plotstrt, plotstep) worden niet beïnvloed, tenzij u 6:ZoomStd kiest (hiermee stelt u alle venstervariabelen in op hun standaardinstelling). |
| F3 Trace | Trace werkt heel verschillend, afhankelijk van de instelling van de assen TIME, CUSTOM, of WEB.<br>• Met de assen TIME of CUSTOM verplaatst u de cursor over de grafiek van de rij één plotstep tegelijk. Om de cursor ongeveer tien geplotte punten tegelijk te verplaatsen, drukt u op 2nd ▶ of 2nd ◀.<br>– Wanneer u begint met volgen, staat de cursor op de eerste geselecteerde rij, op de term waarvan het nummer bepaald wordt door plotstrt, zelfs als dit buiten het weergavevenster valt.<br>– QuickCenter geldt voor alle richtingen. Indien u de cursor van het scherm af beweegt (boven of onder, links of rechts), drukt u op ENTER om het weergavevenster zodanig te verschuiven dat de cursor in het midden staat.<br>• Met de assen WEB volgt de volgcursor het web en niet de rij. Raadpleeg pagina 147. |
| F5 Math | Alleen 1:Value is beschikbaar voor grafieken van rijen.<br>• Met de assen TIME en WEB wordt de waarde u(n) (gerepresenteerd door yc) weergegeven voor een gegeven waarde n.<br>• Met de assen CUSTOM, hangen de waarden die corresponderen met x en y af van de assen die u kiest. |

***Tip:*** *wanneer u aan het volgen bent kunt u een term berekenen door een waarde te typen voor n en op ENTER te drukken.*

***Tip:*** *wanneer u aan het volgen bent, kunt u op elk moment gebruik maken van QuickCenter, zelfs wanneer de cursor nog op het scherm staat.*

Alleen voor rijen kunt u verschillende typen assen kiezen voor de grafiek. Later in dit hoofdstuk worden voorbeelden van de verschillende typen gegeven.

### Het weergeven van het dialoogvenster AXES

In de Y= Editor, Axes:

- Afhankelijk van de actuele instelling van de assen, kunnen bepaalde opties grijs worden weergegeven.
- Om het venster te verlaten zonder veranderingen aan te brengen, drukt u op [ESC].

| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Axes | TIME — Plot u(n) op de y-as en n op de x-as. |
| | WEB — Plot u(n) op de y-as en u(n–1) op de x-as. |
| | CUSTOM — Hiermee kunt u de x- en y-as kiezen. |
| Build Web | Dit is alleen actief als Axes = WEB, hiermee wordt aangegeven of een web handmatig (TRACE) of automatisch (AUTO) getekend wordt. |
| | Zie pagina 147 voor meer informatie. |
| X Axis en Y Axis | Dit is alleen actief als Axes = CUSTOM, hiermee kunt u de waarde of rij kiezen om te plotten op de x- en y-as. |
| | Zie pag. 150 voor meer informatie. |

Om deze instellingen te veranderen, gebruikt u dezelfde procedure die u gebruikt om andere typen dialoogvensters te veranderen, zoals het dialoogvenster MODE.

Een web-grafiek zet u(n) uit tegen u(n−1), zodat u het langetermijngedrag van een recursieve rij kunt bestuderen. De voorbeelden in dit deel laten ook zien hoe de beginwaarde het gedrag van een rij kan beïnvloeden.

### Geldige functies voor web-grafieken

Indien een rij niet aan de volgende criteria voldoet, zal hij niet correct geplot worden op de assen WEB. De rij:

- Moet recursief zijn met slechts één recursieniveau; u(n− 1) maar niet u(n− 2).
- Kan niet direct naar n verwijzen.
- Kan niet naar een andere rij verwijzen, behalve naar zichzelf.

### Wanneer u het scherm graph weergeeft

Nadat u de assen WEB gekozen hebt en het scherm Graph hebt weergegeven, zal de TI-89 / TI-92 Plus:

- Een y=x referentielijn tekenen.
- De geselecteerde rijen als functies plotten, met u(n− 1) als de onafhankelijke variabele. Dit zet een recursieve rij op effectieve wijze om in een niet-recursieve vorm om deze te plotten.

Beschouw bijvoorbeeld de volgende rij: $u1(n) = \sqrt{5-u1(n-1)}$. De TI-89 / TI-92 Plus tekent de y=x referentielijn en plot vervolgens $y = \sqrt{5-x}$.

### Het web tekenen

Nadat de rij is geplot, kan het web handmatig of automatisch weergegeven worden, dit is afhankelijk van hoe u Build Web instelt in het dialoogvenster AXES.

| Build Web = | Het web wordt: |
|---|---|
| TRACE | Niet getekend totdat u op F3 drukt. Het web wordt dan stap voor stap getekend wanneer u de volgcursor verplaatst (u moet een beginwaarde hebben voordat u Trace kunt gebruiken).<br><br>**Opmerking:** met de assen WEB kunt u niet de grafieken van de rij zelf volgen, zoals u in andere grafische modi wel kunt doen. |
| AUTO | Automatisch getekend. Vervolgens kunt u op F3 drukken om het web te volgen en zijn coördinaten weer te geven. |

Het web:

1. Begint op de x-as bij de beginwaarde ui (als plotstrt = 1).
2. Beweegt verticaal (ofwel naar boven ofwel naar beneden) naar een waarde van de rij.
3. Beweegt horizontaal naar de y=x referentielijn.
4. Herhaalt deze verticale en horizontale beweging totdat n=nmax.

***Opmerking**: het web begint op plotstrt. De waarde van n wordt met 1 vermeerderd, iedere keer als het web naar de rij gaat (de plotstep wordt genegeerd).*

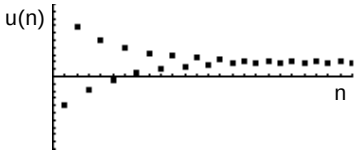
## Voorbeeld: convergentie

1. In de Y= Editor ([◆][Y=]) definieert u u1(n) = ⁻0.8u1(n− 1) + 3.6. Stel de beginwaarde in op ui1 = ⁻4.
2. Druk Stel Axes = TIME in.
3. In de Window Editor ([◆][WINDOW]), stelt u de venstervariabelen in.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=1. | xmin=0. | ymin=⁻10. |
| nmax=25. | xmax=25. | ymax=10. |
| plotstrt=1. | xscl=1. | yscl=1. |
| plotstep=1. | | |

4. Plot de rij ([◆][GRAPH]).

   Een rij gebruikt standaard de weergavestijl Square.

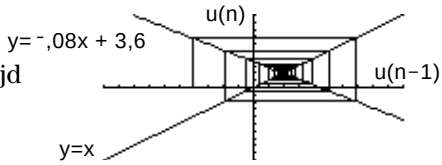



5. In de Y= Editor, druk op Stel Axes = WEB in en Build Web = AUTO.
6. Verander de venstervariabelen in de Window Editor.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=1. | xmin=⁻10. | ymin=⁻10. |
| nmax=25. | xmax=10. | ymax=10. |
| plotstrt=1. | xscl=1. | yscl=1. |
| plotstep=1. | | |

7. Plot de rij opnieuw.

   Web-grafieken worden altijd weergegeven als lijnen, ongeacht de gekozen weergavestijl.




*Tip: terwijl u aan het volgen bent, kunt u de cursor naar een n-waarde verplaatsen door de waarde te typen en op [ENTER] te drukken.*

*Tip: wanneer de nc-waarde verandert, dan staat de cursor op de rij; de volgende keer als u op ⊙ drukt, blijft nc hetzelfde maar de cursor staat nu op de y=x referentielijn.*

8. Druk op [F3]. Drukt u op ⊙, dan volgt de volgcursor het web. Het scherm geeft de cursor-coördinaten nc, xc, en yc weer (waarbij xc en yc respectievelijk u(n− 1) en u(n) representeren).

Wanneer u met het volgen grotere waarden van nc bereikt, zult u zien dat xc en yc het convergentiepunt benaderen.

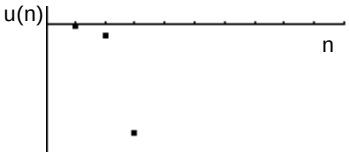
## Voorbeeld: divergentie

1. In de Y= Editor ([◆][Y=]) definieert u u1(n) = 3.2u1(n− 1) −0.8(u1(n− 1))$^2$. Stel de beginwaarde in op ui1 = 4.45.
2. Druk op Stel Axes = TIME in.
3. In de Window Editor ([◆][WINDOW]) stelt u de venstervariabelen in.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=0. | xmin=0. | ymin=⁻75. |
| nmax=10. | xmax=10. | ymax=10. |
| plotstrt=1. | xscl=1. | yscl=1. |
| plotstep=1. | | |

4. Plot de rij ([◆][GRAPH]).

   Omdat de rij snel divergeert naar grote negatieve waarden, wordt er slechts een klein aantal punten geplot.



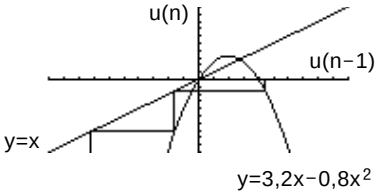
5. In de Y= Editor drukt u op Stel Axes = WEB en Build Web = AUTO in.

6. In de Window Editor verandert u de venstervariabelen.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=0. | xmin=⁻10. | ymin=⁻10. |
| nmax=10. | xmax=10. | ymax=10. |
| plotstrt=1. | xscl=1. | yscl=1. |
| plotstep=1. | | |

7. Plot de rij opnieuw.

   De web-grafiek laat zien hoe snel een rij divergeert naar grote negatieve waarden.




**Voorbeeld: oscillatie**

Dit voorbeeld laat zien hoe de beginwaarde een rij kan beïnvloeden.

1. In de Y= Editor ([◆][Y=]) gebruikt u dezelfde rij die gedefinieerd was in het divergentie-voorbeeld: u1(n) = 3.2u1(n− 1) −.8(u1(n− 1))². Stel de beginwaarde in op ui1 = 0.5.

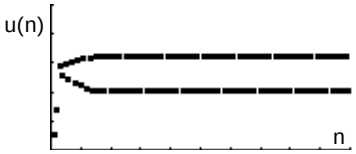
2. Druk op Stel Axes = TIME in.

3. In de Window Editor ([◆][WINDOW]) stelt u de venstervariabelen in.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=1. | Xmin=0. | Ymin=0. |
| Nmax=100. | Xmax=100. | Ymax=5. |
| Plotstrt=1. | Xscl=10. | Yscl=1. |
| Plotstep=1. | | |

***Opmerking:*** *vergelijk deze grafiek met het divergentie-voorbeeld. Dit is dezelfde rij met een andere beginwaarde.*

4. Plot de rij ([◆][GRAPH]).



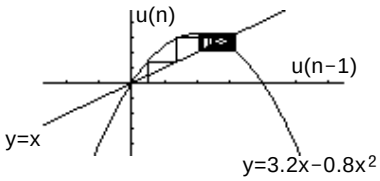

5. In de Y= Editor drukt u op Stel Axes = WEB en Build Web = AUTO in.

6. In de Window Editor verandert u de venstervariabelen.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=1. | xmin=⁻2,68 | ymin=⁻4,7 |
| nmax=100. | xmax=6,47 | ymax=4,7 |
| plotstrt=1. | xscl=1. | yscl=1. |
| plotstep=1. | | |

***Opmerking:*** *het web verplaatst zich naar een baan die oscilleert tussen twee stabiele punten.*

7. Plot de rij opnieuw.

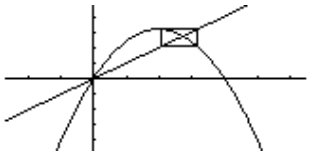



8. Druk op [F3]. Gebruik vervolgens ⊙ om het web te volgen.

   Wanneer u grotere waarden van nc bereikt, merk dan op dat xc en yc oscilleren tussen 2.05218 en 3.19782.

***Opmerking:*** *door de web-grafiek bij een latere term te laten beginnen, wordt de stabiele oscillatiebaan duidelijker weergegeven.*

9. In de Window Editor, stelt u plotstrt=50 in. Plot vervolgens de rij opnieuw.



Het gebruik van de assen CUSTOM geeft u veel flexibiliteit bij het plotten van rijen. Zoals getoond wordt in het volgende voorbeeld, zijn de assen CUSTOM bij uitstek geschikt om relaties tussen twee rijen weer te geven.

**Voorbeeld: het prooi-roofdier model**

Door gebruik te maken van het prooi-roofdier model in de biologie, bepaalt u het aantal konijnen en vossen dat de populatie in evenwicht houdt in een bepaalde regio.

R = het aantal konijnen
M = het groeitempo van de konijnen als er geen vossen zijn (gebruik 0,05)
K = het tempo waarin vossen konijnen kunnen doden (gebruik 0,001)
W = het aantal vossen
G = het groeitempo van vossen als er konijnen zijn (gebruik 0,0002)
D = het sterftecijfer van vossen als er geen konijnen zijn (gebruik 0,03)

$R_n = R_{n-1} (1 + M - K W_{n-1})$
$W_n = W_{n-1} (1 + G R_{n-1} - D)$

1. In de Y= Editor ([◆][Y=]) definieert u de rijen en de beginwaarden voor $R_n$ en $W_n$.

*Opmerking: neem aan dat er in het begin 200 konijnen en 50 vossen zijn.*

u1(n) = u1(n− 1) ∗ (1 + 0.05 −0.001 ∗ u2(n− 1))
ui1 = 200
u2(n) = u2(n− 1) ∗ (1 + 0.0002 ∗ u1(n− 1) −0.03)
ui2 = 50

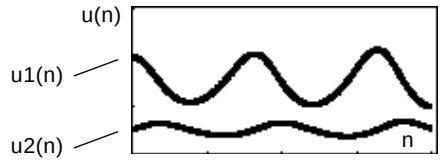
2. Druk op Stel Axes = TIME in.

3. Stel in de Window Editor de venstervariabelen ([◆][WINDOW]) in.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=0. | xmin=0. | ymin=0. |
| nmax=400. | xmax=400. | ymax=300. |
| plotstrt=1. | xscl=100. | yscl=100. |
| plotstep=1. | | |

*Opmerking: gebruik [F3] om het aantal konijnen u1(n) en het aantal vossen u2(n) individueel te volgen in de tijd.*

4. Plot de rij ([◆][GRAPH]).



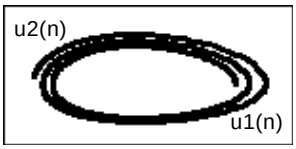

5. In de Y= Editor drukt u op Stel Axes = CUSTOM, X Axis = u1 en Axis = u2 in.

6. Verander in de Window Editor de venstervariabelen.

| | | |
|---|---|---|
| nmin=0. | xmin=84. | ymin=25. |
| nmax=400. | xmax=237. | ymax=75. |
| plotstrt=1. | xscl=50. | yscl=10. |
| plotstep=1. | | |

*Opmerking: gebruik [F3] om zowel het aantal konijnen (xc) als het aantal vossen (yc) te volgen gedurende de cyclus van 400 generaties.*

7. Plot de rij opnieuw.

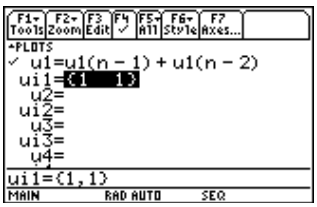


Op de voorgaande pagina's werd beschreven hoe u een rij moet plotten. U kunt een rij ook gebruiken om een tabel te genereren. Raadpleeg hoofdstuk 13 voor meer gedetailleerde informatie over tabellen.

**Voorbeeld: de rij van Fibonacci**

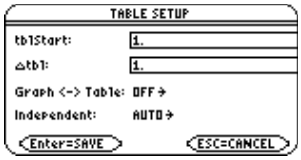
In de rij van Fibonacci zijn de eerste twee termen 1 en 1. Elke volgende term is de som van de twee direct voorafgaande termen.

1. In de Y= Editor ( ◆ [Y=] ) definieert u de rij en stelt u de beginwaarden in zoals getoond wordt.



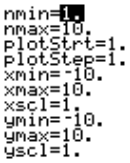

U moet {1,1} invoeren, hoewel {1 1} wordt weergegeven in de lijst van de rij.

2. Stel de tabelparameters ( ◆ [TblSet] ) in op:
   tblStart = 1
   Δtbl = 1
   Independent = AUTO

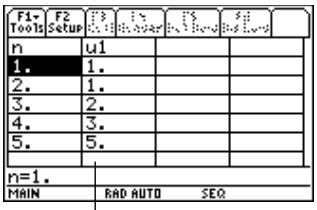



Deze optie is grijs weergegeven als u niet de assen TIME gebruikt.

3. Stel de venster-variabelen in ( ◆ [WINDOW] ), zodat nmin dezelfde waarde heeft als tblStart.




4. Geef de tabel weer ( ◆ [TABLE] ).




Rij van Fibonacci in de tweede kolom.

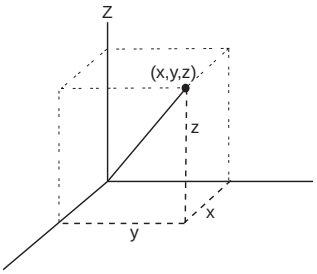
5. Blader omlaag in de tabel (▼ of 2nd ▼) om meer termen van de rij te zien.

# 3D grafieken

10


Kennismaking: 3D-grafieken ..... 154
Overzicht van stappen bij het tekenen van 3D-grafieken ..... 156
Verschillen tussen 3D-grafieken en grafieken van functies ..... 157
De cursor verplaatsen in 3D ..... 160
Rotatie en/of de kijkhoek veranderen ..... 162
Interactieve animatie van een 3D-grafiek ..... 164
Assen en stijlopmaak veranderen ..... 165
Hoogtelijnenplots ..... 167
Voorbeeld: hoogtelijnen van een complex modulusoppervlak ..... 170
Impliciete plots ..... 171
Voorbeeld: impliciet plot van een gecompliceerdere vergelijking ..... 173

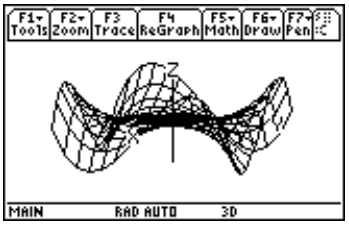

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u 3D-vergelijkingen plot op de TI-89 / TI-92 Plus. Voordat u aan dit hoofdstuk begint, dient u hoofdstuk 6: “Grafieken van functies” te hebben doorgelezen.



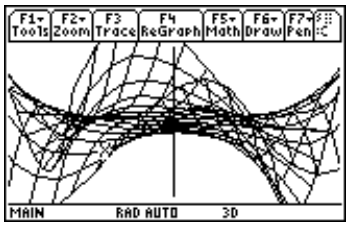

In een 3D-grafiek van een vergelijking z(x, y), wordt de locatie van een punt gedefinieerd zoals getoond wordt in nevenstaande tekening.

Wanneer u de gedetailleerde weergave gebruikt, kunt u een 3D-grafiek meer in detail bekijken. Bijvoorbeeld:

Normale weergave




Gedetailleerde weergave




Wanneer u wilt omschakelen tussen normale en gedetailleerde weergave, drukt u op [×] (vermenigvuldigings-toets, niet de letter X).

Wanneer u een 3D-grafiek weergeeft, wordt de gedetailleerde weergave automatisch gebruikt als:

- U de grafische opmaakstijl ([◆] [I]) instelt op of verandert in CONTOUR LEVELS of IMPLICIT PLOT.
- De gedetailleerde weergave werd gebruikt voor de voorafgaande grafiek.

Als u op een cursortoets drukt om een animatie van een grafiek te maken, zoals in dit hoofdstuk wordt beschreven, schakelt het scherm automatisch over naar de normale weergave. In de gedetailleerde weergave is animatie van een grafiek niet mogelijk.

***Tip:*** *om de grafiek langs de x-, y- of z-as te bekijken, typt u respectievelijk de letter* X, Y *of* Z.

***Tip:*** *om van de ene opmaakstijl naar de andere om te schakelen (en daarbij* IMPLICIT PLOT *over te slaan), drukt u op:*

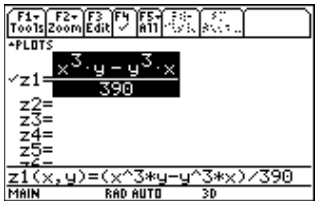
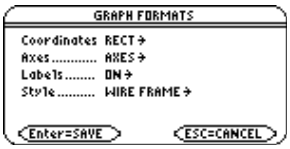
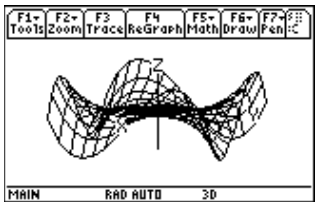
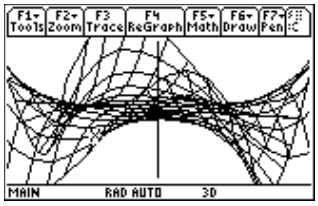
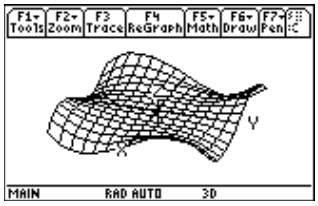
***TI-89:*** [alpha] [F]
***TI-92 Plus:*** F

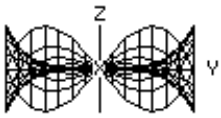
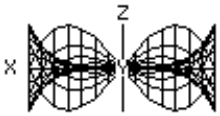
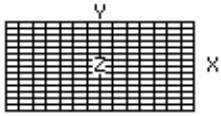
*Zo wordt de actuele weergave (gedetailleerd of normaal) vastgehouden.*

***Opmerking:*** *om naar* IMPLICIT PLOT *om te schakelen (via het dialoogvenster GRAPH FORMATS), drukt u op:*

***TI-89:*** [◆] [I]
***TI-92 Plus:*** [◆] F

Plot de 3D-vergelijking z(x,y) = ($x^3$ y − $y^3$ x) / 390. Beweeg de grafiek door met behulp van de cursor de eye venstervariabelewaarden, die uw kijkhoek bepalen, interactief te veranderen. Bekijk de grafiek vervolgens in verschillende grafische opmaakstijlen.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies 3D voor de modus Graph. | [MODE]<br>▶ 5<br>[ENTER] | [MODE]<br>▶ 5<br>[ENTER] | |
| 2. Open en wis de Y= Editor. Definieer vervolgens de 3D-vergelijking z1(x,y) = ($x^3$ y − $y^3$ x) / 390.<br>*Merk op dat in de toetsaanslagen impliciete vermenigvuldiging wordt gebruikt.* | ◆ [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>[(] X [^] 3 Y<br>[−] Y [^] 3 X [)]<br>[÷] 3 9 0 [ENTER] | ◆ [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>[(] X [^] 3 Y<br>[−] Y [^] 3 X [)]<br>[÷] 3 9 0 [ENTER] |  |
| 3. Verander de grafische opmaak om de assen weer te geven en te benoemen. Stel ook Style = WIRE FRAME in.<br>*U kunt bij elke willekeurige grafische opmaakstijl een animatie maken, maar* WIRE FRAME *is het snelst.* | ◆ [I]<br>▼ ▶ 2<br>▼ ▶ 2<br>▼ ▶ 1<br>[ENTER] | ◆ F<br>▼ ▶ 2<br>▼ ▶ 2<br>▼ ▶ 1<br>[ENTER] |  |
| 4. Kies de weergaveruimte ZoomStd, hierdoor wordt de vergelijking automatisch geplot.<br>*Terwijl de vergelijking wordt uitgewerkt (voordat hij geplot wordt), worden in de linker bovenhoek van het scherm "uitwerkingspercentages" getoond.* | [F2] 6 | [F2] 6 |  |
| ***Opmerking:*** *als u reeds met 3D-grafieken gewerkt heeft, kan de grafiek in de gedetailleerde weergave getoond worden. Wanneer u een animatie maakt van de grafiek, keert het scherm automatisch terug naar de normale weergave. (Met uitzondering van animatie, kunt u in de normale en in de gedetailleerde weergave dezelfde handelingen uitvoeren.)* | [×]<br>(druk op [×] om tussen de gedetailleerde en normale weergave om te schakelen) | [×]<br>(druk op [×] om tussen de gedetailleerde en normale weergave om te schakelen) |  |
| 5. Beweeg de grafiek door de venstervariabelewaarde van eyeϕ te verlagen.<br>▼ *of* ▲ *kunnen* eyeθ *en* eyeψ *beïnvloeden, maar in mindere mate dan* eyeϕ.<br>*Om een grafiek ononderbroken te bewegen, de cursor indrukken en ongeveer 1 seconde vasthouden en dan weer loslaten. Om de animatie te stoppen, drukt u op* [ENTER]. | ▼ ▼ ▼ ▼<br>▼ ▼ ▼ ▼ | ▼ ▼ ▼ ▼<br>▼ ▼ ▼ ▼ |  |

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 6. Breng de grafiek terug in de oorspronkelijke oriëntatie. Verplaats de kijkhoek vervolgens langs de “kijk-baan” rond de grafiek.<br>*Zie voor informatie over de kijk-baan, pagina 164.* | 0 (nul, niet de letter O)<br>◀ ◀ ◀ | 0 (nul, niet de letter O)<br>◀ ◀ ◀ | |
| 7. Bekijk de grafiek langs de x-as, de y-as en tot slot de z-as. | X | X |  |
| *Deze grafiek heeft dezelfde vorm langs de y-as en de x-as.* | Y | Y |  |
| | Z | Z |  |
| 8. Keer terug naar de oorspronkelijke oriëntatie. | 0 | 0 | |
| 9. Geef de grafiek weer in verschillende grafische opmaakstijlen. | I<br>(druk op I om van de ene stijl om te schakelen naar de volgende) | F<br>(druk op F om van de ene stijl om te schakelen naar de volgende) | <br>HIDDEN SURFACE<br> <br>CONTOUR LEVELS<br>(het kan extra tijd vergen om de hoogtelijnen te berekenen)<br> <br>WIRE AND CONTOUR<br> <br>WIRE FRAME |

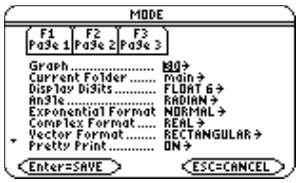
**Opmerking:** u kunt de grafiek ook weergeven als een impliciete plot, door het dialoogvenster GRAPH FORMATS (F1 9 of **TI-89:** ◆ I **TI-92 Plus:** ◆ F) te gebruiken. Als u op **TI-89:** I **TI-92 Plus:** F drukt om tussen verschillende stijlen om te schakelen, wordt het impliciet plot niet weergegeven.

# Overzicht van stappen bij het tekenen van 3D-grafieken

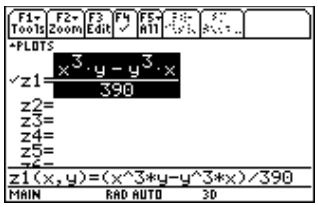
Om 3D-grafieken te tekenen, gebruikt u dezelfde stappen die gebruikt worden voor het tekenen van grafieken van functies van de vorm y(x), zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. De verschillen die gelden voor 3D-grafieken worden beschreven op de volgende pagina’s.

## 3D-grafieken tekenen

Stel de modus Graph ([MODE])in op 3D. Stel zo nodig ook de modus Angle in.



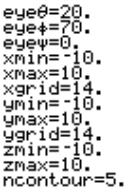

Definieer 3D-vergelijkingen in de Y= Editor ([◆] [Y=]).




Kies met ([F4]) welke vergelijkingen u wilt plotten. U kunt maar één 3D-vergelijking kiezen.

*__Tip:__ om de selectietoestand van statistieken of gegevensplots (hoofdstuk 16) uit te schakelen, drukt u op [F5] 5 of gebruikt u [F4].*

Definieer de weergaveruimte ([◆] [WINDOW]).




*__Opmerking:__ bij 3D-grafieken wordt het weergavevenster, weergaveruimte genoemd. [F2] Zoom verandert ook de weergaveruimte.*

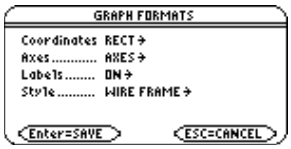
Wijzig zonodig de grafische opmaak

[F1] 9

— of —

**TI-89:** [◆] [|]

**TI-92 Plus:** [◆] F




*__Tip:__ stel Axes en Labels in om u te helpen bij het herkennen van de oriëntatie van 3D-grafieken.*

Plot de gekozen vergelijking ([◆] [GRAPH]).

*__Opmerking__: voordat de grafiek wordt weergegeven laat het scherm het "uitwerkingspercentage" zien.*

## De grafiek onderzoeken

In het scherm Graph kunt u:

- De 3D-grafiek volgen.
- Het werkbalkmenu [F2] Zoom gebruiken om in of uit te zoomen op een gedeelte van de grafiek. Sommige menu-opties zijn grijs weergegeven omdat ze niet beschikbaar zijn voor 3D-grafieken.
- Het werkbalkmenu [F5] Math gebruiken om een vergelijking uit te werken voor een gespecificeerd punt. Alleen 1:Value is beschikbaar voor 3D-grafieken.

*__Tip:__ u kunt z(x, y) berekenen terwijl u aan het volgen bent. Typ de x-waarde en druk op [ENTER]; typ vervolgens de y-waarde en druk op [ENTER].*

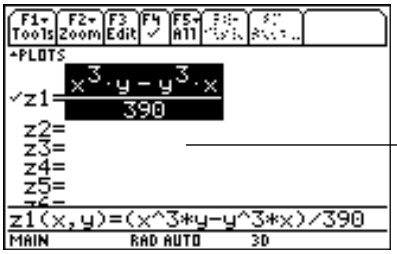
# Verschillen tussen 3D-grafieken en grafieken van functies

In dit hoofdstuk wordt ervan uitgegaan dat u reeds weet hoe u grafieken van functies van de vorm y(x) tekent, zoals is beschreven in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”. In dit deel worden de verschillen tussen deze grafieken en 3D-grafieken beschreven.

## De modus Graph instellen

Gebruik [MODE] om Graph = 3D in te stellen voordat u vergelijkingen definieert of venstervariabelen instelt. Met de Y= Editor en de Window Editor kunt u alleen informatie invoeren voor de *actuele* modusinstelling Graph.

## 3D-vergelijkingen definiëren in de Y=Editor




U kunt 3D-vergelijkingen van z1(x,y) tot z99(x,y) definiëren.

*__Tip:__ u kunt de opdracht __Define__ in het basisscherm (zie bijlage A) gebruiken om functies en vergelijkingen voor iedere willekeurige modus te definiëren, onafhankelijk van de actieve modus.*

De Y= Editor houdt een onafhankelijke functielijst bij voor elke modusinstelling Graph. Neem bijvoorbeeld aan:

- In de grafische modus FUNCTION definieert u een aantal functies van de vorm y(x). U schakelt over naar de grafische modus 3D en definieert een aantal vergelijkingen van de vorm z(x, y).
- Als u teruggaat naar de grafische modus FUNCTION zijn uw y(x) functies nog steeds gedefinieerd in de Y= Editor. Wanneer u teruggaat naar de grafische modus 3D zijn uw vergelijkingen van de vorm z(x, y) nog steeds gedefinieerd.

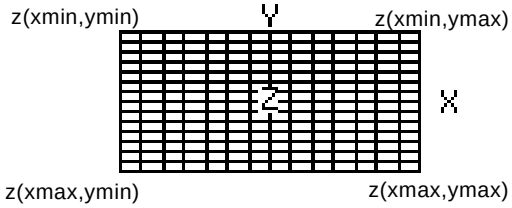
## De weergavestijl instellen

Omdat u slechts één 3D-vergelijking tegelijk kunt plotten, zijn er geen weergavestijlen beschikbaar. In de Y= Editor wordt het werkbalkmenu Style grijs weergegeven.

Voor 3D-vergelijkingen kunt u:
[F1] 9
— of —
**TI-89**: [◆] [I]
**TI-92 Plus:** [◆] F
gebruiken om de stijlopmaak in te stellen op WIRE FRAME of HIDDEN SURFACE. Zie “Assen en stijlopmaak veranderen” op pagina 165.

## Venstervariabelen

De Window Editor heeft een onafhankelijke lijst van venstervariabelen voor iedere modusinstelling Graph (net zoals de Y= Editor onafhankelijke functielijsten heeft). Voor 3D-grafieken worden de volgende venstervariabelen gebruikt.

| Variabele | Omschrijving |
|---|---|
| eyeθ, eyeϕ, eyeψ | Hoeken (altijd in graden) die gebruikt worden om de grafiek te bekijken. Zie “Roteren en/of veranderen van de kijkhoek” op pagina 162. |
| xmin, xmax, ymin, ymax, zmin, zmax | Grenzen van de weergaveruimte. |
| xgrid, ygrid | De afstand tussen xmin en xmax en tussen ymin en ymax wordt verdeeld in een opgegeven aantal roosterhokjes. De z(x, y) vergelijking wordt uitgerekend voor ieder roosterpunt waar de roosterlijnen elkaar snijden.<br>De aangroeiwaarde langs x en y wordt als volgt berekend:<br>$\text{x aangroei} = \frac{\text{xmax} - \text{xmin}}{\text{xgrid}}$ $\text{y aangroei} = \frac{\text{ymax} - \text{ymin}}{\text{ygrid}}$<br>Het aantal roosterlijnen is xgrid + 1 en ygrid + 1. Als bijvoorbeeld xgrid = 14 en ygrid = 14, dan bestaat het xy-rooster uit 225 (15 × 15) roosterpunten.<br>  <br> |
| ncontour | Het aantal hoogtelijnen dat gelijkmatig verdeeld is over het weergegeven bereik van de z-waarden. Raadpleeg pagina 168. |

***Opmerking:*** *als u een niet-geheel getal invoert voor* xgrid *of* ygrid *dan wordt dit afgerond op het dichtstbijzijnde hele getal ≥ 1.*

***Opmerking:*** *de modus 3D heeft geen scl venstervariabelen. U kunt dus geen schaalaanduidingen op de assen aanbrengen.*

De standaardwaarden (wanneer u 6:ZoomStd kiest in het werkbalkmenu F2 Zoom) zijn:

| | | | |
|---|---|---|---|
| eyeθ = 20. | xmin = ⁻10. | ymin = ⁻10. | zmin = ⁻10. |
| eyeϕ = 70. | xmax = 10. | ymax = 10. | zmax = 10. |
| eyeψ = 0. | xgrid = 14. | ygrid = 14. | ncontour = 5. |

***Opmerking****: een toename van het aantal roosterpunten zorgt voor een vermindering van de plotsnelheid.*

Het kan nodig zijn om de standaardwaarden voor de grid-variabelen (xgrid, ygrid) te verhogen om ervoor te zorgen dat er genoeg punten geplot worden.

## De grafische opmaak instellen

De opmaken Axes en Style zijn specifiek voor de grafische modus 3D. Zie pagina 165: “Assen en stijlopmaak veranderen”.

## De grafiek onderzoeken

Net als bij grafieken van functies, kunt u een grafiek onderzoeken met behulp van de volgende opties. Alle coördinaten worden weergegeven als rechthoekige of cilindrische coördinaten, in overeenstemming met de ingestelde grafische opmaak. Bij 3D-grafieken worden de cilindrische coördinaten getoond wanneer u:
[F1] 9
— of —
**TI-89**: [◆] [I]
**TI-92 Plus:** [◆] F
gebruikt om Coordinates = POLAR in te stellen.

| Optie | Voor 3D-Grafieken |
|---|---|
| Vrij beweegbare cursor | De vrij beweegbare cursor is niet beschikbaar. |
| [F2] Zoom | Werkt in principe net zoals bij grafieken van functies; maar onthoud dat u nu werkt met drie dimensies in plaats van twee.<br>• Alleen de volgende zooms zijn beschikbaar:<br>2:ZoomIn 5:ZoomSqr A:ZoomFit<br>3:ZoomOut 6:ZoomStd B:Memory<br>C:SetFactors<br>• Alleen x (xmin, xmax), y (ymin, ymax), en z (zmin, zmax, zscl) venstervariabelen worden beïnvloed.<br>• De grid (xgrid, ygrid) en eye (eyeθ, eyeϕ, eyeψ) venstervariabelen worden niet beïnvloed tenzij u 6:ZoomStd kiest (hiermee worden deze variabelen opnieuw ingesteld op hun standaardwaarden). |
| [F3] Trace | Hiermee beweegt u de cursor langs een roosterlijn van het ene roosterpunt naar het volgende op het 3D-oppervlak.<br>• Wanneer u begint met volgen, verschijnt de cursor in het middelpunt van het xy-rooster.<br>• QuickCenter is beschikbaar. U kunt op ieder willekeurig tijdstip, terwijl u aan het volgen bent, op [ENTER] drukken om de weergaveruimte zodanig te verschuiven dat de cursor in het midden staat.<br>• De bewegingen van de cursor zijn beperkt in de richting van de x en de y. U kunt de cursor niet voorbij de grenzen van de weergaveruimte, die ingesteld zijn door xmin, xmax, ymin, en ymax, bewegen. |
| [F5] Math | Alleen 1:Value is beschikbaar voor 3D-grafieken. Deze optie geeft een z-waarde weer bij een opgegeven x- en y-waarde.<br>Na het kiezen van 1:Value, typ de x-waarde en druk op [ENTER]. Typ vervolgens de y-waarde en druk op [ENTER]. |

***Tip:*** *zie pagina 160: “De cursor verplaatsen in 3D”.*

***Tip:*** *terwijl u aan het volgen bent, kunt u ook z(x,y) berekenen. Typ de x-waarde en druk op [ENTER]; typ vervolgens de y-waarde en druk op [ENTER].*

Wanneer u de cursor langs een 3D-oppervlak verplaatst, kan het onduidelijk zijn waarom de cursor zich op een bepaalde manier verplaatst. 3D-grafieken hebben twee onafhankelijke variabelen (x, y) in plaats van één, en de x- en y-assen hebben een andere oriëntatie dan in andere grafische modi.

## Hoe verplaatst u de cursor?

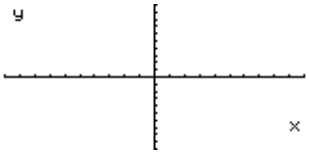
***Opmerking:*** *u kunt de cursor alleen bewegen binnen de grenzen van x en y, ingesteld door de venstervariabelen xmin, xmax, ymin, en ymax.*

Op een 3D-oppervlak volgt de cursor altijd een roosterlijn.

| Cursortoets | Verplaatst de cursor naar het volgende roosterpunt in: |
|---|---|
| ⊕ | Positieve x-richting |
| ⊖ | Negatieve x-richting |
| ⊕ | Positieve y-richting |
| ⊖ | Negatieve y-richting |

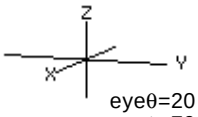
Hoewel de regels duidelijk zijn, kan de werkelijke beweging van de cursor verwarrend zijn, tenzij u de oriëntatie van de assen kent.

Bij 2D grafieken hebben de x- en y-assen altijd dezelfde oriëntatie met betrekking tot het scherm Graph.




***Tip:*** *om de assen en hun labels te tonen in de Y= Editor, Window Editor of in het scherm Graph, gebruikt u:*
***TI-89:*** ◆ |
***TI-92 Plus***: ◆ F

Bij 3D grafieken hebben de x- en y-as een verschillende oriëntatie met betrekking tot het scherm Graph. U kunt de kijkhoek ook roteren en/of optillen.



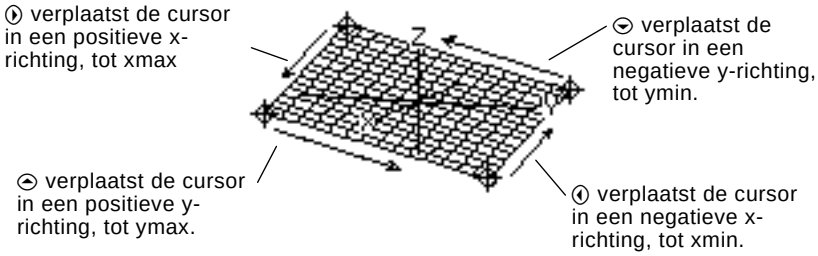

eyeθ=20
eyeϕ=70
eyeψ=0

## Eenvoudig voorbeeld van het verplaatsen van de cursor

De volgende grafiek laat een hellend vlak zien met de vergelijking z1(x,y) = ⁻(x + y) / 2. Neem aan dat u deze wilt volgen langs de weergegeven grenzen.

Als u op F3 drukt, verschijnt de volgcursor in het middelpunt van het xy rooster. Gebruik de cursorknop om de cursor naar een willekeurige rand te verplaatsen.

***Tip:*** *door de assen weer te geven en van een label te voorzien, kunt u gemakkelijker het patroon zien in de beweging van de cursor.*




***Tip:*** *om de roosterpunten dichter bij elkaar te plaatsten kunt u de waarde van de venstervariabelen, xgrid en ygrid, verhogen.*

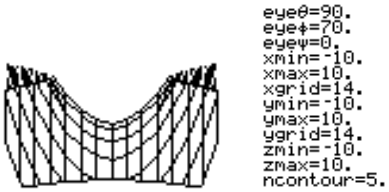
Als de volgcursor zich op een punt in het inwendige van het weergegeven vlak bevindt, dan beweegt de cursor zich van het ene roosterpunt naar het volgende langs één van de roosterlijnen. U kunt de cursor niet diagonaal over het rooster verplaatsen.

U ziet dat de roosterlijnen ook niet-parallel aan de assen kunnen verschijnen.

## Voorbeeld van de cursor op een verborgen oppervlak

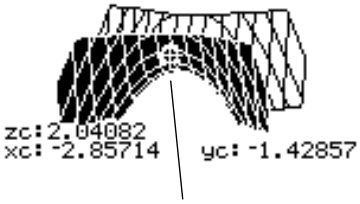
Bij meer complexe vormen kan het lijken alsof de cursor niet op een roosterpunt staat. Dit is een optische illusie die voorkomt wanneer de cursor zich op een verborgen oppervlak bevindt.

Beschouw bijvoorbeeld een zadelvorm $z1(x,y) = (x^2 - y^2) / 3$. De volgende grafiek geeft het aanzicht weer gezien vanaf de y-as.




Bekijk nu dezelfde vorm op 10° vanaf de x-as (eyeθ = 10).

*__Tip:__ om de voorzijde van het zadel uit dit voorbeeld weg te snijden, stelt u xmax=0 in om alleen negatieve x-waarden weer te geven.*



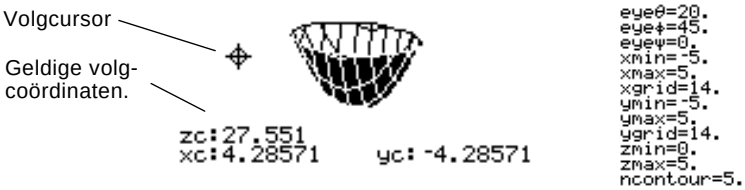

U kunt de cursor zo bewegen dat het lijkt alsof deze niet op een roosterpunt staat.

Als u de voorzijde wegsnijdt, zult u zien dat de cursor zich eigenlijk op een roosterpunt bevindt in de verborgen achterzijde.

## Voorbeeld van een "cursor die van de lijn af is"

Hoewel de cursor zich alleen langs een roosterlijn kan verplaatsen, zult u gevallen tegenkomen waarin het lijkt alsof de cursor zich helemaal niet op het 3D oppervlak bevindt. Dit komt voor wanneer de z-as te kort is om z(x,y) weer te geven voor de corresponderende x- en y-waarden.

Neem bijvoorbeeld aan dat u de paraboloïde $z(x,y) = x^2 + 0{,}5\ y^2$ volgt, geplot met de aangegeven venstervariabelen. U kunt de cursor gemakkelijk naar de volgende positie verplaatsen:




*__Tip:__ met QuickCenter kunt u de weergaveruimte zodanig verschuiven dat de cursor weer in het midden staat. Hiertoe drukt u gewoon op* [ENTER].

Hoewel de cursor eigenlijk de paraboloïde aan het volgen is, lijkt het alsof de cursor zich buiten de kromme bevindt omdat de volgcoördinaten:

- xc en yc zich in de weergaveruimte bevinden.
  — maar —
- zc zich buiten de weergaveruimte bevindt.

Wanneer zc zich buiten de z-grens van de weergaveruimte bevindt, dan wordt de cursor weergegeven op zmin of zmax (alhoewel het scherm de correcte volgcoördinaten weergeeft).

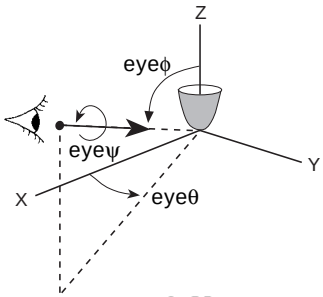
# Rotatie en/of de kijkhoek veranderen

In de grafische modus 3D kunt u met de venstervariabelen eyeθ en eyeϕ de kijkhoeken instellen die uw kijklijn bepalen. Met behulp van de venstervariabele, eyeψ, kunt u de grafiek rond die kijklijn roteren.

## Het meten van de kijkhoek

De kijkhoek heeft drie componenten:

- eyeθ — hoek in graden ten opzichte van de positieve x -as.
- eyeϕ — hoek in graden ten opzichte van de positieve z -as.
- eyeψ — hoek in graden waarmee de grafiek tegen de klok in rond de kijklijn, ingesteld met eyeθ en eyeϕ, geroteerd wordt.




*__Opmerking__: wanneer* eyeψ=0*, staat de z-as verticaal op het scherm. Wanneer* eyeψ=90*, wordt de z-as 90° tegen de klok in geroteerd en staat deze horizontaal.*

In de Window Editor ([◆][WINDOW]) moet u eyeθ, eyeϕ en eyeψ altijd in graden invoeren, ongeacht de actuele hoekmodus.

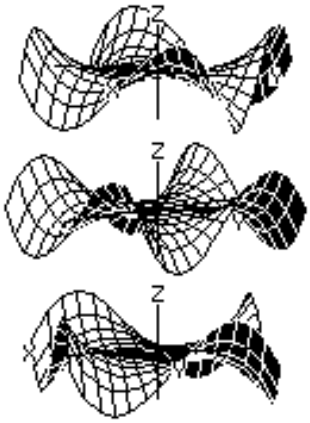
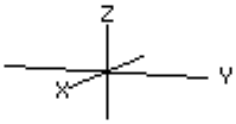
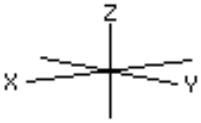
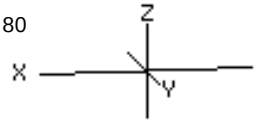
```
eyeθ=20.
eyeϕ=70.
eyeψ=0.
xmin=-10.
xmax=10.
xgrid=14.
ymin=-10.
ymax=10.
ygrid=14.
zmin=-10.
zmax=10.
ncontour=5.
```

Voer geen° symbool in. Typ bijvoorbeeld, 20, 70, en 0, niet 20°, 70° en 0°.

## Het effect na het veranderen van eyeθ

Het zicht op het scherm Graph is altijd georiënteerd langs de kijkhoek. Vanuit dit gezichtspunt kunt u eyeθ veranderen om de kijkhoek rond de Z-as te laten roteren.

*__Opmerking:__ dit voorbeeld laat* eyeθ *met stappen van* 30 *toenemen.*

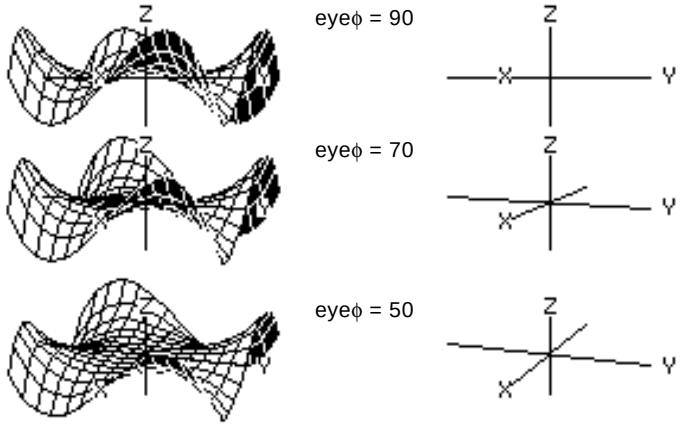
| z1(x,y) = $(x^3y - y^3x) / 390$ | in dit voorbeeld is eyeϕ = 70 |
|---|---|
|  | eyeθ = 20  |
|  | eyeθ = 50  |
|  | eyeθ = 80  |

## Het effect na het veranderen van eyeϕ

Door eyeϕ te veranderen, kunt u uw kijkhoek boven het xy-vlak tillen. Als 90 < eyeϕ < 270, dan ligt de kijkhoek onder het xy-vlak.

***Opmerking:*** *dit voorbeeld begint in het xy-vlak (eyeϕ = 90) en vermindert eyeϕ met stappen van 20 om de kijkhoek op te tillen.*

| z1(x,y) = ($x^3y - y^3x$) / 390 | in dit voorbeeld is eyeθ = 20 |
|---|---|



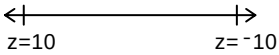

## Effect van het veranderen van eyeψ

De weergave op het scherm Graph is altijd georiënteerd volgens de kijkhoeken die zijn ingesteld met eyeθ en eyeϕ. U kunt eyeψ veranderen om de grafiek rond die kijklijn te roteren.

***Opmerking:*** *tijdens de rotatie zetten de assen uit of krimpen ze in om in de breedte en hoogte van het scherm te passen. Dit veroorzaakt enige vervorming, zoals te zien is in het voorbeeld.*

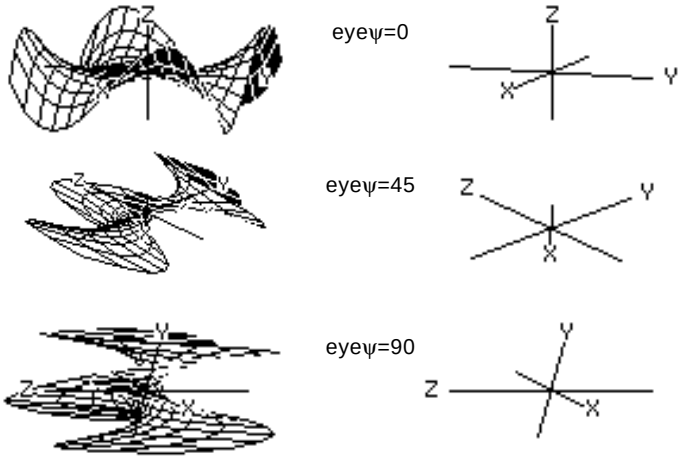
*Wanneer* eyeψ=0, *beslaat de z-as de hoogte van het scherm.*

*Wanneer* eyeψ=90, *beslaat de z-as de breedte van het scherm.*




*Wanneer de z-as 90° draait, breidt zijn bereik (⁻10 tot 10 in dit voorbeeld) zich uit tot bijna twee maal de oorspronkelijke lengte. Op dezelfde wijze zullen de x- en v-as uitzetten of inkrimpen.*

| z1(x,y)=($x^3y - y^3x$) / 390 | In dit voorbeeld geldt eyeθ=20 en eyeϕ=70 |
|---|---|




## In het basisscherm of in een programma

De eye waarden zijn opgeslagen onder de systeemvariabelen eyeθ, eyeϕ en eyeψ. U kunt deze variabelen naar behoefte openen of er waarden aan toekennen.

**TI-89:** om ϕ of ψ te typen, drukt u respectievelijk op [◆] [(] [alpha] [F] of op [◆] [(] [Y]. Het is ook mogelijk op [2nd] [CHAR] te drukken en het Griekse menu te gebruiken.

**TI-92 Plus:** om ϕ of ψ te typen, drukt u respectievelijk op [2nd] G F of op [2nd] G Y. Het is ook mogelijk op [2nd] [CHAR] te drukken en het Griekse menu te gebruiken.

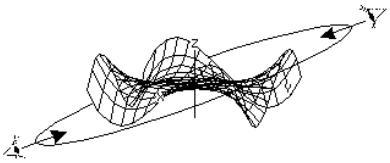
Nadat u een 3D-grafiek hebt getekend, kunt u de kijkhoek met behulp van de cursor interactief veranderen. Zie het voorbeeld van de kennismaking op pagina 154.

## De kijk-baan

*Opmerking: de kijk-baan beïnvloedt in verschillende mate de* eye *venstervariabelen.*

Wanneer u ◀ en ▶ gebruikt om een grafiek te bewegen, moet u zich dit voorstellen alsof de kijkhoek langs zijn "kijk-baan" rond de grafiek beweegt.

Bij het bewegen langs deze baan kan de z-as licht schommelen (zoals u kunt zien in het voorbeeld van de kennismaking op 154).



## Een animatie van een grafiek maken

*Opmerking: indien de grafiek in de gedetailleerde weergave wordt getoond, keert hij automatisch terug naar de gewone weergave als u op een cursortoets drukt.*

*Tip: na animatie van de grafiek kunt u stoppen en de animatie vervolgens opnieuw in dezelfde richting starten door te drukken op:*

***TI-89:*** *ENTER of alpha [␣]*
***TI-92 Plus:*** *ENTER of spatiebalk.*

*Tip: tijdens een animatie kunt u omschakelen naar de volgende grafische opmaakstijl door te drukken op:*

***TI-89:*** I
***TI-92 Plus:*** F

*Tip: zie pagina 162 voor een illustratie van de kijkhoeken.*

| Om: | Doet u dit: |
|---|---|
| Een stapsgewijze animatie van een grafiek te maken | Druk de cursor in en laat snel weer los. |
| Langs de kijkbaan bewegen: | ◀ of ▶ |
| de hoogte van de kijkbaan veranderen: (voornamelijk toename of afname van eyeϕ) | ▲ of ▼ |
| Een ononderbroken animatie van een grafiek te maken | Druk de cursor in en houd deze ongeveer 1 seconde ingedrukt, laat dan weer los.<br>**TI-89:** om te stoppen drukt u op ESC, ENTER, ON of ◆ [␣] (spatie).<br>**TI-92 Plus:** om te stoppen drukt u op ESC, ENTER, ON of op de spatiebalk. |
| Heen en weer schakelen tussen 4 animatiesnelheden (toename of afname van de stapsgewijze veranderingen in de eye venstervariabelen) | Druk op + of op −. |
| De kijkhoek van een niet-geanimeerde grafiek te veranderen om langs de x -, y - of z-as te kijken | Druk respectievelijk op X, Y of Z. |
| Terug te keren naar de oorspronkelijke waarden van eye | Druk op 0 (nul, niet de letter O). |

## Een animatie maken met behulp van plaatjes van de grafiek

U kunt ook een animatie van een grafiek maken door een aantal plaatjes van de grafiek op te slaan en vervolgens door deze tekeningen te bladeren. Zie "Een animatie maken met behulp van een aantal tekeningen" in Hoofdstuk 12: Extra onderwerpen over grafieken. Deze methode geeft u meer controle over de waarden van de venstervariabelen, in het bijzonder van eyeψ (pagina 162), die de grafiek roteert.

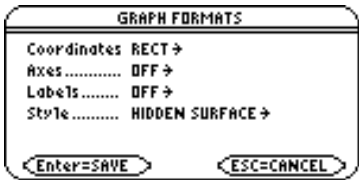
# Assen en stijlopmaak veranderen

In de standaardinstelling geeft de TI-89 / TI-92 Plus wel verborgen oppervlakken weer in een 3D-grafiek maar niet de assen. U kunt de grafiekopmaak echter ten alle tijden veranderen.

## Het dialoogvenster GRAPH FORMATS weergeven

Vanuit de Y= Editor, Window Editor, of het scherm Graph:

[F1] 9
— of—
**TI-89**: [◆] [I]
**TI-92 Plus**: [◆] F




- Het dialoogvenster geeft de actuele instellingen van de grafische opmaak weer.
- Om het venster te verlaten zonder veranderingen aan te brengen, drukt u op [ESC].

Om deze instellingen te veranderen gebruikt u dezelfde procedure die u gebruikt om andere typen dialoogvensters te veranderen, zoals het dialoogvenster MODE.

## Voorbeelden van instellingen van de assen

*__Tip:__ het is handig om Labels = ON in te stellen bij ieder type 3D-assen dat u wilt weergeven.*

Om de geldige asinstellingen weer te geven, markeert u de actuele instelling en drukt u op (▶).

$z1(x,y) = x^2+.5y^2$

- AXES — Geeft standaard xyz-assen weer.

- BOX — Geeft driedimensionale assen als een balk weer.

  De ribben van de balk worden bepaald door de venstervariabelen xmin, xmax, etc.

  In veel gevallen ligt de oorsprong (0,0,0) binnen de balk en niet in een hoekpunt.

  Bijvoorbeeld, als xmin = ymin = zmin = ⁻10 en xmax = ymax = zmax = 10, dan ligt de oorsprong in het middelpunt van de balk.

## Voorbeelden van stijlinstellingen

Om de geldige stijlinstellingen weer te geven, markeert u de actuele instelling en drukt u op ⊙.

*__Tip:__ WIRE FRAME is sneller te tekenen en kan van nut zijn als u aan het experimenteren bent met verschillende vormen.*

- WIRE FRAME — Geeft de 3D-vorm weer als een transparant frame.

- HIDDEN SURFACES — Gebruikt schaduwen om de binnen- en buitenkant van een 3D-grafiek te onderscheiden.

Verderop in dit hoofdstuk vindt u een beschrijving van CONTOUR LEVELS, WIRE AND CONTOUR (pagina 167) en IMPLICIT PLOT (pagina 171).

## Let op mogelijke optische illusies

De hoeken van eye die gebruikt worden om een grafiek te bekijken (eyeθ, eyeϕ en eyeψ venstervariabelen), kunnen optische illusies veroorzaken waardoor u het juiste zicht op een grafiek kunt kwijtraken.

De meeste optische illusies doen zich voor wanneer de hoeken van eye zich in een negatieve kwadrant van het coördinatiesysteem bevinden.

Optische illusies zullen meer voorkomen bij het gebruik van assen in de vorm van een balk. Het kan bijvoorbeeld voorkomen dat het niet meteen duidelijk is wat de “voorzijde” van de balk is.

*__Opmerking:__ deze voorbeelden laten de grafieken zien zoals ze worden weergegeven op het scherm.*

*__Opmerking:__ bij deze voorbeelden wordt gebruik gemaakt van kunstmatige schaduw (die niet op het scherm wordt weergegeven) om de voorzijde van de balk aan te geven.*

| Naar beneden kijkend, van boven het xy-vlak | Naar boven kijkend, van onder het xy-vlak |
|---|---|
| | |
| eyeθ = 20, eyeϕ = 55, eyeψ = 0 | eyeθ = 20, eyeϕ = 120, eyeψ= 0 |
| | |

Om het effect van optische illusies te minimaliseren, gebruikt u de instelling Style = HIDDEN SURFACE, in het dialoogvenster GRAPH FORMATS.

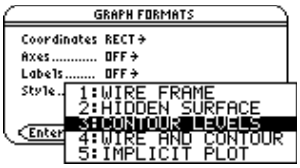
In een hoogtelijnenplot wordt een lijn getekend om naast elkaar liggende punten op de 3D-grafiek, die dezelfde z-waarde hebben, te verbinden. In dit hoofdstuk worden de CONTOUR LEVELS en de grafische opmaakstijlen WIRE AND CONTOUR besproken.

## De grafische opmaakstijl selecteren

In de grafische modus 3D definieert u een vergelijking en plot u deze zoals u voor een willekeurige andere 3D-vergelijking zou doen, met de volgende uitzondering. Geef het dialoogvenster GRAPH FORMATS weer door in de Y= Editor, Window editor, of het scherm Graph op te drukken. Stel vervolgens onderstaande instellingen in:

*__Tip:__ in het scherm Graph kunt u van de ene grafische opmaakstijl omschakelen naar de andere (en daarbij* IMPLICIT PLOT *overslaan) door te drukken op:*
***TI-89:*** [I]
***TI-92 Plus***: F

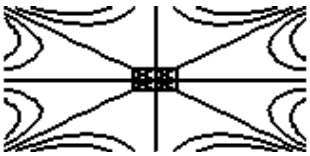
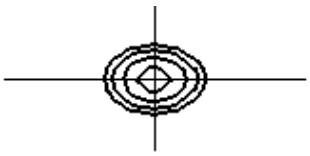
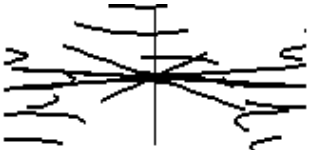
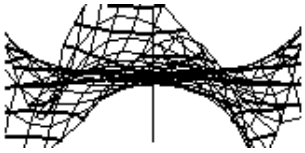
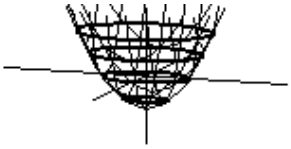
Style = CONTOUR LEVELS
– of –
Style = WIRE AND CONTOUR




*__Opmerking:__ wanneer u op:*
***TI-89:*** [I]
***TI-92 Plus:*** F
*drukt om* CONTOUR LEVELS *te kiezen, heeft dit geen invloed op de kijkhoek, de weergave, of* Labels. *Dit is wel het geval wanneer u* ***TI-89*** *:* [◆] [I]
***TI-92 Plus:*** [◆] F
*gebruikt.*

- Voor CONTOUR LEVELS worden alleen de hoogtelijnen getoond.
  - De kijkhoek wordt aanvankelijk zo ingesteld dat u de hoogtelijnen bekijkt door langs de z-as naar beneden te kijken. U kunt de kijkhoek veranderen als dit nodig is.
  - De grafiek wordt in gedetailleerde weergave getoond. Om tussen gedetailleerde en normale weergave om te schakelen, drukt u op [×].
  - Labels wordt automatisch ingesteld op OFF.
- Voor WIRE AND CONTOUR worden de hoogtelijnen getekend op een draadframe-weergave. De kijkhoek, weergave (gedetailleerd of normaal) en Labels behouden de eerdere instellingen.

*__Opmerking:__ deze voorbeelden gebruiken dezelfde* x-, y- *en* z- *venstervariabele-waarden als een ZoomStd weergaveruimte. Als u ZoomStd gebruikt, moet u op* Z *drukken om langs de z-as te kijken.*

| Stijl | $z1(x,y)=(x^3 y - y^3 x) / 390$ | $z1(x,y)=x^2 + .5y^2 - 5$ |
|---|---|---|
| | Kijkend langs de z-as | |
| CONTOUR LEVELS |  |  |
| | Met gebruik van eyeθ=20, eyeϕ=70, eyeψ=0 | |
| CONTOUR LEVELS |  | |
| WIRE AND CONTOUR |  |  |

*__Opmerking:__ verwar de hoogtelijnen niet met de roosterlijnen. De hoogtelijnen zijn donkerder.*

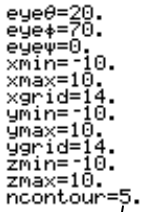
## Hoe worden z-waarden bepaald?

U kunt de venstervariabele ncontour ([◆] [WINDOW]) instellen om het aantal hoogtelijnen te specificeren, die gelijkmatig verdeeld zullen worden over het weergegeven bereik van z-waarden, waar:

$$\text{stapgrootte} = \frac{\text{zmax} - \text{zmin}}{\text{ncontour} + 1}$$

De z-waarden voor de hoogtelijnen zijn:

zmin + stapgrootte
zmin + 2(stapgrootte)
zmin + 3(stapgrootte)
⋮
zmin + ncontour(stapgrootte)




De standaardinstelling is 5. U kunt dit instellen van 0 tot 20.

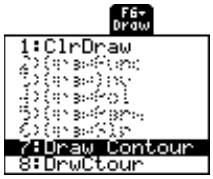
Indien ncontour=5 en u het standaard weergavevenster gebruikt (zmin=⁻10 en zmax=10) bedraagt de stapgrootte 3.333. Er worden vijf hoogtelijnen getekend, voor z=⁻6.666, ⁻3.333, 0, 3.333 en 6.666.

Merk echter op dat er geen hoogtelijn voor een z-waarde wordt getekend wanneer de 3D-grafiek op die z-waarde niet gedefinieerd is.

## Interactief een hoogtelijn tekenen voor de z-waarde van een gekozen punt

Indien een hoogtelijnengrafiek actief is (weergegeven wordt), kunt u een punt op de grafiek specificeren en een hoogtelijn tekenen voor de overeenkomstige z-waarde.

1. Om het menu Draw te openen, drukt u op:
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]




2. Kies 7:Draw Contour.
3. Of:
   - Typ de x-waarde van het punt en druk op [ENTER], typ vervolgens de y-waarde en druk op [ENTER].

     – of –

   - Verplaats de cursor naar het betreffende punt. (De cursor beweegt over de roosterlijnen.) Druk vervolgens op [ENTER].

Neem bijvoorbeeld aan dat de actuele grafiek $z1(x,y)=x^2+.5y^2-5$ is. Als u x=2 en y=3 specificeert, wordt een hoogtelijn getekend op z=3.5.

***Tip:*** *eventuele bestaande hoogtelijnen blijven op de grafiek zichtbaar. Om de standaardhoogtelijnen te verwijderen, opent u de Window editor* ([◆] [WINDOW]) *en stelt u* ncontour=0 *in.*

## Hoogtelijnen voor gespecificeerde z-waarden tekenen

In het scherm Graph opent u het menu Draw menu en selecteert u vervolgens 8:DrwCtour. Het basisscherm wordt automatisch weergegeven met DrwCtour op de invoerregel. U kunt nu één of meer z-waarden apart specificeren of een rij van z-waarden genereren.

Enkele voorbeelden:

*__Tip:__ om de standaard-hoogtelijnen te verwijderen, gebruikt u* [◆] [WINDOW] *en stelt u* ncontour=0 *in.*

| | |
|---|---|
| DrwCtour 5 | Tekent een hoogtelijn voor z=5. |
| DrwCtour {1,2,3} | Tekent hoogtelijnen voor z=1, 2 en 3. |
| DrwCtour seq(n,n, ⁻10,10,2) | Tekent hoogtelijnen voor een rij van z-waarden van ⁻10 tot 10 in stappen van 2 (⁻10, ⁻8, ⁻6, etc.). |

De gespecificeerde hoogtelijnen worden getekend op de actuele 3D-grafiek. (Er wordt geen hoogtelijn getekend wanneer de gespecificeerde z-waarde buiten de weergaveruimte ligt of wanneer de 3D-grafiek van die z-waarde niet gedefinieerd is.)

## Opmerkingen over hoogtelijnenplots

Voor een hoogtelijnenplot geldt het volgende:

- U kunt de cursortoetsen gebruiken (pagina 164) om een animatie te maken van de hoogtelijnenplot.
- U kunt de hoogtelijnen zelf niet volgen ([F3]). Het is echter wel mogelijk het draadframe te volgen, dat te zien is wanneer Style=WIRE AND CONTOUR is ingesteld.
- Het kan wat tijd kosten om de vergelijking voor de eerste keer uit te werken.
- Vanwege de mogelijk lange rekentijden is het misschien het beste eerst met uw 3D-vergelijking te experimenteren met de instelling Style=WIRE FRAME. De rekentijd is hierbij veel korter. Vervolgens, wanneer u er zeker van bent dat u de correcte venstervariabele-waarden heeft, opent u het dialoogvenster Graph Formats om Style=CONTOUR LEVELS of WIRE AND CONTOUR in te stellen.
  **TI-89:** [◆] [|]
  **TI-92 Plus:** [◆] F

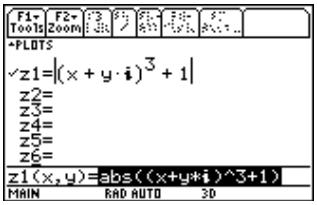
Het complexe modulusoppervlak gegeven door z(a,b)= abs(f(a+b***i***)) toont alle complexe nulpunten van een willekeurige veelterm y=f(x).

**Voorbeeld**

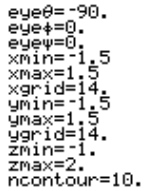
We nemen in dit voorbeeld $f(x)=x^3+1$. Door de algemene complexe vorm x+y***i*** te substitueren voor x, kunt u de complexe oppervlaktevergelijking uitdrukken als $z(x,y)=abs((x+y*\boldsymbol{i})^3+1)$.

1. Gebruik [MODE] voor het instellen van Graph=3D.
2. Druk op [◆] [Y=] en definieer de vergelijking:

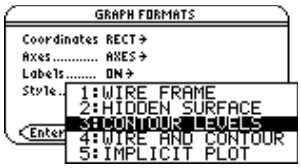
   z1(x,y)=abs((x+y∗ ***i***)^3+1)




3. Druk op [◆] [WINDOW] en stel de venstervariabelen in als getoond.




4. Open het dialoogvenster Graph Formats:
   **TI-89:** [◆] [I]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
   Schakel de assen in, stel Style = CONTOUR LEVELS in en ga terug naar de Window editor.



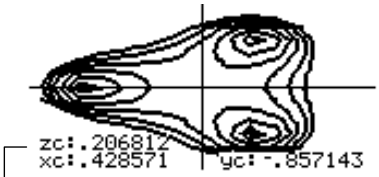

5. Druk op [◆] [GRAPH] om de vergelijking te plotten.

   Heb geduld, het zal enige tijd in beslag nemen om de vergelijking uit te werken. Wanneer de grafiek wordt weergegeven, raakt het complexe modulusoppervlak het xy-vlak exact op de complexe nulpunten van de veelterm, dit zijn:

$$-1, \frac{1}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}\boldsymbol{i} \text{ en } \frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}\boldsymbol{i}$$

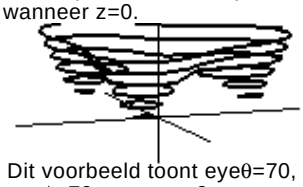
6. Druk op [F3] en verplaats de volgcursor naar het nulpunt in het vierde kwadrant.

   De coördinaten geven .428−.857***i*** als schatting van het nulpunt.




Het nulpunt is exact bepaald wanneer z=0.

7. Druk op [ESC]. Gebruik daarna de cursortoetsen om een animatie van de grafiek te maken en deze vanuit verschillende kijkhoeken te bekijken.



Dit voorbeeld toont eyeθ=70, eyeϕ=70 en eyeψ=0.

***Opmerking:*** *voor nauwkeurigere schattingen verhoogt u de venstervariabelen* xgrid *en* ygrid. *Hierdoor neemt echter de tijd toe die nodig is voor uitwerking van de vergelijking.*

***Tip:*** *bij animatie van de grafiek gaat het scherm over naar normale weergave. Gebruik* [×] *voor het omschakelen tussen normale en gedetailleerde weergave.*

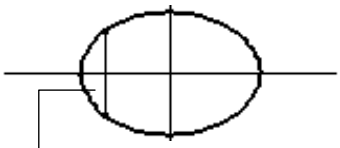
# Impliciete plots

Een impliciet plot wordt hoofdzakelijk gebruikt als een manier om 2D impliciete vormen te plotten, die niet in de grafische modus function geplot kunnen worden. Technisch gezien is een impliciet plot een 3D-hoogtelijnenplot met één enkele hoogtelijn voor z=0.

## Expliciete en impliciete vormen

In de 2D grafische modus function, hebben vergelijkingen een expliciete vorm y=f(x), waar y uniek is voor iedere waarde van x.

Veel vergelijkingen hebben echter een impliciete vorm f(x,y)=g(x,y), waarbij u geen expliciete uitdrukking kunt vinden voor y in termen van x of voor x in termen van y.



y is niet uniek voor iedere x, u kunt dit dus niet plotten in de grafische modus function.

***Tip:*** *u kunt veel impliciete vormen ook plotten door:*

- *Ze uit te drukken in parametervoorstellingen. Zie hoofdstuk 7.*
- *Ze op te splitsen in aparte, expliciete functies. Zie het voorbeeld van de kennismaking in hoofdstuk 6.*

Door impliciete plots te gebruiken in de grafische modus 3D, kunt u deze impliciete vormen plotten zonder y uit te drukken in x of omgekeerd.

Herschrijf de impliciete vorm als een op nul gestelde vergelijking.

$$f(x,y) - g(x,y) = 0$$

In de Y= Editor voert u de kant van de vergelijking in die niet nul is. Dit kan omdat een impliciet plot de vergelijking automatisch gelijk aan nul stelt.

$$z1(x,y) = f(x,y) - g(x,y)$$

Bijvoorbeeld, gegeven de ellipsvergelijking hier rechts, voert u de impliciete vorm in de Y= Editor in.

Indien $x^2 + .5y^2 = 30$,

dan $z1(x,y) = x^2 + .5y^2 - 30$.

## De grafische opmaakstijl kiezen

In de grafische modus 3D definieert u een geschikte vergelijking en plot u deze zoals voor een willekeurige andere 3D-vergelijking, met de volgende uitzondering. Open het dialoogvenster GRAPH FORMATS door op:

**TI-89:** ◆ |

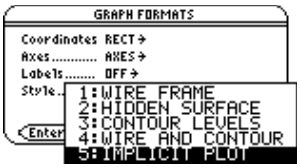
**TI-92 Plus:** ◆ F

te drukken in de Y= Editor, de Window editor, of het scherm Graph.

***Opmerking:*** *in het scherm Graph kunt u op:*
***TI-89:*** |
***TI-92 Plus:*** F
*drukken om naar andere grafische opmaakstijlen over te schakelen. U moet echter*
***TI-89:*** ◆ |
***TI-92 Plus:*** ◆ F
*gebruiken om terug te gaan naar* IMPLICIT PLOT.

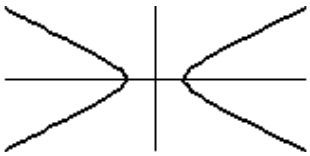
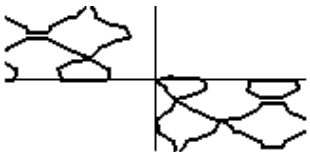
Vervolgens stelt u in:

Style = IMPLICIT PLOT



- De kijkhoek wordt aanvankelijk zo ingesteld dat u de grafiek bekijkt door langs de z-as naar beneden te kijken. U kunt de kijkhoek veranderen als dit nodig is.
- De grafiek wordt in de gedetailleerde weergave getoond. Om tussen normale en gedetailleerde weergave om te schakelen, drukt u op [×].
- Labels wordt automatisch ingesteld op OFF.

*__Opmerking:__ deze voorbeelden gebruiken dezelfde x-, y- en z- venstervariabele-waarden als een ZoomStd weergaveruimte. Als u ZoomStd gebruikt, moet u op Z drukken om langs de z-as te kijken.*

| Stijl | $x^2 - y^2 = 4$<br>$z1(x,y)=x^2 - y^2 - 4$ | $\sin(x)+\cos(y)=e^{(x*y)}$<br>$z1(x,y)=\sin(x)+\cos(y)-e^{(x*y)}$ |
|---|---|---|
| IMPLICIT PLOT |  |  |

## Opmerkingen over impliciete plots

Voor een impliciet plot geldt het volgende:

- De venstervariabele ncontour (pagina 168) heeft geen invloed. Alleen de hoogtelijn voor z=0 wordt getekend, ongeacht de waarde van ncontour. De grafiek toont waar de impliciete vorm het xy-vlak snijdt.
- U kunt de cursortoetsen gebruiken (pagina 164) voor animatie van de grafiek.
- U kunt de impliciete grafiek zelf niet volgen ([F3]). Het is echter wel mogelijk het niet zichtbare draadframe te volgen.
- Het kan wat tijd in beslag nemen om de vergelijking voor de eerste keer uit te werken.
- Vanwege de mogelijk lange rekentijden is het misschien het beste eerst met uw 3D-vergelijking te experimenteren met de instelling Style=WIRE FRAME. De rekentijd is hierbij veel korter. Vervolgens, wanneer u er zeker van bent dat u de correcte venstervariabele-waarden heeft, gebruikt u:
  **TI-89:** [◆] [I]
  **TI-92 Plus:** [◆] F
  om Style=IMPLICIT PLOT in te stellen.

# Voorbeeld: impliciet plot van een gecompliceerdere vergelijking

U kunt de grafische opmaakstijl IMPLICIT PLOT gebruiken om een gecompliceerde vergelijking die niet op een andere manier geplot kan worden te plotten en er een animatie van te maken. Het kan geruime tijd in beslag nemen een dergelijke grafiek uit te werken, maar de visuele resultaten zullen deze tijdsinvestering zeker rechtvaardigen.

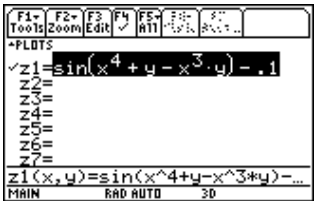
**Voorbeeld**

Plot de vergelijking sin(x4+y−x3 y) = .1.

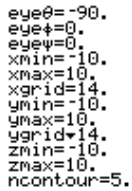
1. Gebruik [MODE] voor het instellen van Graph=3D.

2. Druk op [◆] [Y=] en definieer de vergelijking:

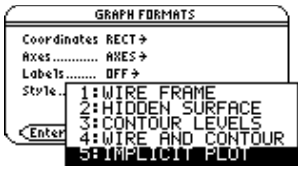
   z1(x,y)=sin(x^4+y− x^3y)−.1




3. Druk op [◆] [WINDOW] en stel de venstervariabelen in als getoond.



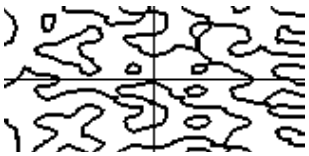

4. Druk op:
   **TI-89:** [◆] [I]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
   schakel de assen in, stel Style = IMPLICIT PLOT in en ga terug naar de Window editor.




*__Opmerking:__ voor meer details kunt u de venster-variabelen* xgrid *en* ygrid *verhogen. Hierdoor neemt echter ook de tijd toe die nodig is voor het tekenen van de grafiek.*

5. Druk op [◆] [GRAPH] om de vergelijking te plotten.

   Heb geduld, het zal enige tijd in beslag nemen om de grafiek te tekenen.



De grafiek laat zien waar $\sin(x^4+y-x^3y) = 0.1$

*__Tip:__ bij animatie van de grafiek gaat het scherm over naar normale weergave. Druk op [×] om tussen normale en gedetailleerde weergave om te schakelen.*

6. Gebruik de cursortoetsen om een animatie van de grafiek te maken en deze vanuit verschillende kijkhoeken (eye) te bekijken.

Dit voorbeeld toont in de gedetailleerde weergave eyeθ=⁻127.85, eyeϕ=52.86 en eyeψ=⁻18.26.

# Grafieken van differentiaalvergelijkingen

11


Kennismaking: grafieken van differentiaalvergelijkingen ..... 176
Overzicht van stappen bij grafieken van differentiaalvergelijkingen ..... 178
Verschil tussen grafieken van differentiaalvergelijkingen en van functies ..... 179
Beginwaarden instellen ..... 184
Een stelsel voor vergelijkingen van een hogere orde definiëren ..... 186
Voorbeeld van een vergelijking van de tweede orde ..... 187
Voorbeeld van een vergelijking van de derde orde ..... 189
Assen instellen voor door de gebruiker gedefinieerde plots of voor tijdplots ..... 190
Voorbeeld van door de gebruiker gedefinieerde assen en tijdassen ..... 191
Voorbeeld van het vergelijken van RK met Euler ..... 193
Voorbeeld van de functie deSolve( ) ..... 196
Problemen oplossen met de grafische opmaak Fields ..... 197


In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u differentiaalvergelijkingen grafisch op kunt lossen op de TI-89 / TI-92 Plus. Voordat u aan dit hoofdstuk begint, dient u hoofdstuk 6:Grafieken van functies te hebben gelezen.

De TI-89 / TI-92 Plus lost stelsels gewone differentiaalvergelijkingen van de eerste orde op. Bijvoorbeeld:

y' = 0.001 y ∗ (100 − y)

of gekoppelde differentiaalvergelijkingen van de eerste orde, zoals:

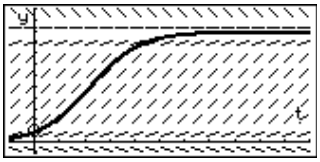
y1' = ⁻y1 + 0,1 ∗ y1 ∗ y2
y2' = 3 ∗ y2 − y1 ∗ y2

U kunt vergelijkingen van een hogere orde oplossen door ze te definiëren als een stelsel vergelijkingen van de eerste orde. Bijvoorbeeld:

y'' + y = sin(t) kan gedefinieerd worden als y1' = y2
y2' = ⁻y1 + sin(t)

Wanneer u de juiste beginwaarden instelt, kunt u een specifieke oplossingskromme van een differentiaalvergelijking plotten.

U kunt ook een richtingsveld of een lijnelementenveld plotten dat u helpt bij het visualiseren van het gedrag van de hele familie van oplossingskrommen.

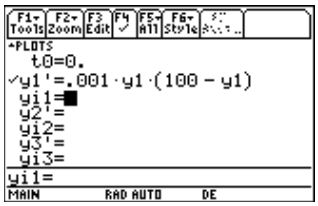
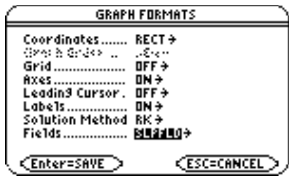
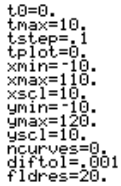
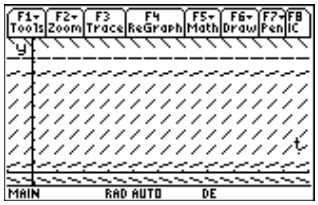


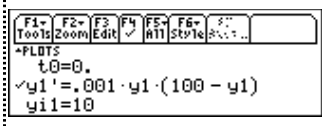
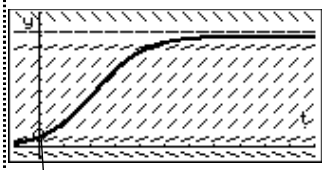
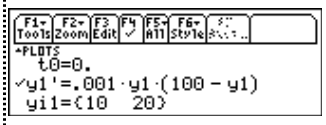
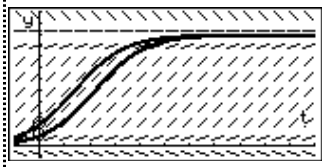
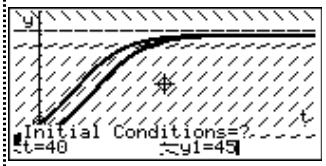
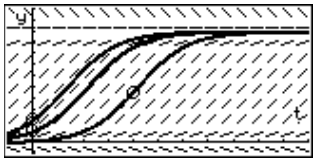

Om te plotten gebruikt de TI-89 / TI-92 Plus numerieke methoden waarmee de exacte oplossingen benaderd worden. Met de nieuwe functie **deSolve()** kunt u bepaalde differentiaalvergelijkingen symbolisch oplossen. In dit hoofdstuk wordt **deSolve()** geïntroduceerd. Raadpleeg Bijlage A voor meer details.

***Opmerking:*** *een differentiaalvergelijking is:*

- *Van de eerste orde* wanneer er alleen afgeleiden van de eerste orde zijn.
- *Gewoon* als alle afgeleiden ten opzichte van dezelfde onafhankelijke variabele zijn.

Plot de oplossing voor de logistische differentiaalvergelijking van de eerste orde y' = 0.001y∗ (100− y). Begin met het uitzetten van het lijnelementenveld. Voer vervolgens de beginwaarden interactief in de Y= Editor in vanaf het scherm Graph.

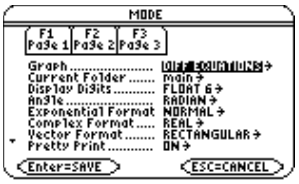
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies DIFF EQUATIONS voor de modus Graph. | [MODE]<br>▶ 6<br>[ENTER] | [MODE]<br>▷ 6<br>[ENTER] | |
| 2. Open en wis de Y= Editor. Definieer vervolgens de differentiaalvergelijking van de eerste orde:<br>y1'(t)=0.001y1∗ (100− y1)<br>*Druk op [×] om de hierboven weergegeven ∗ in te voeren. Gebruik geen impliciete vermenigvuldiging tussen de variabelen en de haken. Indien u dit wel doet, wordt het behandeld als een functie-aanroep.*<br>*Laat de beginwaarde* yi1 *leeg.* | [◆] [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER] . 0 0 1<br>Y 1 [×] [(] 1 0 0<br>[−] Y 1 [)] [ENTER] | [◆] [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER] . 0 0 1<br>Y 1 [×] [(] 1 0 0<br>[−] Y 1 [)] [ENTER] |  <br>**Belangrijk:** wanneer y1' gekozen is, zal de TI-89 / TI-92 Plus de y1 oplossingskromme plotten en niet de afgeleide y1. |
| 3. Open het dialoogvenster GRAPH FORMATS. Stel vervolgens Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK, en Fields = SLPFLD in.<br>***Belangrijk:*** *om één differentiaalvergelijking te plotten, moet* Fields *ingesteld worden op* SLPFLD *of* FLDOFF. *Indien* Fields=DIRFLD, *zal er een foutmelding verschijnen wanneer u plot.* | [◆] [I]<br>▼ ▼ ▶ 2<br>▼ ▼ ▶ 2<br>▼ ▶ 1<br>▼ ▶ 1 [ENTER] | [◆] F<br>▽ ▽ ▷ 2<br>▽ ▽ ▷ 2<br>▽ ▷ 1<br>▽ ▷ 1 [ENTER] |  |
| 4. Open de Window Editor en stel de venstervariabelen in zoals rechts wordt weergegeven. | [◆] [WINDOW]<br>0 ▼ 1 0 ▼<br>. 1 ▼ 0 ▼<br>[(-)] 1 0 ▼ 1 1 0 ▼<br>1 0 ▼ [(-)] 1 0 ▼ 1<br>2 0 ▼<br>1 0 ▼ 0 ▼ . 0 0 1<br>▼ 2 0 | [◆] [WINDOW]<br>0 ▽ 1 0 ▽<br>. 1 ▽ 0 ▽<br>[(-)] 1 0 ▽ 1 1 0 ▽<br>1 0 ▽ [(-)] 1 0 ▽ 1<br>2 0 ▽<br>1 0 ▽ 0 ▽ . 0 0<br>1 ▽ 2 0 |  |
| 5. Geef het scherm Graph weer.<br>*Omdat u geen beginwaarden specificeerde, wordt alleen het lijnelementenveld getekend (zoals gespecificeerd is door* Fields=SLPFLD *in het dialoogvenster* GRAPH FORMATS*).* | [◆] [GRAPH] | [◆] [GRAPH] |  |

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 6. Ga terug naar de Y= Editor en voer een beginwaarde in:<br>yi1=10 | ◆ [Y=]<br>ENTER 1 0<br>ENTER | ◆ [Y=]<br>ENTER 1 0<br>ENTER |  |
| 7. Ga terug naar het scherm Graph.<br>*De beginwaarden die ingevoerd zijn in de Y= Editor verschijnen altijd op t0. De grafiek begint op de beginwaarde en wordt naar rechts getekend. Vervolgens wordt hij naar links getekend.* | ◆ [GRAPH] | ◆ [GRAPH] |  <br>De beginwaarde wordt gemarkeerd door een cirkel. |
| 8. Ga terug naar de Y= Editor en verander yi1 om twee beginwaarden als een lijst in te voeren:<br>yi1={10,20} | ◆ [Y=] ⊖<br>ENTER 2nd [{]<br>1 0 , 2 0 2nd [}]<br>ENTER | ◆ [Y=] ⊕<br>ENTER 2nd [{]<br>1 0 , 2 0 2nd [}]<br>ENTER |  |
| 9. Ga terug naar het scherm Graph. | ◆ [GRAPH] | ◆ [GRAPH] |  |
| 10. Om interactief een beginwaarde te kiezen gebruikt u:<br>**TI-89:** 2nd [F8]<br>**TI-92 Plus:** F8<br>Voer t=40 en y1=45 in wanneer daar om gevraagd wordt.<br>*Wanneer u interactief een beginwaarde kiest, kunt u een andere waarde voor t specificeren dan de t0 waarde die u heeft ingevoerd in de Y= Editor of de Window Editor.*<br>*In plaats van t en y1 in te voeren nadat u op: **TI-89:** 2nd [F8] **TI-92 Plus:** F8 gedrukt heeft, kunt u de cursor naar een punt op het scherm verplaatsen en vervolgens op ENTER drukken.*<br>*U kunt F3 gebruiken om krommen voor beginwaarden gespecificeerd in de Y= Editor te volgen. U kunt echter geen kromme volgen voor een beginwaarde die interactief gekozen is.* | 2nd [F8]<br>4 0 ENTER<br>4 5 ENTER | F8<br>4 0 ENTER<br>4 5 ENTER |  <br>  |

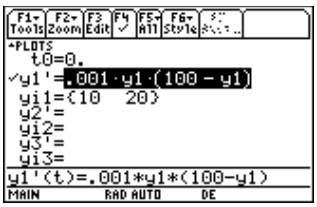
Om differentiaalvergelijkingen te plotten, dient u dezelfde stappen te volgen die gebruikt worden voor het tekenen van grafieken van functies, zoals beschreven staat in hoofdstuk 6. “Grafieken van functies”. Op de volgende pagina’s worden de verschillen beschreven.

## Differentiaal-vergelijkingen plotten

Stel de modus Graph ([MODE]) in op DIFF EQUATIONS. Stel, indien noodzakelijk, ook de hoekmodus in.




Definieer vergelijkingen en, naar keuze, de beginwaarden in de Y= Editor ([◆] [Y=]).




Kies ([F4]) waarmee de vergelijkingen die geplot worden gedefinieerd worden.

***Tip:*** *om alle statistische plots uit te zetten, drukt u op* [F5] 5 *of gebruikt u* [F4] *om selectie ongedaan te maken. Raadpleeg hoofdstuk 16.*

Stel de weergavestijl voor een vergelijking in.

**TI-89**: [2nd] [F6]

**TI-92 Plus**: [F6]

Stel de grafische opmaak in. Solution Method en Fields zijn uniek voor differentiaal-vergelijkingen.

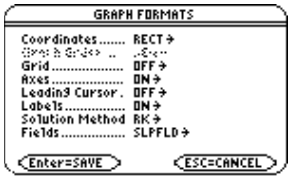
[F1] 9

— of —

**TI-89:** [◆] [I]

**TI-92 Plus:** [◆] F

***Opmerking:*** *het formaat Fields is van essentieel belang, afhankelijk van de orde van de vergelijking (pagina 197).*




Stel de assen in zoals van toepassing is, afhankelijk van de opmaak Fields.

**TI-89:** [2nd] [F7]

**TI-92 Plus**: [F7]

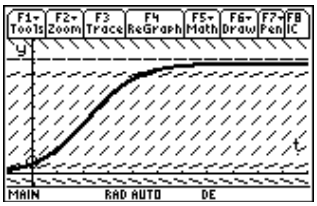
***Opmerking:*** *geldige* Axes *instellingen hangen af van het formaat* Fields *(pagina’s 190 en 197).*

Definieer het weergavevenster ([◆] [WINDOW]).

```
t0=0.
tmax=10.
tstep=.1
tplot=0.
xmin=-10.
xmax=110.
xscl=10.
ymin=-10.
ymax=120.
yscl=10.
ncurves=0.
diftol=.001
fldres=20.
```

***Opmerking:*** *afhankelijk van de* Solution Method *en het formaat* Fields, *worden verschillende venster-variabelen weergegeven.*

Plot de vergelijkingen ([◆] [GRAPH]).




***Tip:*** [F2] Zoom *verandert ook het weergavevenster.*

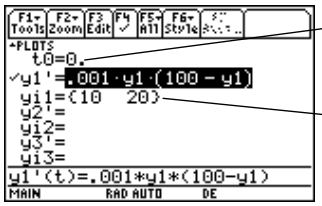
# Verschil tussen grafieken van differentiaalvergelijkingen en van functies

In dit hoofdstuk wordt er van uitgegaan dat u al weet hoe u functies y(x) moet plotten, zoals beschreven staat in Hoofdstuk 6. “Grafieken van functies”. In dit gedeelte worden de verschillen beschreven.

## De modus Graph instellen

Gebruik [MODE] om Graph = DIFF EQUATIONS in te stellen voordat u differentiaal vergelijkingen definieert of venstervariabelen instelt. Met de Y= Editor en de Window Editor kunt u alleen informatie invoeren voor de *huidige* instelling van de modus Graph.

## Differentiaal-vergelijkingen definiëren in de Y= Editor




Gebruik t0 om te specificeren wanneer de beginwaarden gelden. U kunt t0 ook instellen in de Window Editor.

Gebruik yi om één of meer beginwaarden te specificeren voor de corresponderende differentiaalvergelijking.

U kunt differentiaalvergelijkingen y1'(t) tot y99'(t) definiëren.

***Tip:*** *u kunt de opdracht* **Define**, *van het basisscherm, gebruiken om functies en vergelijkingen te definiëren.*

Wanneer u vergelijkingen invoert in de Y= Editor, moet u niet de notatie y(t) gebruiken om naar resultaten te verwijzen. Bijvoorbeeld:

Voer in: y1' = 0.001y1∗ (100− y1)
Niet: y1' = 0.001y1(t)∗ (100− y1(t))

Gebruik geen impliciete vermenigvuldiging tussen een variabele en een uitdrukking tussen haken. Indien u dit wel doet, wordt het behandeld als een functie-aanroep.

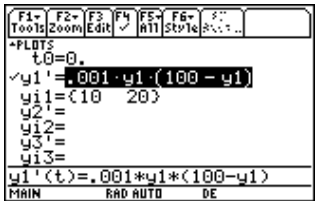
In de Y= Editor kunnen alleen vergelijkingen van de eerste orde worden ingevoerd. Om vergelijkingen van de tweede orde of hoger te plotten, moet u ze invoeren als een stelsel vergelijkingen van de eerste orde. Raadpleeg voor meer informatie pagina 186.

Zie voor gedetailleerde informatie over het instellen van beginwaarden, pagina 184.

## Differentiaal-vergelijkingen selecteren

U kunt [F4] gebruiken om een differentiaalvergelijking te selecteren, maar niet om zijn beginwaarde te selecteren.

**Belangrijk:** wanneer u y1' selecteert, zal de oplossingskromme y1 geplot worden, niet de afgeleide y1', afhankelijk van de asinstelling.




## De weergavestijl kiezen

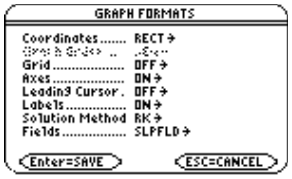
Met het menu Style zijn alleen de stijlen Line, Dot, Square, Thick, Animate en Path beschikbaar. Dot en Square markeren alleen die discrete waarden (in tstep stapgroottes) waarvoor een differentiaalvergelijking is geplot.

**TI-89:** [2nd] [F6]

**TI-92 Plus:** [F6]

## Grafische opmaken instellen

In de Y= Editor, Window Editor of het scherm Graph, drukt u op:
[F1] 9
— of —
**TI-89:** [◆] [I]
**TI-92 Plus:** [◆] F




De volgende opmaken worden beïnvloed door differentiaalvergelijkingen:

| Grafische opmaak | Omschrijving |
|---|---|
| Graph Order | Niet beschikbaar. |
| Solution Method | Specificeert de methode die gebruikt wordt om de differentiaalvergelijkingen op te lossen.<br>• RK — Runge-Kutta methode. Voor informatie over de algoritmes die gebruikt worden bij deze methode, zie Bijlage B.<br>• EULER — Euler methode.<br>Met het specificeren van de methode kunt u voor grotere nauwkeurigheid óf voor grotere snelheid kiezen. De RK methode is nauwkeuriger dan de EULER methode maar heeft meer tijd nodig om de oplossing te vinden. |
| Fields | Specificeert of er een veld getekend moet worden voor de differentiaalvergelijking.<br>• SLPFLD — Tekent een lijnelementenveld voor slechts één vergelijking van de eerste orde, met t op de x-as en de oplossing op de y-as. Om te zien hoe een lijnelementenveld wordt gebruikt, zie het voorbeeld op pagina 176.<br>• DIRFLD — Tekent een richtingsveld voor slechts één vergelijking van de tweede orde (of voor een stelsel van twee vergelijkingen van de eerste orde), waarbij de instelling van de assen is bepaald door de gebruiker. Om te zien hoe een richtingsveld wordt gebruikt, zie het voorbeeld op pagina 187.<br>• FLDOFF — Geeft geen veld weer. Deze instelling is voor iedere vergelijking van iedere willekeurige orde geldig maar is verplicht voor vergelijkingen van de derde orde of hoger. U moet hetzelfde aantal beginwaarden invoeren voor alle vergelijkingen in de Y= Editor (pagina 184). Voor een voorbeeld, zie pagina 189. |

***Belangrijk:*** *de grafische opmaak* Fields *is van essentieel belang voor het succesvol plotten van differentiaalvergelijkingen. Raadpleeg "Problemen oplossen met de grafische opmaak* Fields*", op pagina 197.*

***Tip:*** *wanneer u op* [ENTER] *drukt terwijl er een lijn-elementenveld of richtingsveld wordt getekend, pauzeert de grafiek nadat het lijn-elementenveld is getekend maar voordat de oplossingen worden geplot. Druk nog een keer op* [ENTER] *om door te gaan.*

***Tip:*** *om het plotten te beeïndigen, drukt u op* [ON].

## De assen instellen

In de Y= Editor is Axes, afhankelijk van de actieve grafische opmaak, wel of niet beschikbaar.

Indien beschikbaar is, kunt u de assen kiezen die gebruikt worden om de differentiaalvergelijkingen te plotten. Voor meer informatie, raadpleeg pagina 190.

**TI-89:** [2nd] [F7]
**TI-92 Plus:** [F7]

| Assen | Omschrijving |
|---|---|
| TIME | Plot t op de x-as en y (de oplossingen voor de geselecteerde differentiaalvergelijkingen) op de y-as. |
| CUSTOM | Laat u de x- en de y-as selecteren. |

## Venstervariabelen

Grafieken van differentiaalvergelijkingen gebruiken de onderstaande venstervariabelen. Afhankelijk van de Solution Method en de grafische opmaak Fields, worden niet al deze variabelen tegelijkertijd in de Window Editor ([◆] [WINDOW]) getoond.

| Variabele | Omschrijving |
|---|---|
| t0 | De waarde van tijd waarvoor de, in de Y= Editor ingevoerde beginwaarden, verschijnen. U kunt t0 instellen in de Window Editor en in de Y= Editor. (Indien u t0 instelt in de Y= Editor, wordt tplot automatisch op dezelfde waarde ingesteld.) |
| tmax, tstep | Hiermee kunt u de t waarden bepalen waarvoor de vergelijkingen geplot worden:<br>y'(t0)<br>y'(t0+tstep)<br>y'(t0+2∗ tstep)<br>... niet te overschrijden ...<br>y'(tmax)<br>Indien Fields = SLPFLD, wordt tmax genegeerd. Vergelijkingen worden geplot vanaf t0 naar beide randen van het scherm toe, in stapgroottes tstep. |
| tplot | Eerste geplotte t-waarde. Indien dit geen waarde van tstep is, begint het plotten bij de eerstvolgende waarde van tstep. In bepaalde situaties zou het kunnen zijn dat de eerste berekende en getekende punten, beginnend bij t0, visueel niet zo interessant zijn. Door tplot groter dan t0 in te stellen, kunt u het plotten op een interessant punt laten beginnen, waardoor u het tekenen sneller laat verlopen en een onnodige warboel op het scherm Graph vermijdt. |

***Opmerking:*** *indien* tmax<t0*, moet* tstep *negatief zijn.*

***Opmerking:*** *indien* Fields=SLPFLD*, wordt* tplot *genegeerd en gelijk aan* t0 *genomen.*

**Venstervariabelen (vervolg)**

| | |
|---|---|
| xmin, xmax, ymin, ymax | Grenzen van het weergavevenster. |
| xscl, yscl | Afstand tussen de schaalaanduidingen op de x- en de y-assen. |
| ncurves | Aantal oplossingskrommen (0 tot 10) dat automatisch getekend wordt indien u geen beginwaarden specificeert. De standaardinstelling is ncurves = 0. |

*__Opmerking:__ voor informatie over de invloed van de grafische opmaak Fields op het gebruik van ncurves, zie pagina 184.*

Wanneer ncurves wordt gebruikt, wordt t0 tijdelijk ingesteld op het midden van het scherm en worden de beginwaarden gelijkmatig over de y-as verdeeld, waarbij:

$$\text{stapgrootte} = \frac{\text{ymax} - \text{ymin}}{\text{ncurves} + 1}$$

De y waarden voor de beginwaarden zijn:

ymin + stapgrootte
ymin + 2∗ (stapgrootte)
⋮
ymin + ncurves∗ (stapgrootte)

| | |
|---|---|
| diftol | (Alleen als Solution Method = RK) De tolerantie, die gebruikt wordt door de RK methode om een stapgrootte te helpen selecteren om de vergelijking op te lossen, moet ≥1E⁻14 zijn. |
| fldres | (Alleen als Fields = SLPFLD of DIRFLD) Aantal kolommen (1 tot 80) dat gebruikt wordt om een lijnelementenveld of richtingsveld over de gehele breedte van het scherm te tekenen. |
| Estep | (Alleen als Solution Method = EULER) Euler iteraties tussen tstep waarden; moet een geheel getal >0 zijn. Voor meer nauwkeurigheid, kunt u Estep verhogen zonder extra punten te plotten. |
| dtime | (Alleen als Fields = DIRFLD) Punt in de tijd waarop een richtingsveld wordt getekend. |

De standaardwaarden (ingesteld wanneer u 6:ZoomStd van het werkbalkmenu F2 Zoom kiest) zijn:

| | | | |
|---|---|---|---|
| t0 = 0. | xmin = ⁻1. | ymin = ⁻10. | ncurves = 0. |
| tmax = 10. | xmax = 10. | ymax = 10. | diftol = .001 |
| tstep = .1 | xscl = 1. | yscl = 1. | Estep = 1. |
| tplot = 0. | | | fldres = 14. |
| | | | dtime = 0. |

Het zou kunnen dat u de standaardwaarden voor de t variabelen moet veranderen, om er zeker van te zijn dat er genoeg punten worden geplot.

## De systeemvariabele fldpic

Wanneer een lijnelementenveld of richtingsveld wordt getekend, wordt automatisch een afbeelding van het veld opgeslagen in de systeemvariabele fldpic. Indien u een handeling uitvoert die de geplotte vergelijkingen opnieuw tekent maar niet het veld beïnvloedt, gebruikt de TI-89 / TI-92 Plus opnieuw de afbeelding in fldpic inplaats van het veld opnieuw te moeten tekenen. Hierdoor zal het opnieuw tekenen van de grafiek minder tijd in beslag nemen.

fldpic wordt automatisch verwijderd wanneer u de grafische modus van de differentiaalvergelijkingen verlaat of wanneer u een grafiek weergeeft met Fields = FLDOFF.

## Een grafiek onderzoeken

Net als bij grafieken van functies, kunt u een grafiek onderzoeken met behulp van de volgende opties. Coördinaten worden weergegeven als rechthoekscoördinaten of als poolcoördinaten, zoals ingesteld is in de grafische opmaak.

| Optie | Voor grafieken van differentiaalvergelijkingen: |
|---|---|
| Vrij beweegbare cursor | Werkt op dezelfde wijze als bij grafieken van functies. |
| [F2] Zoom | Werkt op dezelfde wijze als bij grafieken van functies.<br>• Alleen de venstervariabelen x (xmin, xmax, xscl) en y (ymin, ymax, yscl) worden beïnvloed.<br>• De venstervariabelen t (t0, tmax, tstep, tplot) worden niet beïnvloed tenzij u 6:ZoomStd kiest (waarmee u alle venstervariabelen instelt op hun standaardwaarden). |
| [F3] Trace | Hiermee kunt u de cursor, met één tstep tegelijk, over de kromme verplaatsen. Om over ongeveer tien geplotte punten tegelijk te verplaatsen, drukt u op [2nd] ⊕ of [2nd] ⊖.<br>Indien u beginwaarden invoert in de Y= Editor of de venstervariabele ncurves automatisch krommen laat plotten, kunt u de krommen volgen. Indien u:<br>**TI-89:** [2nd] [F8]<br>**TI-92 Plus:** [F8]<br>gebruikt vanuit het scherm Graph om de beginwaarden interactief te selecteren, kunt u de krommen niet volgen.<br>QuickCenter is in alle richtingen toepasbaar. Indien u de cursor tot buiten het scherm verplaatst (boven of onder, links of rechts), drukt u op [ENTER] om het centrum van het weergavevenster te verplaatsen naar de positie van de cursor. Gebruik ⊕ of ⊖ om resultaten op alle geplotte krommen te bekijken. |
| [F5] Math | Alleen 1:Value is beschikbaar.<br>• Met de assen ingesteld volgens TIME, wordt de oplossingswaarde y(t) (voorgesteld door yc) weergegeven voor een gespecificeerde t waarde.<br>• Met de assen ingesteld volgens CUSTOM, hangen de waarden, die corresponderen met x en y, af van de assen die u kiest. |

***Tip:*** *tijdens het volgen kunt u de cursor naar een specifiek punt verplaatsen door een waarde te typen voor t en op [ENTER] te drukken.*

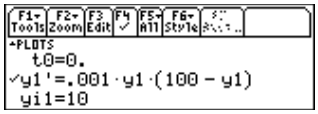
***Tip:*** *wanneer u aan het volgen bent, kunt u op elk moment gebruik maken van QuickCenter, zelfs wanneer de cursor nog op het scherm staat.*

U kunt beginwaarden invoeren in de Y= Editor, u kunt de TI-89 / TI-92 Plus automatisch beginwaarden laten berekenen of u kunt ze interactief selecteren vanuit het scherm Graph.

## Beginwaarden invoeren in de Y= Editor

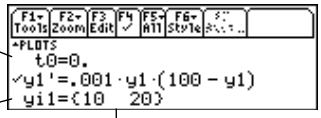
U kunt één of meer beginwaarden specificeren in de Y= Editor. Om meer dan één beginwaarde te specificeren, dient u ze in te voeren als een lijst, ingesloten door accoladen { } en gescheiden door komma's.

Om de beginwaarden voor de vergelijking y1' in te voeren, gebruikt u de regel yi1, etc.




Om te specificeren waar de beginwaarden verschijnen, gebruikt u t0. Dit is ook de eerste t die uitgewerkt wordt voor de grafiek.

Om een familie van oplossingen te plotten, voert u een lijst beginwaarden in.

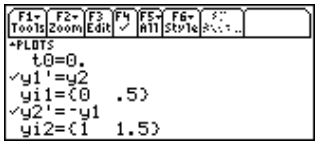



Voer {10,20} in, hoewel {10 20} wordt weergegeven.

*Opmerking: voor informatie over het definiëren van een stelsel vergelijkingen van een hogere orde, raadpleegt u pagina 186.*

Voor een differentiaal vergelijking van de tweede orde of hoger, moet u een stelsel vergelijkingen van de eerste orde definiëren in de Y= Editor.

Indien u beginwaarden invoert, dient u hetzelfde aantal beginwaarden in te voeren voor iedere vergelijking in het stelsel. Anders zal de foutmelding Dimension error verschijnen.




## Wanneer u geen beginwaarde invoert in de Y= Editor

Wanneer u geen beginwaarden invoert, zal de venstervariabele ncurves (◆ [WINDOW]) automatisch het aantal geplotte oplossingskrommen specificeren. De standaardinstelling is ncurves = 0. U kunt een waarde van 0 tot 10 invoeren. De grafische opmaak Fields en de instelling Axes bepalen echter of ncurves gebruikt wordt.

*Tip: zonder beginwaarden in te voeren, gebruikt u* SLPFLD *(met* ncurves=0) *of* DIRFLD *om alleen een lijnelementenveld of richtingsveld weer te geven.*

*Opmerking:* SLPFLD *wordt alleen gebruikt voor een enkele vergelijking van de eerste orde.* DIRFLD *wordt alleen gebruikt voor een vergelijking van de tweede orde(of een stelsel van twee vergelijkingen van de eerste orde).*

| Indien Fields = | Gebeurt er dit: |
|---|---|
| SLPFLD | Gebruikt ncurves, indien dit niet op 0 is ingesteld, om de krommen te plotten. |
| DIRFLD | Negeert ncurves. Plot geen krommen. |
| FLDOFF | Gebruikt ncurves indien Axes = TIME (of als Axes = Custom en de x-as is t). Anders verschijnt de foutmelding Diff Eq setup. |

Wanneer ncurves wordt gebruikt, wordt t0 tijdelijk ingesteld op het midden van het scherm. De waarde van t0, zoals die ingesteld is in de Y= Editor of de Window Editor, wordt echter niet veranderd.

## Een beginwaarde interactief selecteren vanuit het scherm Graph

Wanneer een differentiaalvergelijking wordt geplot (ongeacht of er wel of geen oplossingskromme wordt weergegeven), kunt u een punt op het scherm Graph kiezen en dit gebruiken als een beginwaarde.

*__Opmerking:__ met* SLPFLD *of* DIRFLD *kunt u interactief beginwaarden selecteren, ongeacht het feit of u wel of niet beginwaarden invoert in de Y= Editor.*

| Indien Fields = | Doe het volgende: |
|---|---|
| SLPFLD<br>– of –<br>DIRFLD | 1. Druk op:<br>**TI-89:** [2nd] [F8]<br>**TI-92 Plus:** [F8]<br>2. Specificeer een beginwaarde als volgt. Ofwel:<br>• Verplaats de cursor naar het gewenste punt en druk op [ENTER].<br>– of –<br>• Typ een waarde in voor elk van beide coördinaten en druk op [ENTER].<br>– Voor SLPFLD (alleen vergelijkingen van de eerste orde), voert u waarden in voor t0 en y(t0).<br>– Voor DIRFLD (alleen vergelijkingen van de tweede orde of een stelsel van twee vergelijkingen van de eerste orde), voert u waarden in voor beide beginwaarden van y(t0), waarbij t0 de waarde is die ingesteld is in de Y= Editor of de Window Editor.<br>Een cirkel markeert de beginwaarde en de oplossingskromme wordt getekend. |
| FLDOFF | 1. Druk op:<br>**TI-89:** [2nd] [F8]<br>**TI-92 Plus:** [F8]<br>U wordt gevraagd de assen te kiezen waarvoor u de beginwaarden wilt invoeren.<br>INTERACTIVE INITIAL CONDITIONS<br>X Axis: t→<br>Y Axis: y1→<br>Enter=SAVE ESC=CANCEL<br>t is een geldige keuze. Hiermee kunt u een waarde voor t0 specificeren.<br>Uw selecties zullen gebruikt worden als assen van de grafiek.<br>2. U kunt de standaardinstellingen accepteren of deze veranderen. Druk vervolgens op [ENTER].<br>3. Specificeer een beginwaarde zoals eerder beschreven werd, voor SLPFLD of DIRFLD. |

*__Opmerking:__ met* FLDOFF *kunt u beginwaarden interactief selecteren. Indien er echter drie of meer vergelijkingen worden ingevoerd, dient u een enkele waarde (geen lijst) in te voeren in de Y= Editor als beginwaarde voor iedere vergelijking. Anders verschijnt tijdens het plotten de foutmelding* Dimension error.

## Opmerking over het volgen van een oplossingskromme

Wanneer u beginwaarden invoert in de Y= Editor of u ncurves de oplossingskrommen automatisch laat plotten, kunt u [F3] gebruiken om de krommen te volgen.

U kunt echter geen kromme volgen die getekend is als gevolg van het interactief selecteren van een beginwaarde. Deze krommen worden getekend en niet geplot.

In de Y= Editor moet u alle differentiaalvergelijkingen invoeren als vergelijkingen van de eerste orde. Indien u een vergelijking heeft van de *n*-de orde, dient u deze te transformeren tot een stelsel van *n* vergelijkingen van de eerste orde.

## Een vergelijking transformeren tot een stelsel van de eerste orde

Een stelsel vergelijkingen kan op verschillende manieren gedefinieerd worden, maar het volgende is een algemene methode.

1. Herschrijf de oorspronkelijke differentiaalvergelijking als dit nodig is.
   a. Isoleer de afgeleide van de hoogste orde.
   b. Druk de vergelijking uit in y en t.
   c. Substitueer, alleen aan de rechterzijde van de vergelijking, om eventuele verwijzingen naar afgeleiden te elimineren.

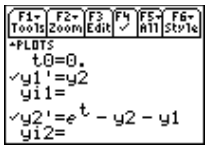
| In plaats van: | Substitueer: |
|---|---|
| y | y1 |
| y' | y2 |
| y'' | y3 |
| y''' | y4 |
| $y^{(4)}$ | y5 |
| ⋮ | ⋮ |

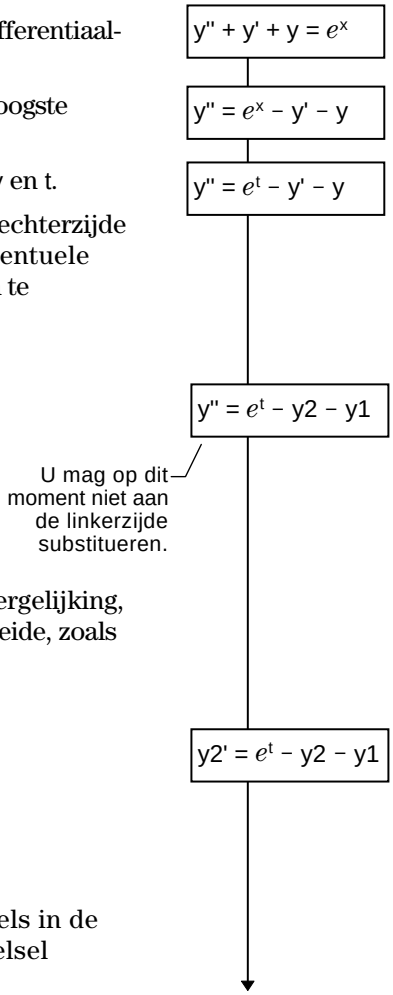
   d. Aan de linkerzijde van de vergelijking, substitueert u voor de afgeleide, zoals hieronder weergegeven.

| In plaats van: | Substitueer: |
|---|---|
| y' | y1' |
| y'' | y2' |
| y''' | y3' |
| $y^{(4)}$ | y4' |
| ⋮ | ⋮ |

2. Op de hiervoor bestemde regels in de Y= Editor, definieert u het stelsel vergelijkingen als volgt:

y1' = y2
y2' = y3
y3' = y4
– tot en met –
y*n*' = *uw vergelijking van de n-de orde*




***Opmerking:*** *om een vergelijking van de eerste orde te produceren, mag de rechterzijde alleen variabelen bevatten die geen afgeleiden zijn.*

***Opmerking:*** *gebaseerd op de bovenstaande substituties, stellen de y' regels in de Y= Editor het volgende voor:*
*y1' = y'*
*y2' = y''*
*etc..*
*De vergelijking van de tweede orde van dit voorbeeld wordt dus ingevoerd op de y2' lijn.*

In een dergelijk stelsel, is de oplossing voor de vergelijking y1' eveneens de oplossing voor de vergelijking van de *n*-de orde. Het kan zijn dat u de selectie van iedere andere vergelijking in het stelsel ongedaan wilt maken.

De differentiaalvergelijking van de tweede orde y''+y = 0 stelt een eenvoudige sinusoscillator voor. Transformeer deze in een stelsel vergelijkingen in te voeren in de Y= Editor. Plot vervolgens de oplossing voor de beginwaarden y(0) = 0 en y'(0) = 1.

## Voorbeeld

1. Druk op [MODE] en stel Graph=DIFF EQUATIONS in.
2. Definieer een stelsel vergelijkingen voor de vergelijking van de tweede orde, zoals beschreven staat op pagina 186.

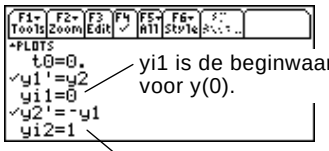
   Herschrijf de vergelijking en voer de noodzakelijke substituties uit.

   y'' + y = 0
   y'' = ⁻y
   y'' = ⁻y1
   y2' = ⁻y1

***Opmerking:*** *t0 is de tijd waarop de beginwaarden verschijnen. Het is ook de eerste t die uitgewerkt wordt voor de grafiek. De standaardinstelling is t0=0.*

3. Voer het stelsel vergelijkingen in de Y= Editor ([◆][Y=]) in.
4. Voer de beginwaarden in:

   yi1=0 en yi2=1

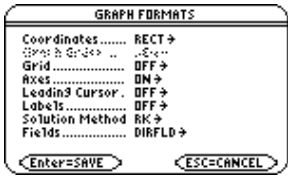



yi1 is de beginwaarde voor y(0).

yi2 is de beginwaarde voor y'(0).

***Belangrijk:*** *voor vergelijkingen van de tweede orde moet u* Fields=DIRFLD *of* FLDOFF *instellen.*

5. Druk op:
   [F1] 9
   — of —
   **TI-89:** [◆] [I]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
   en stel Axes = ON, Labels = OFF, Solution Method = RK en Fields = DIRFLD in.



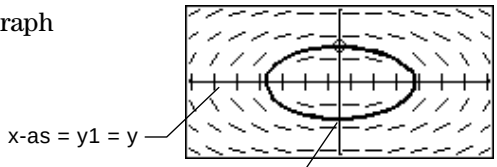

***Belangrijk:*** Fields=DIRFLD *kan geen tijdas plotten. Indien* Axes=TIME *of als t is ingesteld als een as bij de keuze* CUSTOM, *verschijnt de foutmelding* Invalid Axes.

6. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   in de Y= Editor en controleer of Axes = CUSTOM met y1 en y2 als de assen.

7. Stel de venstervariabelen in de Window Editor ([◆][WINDOW]) in.

| | | |
|---|---|---|
| t0=0. | xmin=⁻2. | ncurves=0. |
| tmax=10. | xmax=2. | diftol=.001 |
| tstep=.1 | xscl=1. | fldres=14. |
| tplot=0. | ymin=⁻2. | dtime=0. |
| | ymax=2. | |
| | yscl=1. | |

8. Open het scherm Graph ([◆][GRAPH]).



x-as = y1 = y

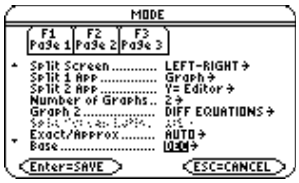
y-as = y2 = y'

Wanneer u ZoomSqr ([F2]5) kiest, zult u zien dat de baan in het fasevlak eigenlijk een cirkel is. ZoomSqr zal echter wel uw venstervariabelen veranderen.

Om deze sinusoscillator nauwkeurig te onderzoeken, gebruikt u een gesplitst scherm om de manier waarop y en y' veranderen ten opzichte van de tijd (t) te plotten.

***Opmerking:*** *om verschillende grafieken in de beide delen van het gesplitste scherm weer te geven, moet u de modus 2-graph gebruiken.*

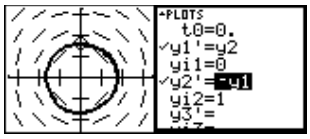
9. Druk op [MODE] en verander de modusinstellingen op pagina 2, zoals weergegeven. Sluit vervolgens het dialoogvenster MODE, waardoor de grafiek opnieuw getekend wordt.




10. Druk op [2nd] [⊞] om over te schakelen naar de rechterzijde van het gesplitste scherm.

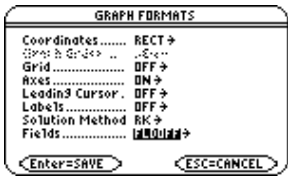
11. Gebruik [F4] om y1' en y2' te selecteren.

    De rechterzijde gebruikt dezelfde vergelijkingen als de linkerzijde. In de rechterzijde worden aanvankelijk echter geen vergelijkingen geselecteerd.




***Belangrijk:*** *omdat* Fields=DIRFLD *geen tijdas kan plotten, dient u de instelling* Fields *te wijzigen.* FLDOFF *zet alle velden uit.*

12. Druk op
    [F1] 9
    — of —
    **TI-89:** [◆] [I]
    **TI-92 Plus:** [◆] F
    en stel Fields = FLDOFF in.




13. Druk op:
    **TI-89:** [2nd] [F7]
    **TI-92 Plus:** [F7]
    in de Y= Editor en controleer of Axes = TIME.

***Opmerking:*** *wanneer u de modus 2-graph instelt, worden de venstervariabelen voor de rechterzijde ingesteld op hun standaardinstellingen.*

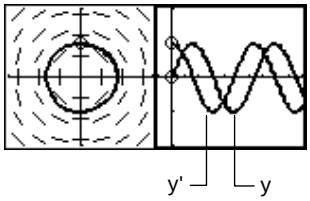
14. Verander ymin en ymax in de Window Editor, zoals rechts wordt weergegeven.

ymin= ⁻ 2.

ymax=2.

15. Druk op [◆] [GRAPH] om het scherm Graph weer te geven voor grafiek #2.

    De linkerzijde laat de baan in het fasevlak zien. De rechterzijde geeft de oplossingskromme en diens afgeleide weer.




16. Om terug te gaan naar het volledige scherm van de oorspronkelijke grafiek, drukt u op [2nd] [⊞] om over te schakelen naar de linkerzijde. Druk vervolgens op [MODE] en verander de instelling Split Screen.

Split Screen = FULL

Definieer een stelsel vergelijkingen voor de vergelijking van de derde orde y'''+2y''+2y'+y = sin(x), om deze in te voeren in de Y= Editor. Teken vervolgens de oplossing als een functie van de tijd. Gebruik de beginwaarden y(0) = 0, y'(0) = 1 en y''(0) = 1.

**Voorbeeld**

1. Druk op [MODE] en stel Graph=DIFF EQUATIONS in.
2. Definieer een stelsel vergelijkingen voor de vergelijking van de derde orde, zoals beschreven staat op pagina 186.

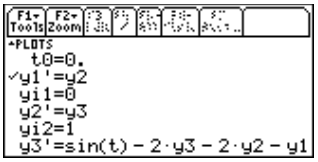
   Herschrijf de vergelijking en voer de noodzakelijke substituties uit.

y''' + 2y'' + 2y' + y = sin(x)
y''' = sin(x) – 2y'' – 2y' – y
y''' = sin(t) – 2y'' – 2y' – y
y''' = sin(t) – 2y3 – 2y2 – y1
y3' = sin(t) – 2y3 – 2y2 – y1

*Opmerking: t0 is de waarde van de tijd waarop de begin-waarden verschijnen. De standaardinstellingen is t0=0.*

3. Voer, in de Y= Editor ([◆][Y=]), het stelsel vergelijkingen in.
4. Voer de beginwaarden in:

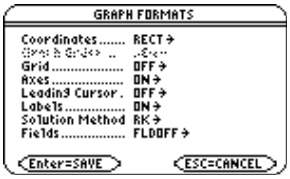
   yi1=0, yi2=1 en yi3=1
5. Controleer of alleen y1' is geselecteerd. Gebruik [F4] om de selectie van de andere vergelijkingen ongedaan te maken.




**Belangrijk:** de oplossing voor de vergelijking y1' is eveneens de oplossing voor de differentiaalvergelijking van de derde orde.

*Belangrijk: voor vergelijkingen van de derde orde of hoger moet u* Fields=FLDOFF *instellen. Anders verschijnt, tijdens het plotten, de fout-melding* Undefined variable.

6. Druk op:
   [F1] 9
   — of —
   **TI-89:** [◆] [I]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
   en stel Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK en Fields = FLDOFF in.




*Opmerking: wanneer* Axes=TIME, *wordt de oplossing voor de geselecteerde vergelijking tegen de tijd (t) geplot.*

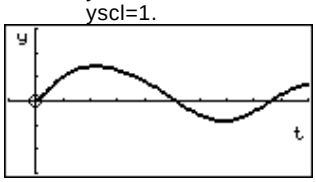
7. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   in de Y= Editor en stel Axes = TIME in.

8. Stel, in de Window Editor ([◆][WINDOW]), de venster-variabelen in.

| | | |
|---|---|---|
| t0=0. | xmin=⁻1. | ncurves=0. |
| tmax=10. | xmax=10. | diftol=.001 |
| tstep=.1 | xscl=1. | |
| tplot=0. | ymin=⁻3. | |
| | ymax=3. | |
| | yscl=1. | |

*Tip: om de oplossing voor een bepaalde waarde van tijd te vinden, gebruikt u [F3] om de grafiek te volgen.*

9. Open het scherm Graph ([◆][GRAPH]).

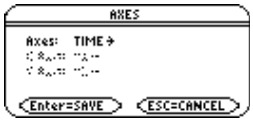


# Assen instellen voor door de gebruiker gedefinieerde plots of voor tijdplots

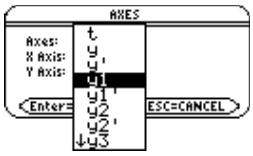
Door de assen in te stellen krijgt u meer flexibiliteit bij grafieken van differentiaalvergelijkingen. De door de gebruiker gedefinieerde assen zijn bijzonder effectief voor het weergeven van verschillende soorten relaties

## Het dialoogvenster AXES weergeven

Druk in de Y= Editor op
**TI-89:** [2nd] [F7]
**TI-92 Plus:** [F7]




Indien Fields = SLPFLD, is
**TI-89:** [2nd] [F7]
**TI-92 Plus:** [F7] Axes niet beschikbaar.

| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Axes | TIME — Plot t op de x -as en y (oplossingen voor alle geselecteerde differentiaalvergelijkingen) op de y-as.<br><br>CUSTOM — Hiermee kunt u de x- en de y-as zelf kiezen. |
| X Axis,<br>Y Axis | Alleen actief als Axes = CUSTOM, hiermee kunt u kiezen wat u wilt plotten op de x- en de y-as.<br>  <br><br>t — tijd<br><br>y — oplossingen (y1, y2, etc.) van alle geselecteerde differentiaalvergelijkingen<br><br>y' — waarden van alle geselecteerde differentiaal-vergelijkingen (y1', y2', etc.)<br><br>y1, y2, etc. — de oplossing voor de corresponderende differentiaalvergelijking, ongeacht of deze vergelijking wel of niet is geselecteerd<br><br>y1', y2', etc. — de waarde van de rechterzijde van de corresponderende differentiaal vergelijking, ongeacht of deze vergelijking wel of niet is geselecteerd |

***Opmerking:*** *t is niet bruikbaar voor de* assen *wanneer* Fields=DIRFLD. *Indien u t kiest, zal tijdens het plotten de foutmelding* Invalid axes *verschijnen.*

# Voorbeeld van door de gebruiker gedefinieerde assen en tijdassen

Door gebruik te maken van het prooi-roofdier model uit de biologie, bepaalt u het aantal konijnen en vossen dat de populatie in evenwicht houdt in een bepaalde regio. Plot de oplossing zowel met tijd-assen als met door de gebruiker gedefinieerde assen.

## Prooi-roofdier model

Gebruik de twee gekoppelde differentiaalvergelijkingen van de eerste orde:

y1' = ⁻y1 + 0.1y1 ∗ y2 en y2' = 3y2 − y1 ∗ y2

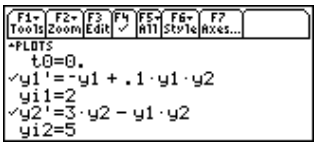
waarbij:

y1 = Vossenpopulatie
yi1 = Aanvankelijke vossenpopulatie (2)
y2 = Konijnenpopulatie
yi2 = Aanvankelijke konijnenpopulatie (5)

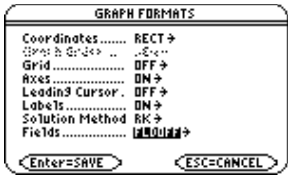
1. Gebruik [MODE] om Graph = DIFF EQUATIONS in te stellen.

*Tip: om de plotsnelheid op te voeren, wist u alle andere vergelijkingen in de Y= Editor. Met* FLDOFF *worden alle vergelijkingen uitgewerkt zelfs als ze niet geselecteerd zijn.*

2. Definieer de differentiaal-vergelijkingen en voer de beginwaarden in de Y= Editor ([◆][Y=]) in.




3. Druk op:
   [F1] **9**
   — of —
   **TI-89:** [◆] [I]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
   en stel Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK en Fields = FLDOFF in.




4. Druk op
   **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   in de Y= Editor en stel Axes = TIME in.

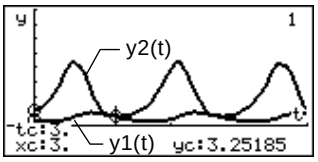
5. Stel de venstervariabelen in de Window Editor ([◆] [WINDOW]) in.

| | | |
|---|---|---|
| t0=0. | xmin=⁻1. | ncurves=0. |
| tmax=10. | xmax=10. | diftol=.001 |
| tstep=π/24 | xscl=5. | |
| tplot=0. | ymin=⁻10. | |
| | ymax=40. | |
| | yscl=5. | |

6. Plot de differentiaal-vergelijkingen ([◆] [GRAPH]).

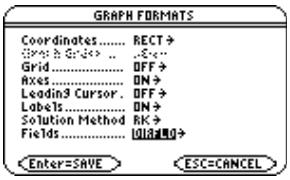
*Tip: gebruik ⊖ en ⊕ om de volgcursor te verplaatsen tussen de krommen voor y1 en y2.*

7. Druk op [F3] om te volgen. Druk vervolgens op 3 [ENTER] om het aantal vossen (yc voor y1) en het aantal konijnen (yc voor y2) op t=3 te zien.



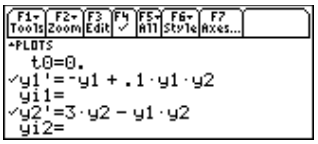
***Opmerking:*** *in dit voorbeeld wordt* DIRFLD *gebruikt voor twee gerelateerde differentiaalvergelijkingen die geen vergelijking van de tweede orde voorstellen.*

8. Ga terug naar de Y= Editor, druk op:
   [F1] 9
   — of —
   **TI-89:** [◆] [I]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
   en stel Fields = DIRFLD in.

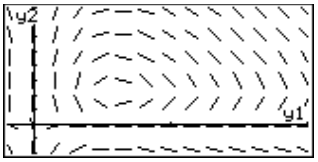



9. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en bevestig dat de assen zijn ingesteld zoals is weergegeven.

10. Wis de beginwaarden voor yi1 en yi2 in de Y= Editor.



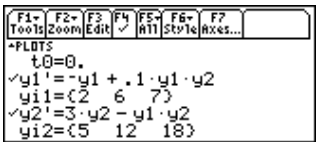

11. Ga terug naar het scherm Graph, dat alleen het richtingsveld weergeeft.




***Tip:*** *gebruik een lijst om meer dan één beginwaarde te specificeren.*

12. Om een familie van oplossingen te plotten, gaat u terug naar de Y= Editor en voert u de onderstaande beginwaarden in.

    yi1={2,6,7} en yi2={5,12,18}

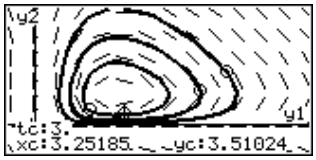



13. Ga terug naar het scherm Graph, dat nu een kromme weergeeft voor ieder paar beginwaarden.

***Tip:*** *gebruik ⊕ en ⊖ om de volgcursor van de ene beginwaardekromme naar de andere te verplaatsen.*

14. Druk op [F3] om te volgen. Druk vervolgens op 3 [ENTER] om het aantal vossen (xc) en het aantal konijnen (yc) op t=3 te zien.

    Omdat t0=0 en tmax=10, kunt u in het interval $0 \le t \le 10$ volgen.



Beschouw een logistisch groeimodel dP/dt = 0.001∗P∗(100−P), met de beginwaarde P(0) = 10. Gebruik de instructie **BldData** om de punten, die berekend worden door de oplossingsmethoden van RK en Euler, te vergelijken. Plot deze punten vervolgens samen met een grafiek van de exacte oplossing van de vergelijking.

## Voorbeeld

1. Druk op [MODE] en stel Graph=DIFF EQUATIONS in.
2. Druk de vergelijking van de eerste orde uit in y1' en y1.

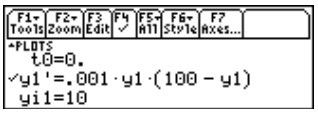
   y1'=0.001y1∗ (100− y1)

   Gebruik geen impliciete vermenigvuldiging tussen de variabele en de haken. Indien u dit wel doet, wordt dit beschouwd als een functie aanroep.

*Tip: om de plotsnelheid op te voeren, wist u alle andere vergelijkingen in de Y= Editor. Met* FLDOFF *worden alle vergelijkingen uitgewerkt, zelfs als ze niet geselecteerd zijn.*

3. Voer de vergelijking in in de Y= Editor ([◆] [Y=] ).
4. Voer de beginwaarde in:

   yi1=10




t0 is de waarde van de tijd waarop de beginwaarde verschijnt. De standaard-instelling is t0=0.

5. Druk op:

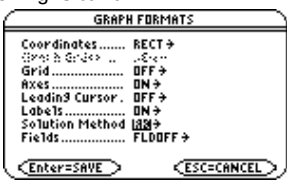
   [F1] 9

   — of —

   **TI-89:** [◆] [I]

   **TI-92 Plus:** [◆] F

   en stel Solution Method = RK en Fields = FLDOFF in.




6. Stel de venstervariabelen in de Window Editor ([◆] [WINDOW] ) in.

| | | |
|---|---|---|
| t0=0. | xmin=⁻1. | ncurves=0. |
| tmax=100. | xmax=100. | diftol=.001 |
| tstep=1. | xscl=1. | |
| tplot=0. | ymin=⁻10. | |
| | ymax=10. | |
| | yscl=1. | |

**Belangrijk:** verander tstep van 0,1 (zijn standaardinstelling) in 1. Als u dit niet doet, zal **BldData** te veel rijen berekenen voor de gegevens-variabele en zal de foutmelding Dimension error verschijnen.

*Opmerking: u hoeft de vergelijking niet te plotten voordat u* **BldData** *gebruikt. Voor meer informatie over* **BldData**, *raadpleegt u Bijlage A.*

7. Gebruik in het basisscherm

   **TI-89:** [HOME]

   **TI-92 Plus:** [◆] [HOME]

   **BldData** om een gegevensvariabele te creëren die de punten berekend volgens RK bevat.

```
BldData rklog
```

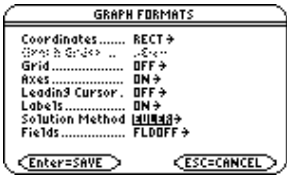
8. Ga terug naar de Y= Editor, druk op:

   [F1] 9

   — of —

   **TI-89:** [◆] [I]

   **TI-92 Plus:** [◆] F en stel Solution Method = EULER in.

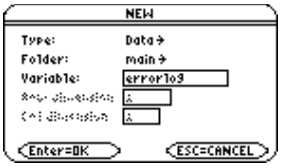


9. Ga terug naar het basisscherm en gebruik **BldData** om een gegevensvariabele te creëren die de punten berekend volgens Euler bevat.

```
BldData eulerlog
```

***Opmerking:*** *met* errorlog *kunt u de gegevens in* rklog *en* eulerlog *combineren, zodat u de twee gegevenssets naast elkaar kunt bekijken.*

10. Gebruik de Data/Matrix Editor ([APPS] 6 3) om een nieuwe gegevensvariabele te creëren, genaamd errorlog.

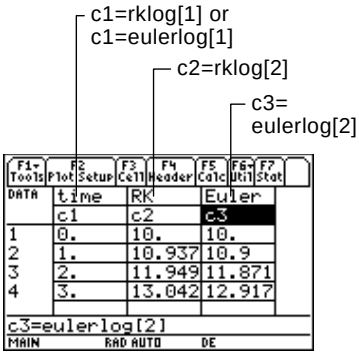



***Opmerking:*** rklog[1] *en* rklog[2] *verwijzen, respectievelijk, naar kolom 1 en 2 in* rklog. *Dit geldt ook voor* eulerlog[2].

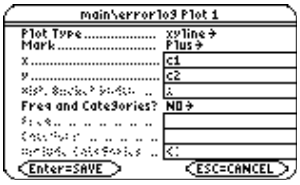
***Tip:*** *blader door de gegevensvariabele om te zien hoe de waarden van RK en Euler verschillen voor dezelfde tijdwaarde.*

11. Definieer in deze nieuwe gegevensvariabele de kolomkoppen c1, c2 en c3 om te refereren aan de gegevens in rklog en eulerlog. Voer ook de kolomtitels in zoals weergegeven.

Om een kolomkoptekst te definiëren, verplaatst u de cursor naar die kolom en drukt u op [F4], typt u de referentieuitdrukking in (zoals rklog[1] voor c1) en drukt u op [ENTER].




12. Druk op [F2] in de Data/Matrix Editor. Druk vervolgens op [F1] en definieer Plot 1 voor de RK gegevens, zoals rechts wordt weergegeven.




13. Definieer Plot 2 voor de Euler gegevens. Gebruik de waarden die rechts worden weergegeven.

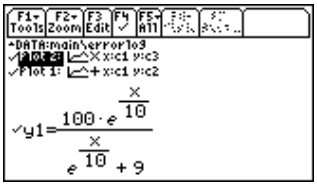
Plot Type=xyline
Mark=Cross
x=c1
y=c3

14. Ga terug naar de Y= Editor, druk op [MODE] en stel Graph = FUNCTION in.

***Opmerking:*** *om te zien hoe u* **deSolve()** *gebruikt om deze exacte, algemene oplossing te vinden, raadpleegt u pagina 196.*

15. De exacte oplossing voor de differentiaalvergelijking is hieronder weergegeven. Voer hem in als y1.

y1 = (100∗ *e*^(x/10))/(*e*^(x/10)+9)



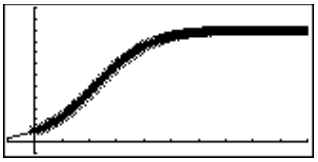

U kunt ⊕ gebruiken om omhoog te bladeren om Plot 1 en Plot 2 te bekijken.

16. Stel de venstervariabelen in de Window Editor in.

xmin=⁻10. ymin=⁻10. xres=2.
xmax=100. ymax=120.
xscl=10. yscl=10.

***Opmerking:*** *de 'rommelige' lijn in de grafiek geeft de verschillen tussen de waarden van RK en Euler aan.*

17. Open het scherm Graph (◆ [GRAPH] ).

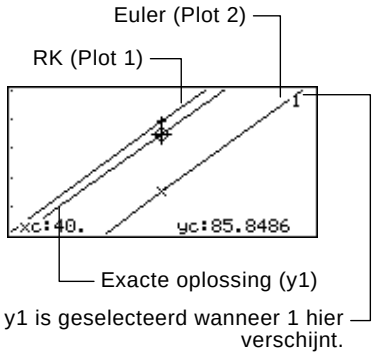


18. Stel de venstervariabelen in de Window Editor zodanig in, dat u in kunt zoomen om de verschillen gedetailleerder te bestuderen.

xmin=39.7 ymin=85.5 xres=2.
xmax=40.3 ymax=86.
xscl=.1 yscl=.1

19. Ga terug naar het scherm Graph.

20. Druk op [F3] om te volgen en druk vervolgens op ⊕ of ⊖ totdat y1 wordt geselecteerd. (1 verschijnt in de rechterbovenhoek.) Voer vervolgens 40 in.




Door de volgcursor te verplaatsen en iedere oplossing te volgen tot xc = 40, kunt u ontdekken dat:

- De exacte oplossing (y1) 85.8486 is, afgerond op zes cijfers.
- De RK oplossing (Plot 1) 85.8952 is.
- De Euler oplossing (Plot 2) 85.6527 is.

U kunt de ook Data/Matrix Editor gebruiken om de gegevensvariabele errorlog te openen en naar time = 40 te bladeren.

# Voorbeeld van de functie deSolve()

Met de functie **deSolve()** kunt u veel gewone differentiaal-vergelijkingen van de eerste en tweede orde exact oplossen.

## Voorbeeld

Voor een algemene oplossing gebruikt u de onderstaande syntax. Voor een specifieke oplossing, zie Bijlage A.

**deSolve(***1steOr2deOrdeODE*, *onafhankelijkeVar*, *afhankelijkeVar***)**

Gebruik de logistische differentiaalvergelijking van de eerste orde uit het voorbeeld op pagina 176 en zoek de algemene oplossing voor y ten opzichte van t.

*__Tip:__ voor een maximale nauwkeurigheid gebruikt u 1/1000 in plaats van 0.001. Een getal met een drijvende komma kan afrondingsfouten veroorzaken.*

deSolve(y' = 1/1000 y∗ (100− y),t,y)

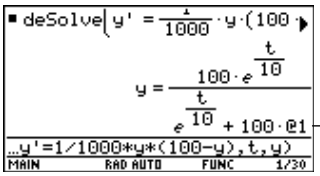
Voor ', typ [2nd] ['].

Gebruik geen impliciete vermenigvuldiging tussen de variabele en de haken. Indien u dit wel doet, wordt dit beschouwd als een functie aanroep.

*__Opmerking:__ in dit voorbeeld wordt er niet geplot, u kunt dus iedere willekeurige modus* Graph *gebruiken.*

Voordat u **deSolve()** gebruikt, dient u bestaande t en y variabelen te wissen. Anders zal er een foutmelding verschijnen.

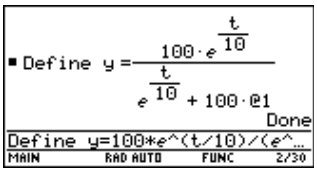
1. Gebruik, in het basisscherm
   **TI-89:** [HOME]
   **TI-92 Plus:** [◆] [HOME]
   **deSolve()** om de algemene oplossing te vinden.




@1 stelt een constante voor. Het is mogelijk dat u een andere constante krijgt (@2, etc.).

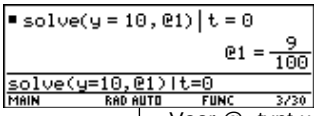
2. Gebruik de oplossing om een functie te definiëren.
   a. Druk op ⊕ om de oplossing te markeren in het history area. Druk vervolgens op [ENTER] om hem automatisch op de invoerregel te plakken.
   b. Voeg de opdracht **Define** in aan het begin van de invoerregel. Druk vervolgens op [ENTER].

*__Tip:__ druk op [2nd] ◄ om naar het begin van de invoerregel te gaan.*



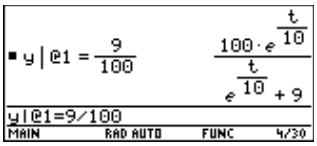

*__Opmerking:__ indien u een andere constante heeft (@2, etc.), gebruikt u solve voor die constante.*

3. Voor een beginwaarde y=10 met t=0, gebruikt u **solve()** om de constante @1 te vinden.




Voor @, typt u
**TI-89:** [◆] [STO▸]
**TI-92 Plus:** [2nd] R

4. Werk de algemene oplossing (y) uit met de constante @1=9/100 , om de onderstaande particuliere oplossing te verkrijgen.




U kunt **deSolve()** ook gebruiken om dit probleem direct op te lossen. Voer in:

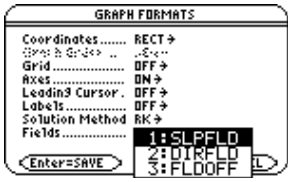
deSolve(y' = 1/1000 y∗ (100− y) and y(0)=10,t,y)

# Problemen oplossen met de grafische opmaak Fields

Indien u problemen heeft met grafieken van een differentiaal-vergelijking, kan dit gedeelte u misschien helpen bij het oplossen van het probleem. Veel problemen kunnen te maken hebben met uw instelling van de grafische opmaak Fields.

## De grafische opmaak Fields instellen

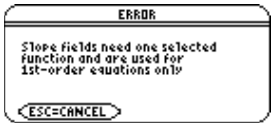
In de Y= Editor, de Window Editor of scherm Graph, drukt u op:
[F1] 9
— of —
**TI-89:** [◆] [I]
**TI-92 Plus:** [◆] F




## Van welke orde is de vergelijking die u plot?

| Indien de vergelijking: | Zijn de geldige instellingen van Fields: |
|---|---|
| Van de eerste orde is | SLPFLD of FLDOFF |
| Van de tweede orde is (stelsel van twee vergelijkingen van de eerste orde) | DIRFLD of FLDOFF |
| Van de derde orde of hoger is (stelsel van drie of meer vergelijkingen van de eerste orde) | FLDOFF |

Omdat Fields = SLPFLD de standaard-instelling is, wordt er rechts een veelvoorkomende foutmelding weergegeven.




Indien u deze of een andere foutmelding ziet:

- Gebruik bovenstaande tabel om de juiste instelling voor Fields te vinden voor de orde van uw vergelijking. Corrigeer de instelling.
- Voor een specifieke instelling van Fields, zoekt u de informatie over die specifieke instelling op in onderstaande tabel.

## Fields=SLPFLD

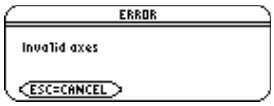
| | |
|---|---|
| In de Y= Editor | Gebruik [F4] om slechts één vergelijking van de eerste orde te selecteren. U kunt verschillende vergelijkingen invoeren, maar er kan er maar één tegelijk geselecteerd worden.<br>De geselecteerde vergelijking mag niet naar een andere vergelijking in de Y= Editor verwijzen. Bijvoorbeeld:<br>Indien y1'=y2, verschijnt de foutmelding Undefined variable wanneer u plot. |
| In het scherm Graph | Indien het lijnelementenveld is getekend maar er wordt geen oplossingskromme geplot, dient u een beginwaarde te specificeren zoals beschreven staat op pagina 184. |

**Fields=DIRFLD**

In de Y= Editor

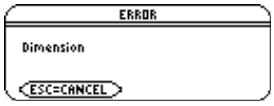
Voer een geldig stelsel in van twee vergelijkingen van de eerste orde. Voor informatie over het definiëren van een geldig stelsel voor een vergelijking van de tweede orde, zie pagina 186.

Stel Axes = CUSTOM in:
**TI-89:** [2nd] [F7]
**TI-92 Plus:** [F7]
Indien Axes = TIME, verschijnt de foutmelding Invalid axes wanneer u plot.




Indien u beginwaarden invoert in de Y= Editor, moeten de vergelijkingen, waaraan gerefereerd wordt bij de door de gebruiker gedefinieerde assen, hetzelfde aantal beginwaarden hebben.

Anders verschijnt de foutmelding Dimension error wanneer u plot.




Met door de gebruiker gedefinieerde assen

Stel assen in die geldig zijn voor uw stelsel vergelijkingen.

Kies niet t voor beide assen. Anders verschijnt de foutmelding Invalid axes wanneer u plot.

De twee assen moeten naar verschillende vergelijkingen in uw stelsel vergelijkingen verwijzen. Bijvoorbeeld, y1 vs. y2 is geldig, maar y1 vs. y1' geeft de foutmelding Invalid axes.

In het scherm Graph

Indien het richtingsveld getekend is, maar er geen kromme geplot wordt, voert u beginwaarden in de Y= Editor in, of selecteert u er interactief één in het scherm Graph, zoals beschreven staat vanaf pagina 184. Indien u wel beginwaarden heeft ingevoerd, kiest u ZoomFit:
**TI-89:** [F2] [alpha] A
**TI-92 Plus:** [F2] A

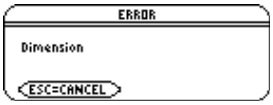
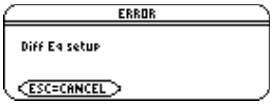
De venstervariabele ncurves wordt genegeerd in de instelling DIRFLD. De standaardkrommen worden niet automatisch getekend.

Opmerkingen

Met DIRFLD bepalen de vergelijkingen, waaraan gerefereerd wordt met de door de gebruiker gedefinieerde assen, welke vergelijkingen geplot worden, ongeacht welke vergelijkingen geselecteerd zijn in de Y= Editor.

Indien uw stelsel vergelijkingen aan t refereert, wordt het richtingsveld (niet de geplotte krommen) getekend ten opzichte van één specifieke waarde van tijd, die ingesteld is door de venstervariabele dtime.

**Fields=FLDOFF**

| | |
|---|---|
| In de Y= Editor | Indien u een vergelijking invoert van de tweede of een hogere orde, voer deze dan in als een geldig stelsel vergelijkingen, zoals beschreven staat op pagina 186. |
| | Alle vergelijkingen (geselecteerd of niet) moeten hetzelfde aantal beginwaarden hebben. Anders verschijnt de foutmelding Dimension error wanneer u plot.   |
| | Om Axes = TIME of CUSTOM in te stellen, drukt u op:<br>**TI-89:** [2nd] [F7]<br>**TI-92 Plus:** [F7] |
| Met door de gebruiker gedefinieerde assen | Indien X Axis niet t is, moet u minstens één beginwaarde invoeren voor iedere vergelijking in de Y= Editor (ongeacht of de vergelijking wel of niet geselecteerd is). |
| | Anders zal de foutmelding Diff Eq setup verschijnen wanneer u plot.   |
| In het scherm Graph | Indien er geen kromme wordt geplot, stelt u een beginwaarde in zoals beschreven wordt op pagina 184. Indien u wel beginwaarden heeft ingevoerd in de Y= Editor, kiest u ZoomFit<br>**TI-89:** [F2] [alpha] A<br>**TI-92 Plus:** [F2] A |
| | Een vergelijking van de eerste orde kan er anders uit zien met FLDOFF dan met SLPFLD. Dit komt doordat FLDOFF de venstervariabelen tplot en tmax gebruikt (pagina 169), terwijl deze genegeerd worden in de instelling SLPFLD. |
| Opmerkingen | Gebruik FLDOFF en Axes = Custom om voor vergelijkingen van de eerste orde, assen te kiezen die niet mogelijk zijn met SLPFLD. Bijvoorbeeld, u kunt t vs. y1' plotten (waar SLPFLD t vs. y1 plot). Indien u meerdere vergelijkingen van de eerste orde invoert, kunt u één vergelijking, of diens oplossing ten opzichte van een andere plotten door deze te specificeren als de assen. |

**Indien u het scherm Table gebruikt om de differentiaal-vergelijkingen te bekijken**

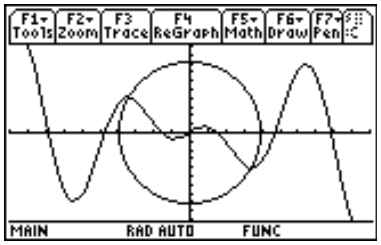
U kunt het scherm Table gebruiken om de punten van een grafiek van een differentiaalvergelijking te bekijken. Het is echter mogelijk dat de tabel andere vergelijkingen weergeeft dan de geplotte vergelijkingen. De tabel laat alleen de geselecteerde vergelijkingen zien, ongeacht of deze wel of niet geplot zullen worden met uw actieve instellingen van Fields en Axes.

# Extra onderwerpen over grafieken

12

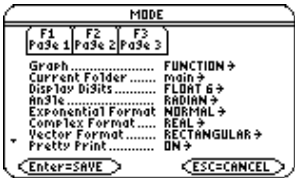
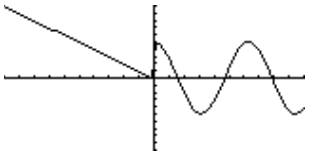
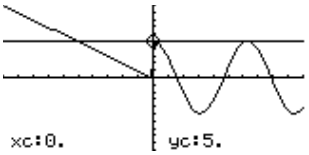
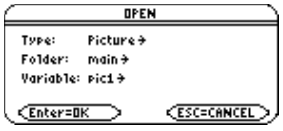

Kennismaking: extra onderwerpen over grafieken ..... 202
Punten van een grafiek opslaan ..... 203
Grafieken tekenen van functies die op het basisscherm zijn gedefinieerd ..... 204
Een grafiek tekenen van een functie met een meervoudig voorschrift ..... 206
Een familie krommen plotten..... 208
De twee-grafieken modus gebruiken..... 209
Een functie of de inverse functie op een grafiek plotten..... 212
Een rechte lijn, cirkel of tekstlabel in een grafiek tekenen..... 213
Een plaatje opslaan en openen..... 217
Een animatie van een aantal plaatjes maken ..... 219
Een grafiekbestand opslaan en openen ..... 220


Dit hoofdstuk beschrijft de extra functies die u kunt gebruiken voor het maken van grafieken op de TI-89 / TI-92 Plus. Deze informatie is in het algemeen van toepassing op alle Graph modusinstellingen.




In dit hoofdstuk wordt er vanuit gegaan dat u vertrouwd bent met de fundamentele procedures voor het definiëren en selecteren van functies, het instellen van venstervariabelen en het weergeven van grafieken zoals beschreven in hoofdstuk 6: Grafieken van functies.

Plot vanuit het basisscherm de functie met het meervoudig voorschrift: y = − x voor x < 0 en y = 5 cos(x) voor x ≥ 0. Teken een horizontale lijn over de top van de cosinus-kromme. Sla vervolgens een plaatje van de weergegeven grafiek op.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Geef het dialoogvenster MODE weer.<br>Kies FUNCTION voor de modus Graph.<br>Kies RADIAN voor de modus Angle. | [MODE]<br>▶ 1<br>▼ ▼ ▼<br>▶ 1<br>[ENTER] | [MODE]<br>▶ 1<br>▼ ▼ ▼<br>▶ 1<br>[ENTER] |  |
| 2. Geef het basisscherm weer.<br>Gebruik de opdracht **Graph** en de functie **when** om de functie met het meervoudig voorschrift te specificeren.<br>*Met [F4] 2 wordt* **Graph** *gekozen in het werkbalkmenu* Other *en wordt er automatisch een spatie toegevoegd.* | [HOME]<br>[F4] 2 [2nd] [a-lock]<br>W H E N [alpha] [(] X<br>[2nd] [<] 0 [,] [(-)] X<br>[,] 5 [×] [2nd] [COS]<br>X [)] [)] | [♦] [HOME]<br>[F4] 2<br>W H E N [(] X<br>[2nd] [<] 0 [,] [(-)] X<br>[,] 5 [×] [COS]<br>X [)] [)] | `Graph when(x<0,-x,5*cos(x))` |
| 3. Voer de opdracht **Graph** uit, waardoor automatisch het scherm Graph wordt weergegeven.<br>*De grafiek gebruikt de huidige venstervariabelen, waarvoor in dit voorbeeld de standaardwaarden ([F2] 6) worden aangenomen.* | [ENTER] | [ENTER] |  |
| 4. Teken een horizontale lijn over de top van de cosinus-kromme.<br>*De rekenmachine blijft in de "line"-modus tot u een andere bewerking selecteert of op [ESC] drukt.* | [2nd] [F7] 5<br>▲ (tot de rechte lijn op de goede plaats staat)<br>[ENTER] | [F7] 5<br>▲ (tot de rechte lijn op de goede plaats staat)<br>[ENTER] |  |
| 5. Sla een plaatje van de grafiek op. Geef het plaatje de variabelenaam PIC1.<br>*Stel de volgende waarde in:*<br>*Type = Picture. De standaardinstelling voor type is namelijk GDB.* | [F1] 2<br>▶ 2 ▼ ▼<br>P I C [alpha] 1<br>[ENTER] [ENTER] | [F1] 2<br>▶ 2 ▼ ▼<br>P I C 1<br>[ENTER] [ENTER] | |
| 6. Wis de getekende horizontale lijn.<br>*Druk op [F4] om de grafiek opnieuw te tekenen.* | [2nd] [F6] 1 | [F6] 1 | |
| 7. Open het opgeslagen plaatje om de grafiek met de rechte lijn weer te geven.<br>*Stel de volgende waarde in:*<br>*Type = Picture. De standaardinstelling voor type is GDB.* | [F1] 1<br>▶ 2<br>(als deze nog niet wordt getoond, stelt u ook de waarde Variable = pic1 in.)<br>[ENTER] | [F1] 1<br>▶ 2<br>(als deze nog niet wordt getoond, stelt u ook de waarde Variable = pic1 in.)<br>[ENTER] |  |

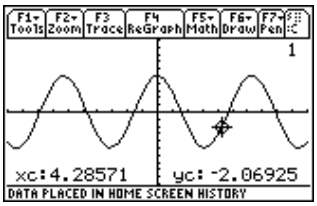
# Punten van een grafiek opslaan

Op het scherm Graph kunt u verzamelingen van coördinaat-waarden en/of wiskundige resultaten opslaan om later te analyseren. U kunt de informatie opslaan als een rijmatrix (vector) op het basisscherm of als gegevenspunten in een systeemvariabele die geopend kan worden in de Data/Matrix Editor.

## De punten verzamelen

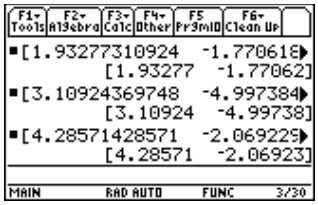
1. Geef de grafiek weer. (Dit voorbeeld toont y1(x)=5∗ cos(x).)
2. Geef de coördinaten of wiskundige resultaten, die u wilt opslaan, weer.
3. Druk op [◆] [(-)] of [◆] [,] om respectievelijk de informatie op te slaan in het basisscherm of in de variabele sysData.
   **TI-89:** [◆] [(-)] (basisscherm) of [◆] [,] (sysData variabele)
   **TI-92 Plus:** [◆] H (basisscherm) of [◆] D (sysData variabele)
4. Herhaal dit proces zo nodig.

*Tip: als u coördinaten of wiskundige resultaten wilt weergeven, volgt u een grafiek met [F3] of voert u een [F5] Math-bewerking uit (zoals Minimum of Maximum). U kunt ook de vrij beweegbare cursor gebruiken.*



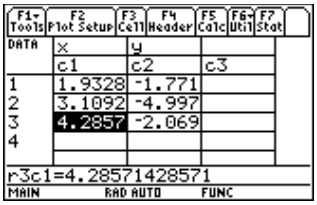

**TI-89:** [◆] [(-)]
**TI-92 Plus:** [◆] H

De weergegeven coördinaten worden als een rijmatrix of vector toegevoegd aan het history area van het basisscherm (maar de invoerregel niet).




**TI-89:** [◆] [,]
**TI-92 Plus:** [◆] D

De weergegeven coördinaten worden opgeslagen in een gegevensvariabele met de naam sysData, die u kunt openen in de Data/Matrix Editor.




*Tip: gebruik een gesplitst scherm om een grafiek en het basisscherm of de Data/Matrix Editor tegelijkertijd weer te geven.*

## Opmerkingen over de variabele SysData

- Als u op de volgende toetsen drukt: **TI-89:** [◆] [,] **TI-92 Plus:** [◆] D
  - Als sysData niet bestaat, wordt deze gemaakt in de map MAIN.
  - Als sysData al bestaat, worden nieuwe gegevens aan het einde van eventuele reeds bestaande gegevens toegevoegd. Bestaande titels of kolomkoppen (voor de desbetreffende kolommen) worden gewist, titels worden vervangen door de voor de nieuwe gegevens toepasselijke titels.
- De variabele sysData kan worden gewist, verwijderd, etc., net als andere gegevensvariabelen. Deze variabele kan echter niet worden geblokkeerd.
- Als het scherm Graph een functie of stat plot bevat, die verwijst naar de huidige inhoud van sysData, zal [◆] [,] niet werken.

Het kan vaak voorkomen dat u een functie of uitdrukking op het basisscherm maakt en vervolgens beslist om er een grafiek van te tekenen. U kunt een uitdrukking naar de Y= Editor kopiëren of deze rechtstreeks vanaf het basisscherm plotten zonder de Y= Editor te gebruiken.

## Wat Is de "oorspronkelijke" onafhankelijke variabele?

In de Y= Editor moeten alle functies gedefinieerd zijn in termen van de "oorspronkelijke" onafhankelijke variabele van de actieve modus Graph.

| Modus Graph | Oorspronkelijke onafhankelijke variabele |
|---|---|
| Function | x |
| Parametric | t |
| Polar | θ |
| Sequence | n |
| 3D | x, y |
| Differential Equation | t |

## Van het basisscherm naar de Y= Editor kopiëren

Als u een uitdrukking op het basisscherm hebt, kunt u één van de volgende methoden gebruiken om deze naar de Y= Editor te kopiëren.

**Tip:** *om te kopiëren en te plakken gebruikt u in plaats van [F1] 5 of [F1] 6:*

**TI-89:** *[◆] [COPY] of [◆] [PASTE].*
**TI-92 Plus:** *[◆] C (copy) of [◆] V (paste).*

| Methode | Omschrijving |
|---|---|
| Kopiëren en plakken | 1. Markeer de uitdrukking op het basisscherm. Druk op [F1] en kies 5:Copy.<br>2. Geef de Y= Editor weer, markeer de gewenste functie en druk op [ENTER].<br>3. Druk op [F1] en kies 6:Paste. Druk vervolgens op [ENTER]. |
| [STO▸] | Sla de uitdrukking op onder een Y= functienaam.<br>`2x^3+3x^2-4x+12→y1(x)`<br>Gebruik de volledige functienaam: y1(x), niet alleen y1. |
| Opdracht **Define** | Definieer de uitdrukking als een door de gebruiker gedefinieerde Y= functie.<br>`Define y1(x)=2x^3+3x^2-4x+12` |
| [2nd] [RCL] | Als de uitdrukking al aan een variabele is toegekend:<br>1. Geef de Y= Editor weer, markeer de gewenste functie en druk op [ENTER].<br>2. Druk op [2nd] [RCL]. Typ de variabelenaam die de uitdrukking bevat en druk twee maal op [ENTER].<br>**Belangrijk:** als u een functievariabele zoals f1(x) wilt terughalen, typt u alleen f1, niet de volledige functienaam.<br>3. Druk op [ENTER] om de teruggehaalde uitdrukking in de functielijst van de Y= Editor op te slaan. |

***Tip:** gebruik de functie automatisch plakken of kopiëren en plakken als u een uitdrukking van het history area van het basisscherm naar de invoerregel wilt kopiëren.*

***Tip: Define** is beschikbaar via het [F4] werkbalkmenu van het basisscherm.*

***Tip:** [2nd] [RCL] is nuttig als een uitdrukking naar een variabele of functie is opgeslagen die niet correspondeert met de Y= Editor, zoals* 1 *of* f1(x).

## Grafieken rechtstreeks vanaf het basisscherm tekenen

Met de opdracht **Graph** kunt u vanaf het basisscherm een grafiek van een uitdrukking tekenen zonder de Y= Editor te gebruiken. In tegenstelling tot de Y= Editor, kunt u met **Graph** een uitdrukking specificeren in termen van een onafhankelijke variabele, ongeacht de actieve modus Graph.

*Tip: **Graph** is beschikbaar via het F4 werkbalkmenu van het basisscherm.*

*Opmerking: **Graph** maakt gebruik van de actuele venstervariabele-instellingen.*

| De uitdrukking is in termen van: | Gebruik de opdracht Graph zoals weergegeven in dit voorbeeld: |
|---|---|
| De oorspronkelijke onafhankelijke variabele | `graph 1.25x*cos(x)`<br>Voor het plotten van grafieken van functies is x de oorspronkelijke variabele. |
| Een niet-oorspronkelijke onafhankelijke variabele | `graph 1.25a*cos(a),a`<br>Specificeer de onafhankelijke variabele; anders kan er een fout optreden. |

*Tip: gebruik de opdracht **Table** als u vanuit het basisscherm een tabel wilt maken. Dit lijkt op **Graph**. De twee opdrachten delen dezelfde uitdrukkingen.*

**Graph** werkt niet met een rij grafieken of differentiaalvergelijkingen. Gebruik voor parameterkrommen, grafieken in poolcoördinaten en 3D-grafieken de volgende varianten.

In de modus Graph PARAMETRIC: **Graph** $xUitdr, yUitdr, t$
In de modus Graph POLAR: **Graph** $uitdr, \theta$
In de modus 3D Graph: **Graph** $uitdr, x, y$

**Graph** kopieert de uitdrukking niet naar de Y= Editor. In plaats daarvan worden functies, die in de Y= Editor zijn geselecteerd, tijdelijk buiten werking gesteld. U kunt **Graph** uitdrukkingen op het scherm Table volgen, erop inzoomen, of ze weergeven en bewerken, erop inzoomen of ze weergeven, net als Y= Editor-functies.

## Het scherm Graph wissen

Elke keer als u **Graph** uitvoert, wordt de nieuwe uitdrukking aan de bestaande uitdrukkingen toegevoegd. U kunt de grafieken wissen door:

- De opdracht **ClrGraph** uit te voeren (beschikbaar via het werkbalkmenu F4 Other van het basisscherm).
  — of —
- De Y= Editor te gebruiken. De volgende keer dat u het scherm Graph weergeeft, worden de in de Y= Editor geselecteerde functies gebruikt.

## Extra voordelen van door de gebruiker gedefinieerde functies

U kunt een door de gebruiker gedefinieerde functie definiëren in termen van een willekeurige onafhankelijke variabele. Bijvoorbeeld:

Gedefinieerd in termen van “aa”.

```
define f1(aa)=1.25aa*cos(aa)
graph f1(x)
```

Verwijst naar de functie door middel van de oorspronkelijke onafhankelijke variabele.

en:

```
define f1(aa)=1.25aa*cos(aa)
f1(x)→y1(x)
```

# Een grafiek tekenen van een functie met een meervoudig voorschrift

Als u een grafiek van een functie met een meervoudig voorschrift wilt tekenen, dient u de functie eerst te definiëren door grenzen en uitdrukkingen voor elk deel te specificeren. De functie **when** is bijzonder nuttig voor functies met twee delen. Voor drie of meer delen kan het eenvoudiger zijn om een door de gebruiker gedefinieerde functie met meerdere functievoorschriften te maken.

## De functie When gebruiken

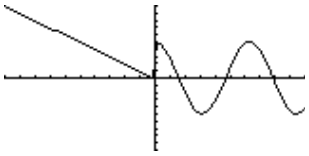
Als u een functie met twee delen wilt definiëren, gebruikt u de syntax:

**when**(*voorwaarde*, *UitdrukkingWaar*, *Uitdrukkingnietwaar*)

*__Tip:__ het plotten van rekenkundige resultaten kan afwijken.*

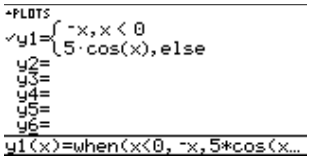
Neem aan dat u bijvoorbeeld een grafiek wilt tekenen van een functie met twee voorschriften.

| Indien | Gebruik de uitdrukking |
|---|---|
| $x < 0$ | $^-x$ |
| $x \geq 0$ | $5 \cos(x)$ |



In de Y= Editor:

De functie wordt door Pretty Print in deze vorm afgedrukt.

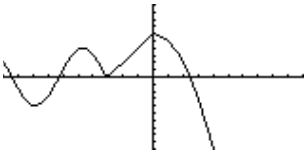



Voer de functie in deze vorm in.

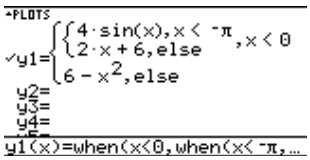
*__Tip:__ om **when** in te voeren, typt u het woord of gebruikt u de CATALOG.*

Voor drie of meer stappen kunt u geneste **when**-functies gebruiken.

| Indien: | Gebruik de uitdrukking: |
|---|---|
| $x < -\pi$ | $4 \sin(x)$ |
| $x \geq -\pi$ en $x < 0$ | $2x + 6$ |
| $x \geq 0$ | $6 - x^2$ |



In de Y= Editor:




waarbij:

```
y1(x)=when(x<0,when(x<⁻π,4*sin(x),2x+6),6-x^2)
```

Deze geneste functie is van kracht indien x<0.

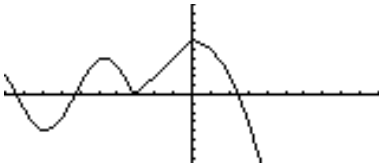
Geneste functies worden al snel ingewikkeld en moeilijk voor te stellen.

## Een door de gebruiker gedefinieerde functie met meervoudig voorschrift gebruiken

Voor drie of meer stappen zult u mogelijk een door de gebruiker gedefinieerde functie willen maken.

Neem bijvoorbeeld de vorige functie met drie voorschriften.

| Indien: | Gebruik de uitdrukking: |
|---|---|
| $x < -\pi$ | 4 sin(x) |
| $x \geq -\pi$ en $x < 0$ | 2x + 6 |
| $x \geq 0$ | $6 - x^2$ |



*__Opmerking:__ zie hoofdstuk 17 voor informatie over overeenkomsten en verschillen tussen functies en programma's.*

Een door de gebruiker gedefinieerde functie met meervoudig voorschrift kan bestaan uit veel besturings- en beslissingsstructuren (**If**, **ElseIf**, **Return**, etc.), die bij het programmeren gebruikt worden. Als u de structuur van een functie ontwerpt, kan het nuttig zijn om deze eerst in blokvorm te visualiseren.

*__Tip:__ het plotten van rekenkundige resultaten kan afwijken.*

```
Func
  If x<-π Then
  Return 4*sin(x)
ElseIf x>=-π and x<0 Then
  Return 2x+6
Else
  Return 6-x^2
EndIf
EndFunc
```

**Func** en **EndFunc** moeten aan het begin en eind van de functie staan.

Zie bijlage A voor informatie over de afzonderlijke voorschriften.

Als u een functie met meervoudig voorschrift in de Y= Editor of op het basisscherm invoert, dient u de volledige functie op één regel in te voeren.

Gebruik een dubbele punt (:) om de voorschriften van elkaar te scheiden.

```
Func:If x<-π Then:Return 4*sin(x): ... :EndIf:EndFunc
```

In de Y= Editor:

Voor een functie met meerdere voorschriften wordt alleen "Func" weergegeven.

Voer een functie met meerdere voorschriften op één regel in. Gebruik dubbele punten.

## In het basisscherm of in een programma

In het basisscherm kunt u ook de opdracht **Define** gebruiken om een door de gebruiker gedefinieerde functie met meerdere voorschriften te maken. Zie pagina 204 voor meer informatie over het kopiëren van een functie van het basisscherm naar de Y= Editor.

Vanuit de Program Editor (hoofdstuk 17) kunt u een door de gebruiker gedefinieerde functie maken. Gebruik bijvoorbeeld de Program Editor om een functie met de naam f1(x) te maken. Stel in de Y= Editor y1(x) = f1(x) in.

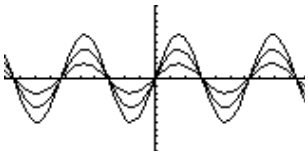
Door een lijst in een uitdrukking in te voeren, kunt u voor elke waarde in de lijst een afzonderlijke functie plotten. (U kunt in de modus Graph SEQUENCE en de modus 3D Graph geen familie krommen plotten.)

## Voorbeelden met de Y= Editor

***Tip:*** *het plotten van rekenkundige resultaten kan afwijken.*

Voer de uitdrukking {2,4,6} sin(x) in en teken de grafieken van de functies.

```
*PLOTS
✓y1={2  4  6}·sin(x)
 y2=
 y3=
 y4=
 y5=
 y6=
 y7=
y1(x)={2,4,6}*sin(x)
```

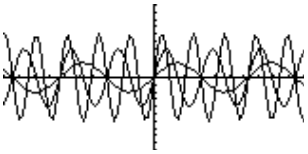


Een grafiek van drie functies: 2 sin(x), 4 sin(x), 6 sin(x)

***Tip:*** *plaats elementen tussen accolades (2nd [{] en 2nd [}]) en scheid deze door komma's.*

Voer de uitdrukking {2,4,6} sin({1,2,3} x) in en teken een grafiek van de functies.

```
*PLOTS
✓y1={2  4  6}·sin({1  2 ▶
 y2=
 y3=
 y4=
 y5=
 y6=
 y7=
y1(x)={2,4,6}*sin({1,2,3}…
```



Een grafiek van drie functies: 2 sin(x), 4 sin(2x), 6 sin(3x)

***Opmerking:*** *de komma's worden op de invoerregel weergegeven, maar niet in de functielijst.*

## Voorbeeld met de opdracht Graph

U kunt ook op het basisscherm of in een programma de opdracht **Graph** gebruiken, zoals wordt beschreven op pagina 205.

```
graph {2,4,6}sin(x)
graph {2,4,6}sin({1,2,3}x)
```

## Tegelijkertijd grafieken tekenen met lijsten

Indien de grafische opmaak is ingesteld op Graph Order = SIMUL, worden de grafieken voor de functies gegroepeerd getekend, volgens het elementnummer in de lijst.

***Tip:*** *om de grafische opmaak in te stellen in de Y= Editor, Window Editor, of in het scherm Graph, drukt u op:*
***TI-89:*** ◆ |
***TI-92 Plus:*** ◆ F

```
*PLOTS
✓y1={2  4  6}·sin(x)
✓y2={1  2  3}·x+4
✓y3=cos(x)
```

Voor deze voorbeeldfuncties tekent de TI-89 / TI-92 Plus grafieken voor drie groepen.

- 2 sin(x), x+4, cos(x)
- 4 sin(x), 2x+4
- 6 sin(x), 3x+4

Er wordt tegelijkertijd een grafiek getekend van de functies binnen elke groep, maar van de groepen worden achtereenvolgens de grafieken getekend.

## Bij het volgen van een familie krommen

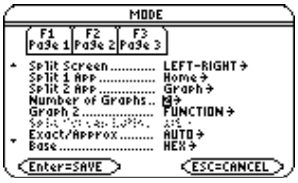
Indien u op ⊖ of ⊕ drukt, wordt de volgcursor naar de volgende of vorige kromme in dezelfde familie verplaatst, voordat deze naar de volgende of vorige geselecteerde functie verplaatst wordt.

In de twee-grafieken modus worden de grafiek-gerelateerde functies van de TI-89 / TI-92 Plus gedupliceerd en beschikt u over twee onafhankelijke grafische rekenmachines. De twee-grafieken modus is alleen beschikbaar in de gesplitste-schermmodus. Zie hoofdstuk 14 voor meer informatie over gesplitste schermen.

## De modus instellen

Verschillende modusinstellingen hebben invloed op de twee-grafieken modus, maar er zijn slechts twee instellingen vereist. Deze bevinden zich beide op pagina 2 van het dialoogvenster MODE.

1. Druk op [MODE]. Druk vervolgens op [F2] om pagina 2 weer te geven.
2. Stel de volgende vereiste modi in.
   - Split Screen = TOP-BOTTOM of LEFT-RIGHT
   - Number of Graphs = 2



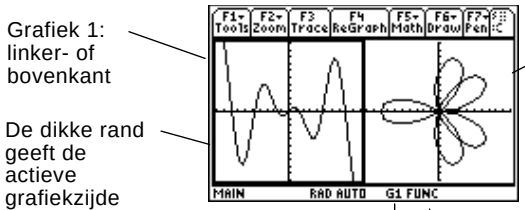

3. U kunt naar keuze de volgende modi instellen.

   Pagina 1:
   - Graph = Modus Graph voor boven- of linkerzijde van de splitsing

   Pagina 2:
   - Split 1 App = toepassing voor de boven- of linkerzijde
   - Split 2 App = toepassing voor de onder- of rechterzijde
   - Graph 2 = Modus Graph voor de onder- of rechterzijde
   - Split Screen Ratio = relatieve afmetingen van de twee zijden (alleen TI-92 Plus)
4. Druk op [ENTER] om het dialoogvenster te sluiten.

## Het twee-grafieken scherm

Een scherm met twee grafieken lijkt op een gesplitst scherm.




Grafiek 1: linker- of bovenkant

De dikke rand geeft de actieve grafiekzijde aan

Grafiek 2: rechter- of onderkant

Modus Graph van de actieve grafiek

Actieve grafiekzijde: GR#1 of GR#2

## Onafhankelijke grafiek-gerelateerde kenmerken

Zowel Graph 1 als Graph 2 hebben onafhankelijke:

- Graph-modi (FUNCTION, POLAR, etc.). Andere modi zoals Angle, Display Digits, etc., worden gedeeld en hebben invloed op beide grafieken.
- Window Editor-variabelen.
- Tabelinstellingsparameters en tabelschermen.
- Grafiekelementen zoals Coordinates, Axes, etc.
- Schermen Graph.
- Y= Editors. De beide grafieken delen echter dezelfde functie- en stat plot-definities.

***Opmerking:*** *de Y= Editor is alleen volledig onafhankelijk als de twee zijden verschillende Graph-modi gebruiken (zoals hieronder wordt beschreven).*

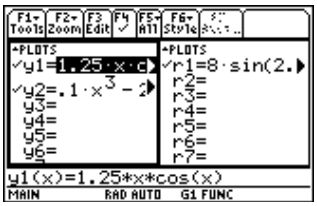
Onafhankelijke grafiek-gerelateerde toepassingen (Y= Editor, scherm Graph, etc.) kunnen tegelijkertijd aan beide zijden van het scherm worden weergegeven.

Niet grafiek-gerelateerde toepassingen (basisscherm, Data/Matrix Editor, etc.) worden gedeeld en kunnen slechts aan één zijde tegelijkertijd worden weergegeven.

## De Y= Editor in twee-grafieken modus

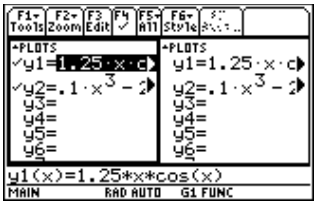
Zelfs in de twee-grafieken modus is er eigenlijk slechts één Y= Editor, die één functielijst bijhoudt voor elke Graph-modusinstelling. Als beide zijden echter dezelfde Graph-modus gebruiken, kan elke zijde andere functies uit die ene lijst selecteren.

- Als de twee zijden verschillende Graph-modi gebruiken, dan wordt voor elke zijde een andere functielijst weergegeven.




- Als de twee zijden dezelfde Graph-modus gebruiken, dan wordt voor elke zijde dezelfde functielijst weergegeven.
  - U kunt [F4] gebruiken om voor elke zijde andere functies en stat plots (aangegeven met ✓) te selecteren.
  - Als u een weergavestijl voor een functie instelt ([2nd] [F6]), dan wordt die stijl voor beide zijden gebruikt (**TI-89**: [2nd] [F6] **TI-92 Plus:** [F6]).

***Opmerking:*** *als u een wijziging in de actieve Y= Editor aanbrengt (de definitie van een functie wijzigen, een stijl wijzigen, etc.), dan wordt die wijziging niet doorgevoerd in de niet-actieve zijde, tot u naar die zijde overschakelt.*




Neem aan dat in zowel Graph 1 als Graph 2 een grafiek van een functie moet worden getekend. Hoewel voor beide zijden dezelfde functielijst wordt weergegeven, kunt u verschillende functies selecteren (✓) om te tekenen.

## Het gebruik van een gesplitst scherm

Zie hoofdstuk 14 voor meer informatie over gesplitste schermen.

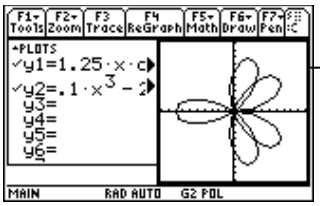
*__Opmerking:__ u kunt slechts aan één zijde tegelijkertijd niet-grafiek-gerelateerde toepassingen (zoals het basisscherm) weergeven.*

- Als u van de ene grafiekzijde naar de andere wilt overschakelen drukt u op [2nd] [⊡] (de tweede functie van [APPS] ).
- Andere toepassingen weergeven:
  - Schakel over naar de gewenste grafiekzijde en geef de toepassing op de gebruikelijke wijze weer
    — of —
  - Gebruik [MODE] om Split 1 App en/of Split 2 App te wijzigen.
- De twee-grafieken modus afsluiten:
  - Gebruik [MODE] om Number of Graphs = 1 in te stellen of sluit het gesplitste scherm af door Split Screen = FULL in te stellen
    — of —
  - Druk twee maal op [2nd] [QUIT]. Hiermee wordt een gesplitst scherm altijd afgesloten en keert u terug naar een volledig basisscherm.

## Onthoud dat de twee zijden onafhankelijk zijn

In de twee-grafieken modus kunnen de twee zijden aan elkaar gerelateerd lijken te zijn, terwijl dit in werkelijkheid niet het geval is. Bijvoorbeeld:

Graph 1 geeft de Y= Editor met een lijst met y(x)-functies weer.




Graph 2 geeft een grafiek van een functie in poolcoördinaten r(θ) weer. De vergelijkingen worden niet weergegeven.

## In het basisscherm of in een programma

Nadat de twee-grafieken modus is ingesteld, verwijzen grafiek-gerelateerde bewerkingen naar de actieve grafiekzijde. Bijvoorbeeld:

```
10→xmax
```

heeft invloed op ofwel Graph 1 ofwel Graph 2, afhankelijk van welk scherm actief is op het moment dat u de opdracht uitvoert.

Als u van actieve zijde wilt wisselen, drukt u op [2nd] [⊡] of gebruikt u de functie **switch**, **switch**(1) of **switch**(2).

# Een functie of de inverse functie op een grafiek plotten

U wilt wellicht ter vergelijking een functie over uw actuele grafiek heen plotten. De geplotte functie zal dan meestal één of andere variant van de grafiek zijn. U kunt ook de inverse van een functie plotten. (Deze bewerkingen zijn niet beschikbaar voor 3D-grafieken.)

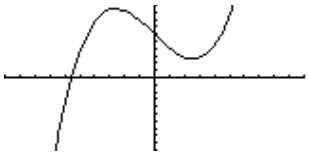
## De grafiek van een functie, parametervoorstelling of vergelijking van poolcoördinaten tekenen

Voer **DrawFunc**, **DrawParm** of **DrawPol** uit vanuit het basisscherm of een programma. U kunt geen functie of vergelijking interactief vanuit het scherm Graph plotten.

**DrawFunc** *uitdrukking*
**DrawParm** *uitdrukking1, uitdrukking2* [,*tmin*] [,*tmax*] [,*tstap*]
**DrawPol** *uitdrukking* [,*θmin*] [,*θmax*] [,*θstap*]

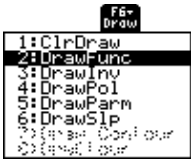
Voorbeeld:

1. Definieer y1(x)=.1x$^3$ – 2x+6 in de Y= Editor en teken een grafiek voor de functie.



*Om het basisscherm weer te geven en* **DrawFunc** *op de invoerregel te zetten, drukt u op:*
***TI-89:*** [2nd] [F6] 2
***TI-92 Plus:*** [F6] 2

2. Druk in het scherm Graph op:
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kies 2:DrawFunc.

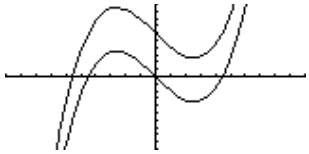



3. Definieer in het basisscherm de functie die u wilt plotten.

```
DrawFunc y2(x)-6
```

4. Druk op [ENTER] om de functie op het scherm Graph te plotten.

   U kunt een getekende functie niet volgen, erop inzoomen of er een wiskundige bewerking op uitvoeren.



***Tip:*** *om de geplotte functie te wissen, drukt u op* [F4]

— of —

***TI-89:*** [2nd] [F6] *en kies* 1:ClrDraw.
***TI-92 Plus:*** [F6] *en kies* 1:ClrDraw.

## De inverse van een functie tekenen

Voer **DrawInv** uit vanuit het basisscherm of vanuit een programma. U kunt een inverse functie niet interactief vanuit het scherm Graph plotten.

**DrawInv** *uitdrukking*

Gebruik bijvoorbeeld de grafiek van y1(x)=.1x$^3$ – 2x+6 zoals hierboven is weergegeven.

*Om het basisscherm weer te geven en* **DrawInv** *op de invoerregel te zetten, drukt u op:*
***TI-89:*** [2nd] [F6] 3
***TI-92 Plus:*** [F6] 3

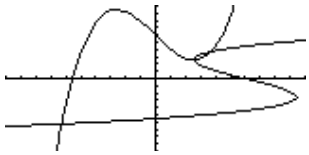
1. In het scherm Graph drukt u op:
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kiest u 3:DrawInv.

2. Definieer in het basisscherm de inverse functie.

```
DrawInv y1(x)
```

3. Druk op [ENTER].

   De inverse wordt geplot als (y,x) in plaats van (x,y).



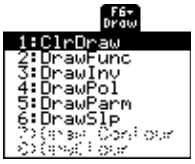
# Een rechte lijn, cirkel of tekstlabel in een grafiek tekenen

U kunt één of meer figuren op het scherm Graph tekenen, meestal om te vergelijken. Teken bijvoorbeeld een horizontale rechte om aan te geven dat twee punten van een grafiek dezelfde y-waarde hebben. (Sommige figuren zijn niet beschikbaar voor 3D-grafieken.)

## Alle plaatjes wissen

Een getekend figuur is geen onderdeel van de grafiek zelf. Het wordt bovenop de grafiek getekend en blijft op het scherm tot u het wist.

In het scherm Graph:




*Tip: u kunt ook* **ClrDraw** *invoeren op de invoerregel van het basisscherm.*

- **TI-89:** [2nd] [F6]
  **TI-92 Plus:** [F6]
  en kies 1:ClrDraw.
  — of —
- Druk op [F4] om de grafiek opnieuw te tekenen.

U kunt ook een bewerking uitvoeren waardoor de functie Smart Graph de grafiek opnieuw tekent (zoals het wijzigen van de venstervariabelen of het deselecteren van een functie in de Y= Editor).

## Een punt of een lijn uit de vrije hand tekenen

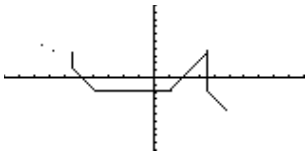
In het scherm Graph:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en kies 1:Pencil.
2. Verplaats de cursor naar de gewenste optie.

| Voor het tekenen van een: | Handeling: |
|---|---|
| Punt (een pixel groot) | Druk op [ENTER]. |
| Lijn uit de vrije hand | **TI-89:** Druk op [↑] en houd dit ingedrukt terwijl u de cursor verplaatst om de lijn te tekenen.<br>**TI-92 Plus:** Druk op [✎] en houd ingedrukt en verplaats de cursor om de lijn te tekenen.<br>Als u wilt stoppen met het tekenen van de lijn laat u [↑] of [✎] los. |

*Tip: bij het tekenen van een vrijehandlijn kunt u de cursor ook diagonaal verplaatsen.*

Nadat u de punt of rechte hebt getekend, bent u nog steeds in de "potlood"-modus.



- Als u verder wilt gaan met tekenen, verplaatst u de cursor naar een ander punt.
- Als u op wilt houden drukt u op [ESC].

*Opmerking: als u op een witte pixel begint te tekenen, tekent het potlood een zwarte punt of rechte. Als u op een zwarte pixel begint te tekenen, tekent het potlood een witte punt of rechte (dit kan dienen als gum).*

## Afzonderlijke delen van een tekenobject wissen

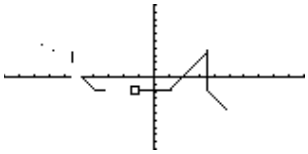
In het scherm Graph:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en kies 2:Eraser. De cursor wordt als een klein blokje weergegeven.
2. Verplaats de cursor naar de gewenste locatie.

| Voor het wissen van: | Handeling: |
|---|---|
| Het gebied onder het blokje | Druk op [ENTER]. |
| Een vrijehandlijn | **TI-89:** druk op [↑] en houd ingedrukt en verplaats de cursor om de lijn te wissen.<br>**TI-92 Plus:** druk op [✎] en houd ingedrukt en verplaats de cursor om de lijn te wissen.<br>Om te stoppen, [↑] of [✎] loslaten. |

***Opmerking:*** *Met deze technieken kunnen ook delen van getekende grafieken worden gewist.*

Nadat u hebt gewist bent u nog steeds in de "gum"-modus.



- Als u verder wilt gaan met wissen, verplaatst u de blokjes-cursor naar een andere locatie.
- Als u op wilt houden, drukt u op [ESC].

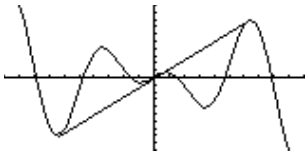
## Een lijnstuk tussen twee punten tekenen

In het scherm Graph:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en kies 3:Line.
2. Verplaats de cursor naar het eerste punt en druk op [ENTER].
3. Ga naar het tweede punt en druk op [ENTER]. (Terwijl u verplaatst wordt er een lijnstuk van het eerste punt naar de cursor getrokken.)

***Tip:*** *gebruik [2nd] om de cursor met grotere stappen te verplaatsen; [2nd] [▶], etc.*

Nadat u het lijnstuk hebt getekend, bent u nog steeds in de modus Line.



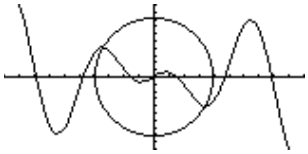
- Als u verder wilt gaan met het tekenen van een ander lijnstuk, verplaatst u de cursor naar een nieuw eerste punt.
- Als u op wilt houden, drukt u op [ESC].

## Een cirkel tekenen

In het scherm Graph:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en kies 4:Circle.
2. Verplaats de cursor naar het middelpunt van de cirkel en druk op [ENTER].
3. Verplaats de cursor om de straal in te stellen en druk op [ENTER].

***Tip:*** *gebruik [2nd] de cursor met grotere stappen te verplaatsen; [2nd] [▶], etc.*



## Een horizontale of verticale lijn tekenen

Vanaf het scherm Graph:

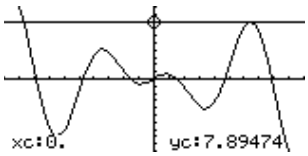
1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en kies 5:Horizontal of 6:Vertical. Er wordt een horizontale of verticale lijn en een knipperende cursor op het scherm weergegeven.

   Als de lijn oorspronkelijk op een as wordt weergegeven, kan deze moeilijk te zien zijn. De knipperende cursor kunt u echter makkelijk zien.

*__Tip:__ gebruik [2nd] om de cursor met grotere stappen te verplaatsen; [2nd] ⊕, etc.*

2. Gebruik de cursorknop om de lijn naar de gewenste positie te verplaatsen. Druk vervolgens op [ENTER].

Nadat u de lijn hebt getekend, bent u nog steeds in de modus Line.




- Als u verder wilt gaan, verplaatst u de cursor naar een andere locatie.
- Als u op wilt houden, drukt u op [ESC].

## Een raaklijn tekenen

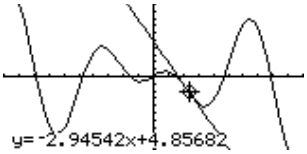
Als u een raaklijn wilt tekenen, gebruikt u het werkbalkmenu Math. Vanaf het scherm Graph:

1. Druk op [F5] en kies A:Tangent.
2. Gebruik indien nodig ⊖ en ⊕ om de gewenste functie te selecteren.

*__Tip:__ als u het raakpunt wilt instellen kunt u ook de x-waarde van het raakpunt typen en op [ENTER] drukken.*

3. Verplaats de cursor naar het raakpunt en druk op [ENTER].

   De raaklijn wordt getekend en de vergelijking van de raaklijn wordt weergegeven.




## Een rechte lijn tekenen op basis van een punt en een richtingscoëfficiënt

Als u een rechte lijn door een specifiek punt met een specifieke richtingscoëfficiënt wilt tekenen, voert u de opdracht **DrawSlp** uit op het basisscherm of vanuit een programma. Gebruik de syntax:

**DrawSlp** *x*, *y*, *richtingscoëfficiënt*

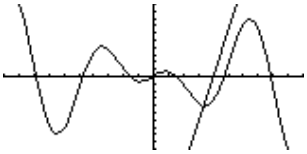
U kunt **DrawSlp** ook gebruiken in het scherm Graph.

1. **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kies 6:DrawSlp. Hierdoor wordt omgeschakeld naar het basisscherm en wordt **DrawSlp** op de invoerregel geplaatst.

2. Voltooi de opdracht en druk op [ENTER].

```
DrawSlp 4,0,6.37
```

   De TI-89 / TI-92 Plus schakelt automatisch over naar het scherm Graph en tekent de rechte lijn.



## Tekstlabels typen

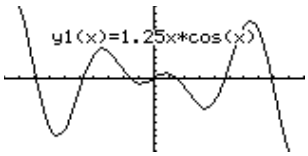
In het scherm Graph:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en kies 7:Text.

*__Tip:__ de tekstcursor geeft de linkerbovenhoek aan van het volgende teken dat u typt.*

2. Verplaats de tekstcursor naar de locatie waar u wilt beginnen met typen.
3. Typ de tekstlabel.

Nadat u de tekst hebt getypt, bent u nog steeds in "tekst"-modus.




- Als u verder wilt gaan, verplaatst u de cursor naar een andere locatie.
- Als u op wilt houden, drukt u op [ENTER] of [ESC].

## Vanuit het basisscherm of vanuit een programma

Er zijn opdrachten beschikbaar voor het tekenen van alle figuren die in dit deel worden beschreven. Er zijn ook opdrachten (zoals **PxlOn**, **PxlLine**, etc.) waarmee u figuren kunt tekenen door exacte pixellocaties op het scherm te specificeren.

Zie "Op het scherm Graph tekenen" in hoofdstuk 17 voor een lijst met beschikbare tekenopdrachten.

# Een plaatje opslaan en openen

U kunt een plaatje van het huidige scherm Graph opslaan in een PICTURE- (of PIC-)variabele. U kunt dan op een later moment die variabele openen en het plaatje weergeven. Hiermee wordt alleen het plaatje opgeslagen en niet de grafiekinstellingen die gebruikt zijn om het plaatje te produceren.

## Een plaatje van het hele scherm Graph opslaan

Een plaatje bevat alle geplotte functies, assen, schaalaanduidingen en getekende figuren. De afbeelding bevat geen minimale en maximale limietaanduidingen, prompts of cursorcoördinaten.

Geef het scherm Graph weer zoals u dit wilt opslaan. Daarna:

1. Druk op [F1] en kies 2:Save Copy As.

2. Specificeer het type (Picture), de map en een unieke variabelenaam.
3. Druk op [ENTER]. Nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, dient u twee maal op [ENTER] te drukken.

**Belangrijk:** standaard is Type = GDB (voor grafiekbestand). U dient Type = Picture in te stellen.

## Een deel van het scherm Graph opslaan

U kunt een rechthoekig kader definiëren dat alleen het deel van het scherm Graph omsluit dat u wilt opslaan.

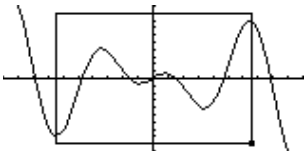
*__Opmerking:__ u kunt geen deel van een 3D-grafiek opslaan.*

1. **TI-89:** [2nd] [F7]
   **TI-92 Plus:** [F7]
   en kies 8:Save Picture.

   Er wordt een kader om de buitenste rand van het scherm weergegeven.

*__Tip:__ gebruik ⊖ en ⊕ om de boven- of onderkant te verplaatsen en gebruik ⊙ en ⊙ om de zijden te verplaatsen.*

2. Stel de eerste hoek van het kader in door de boven- en linkerkant te verplaatsen. Druk vervolgens op [ENTER].



3. Stel de tweede hoek in door de onder- en rechterkant te verplaatsen. Druk vervolgens op [ENTER].
4. Specificeer de map en een unieke variabelenaam.
5. Druk op [ENTER]. Nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, dient u twee maal op [ENTER] te drukken.

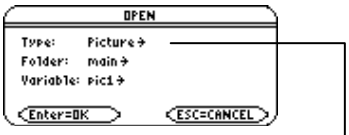
**Opmerking:** als u een deel van een grafiek opslaat, wordt Type automatisch op Picture ingesteld.

## Een plaatje openen

Als u een plaatje opent, dan wordt deze bovenop het actieve scherm Graph geplaatst. Als u alleen het plaatje wilt weergeven, dan dient u in de Y= Editor alle functies te deselecteren voordat u het plaatje opent.

Vanaf het scherm Graph:

1. Druk op [F1] en kies 1:Open.
2. Kies het type (Picture), de map en de variabelenaam die het plaatje van de grafiek bevat die u wilt openen.
3. Druk op [ENTER].




**Belangrijk:** Standaard is Type = GDB (voor grafiekbestand). Stel Type = Picture in.

***Opmerking:*** *als er geen variabelenaam in het dialoogvenster wordt weergegeven, dan bevinden zich geen plaatjes in de map.*

Een plaatje is een tekenobject. U kunt geen kromme op een plaatje volgen.

## Voor plaatjes die zijn opgeslagen van een deel van het scherm Graph

Als u op [F1] drukt en 1:Open kiest, dan wordt het plaatje bovenop het scherm Graph weergegeven, te beginnen in de linkerbovenhoek van het scherm. Als het plaatje van een deel van het scherm Graph is opgeslagen (pagina 217), dan kan deze ten opzichte van de onderliggende grafiek verschoven lijken.

Als u wilt specificeren welke schermpixel gebruikt moet worden als de linkerbovenhoek, dan kunt u de opdrachten die in “Vanuit een programma of vanuit het basisscherm” hieronder worden opgesomd, gebruiken.

## Een plaatje verwijderen

Ongewenste Picture-variabelen nemen geheugenruimte van de rekenmachine in beslag. Als u een variabele wilt verwijderen, gebruikt u het scherm VAR-LINK ([2nd] [VAR-LINK]), zoals wordt beschreven in hoofdstuk 21.

## Vanuit een programma of vanuit het basisscherm

Als u een plaatje wilt opslaan of openen (terughalen), gebruikt u de opdrachten **StoPic**, **RclPic**, **AndPic**, **XorPic** en **RplcPic,** zoals wordt beschreven in bijlage A.

Als u een aantal plaatjes als een animatie wilt weergeven, gebruikt u de opdracht **CyclePic**. Zie pagina 219 voor een voorbeeld.

# Een animatie van een aantal plaatjes maken

Zoals eerder in dit hoofdstuk is beschreven, kunt u een plaatje opslaan. Door de opdracht **CyclePic** te gebruiken, kunt u door een aantal plaatjes bladeren om een animatie te maken.

## De opdracht CyclePic

Voordat u **CyclePic** gebruikt, dient u een aantal plaatjes te hebben die dezelfde basisnaam hebben en opeenvolgend zijn genummerd, vanaf 1 (zoals pic1, pic2, pic3, . . . ).

Als u de plaatjes cyclisch wilt weergeven, gebruikt u de syntax:

**CyclePic** *picNaamReeks*, *n* [,*wachten*] [,*cycli*] [,*richting*]

- *richting*: 1 = vooruit/cyclisch; ⁻1= vooruit/achteruit
- *cycli*: aantal keren dat de cyclus herhaald wordt
- *wachten*: seconden tussen plaatjes
- *n*: aantal plaatjes in de cyclus
- *picNaamReeks*: basisnaam van plaatjes tussen aanhalingstekens, zoals "pic"

## Voorbeeld

Dit voorbeeldprogramma (met de naam **cyc**) genereert 10 weergaven van een 3D-grafiek, waarbij elk beeld 10° verder om de Z-as geroteerd wordt. Zie bijlage A voor informatie over de opdrachten. Zie hoofdstuk 17 voor informatie over het gebruik van de Program Editor.

Commentaar begint met ◉. Druk op:
**TI-89:** ◆ )
**TI-92 Plus:** 2nd X

Voor ϕ drukt u op:
**TI-89:** ◆ ( alpha F
**TI-92 Plus:** ◆ G F

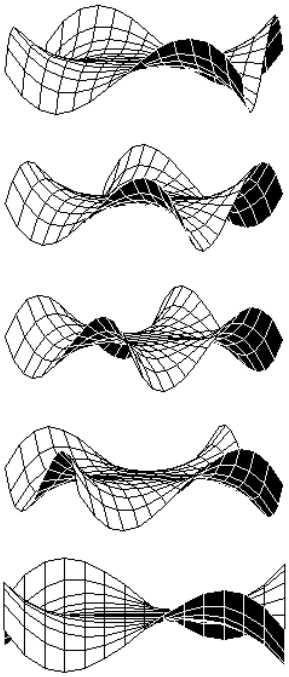
Voor # drukt u op
**TI-89:** CATALOG
**TI-92 Plus:** 2nd [CATALOG]
en kiest u uit de lijst.

Voor & drukt u op:
**TI-89:** ◆ ×
**TI-92 Plus:** 2nd H

**Programma-inhoud**

```
:cyc()
:Prgm
:local i
:◉ Set mode and Window variables
:setMode("graph","3d")
:70→eyeϕ
:⁻10→xmin
:10→xmax
:14→xgrid
:⁻10→ymin
:10→ymax
:14→ygrid
:⁻10→zmin
:10→zmax
:1→zscl
:◉ Define the function
:(x^3*y-y^3*x)/390→z1(x,y)
:◉ Generate pics and rotate
:For i,1,10,1
:  i*10→eyeθ
:  DispG
:  StoPic #("pic" & string(i))
:EndFor
:◉ Display animation
:CyclePic "pic",10,.5,5,⁻1
:EndPrgm
```

**Elke tweede grafiek van het programma**



***Opmerking:*** *vanwege de complexiteit van dit programma duurt het uitvoeren ervan enkele minuten.*

Nadat u dit programma in de Program Editor hebt ingevoerd, gaat u naar het basisscherm en voert u `cyc()` in.

# Een grafiekbestand opslaan en openen

Een grafiekbestand is de verzameling van alle elementen die een specifieke grafiek definiëren. Door een grafiekbestand als een GDB-variabele op te slaan, kunt u die grafiek op een later tijdstip opnieuw maken door de opgeslagen bestandvariabele van de grafiek te openen.

## Elementen van een grafiekbestand

*Opmerking: in de twee-grafieken modus worden de elementen van beide grafieken in één bestand opgeslagen.*

Een grafiekbestand bestaat uit:

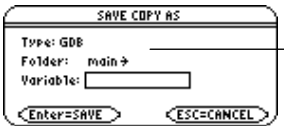
- Modusinstellingen ([MODE]) voor Graph, Angle, Complex Format en Split Screen (alleen als u de twee-grafieken modus gebruikt).
- Alle functies van de Y= Editor ([◆][Y=]), inclusief weergavestijlen en welke functies geselecteerd zijn.
- Tabelparameters ([◆][TblSet]), venstervariabelen ([◆][WINDOW]) en grafiekinstellingen ([F1] 9 — of — **TI-89**: [◆][I] **TI-92 Plus**: [◆]F).

Een grafiekbestand bevat geen getekende objecten of stat plots.

## Het huidige grafiekbestand opslaan

Vanuit de Y= Editor, Window Editor, het scherm Table of het scherm Graph:

1. Druk op [F1] en kies 2:Save Copy As.
2. Specificeer de map en een unieke variabelenaam.
3. Druk op [ENTER]. Nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, dient u twee maal op [ENTER] te drukken.




**Opmerking:** als u in het scherm Graph begint, gebruik dan Type=GDB.

## Een grafiekbestand openen

**Waarschuwing:** als u een grafiekbestand opent, wordt alle informatie in het huidige bestand vervangen. Wellicht wilt u het actuele grafiekbestand opslaan, voordat u een opgeslagen bestand opent.

Vanuit de Y= Editor, Window Editor, het scherm Table of het scherm Graph:

1. Druk op [F1] en kies 1:Open.
2. Kies de map en de variabele die het grafiekbestand bevat dat u wilt openen.
3. Druk op [ENTER].

**Opmerking:** als u op het scherm Graph begint, gebruik dan Type=GDB.

## Een grafiekbestand verwijderen

Ongebruikte GDB-variabelen nemen geheugenruimte van de rekenmachine in beslag. Als u deze wilt verwijderen, gebruikt u het scherm VAR-LINK ([2nd][VAR-LINK]), dat in hoofdstuk 21 wordt beschreven.

## In een programma of in het basisscherm

U kunt een grafiekbestand opslaan en openen (terughalen) door de opdrachten **StoGDB** en **RclGDB** te gebruiken, zoals wordt beschreven in bijlage A.

# Tabellen

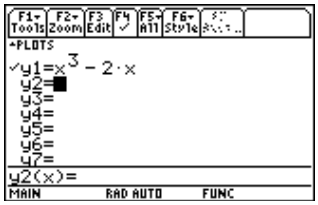
# 13


Kennismaking: tabellen ..... 222
De verschillende stappen voor het maken van een tabel ..... 223
De tabelparameters instellen ..... 224
Een automatische tabel weergeven ..... 226
Handmatig (met behulp van Ask) een tabel opbouwen ..... 229

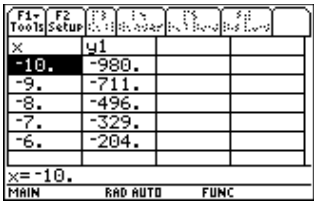

Eerder, in hoofdstuk 6: “Grafieken van functies”, heeft u geleerd hoe u een functie definieert en een grafiek van een functie tekent.

Met behulp van een tabel kunt u een gedefinieerde functie in tabelvorm weergeven.

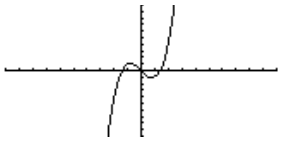
Y= Editor toont een algebraïsche weergave




***Opmerking:*** *tabellen kunnen niet gemaakt worden in de modus 3D Graph.*




Het scherm Table toont een numerieke weergave.



Het scherm Graph toont een grafische weergave.

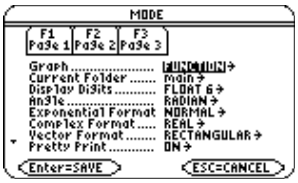
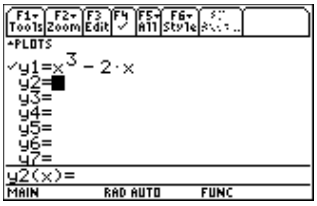
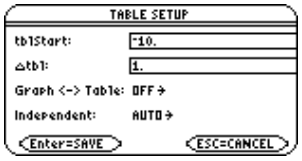
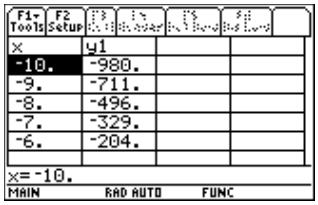
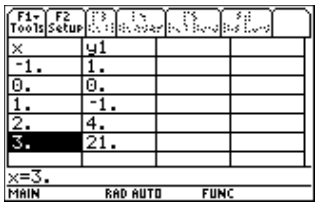
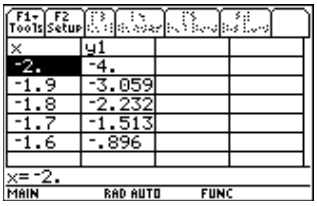
De tabel geeft een serie waarden voor de onafhankelijke variabele en toont de corresponderende waarde van de afhankelijke variabele.

Onafhankelijke variabele

$$y(x) = x^3 - 2x$$

Afhankelijke variabele

Bereken de functiewaarde van $y=x^3-2x$ voor elk geheel getal tussen ¯10 en 10. Hoeveel veranderingen van teken treden op en waar?

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies FUNCTION in de modus Graph. | [MODE]<br>▶ 1<br>[ENTER] | [MODE]<br>▶ 1<br>[ENTER] |  |
| 2. Open en wis de Y= Editor. Definieer vervolgens $y1(x) = x^3 - 2x$. | ◆ [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>X [^] 3 [−] 2 X<br>[ENTER] | ◆ [Y=]<br>[F1] 8 [ENTER]<br>[ENTER]<br>X [^] 3 [−] 2 X<br>[ENTER] |  |
| 3. Stel de tabelparameters als volgt in:<br>tblStart = ¯10<br>Δtbl = 1<br>Graph < - > Table = OFF<br>Independent = AUTO | ◆ [TblSet]<br>[(-)] 1 0<br>▼ 1<br>▼ ▶ 1<br>▼ ▶ 1 [ENTER] | ◆ [TblSet]<br>[(-)] 1 0<br>▼ 1<br>▼ ▶ 1<br>▼ ▶ 1 [ENTER] |  |
| 4. Open het scherm Table. | ◆ [TABLE] | ◆ [TABLE] |  |
| 5. Blader door de tabel. U ziet dat y1 van teken verandert voor x = ¯1, 1, en 2.<br>*U bladert pagina per pagina met [2nd] ▼ en [2nd] ▲.* | ▼ en ▲<br>zoals nodig | ▼ en ▲<br>zoals nodig |  |
| 6. Zoom in op de verandering van teken tussen x = ¯2 en x = ¯1 door de tabelparameters als volgt te wijzigen:<br>tblStart = ¯2<br>Δtbl = .1 | [F2]<br>[(-)] 2<br>▼ . 1<br>[ENTER] [ENTER] | [F2]<br>[(-)] 2<br>▼ . 1<br>[ENTER] [ENTER] |  |

# De verschillende stappen voor het maken van een tabel

Om een tabel met functiewaarden te genereren voor één of meer functies, volgt u de stappen die hieronder getoond worden. Voor specifieke informatie over het instellen van tabelparameters en het weergeven van een tabel, zie de volgende pagina's.

## Een tabel maken

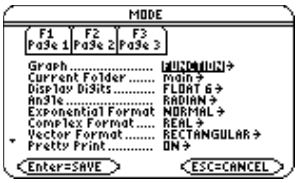
***Opmerking:*** *tabellen zijn niet beschikbaar in de modus 3D Graph.*

***Tip:*** *voor informatie over het definiëren en selecteren van functies in de Y= Editor, zie hoofdstuk 6.*

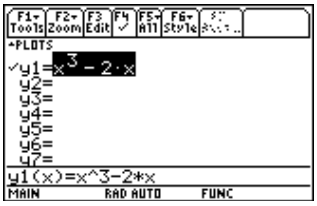
***Tip:*** *u kunt bepalen of de tabel:*

- *Automatisch aangemaakt wordt*
  - *Uitgaande van de ingevoerde instellingen.*
  - *Overeenkomend met een grafiek.*
- *Handmatig opgesteld zal worden.*

Stel de modus Graph in en, indien nodig de modus Angle ([MODE]).

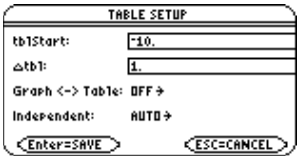



Definieer functies in de Y= Editor ([◆] [Y=]).

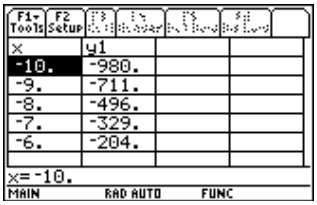



Selecteer met [F4] welke gedefinieerde functies in de tabel getoond zullen worden

Bepaal de parameters voor de tabel ([◆] [TblSet]).




Geef de tabel weer ([◆][TABLE]).




## De tabel onderzoeken

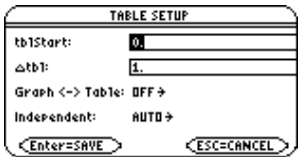
In het scherm Table, kunt u de volgende handelingen uitvoeren.

- Door de tabel bladeren om waarden op andere pagina's te zien.
- Een cel markeren om de volledige waarde ervan te zien.
- De tabelparameters veranderen. Door de startwaarde of de aangroeiwaarde die wordt gebruikt voor de onafhankelijke variabele te veranderen, kunt u in- of uitzoomen op de tabel om verschillende detailniveau's te zien
- De celbreedte veranderen.
- Geselecteerde functies bewerken.
- Handmatig een tabel opbouwen of bewerken om alleen specifieke waarden voor de onafhankelijke variabele te laten zien.

Om de parameters voor een tabel in te stellen, gebruikt u het TABLE SETUP dialoogvenster. Nadat de tabel is getoond, kunt u dit dialoogvenster gebruiken om de parameters te veranderen.

### Het TABLE SETUP dialoogvenster weergeven

Om het TABLE SETUP dialoogvenster weer te geven, drukt u op ◆ [TblSet]. In het scherm Table kunt u ook op F2 drukken.




*__Opmerking:__ de tabel start in eerste instantie bij tblStart, maar u kunt ⊕ gebruiken om naar eerdere waarden te bladeren.*

| Tabelparameter | Omschrijving |
|---|---|
| tblStart | Indien Independent = AUTO en Graph < - > Table = OFF, specificeert dit de startwaarde voor de onafhankelijke variabele. |
| Δtbl | Indien Independent = AUTO en Graph < - > Table = OFF, specificeert dit de aangroei voor de onafhankelijke variabele. Δtbl kan positief of negatief zijn maar niet nul |
| Graph < - > Table | Indien Independent = AUTO:<br>OFF — De tabel is gebaseerd op de waarden die u invoert voor tblStart en Δtbl.<br>ON — De tabel is gebaseerd op dezelfde waarden voor de onafhankelijke variabele die gebruikt zijn om de functies te plotten op het scherm Graph. Deze waarden zijn afhankelijk van de ingestelde venstervariabelen in de Window Editor (hoofdstuk 6) en van de grootte van het gesplitste scherm (hoofdstuk 14). |
| Independent | AUTO —DeTI-89 / TI-92 Plus genereert automatisch een rij waarden voor de onafhankelijke variabele, gebaseerd op tblStart, Δtbl, en Graph < - > Table.<br>ASK — Hiermee kunt u handmatig een tabel opbouwen door specifieke waarden in te voeren voor de onafhankelijke variabele. |

## Welke instellingen moet u gebruiken

| Om te genereren: | tblStart | Δtbl | Graph <–> Table | Independent |
|---|---|---|---|---|
| Een automatische tabel | | | | |
| • Gebaseerd op de tabelinstellingen | waarde | waarde | OFF | AUTO |
| • Die overeenkomt met het scherm Graph | — | — | ON | AUTO |
| Een handmatige tabel | — | — | — | ASK |

"—" betekent dat elke waarde, die ingevoerd wordt voor deze parameter, genegeerd wordt voor het aangegeven type tabel

In de grafische modus SEQUENCE (hoofdstuk 9) moet u gehele getallen voor tblStart en Δtbl gebruiken.

## De instellingen veranderen

In het TABLE SETUP dialoogvenster gaat u als volgt te werk.

1. Gebruik ⊖ en ⊕ om de waarde of instelling die u wilt veranderen te markeren.
2. Specificeer de nieuwe waarde of instelling.

| Om te veranderen | Doe dit |
|---|---|
| tblStart of Δtbl | Typ de nieuwe waarde. De bestaande waarde wordt gewist wanneer u begint met typen.<br>— of —<br>Druk op ◀ of ▶ om de markering te verwijderen. Bewerk vervolgens de bestaande waarde. |
| Graph <–> Table of Independent | Druk op ◀ of ▶ om een menu te openen met geldige instellingen. Vervolgens:<br>• Verplaatst u de cursor om de instelling te markeren en drukt u vervolgens op [ENTER].<br>— of —<br>• Drukt u op het nummer voor die instelling. |

*Tip: om een menu te wissen of het dialoogvenster te verlaten zonder veranderingen te bewaren moet u op [ESC] drukken in plaats van op [ENTER].*

3. Na het veranderen van de gekozen waarden of instellingen moet u op [ENTER] drukken om uw veranderingen te bewaren en het dialoogvenster te sluiten.

## In het basisscherm of in een programma

U kunt de parameters voor een tabel instellen in het basisscherm of in een programma. U kunt:

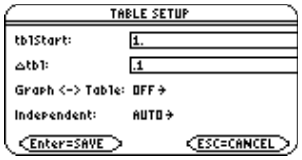
- De waarden direct opslaan in de systeemvariabelen tblStart en Δtbl. Zie "Variabele waarden opslaan en oproepen" in hoofdstuk 2.
- Graph <–> Table en Independent instellen door gebruik te maken van de **setTable** functie. Zie bijlage A.

Indien **Independent = AUTO** in het TABLE SETUP dialoogvenster ingesteld is, wordt er automatisch een tabel gegenereerd wanneer u het scherm Table opent. Indien **Graph <–> Table = ON**, bevat de tabel de waarden van de volgcursor van het scherm Graph. Indien **Graph <–> Table = OFF**, is de tabel gebaseerd op de waarden die u heeft ingevoerd voor **tblStart** en **Δtbl**.

## Voor u begint

Definieer en selecteer de gewenste functies in de Y= Editor (◆ [Y=] ). Dit voorbeeld gebruikt y1(x) = $x^3$ – x/3.

Voer vervolgens tabelparameters in (◆ [TblSet] ).



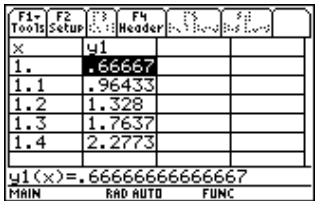

## Het scherm Table weergeven

Om het scherm Table weer te geven, drukt u op ◆ [TABLE] of [APPS] 5.

De cursor markeert dan de cel die de startwaarde van de onafhankelijke variabele bevat. U kunt de cursor verplaatsen naar iedere cel die een waarde bevat.

De eerste kolom toont de waarden van de onafhankelijke variabele.

De andere kolommen tonen de corresponderende functiewaarden van de functies die geselecteerd zijn in de Y= Editor.




De bovenste rij laat de namen zien van de onafhankelijke variabele (x) en van de geselecteerde functies (y1).

De invoerregel laat de volledige waarde zien van de gemarkeerde cel.

*Tip: u kunt terugbladeren vanaf de startwaarde door te drukken op ⊖ of [2nd] ⊖.*

| Om de cursor te verplaatsen: | Druk op: |
|---|---|
| Eén cel per keer | ⊖, ⊕, ⊙, of ⊙ |
| Eén pagina per keer | [2nd] vervolgens ⊖, ⊕, ⊙, of ⊙ |

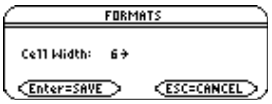
De bovenste rij en de eerste kolom staan vast, zodat ze niet van het scherm kunnen lopen.

- Wanneer u met de cursor naar boven of naar beneden loopt, blijven de namen van de variabelen en de functies altijd zichtbaar bovenaan het scherm.
- Wanneer u met de cursor naar rechts of naar links loopt, blijven de waarden van de onafhankelijke variabele altijd zichtbaar aan de linkerzijde van het scherm.

## De celbreedte veranderen

De celbreedte bepaalt het maximumaantal cijfers en symbolen (decimaal scheidingsteken, minteken en "E" voor wetenschappelijke notatie) dat weergegeven kan worden in een cel. Alle cellen in de tabel hebben dezelfde breedte.

Om de celbreedte van het scherm Table te veranderen:




*Opmerking: de standaard celbreedte is 6.*

1. Druk op [F1] 9
   — of —
   **TI-89:** [◆] [|]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
2. Druk op ⊙ of ⊙ om een menu te openen met geldige breedtes (3 – 12).
3. Verplaats de cursor om een getal te markeren en druk op [ENTER]. (Voor getallen van één cijfer kunt u het getal typen en vervolgens op [ENTER] drukken.)
4. Druk op [ENTER] om het dialoogvenster te sluiten en de tabel te actualiseren.

## Hoe getallen worden weergegeven in een cel

Indien mogelijk, wordt een getal getoond overeenkomstig de op dat moment geselecteerde weergavemodi (Display Digits, Exponential Format, etc.). Het getal wordt zo nodig afgerond. Echter:

*Opmerking: wanneer een functie niet gedefinieerd is voor een bepaalde waarde, wordt* undef *weergeven in de cel.*

- Wanneer een getal te groot is voor de celbreedte, wordt het getal afgerond en weergegeven in wetenschappelijke notatie.
- Wanneer de cel ook te klein is voor wetenschappelijke notatie, wordt er "..." getoond.

*Tip: gebruik [MODE] om de weergavemodi in te stellen.*

De standaardinstellingen is Display Digits = FLOAT 6. Met deze modusinstelling wordt elk getal getoond met een maximum van 6 cijfers, zelfs wanneer de cel groot genoeg is voor meer cijfers. Andere instellingen beïnvloeden op dezelfde manier een weergegeven getal.

*Tip: om de juiste waarde van een getal te kunnen zien, moet u de cel markeren en op de invoerregel kijken.*

| | De celbreedte is | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Juiste waarde** | **3** | **6** | **9** | **12** |
| 1.2345678901 | 1.2 | 1.2346 | 1.23457 | 1.23457 |
| ⁻123456.78 | ... | ⁻1.2E5 | ⁻123457. | ⁻123457. |
| .000005 | ... | 5.E⁻6 | .000005 | .000005 |
| 1.2345678E19 | ... | 1.2E19 | 1.2346E19 | 1.23457E19 |
| ⁻1.23456789012E⁻200 | ... | ... | ⁻1.2E⁻200 | ⁻1.2346E⁻200 |

**Opmerking:** afhankelijk van de instellingen voor de weergavemodus, wordt voor sommige waarden niet de juiste waarde getoond, zelfs al is de cel breed genoeg.

## Als u complexe getallen gebruikt

Een cel geeft zoveel mogelijk weer van een complex getal (overeenkomstig de op dat moment ingestelde weergavemodi) en toont vervolgens "..." aan het einde van het weergegeven gedeelte.

Wanneer u een cel met een complex getal markeert, toont de invoerregel het reële en het imaginaire deel met een maximum van 4 cijfers voor elk deel (FLOAT 4).

## Een geselecteerde functie bewerken

In een tabel kunt u een geselecteerde functie veranderen zonder de Y= Editor te gebruiken.

1. Verplaats de cursor naar een willekeurige cel in de kolom van de gewenste functie. De bovenste rij van de tabel geeft de functienamen weer (y1, etc.).
2. Druk op [F4] om te cursor te verplaatsen naar de invoerregel, waar de functie wordt getoond en gemarkeerd.
3. Breng veranderingen aan, indien noodzakelijk.
   - Typ de nieuwe functie. De oude functie wordt gewist op het moment dat u begint met typen.
     — of —
   - Druk op [CLEAR] om de oude functie te verwijderen. Typ vervolgens de nieuwe in.
     — of —
   - Druk op ◀ of ▶ om de markering te verwijderen. Vervolgens kunt u de functie bewerken.
4. Druk op [ENTER] om de bewerkte functie te bewaren en de tabel te actualiseren. De gewijzigde functie wordt ook bewaard in de Y= Editor.

***Tip:*** *u kunt deze mogelijkheid gebruiken om een functie te bekijken zonder de tabel te verlaten.*

***Tip:*** *om alle veranderingen ongedaan te maken en de cursor terug naar de tabel te brengen, moet u op [ESC] drukken, in plaats van op [ENTER].*

## Als u de tabelparameters wilt veranderen

Na het automatisch genereren van een tabel kunt u zo nodig de tabelparameters veranderen.

Druk op [F2] of [◆] [TblSet] om het TABLE SETUP dialoogvenster te openen. Voer vervolgens uw veranderingen in, zoals beschreven op pagina 224 en 225.

# Handmatig (met behulp van Ask) een tabel opbouwen

Indien **Independent = ASK** in het TABLE SETUP dialoogvenster ingesteld is, kunt u met de TI-89 / TI-92 Plus handmatig een tabel maken door specifieke waarden in te voeren voor de onafhankelijke variabele.

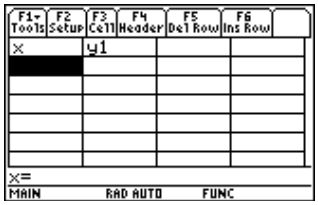
## Het scherm Table weergeven

Om het scherm Table te openen drukt u op ◆ [TABLE] of [APPS] 5.

Wanneer u Independent = ASK instelt (met ◆ [TblSet] ) voor een tabel voor de eerste keer getoond wordt, wordt er een lege tabel getoond. De cursor markeert de eerste cel in de kolom van de onafhankelijke variabele.

De bovenste rij laat de namen zien van de onafhankelijke variabele (x) en de geselecteerde functies (y1).

Voer hier een waarde in.




Wanneer er eerst een automatische tabel getoond werd en wanneer u vervolgens Independent = ASK instelt, zal de tabel dezelfde waarden blijven tonen. U zult echter geen aanvullende waarden meer zien wanneer u over het scherm op en neer beweegt.

## Een onafhankelijke variabele invoeren of bewerken

U kunt alleen een waarde invoeren in kolom 1 (onafhankelijke variabele).

1. Verplaats de cursor om de cel te markeren die u wilt bewerken of vullen.
   - Indien u start met een lege tabel, kunt u alleen waarden invoeren in opeenvolgende cellen (rij 1, rij 2, etc.). U kunt geen cellen overslaan (rij 1, rij 3).
   - Wanneer een cel in kolom 1 een waarde bevat dan kunt u deze waarde bewerken.
2. Druk op [F3] om de cursor te verplaatsen naar de invoerregel.
3. Typ een nieuwe waarde of uitdrukking, of bewerk de bestaande waarde.
4. Druk op [ENTER] om de waarde naar de tabel te verplaatsen en de corresponderende functiewaarden bij te werken.

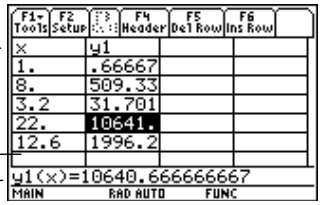
*__Tip:__ om een nieuwe waarde in een cel in te voeren hoeft u niet op [F3] te drukken. U kunt gewoon beginnen te typen.*

De cursor gaat terug naar de ingevoerde cel. U kunt ⊖ gebruiken om naar de volgende rij te gaan

Voer waarden in in een willekeurige numerieke volgorde.

Voer hier een nieuwe waarde in.

Toont de volledige waarde van een gemarkeerde cel.




**Opmerking:** *in dit voorbeeld kunt u de cursor wel verplaatsen naar kolom 2 maar u kunt alleen waarden invoeren in kolom 1.*

## Een lijst in de kolom van de onafhankelijke variabele invoeren

1. Verplaats de cursor om een willekeurige cel te markeren in de kolom van de onafhankelijke variabele.
2. Druk op [F4] om de cursor te verplaatsen naar de invoerregel.
3. Typ een rij waarden in, ingesloten tussen accoladen { } en gescheiden door komma's. Bijvoorbeeld:

```
x={1,1.5,1.75,2}
```

   U kunt ook een lijstvariabele of een uitdrukking die een lijst oplevert, invoeren.

4. Druk op [ENTER] om de waarden te verplaatsen naar de kolom van de onafhankelijke variabele. De tabel wordt geactualiseerd en de corresponderende functiewaarden worden getoond.

***Opmerking:*** *indien de kolom van de onafhankelijke variabele al waarden bevat, worden deze getoond als een lijst (die u kunt bewerken).*

## Toevoegen, verwijderen of wissen

| Om | Moet u dit doen |
|---|---|
| Een nieuwe rij toe te voegen boven een gespecificeerde rij | Markeer een cel in de gespecificeerde rij en druk op:<br>**TI-89:** [2nd] [F6]<br>**TI-92 Plus:** [F6]<br>De nieuwe rij is niet gedefinieerd (undef) totdat u een waarde invoert voor de onafhankelijke variabele. |
| Een rij te verwijderen | Markeer een cel in de rij en druk op [F5]. Wanneer u een cel markeert in de kolom van de onafhankelijke variabele, kunt u ook op [←] drukken. |
| Een gehele tabel te wissen (maar *niet* de geselecteerde Y= functies) | Druk op [F1] 8. Indien er wordt gevraagd om bevestiging, drukt u op [ENTER]. |

## Celbreedte en schermformaten

Verschillende factoren beïnvloeden de manier waarop getallen worden weergegeven in een tabel. Zie "De celbreedte veranderen" en "Hoe getallen worden weergegeven in een cel" op pagina 227.

## In het basisscherm of in een programma

De systeemvariabele tblInput bevat een lijst met alle waarden van de onafhankelijke variabelen die zijn ingevoerd in de tabel, ook diegene die op dat moment niet worden weergegeven. tblInput wordt ook gebruikt voor een automatische tabel maar bevat dan alleen de waarden van de onafhankelijke variabele die op dat moment worden weergegeven in de tabel.

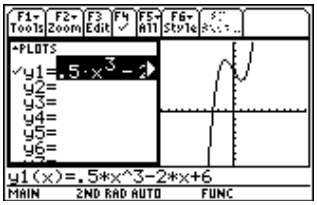
Voor het weergeven van een tabel kunt u een lijst met variabelen rechtstreeks opslaan in de tblInput systeemvariabele.

# Gesplitste schermen

14

Kennismaking: gesplitste schermen ..... 232
De Split Screen modus instellen en verlaten ..... 233
De actieve toepassing selecteren ..... 235

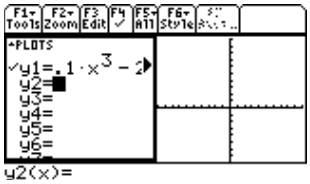
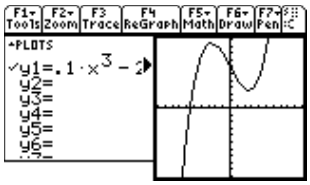
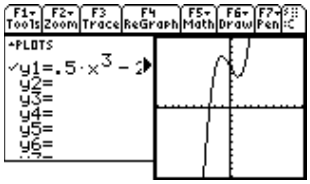
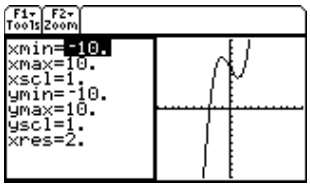
Met de TI-89 / TI-92 Plus kunt u het scherm splitsen, zodat u twee toepassingen tegelijk kunt weergeven.




Het kan bijvoorbeeld handig zijn om tegelijkertijd de Y= Editor en het scherm Graph te tonen, zodat u de lijst met functies kunt zien samen met de grafieken van deze functies.

# Kennismaking: gesplitste schermen

Splits het scherm zodat de Y= Editor en het scherm Graph samen getoond worden. Onderzoek vervolgens het gedrag van een veelterm wanneer de coëfficiënten worden gewijzigd.

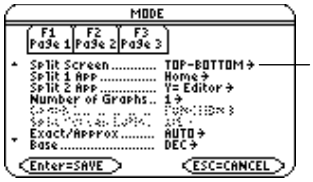
| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Selecteer FUNCTION voor Graph. Selecteer LEFT-RIGHT voor Split Screen. Selecteer Y= Editor voor Split 1 App. Selecteer Graph voor Split 2 App. | [MODE]<br>▶ 1<br>[F2] ▶ 3<br>▼ ▶ 2<br>▼ ▶ 4 [ENTER] | [MODE]<br>▶ 1<br>[F2] ▶ 3<br>▼ ▶ 2<br>▼ ▶ 4 [ENTER] | |
| 2. Wis de Y= Editor en zet alle stat data plots uit. Definieer vervolgens y1(x) = .1x³–2x+6.<br>*Een dikke rand rond de Y= Editor geeft aan dat deze actief is. Wanneer de Y=Editor actief is, wordt de invoerregel over het gehele scherm weergegeven.* | [F1] 8 [ENTER]<br>[F5] 5<br>[ENTER]<br>. 1 X [^] 3 [−] 2 X<br>[+] 6 [ENTER] | [F1] 8 [ENTER]<br>[F5] 5<br>[ENTER]<br>. 1 X [^] 3 [−] 2 X<br>[+] 6 [ENTER] |  |
| 3. Selecteer het weergavevenster ZoomStd, dat het scherm Graph opent en de functie plot.<br>*De dikke rand wordt nu weergegeven rond het scherm Graph.* | [F2] 6 | [F2] 6 |  |
| 4. Schakel over naar de Y= Editor. Bewerk vervolgens y1(x) om .1x³ te wijzigen in .5x³.<br>[2nd] [⊞] *is de tweede functie van* [APPS]. *De dikke rand wordt nu weergegeven rond de Y= Editor.* | [2nd] [⊞]<br>▲ [ENTER]<br>◀ ▶ ▶ ←<br>5 [ENTER] | [2nd] [⊞]<br>▲ [ENTER]<br>◀ ▶ ▶ ←<br>5 [ENTER] | |
| 5. Schakel over naar het scherm Graph waar de bewerkte functie opnieuw wordt geplot.<br>*De dikke rand wordt nu weergegeven rond het scherm Graph.* | [2nd] [⊞] | [2nd] [⊞] |  |
| 6. Schakel over naar de Y= Editor en open in plaats daarvan de Window Editor | [2nd] [⊞]<br>◆ [WINDOW] | [2nd] [⊞]<br>◆ [WINDOW] |  |
| 7. Open het basisscherm en maximaliseer dit scherm. | [2nd] [QUIT]<br>[2nd] [QUIT] | [2nd] [QUIT]<br>[2nd] [QUIT] | |

Om een scherm te splitsen, gebruikt u het dialoogvenster MODE om de modusinstellingen die van toepassing zijn te specificeren. Wanneer u het gesplitste scherm hebt ingesteld, blijft het in werking totdat u het wijzigt.

**De Split Screen modus instellen.**

1. Druk op [MODE] om het dialoogvenster MODE weer te geven.
2. De functies, die horen bij gesplitste schermen, staan op de tweede pagina van het dialoogvenster MODE, om hier te komen kunt u:
   - ⊖ gebruiken om naar beneden te gaan met de cursor.
     — of —
   - op [F2] drukken om pagina 2 weer te geven.
3. Stel de Split Screen modus in op één van de onderstaande instellingen. Voor de procedure om een modusinstelling te veranderen, zie hoofdstuk 2.

| Instellingen gesplitste schermen |
|---|
| TOP-BOTTOM |
| LEFT-RIGHT |




Wanneer u Split Screen= TOP-BOTTOM of LEFT-RIGHT instelt, worden functies die voorheen passief waren, zoals Split 2 App, actief.

**De begintoepassingen instellen**

Voordat u op [ENTER] drukt om het dialoogvenster MODE te sluiten, kunt u de Split 1 App en Split 2 App modi gebruiken om de toepassingen te kiezen die u wilt gebruiken.

| Modus | Specificeert de toepassing in het: |
|---|---|
| Split 1 App | Bovenste of linkergedeelte van het gesplitste scherm. |
| Split 2 App | Onderste of rechtergedeelte van het scherm |

***Opmerking:*** *in de twee-grafieken modus, beschreven in hoofdstuk 12, kan dezelfde toepassing actief zijn in beide gedeeltes van het gesplitste scherm.*

Wanneer u Split 1 App en Split 2 App instelt voor dezelfde toepassing, verlaat de TI-89 / TI-92 Plus de Split Screen modus en geeft hij toepassing op het gehele scherm weer.

U kunt verschillende toepassingen openen nadat het gesplitste scherm is weergegeven, dit staat beschreven op pagina 235.

## Andere modi die een gesplitst scherm beïnvloeden

| Modus | Omschrijving |
|---|---|
| Aantal grafieken<br>***Opmerking:*** *laat deze instelling op 1 staan tenzij u het betreffende deel hebt gelezen in hoofdstuk 12.* | Hiermee kunt u twee afzonderlijke series van grafieken instellen en afbeelden.<br>Dit is een geavanceerde grafische functie die beschreven wordt in “De twee-grafieken modus gebruiken” in hoofdstuk 12. |

## Gesplitste schermen en pixel-coördinaten

De TI-89 / TI-92 Plus beschikt over commando’s die pixel-coördinaten gebruiken om lijnen, cirkels etc. op het scherm Graph te tekenen. Het volgende overzicht laat zien hoe de Split Screen instellingen het aantal beschikbare pixels op het scherm Graph beïnvloeden.

***Tip:*** *voor een lijst met tekencommando’s, raadpleeg “Tekenen op het scherm Graph” in hoofdstuk 17.*

***Opmerking:*** *als gevolg van de dikke lijn die de actieve toepassing aangeeft, hebben gesplitste schermen een kleiner weergavegebied dan een volledig scherm.*

**TI-89:**

| | | Split 1 App | | Split 2 App | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Splitsing** | **Verhouding** | **x** | **y** | **x** | **y** |
| FULL | N.V.T. | 0 – 158 | 0 – 76 | N.V.T. | N.V.T. |
| TOP–BOTTOM | 1:1 | 0 – 154 | 0 – 34 | 0 – 154 | 0 – 34 |
| LEFT–RIGHT | 1:1 | 0 – 76 | 0 – 72 | 0 – 76 | 0 – 72 |

**TI-92 Plus:**

| | | Split 1 App | | Split 2 App | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Splitsing** | **Verhouding** | **x** | **y** | **x** | **y** |
| FULL | N/A | 0 – 238 | 0 –102 | N/A | N/A |
| TOP–BOTTOM | 1:1 | 0 – 234 | 0 – 46 | 0 – 234 | 0 – 46 |
| | 1:2 | 0 – 234 | 0 – 26 | 0 – 234 | 0 – 68 |
| | 2:1 | 0 – 234 | 0 – 68 | 0 – 234 | 0 – 26 |
| LEFT–RIGHT | 1:1 | 0 – 116 | 0 – 98 | 0 –116 | 0 – 98 |
| | 1:2 | 0 – 76 | 0 – 98 | 0 – 156 | 0 – 98 |
| | 2:1 | 0 – 156 | 0 – 98 | 0 – 76 | 0 – 98 |

## De Split Screen modus verlaten

Methode 1: druk op [MODE] om het dialoogvenster MODE weer te geven. Stel vervolgens Split Screen = FULL in. Wanneer u [ENTER] indrukt om het dialoogvenster te sluiten, zal het gehele scherm de toepassing laten zien, die gespecificeerd is in Split 1 App.

Methode 2: druk twee maal op [2nd] [QUIT] om het gemaximaliseerde basisscherm weer te geven.

## Wanneer u de TI-89 / TI-92 Plus uitschakelt

Bij het uitschakelen van de TI-89 / TI-92 Plus wordt de Split Screen modus niet verlaten.

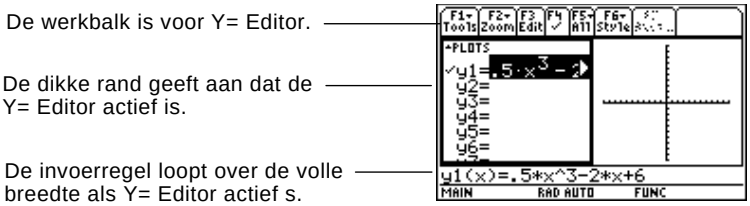
| Indien de TI-89 / TI-92 Plus is uitgeschakeld: | Wanneer u uw TI-89 / TI-92 Plus opnieuw inschakelt: |
|---|---|
| Doordat u op [2nd] [OFF] drukt. | Het gesplitste scherm is nog steeds actief, maar het basisscherm wordt altijd weergegeven in plaats van de toepassing die actief was voordat u op [2nd][OFF]drukte. |
| Door de Automatic Power Down™ (APD™) functie of doordat u op [◆][OFF]drukt. | Het gesplitste scherm blijft zoals u het hebt verlaten. |

## De actieve toepassing selecteren

Met een gesplitst scherm kan slechts één van de twee toepassingen actief zijn. U kunt gemakkelijk omschakelen tussen de gekozen toepassingen of u kunt een nieuwe toepassing openen.

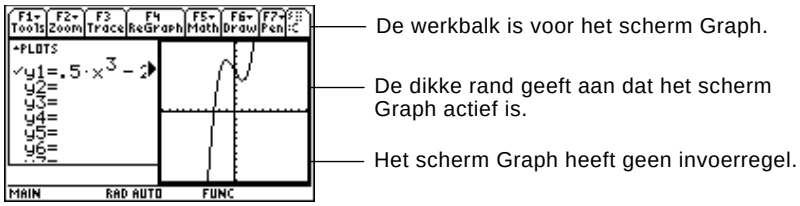
### De actieve toepassing

- De actieve toepassing wordt aangegeven door een dikke lijn.
- De werkbalk en de statusregel, die altijd in de volle breedte van het scherm worden weergegeven, horen bij met de actieve toepassing.
- Bij toepassingen die een invoerregel hebben (zoals het basisscherm en de Y=Editor), wordt deze over de gehele breedte van het scherm weergegeven, *alleen wanneer die toepassing actief is.*




### Omschakelen tussen toepassingen

Druk op [2nd] [+] (tweede functie van [APPS] ) om heen en weer te schakelen van de ene toepassing naar de andere.




### Het openen van een andere toepassing

*__Opmerking:__ raadpleeg ook: "Het gebruik van [2nd] [QUIT] om het basisscherm weer te geven" op pagina 236.*

*__Opmerking:__ in de twee-grafieken modus, beschreven in hoofdstuk 12, kan dezelfde toepassing actief zijn in beide gedeeltes van het gesplitste scherm.*

Methode 1:

1. Gebruik [2nd] [+] om over te schakelen naar de toepassing die u wilt vervangen.
2. Gebruik [APPS] of [◆] (zoals [◆] [WINDOW]) om de nieuwe toepassing te selecteren.

Wanneer u een toepassing kiest, die al is weergegeven, schakelt de TI-89 / TI-92 Plus over naar die toepassing.

Methode 2:

1. Druk op [MODE] en vervolgens op [F2].
2. Verander Split 1 App en/of Split 2 App.

Wanneer u Split 1 App en Split 2 App instelt op dezelfde toepassing, zal de TI-89 / TI-92 Plus de Split Screen modus verlaten en de toepassing op het gehele scherm weergeven.

## Het gebruik van 2nd [QUIT] om het basisscherm weer te geven

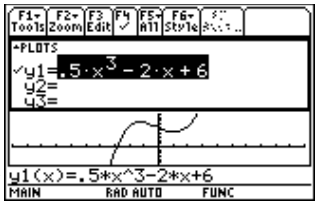
*__Tip:__ twee maal drukken op 2nd [QUIT] schakelt de Split Screen modus altijd uit.*

| Als het basisscherm: | Drukken op 2nd [QUIT] : |
|---|---|
| Nog niet wordt weergegeven | Opent het basisscherm in plaats van de actieve toepassing. |
| Wordt weergegeven maar niet de actieve toepassing is | Schakelt over naar het basisscherm en maakt het tot de actieve toepassing. |
| De actieve toepassing is | Schakelt de Split Screen modus uit en geeft het gehele basisscherm weer. |

## Wanneer u een TOP-BOTTOM verdeling gebruikt

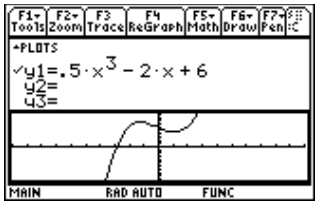
Wanneer u een TOP-BOTTOM verdeling kiest, onthoudt dan dat de invoerregel en de werkbalk altijd overeenkomen met de actieve toepassing. Bijvoorbeeld:

De invoerregel is voor de actieve Y= Editor, *niet* voor het scherm Graph.




*__Opmerking:__ de top-bottom verdeling en de left-right verdeling gebruiken beide dezelfde methode om een actieve toepassing te selecteren.*

De werkbalk is voor het actieve scherm Graph, *niet* voor Y= Editor.



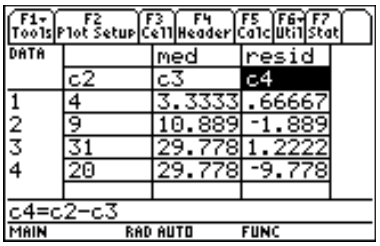
# Data/Matrix Editor

15

Kennismaking: de Data/Matrix Editor ..... 238
Overzicht van lijst-, gegevens- en matrixvariabelen ..... 239
Een Data/Matrix Editor-sessie starten ..... 241
Celwaarden invoeren en bekijken ..... 243
Een rij, kolom of cel invoegen of wissen ..... 246
Een kolomkoptekst definiëren met een uitdrukking ..... 248
De functies Shift en CumSum gebruiken in een kolomkoptekst ..... 250
Kolommen sorteren ..... 251
Een kopie van een lijst-, gegevens- of matrixvariabele opslaan ..... 252

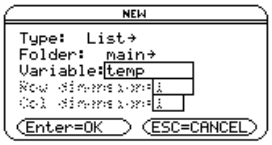
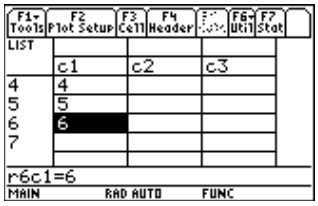
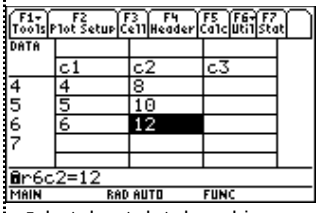
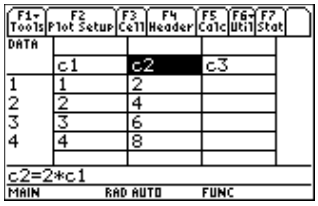
De Data/Matrix Editor wordt gebruikt in twee gevallen.

- In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u de Data/Matrix Editor moet gebruiken voor het creëren en bijhouden van een lijst-, matrix- of gegevensvariabele.




- In hoofdstuk 16 wordt beschreven hoe u de Data/Matrix Editor gebruikt om statistische berekeningen te maken en statistische plots uit te zetten.

Gebruik de Data/Matrix Editor om een lijstvariabele met één kolom te maken. Voeg vervolgens een tweede kolom met gegevens toe. U ziet dat de lijstvariabele (die slechts één kolom kan bevatten) automatisch wordt omgezet in een gegevensvariabele (die meerdere kolommen kan bevatten).

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Start de Data/Matrix Editor en creëer een nieuwe lijstvariabele met de naam TEMP. | APPS 6 3<br>▶ 3<br>▼ ▼<br>T E M P<br>ENTER ENTER | APPS 6 3<br>▶ 3<br>▼ ▼<br>T E M P<br>ENTER ENTER |  |
| 2. Voer een kolom met getallen in. Verplaats de cursor vervolgens één cel omhoog (zodat u kunt zien dat de waarde van een gemarkeerde cel wordt weergegeven op de invoerregel).<br>*In de linkerbovenhoek ziet u de tekst LIST, die aangeeft dat dit een lijstvariabele is.*<br>*U kunt ▼ gebruiken inplaats van ENTER om informatie in een cel in te voeren.* | 1 ENTER<br>2 ENTER<br>3 ENTER<br>4 ENTER<br>5 ENTER<br>6 ENTER<br>▲ | 1 ENTER<br>2 ENTER<br>3 ENTER<br>4 ENTER<br>5 ENTER<br>6 ENTER<br>▲ |  |
| 3. Ga naar kolom 2 en definieer de koptekst van deze kolom zo, dat deze twee keer de waarde van kolom 1 heeft.<br>*In de linkerbovenhoek ziet u de tekst DATA die aangeeft dat de lijstvariabele is omgezet in een gegevensvariabele.* | ▶<br>F4<br>2 × alpha C 1<br>ENTER | ▶<br>F4<br>2 × C 1<br>ENTER |  <br>🔒 betekent dat de cel in een gedefinieerde kolom staat. |
| 4. Ga naar de koptekstcel van kolom 2 om de bijbehorende definitie weer te geven op de invoerregel.<br>*Als de cursor zich in de koptekstcel bevindt, hoeft u niet op F4 te drukken om deze te definiëren. U hoeft de uitdrukking slechts te typen.* | 2nd ▲<br>▲ | 2nd ▲<br>▲ |  |
| 5. Ga naar het basisscherm en ga terug naar de actieve variabele. | HOME<br>APPS 6 1 | ◆ HOME<br>APPS 6 1 | |
| 6. Wis de inhoud van de variabele.<br>*Als u de gegevens wist, wordt de gegevensvariabele niet opnieuw omgezet in een lijstvariabele.* | F1 8 ENTER | F1 8 ENTER | |

**Tip:** als u de actieve variabele niet op hoeft te slaan, kunt u deze als *"kladblok"* gebruiken. De volgende keer dat u een variabele nodig heeft voor tijdelijke gegevens, wist u de actieve variabele en gebruikt u deze opnieuw. Zo kunt u tijdelijke gegevens invoeren zonder telkens een nieuwe variabele te maken, wat geheugenruimte in beslag neemt.

# Overzicht van lijst-, gegevens- en matrixvariabelen

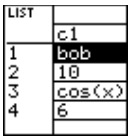
Om een effectief gebruik te maken van de Data/Matrix Editor, moet u begrijpen wat lijst-, gegevens- en matrixvariabelen zijn.

## Lijstvariabele

Een lijst is een rij van gegevens (getallen, uitdrukkingen of tekenreeksen) die al dan niet aan elkaar gerelateerd zijn. Elk gegeven wordt een element genoemd. Een lijstvariabele in de Data/Matrix Editor:

***Opmerking:*** *als u meer dan één kolom met elementen invoert in een lijstvariabele, wordt deze automatisch omgezet in een gegevensvariabele.*

- Wordt getoond als een enkele kolom met elementen, elk in een aparte cel.
- Moet doorlopend zijn; blanco of lege cellen binnen de lijst zijn niet toegestaan.
- Kan maximaal 999 elementen bevatten.

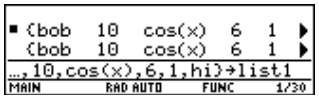



De cellen met koptitel en kolomtekst worden niet opgelagen als deel van de lijst.

***Tip:*** *nadat u een lijst heeft gemaakt in de Data/Matrix Editor, kunt u deze lijst in alle andere toepassingen (bijvoorbeeld het basisscherm) gebruiken.*

Op het basisscherm (of in andere toepassingen waar u een lijst kunt gebruiken), kunt u een lijst invoeren als een rij van elementen die tussen accoladen { } staan en gescheiden worden door komma's.

Hoewel u komma's moet gebruiken om elementen van elkaar te scheiden op de invoerregel, worden de elementen in het history area van elkaar gescheiden door spaties.




Om te verwijzen naar een specifiek element in een lijst, gebruikt u de vorm die hiernaast wordt getoond.

```
list1[1]
```

Elementnummer (of indexnummer)

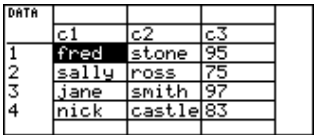
Naam van de lijstvariabele

## Gegevensvariabele

Een gegevensvariabele is eigenlijk een verzameling van lijsten die al dan niet aan elkaar gerelateerd zijn. Een gegevensvariabele in de Data/Matrix Editor:

***Opmerking:*** *voor statistische berekeningen moeten de kolommen dezelfde lengte hebben.*

- Kan maximaal 99 kolommen bevatten.
- Kan maximaal 999 elementen per kolom bevatten. Afhankelijk van het soort gegevens, kan het zijn dat de kolommen niet allemaal dezelfde lengte hebben.
- Moet doorlopende kolommen hebben; blanco of lege cellen binnen een kolom zijn niet toegestaan.



## Gegevensvariabele
**(Vervolg)**

In het basisscherm of in een programma kunt u de opdracht **NewData** gebruiken om een gegevensvariabele te creëren die uit bestaande lijsten bestaat.

```
NewData data1,list1,list2
```

Namen van bestaande lijstvariabelen

Naam van te creëren gegevensvariabele

Hoewel het niet mogelijk is een gegevensvariabele direct op het basisscherm weer te geven, kunt u een specifieke kolom of een specifiek element weergeven.

Naam van de gegevensvariabele

Kolomnummer

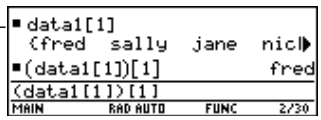
```
Data1[1]
(data1[1])[1]
```

Elementnummer in de kolom

Kolomnummer

Bijvoorbeeld:

Geeft kolom 1 van de gegevensvariabele 1 weer.

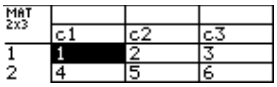



Geeft element 1 in kolom 1 van gegevensvariabele1 weer.

## Matrixvariabele

Een matrix is een rechthoekig schema met elementen. Als u een matrix maakt in de Data/Matrix Editor, moet u het aantal rijen en kolommen specificeren (u kunt later wel kolommen of rijen toevoegen of verwijderen). Een matrixvariabele in de Data/Matrix Editor:

- Ijkt op een gegevensvariabele, met het verschil dat alle kolommen dezelfde lengte moeten hebben.
- Wordt aanvankelijk gecreëerd met 0 in elke cel. Vervolgens kunt u in plaats van 0 de gewenste waarde invoeren.




Toont de afmeting van de matrix.

*__Tip:__ nadat u een matrix heeft gemaakt in de Data/Matrix Editor, kunt u deze matrix in alle andere toepassingen (bijvoorbeeld het basisscherm) gebruiken.*

In het basisscherm of in een programma, gebruikt u STO▸ om een matrix op te slaan volgens één van de twee equivalente methodes die u hier rechts ziet.

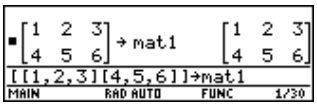
rij 1 rij 2

```
[[1,2,3][4,5,6]]→mat1
[1,2,3;4,5,6]→mat1
```

rij 1 rij 2

*__Opmerking:__ gebruik haakjes om te verwijzen naar een specifiek element in de matrix. Voer bijvoorbeeld mat1[2,1] in om toegang te krijgen tot het 1e element in de 2e rij.*

Hoewel u de matrix op de hierboven getoonde wijze invoert, wordt deze in het history area in pretty print weergegeven in de traditionele matrix-vorm.

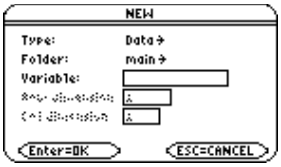


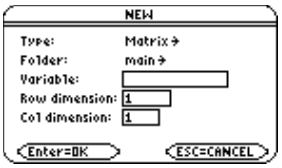
Ieder keer dat u de Data/Matrix Editor start, kunt u een nieuwe variabele creëren, de actieve variabele (de variabele die de laatste keer, dat u de Data/Matrix Editor gebruikte, was weergegeven) opnieuw gebruiken, of een bestaande variabele openen.

## Een nieuwe gegevens-, matrix- of lijstvariabele creëren

1. Druk op [APPS] en kies 6:Data/Matrix Editor.
2. Kies 3:New.

3. Specificeer de passende informatie voor de nieuwe variabele.




| Optie | Mogelijkheden: |
|---|---|
| Type | Kies het type variabele dat u wilt creëren. Druk op ⊙ om een menu met beschikbare types weer te geven. |
| Folder | Kies de map waarin de nieuwe variabele zal worden opgeslagen. Druk op ⊙ om een menu met bestaande mappen weer te geven. Zie hoofdstuk 5 voor informatie over mappen. |
| Variabele | Typ een nieuwe variabelenaam.<br>Als u een variabele opgeeft die reeds bestaat, zal er een foutmelding worden gegeven wanneer u op [ENTER] drukt. Wanneer u op [ESC] of [ENTER] drukt ten teken dat u de fout gezien hebt, wordt het dialoogvenster NEW opnieuw weergegeven. |
| Row dimension en Col dimension | Als Type = Matrix, typt u het aantal rijen en kolommen van de matrix.   |

***Opmerking:*** *als u geen variabelenaam typt, zal de TI-89 / TI-92 Plus het basisscherm weergeven.*

4. Druk op [ENTER] (nadat u in een invoervenster, zoals bijvoorbeeld Variable heeft getypt, moet u twee maal op [ENTER] drukken) om een lege variabele in de Data/Matrix Editor te creëren en weer te geven.

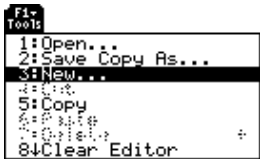
## De actieve variabele gebruiken

U kunt de Data/Matrix Editor op elk gewenst moment verlaten en naar een andere toepassing gaan. Om terug te gaan naar de variabele die werd weergegeven op het moment dat u de Data/Matrix Editor verliet, drukt u op [APPS] 6 en kiest u 1:Current.

## Een nieuwe variabele creëren vanuit de Data/Matrix Editor

Vanuit de Data/Matrix Editor voert u de volgende handelingen uit.

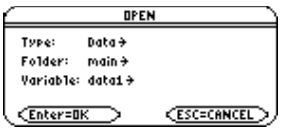
1. Druk op [F1] en kies 3:New.
2. Specificeer het type, de map en de variabelenaam. Voor een matrix moet u ook het aantal rijen en kolommen opgeven.




## Een andere variabele openen

U kunt op elk gewenst moment een andere variabele openen.

1. Vanuit de Data/Matrix Editor, drukt u op [F1] en kiest u 1:Open.
   — of —
   Vanuit iedere willekeurige toepassing drukt u op [APPS] 6 en kiest u 2:Open.
2. Kies het type, de map en de variabele die u wilt openen.
3. Druk op [ENTER].




***Opmerking:*** Variable *toont de eerste bestaande variabele in alfabetische volgorde. Indien er geen bestaande variabelen zijn, wordt er niets weergegeven.*

## Opmerking over het wissen van variabelen

Aangezien alle Data/Matrix Editor variabelen automatisch worden opgeslagen, kunt u een aardig aantal variabelen verzamelen, hetgeen geheugenruimte in beslag neemt.

Om een variabele te wissen gebruikt u het scherm VAR-LINK ([2nd] [VAR-LINK]). Voor informatie over VAR-LINK, zie hoofdstuk 21.

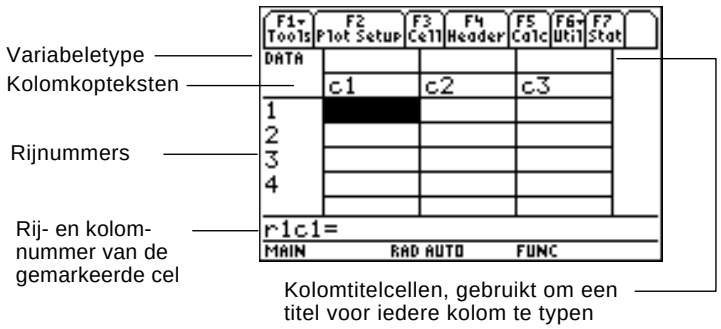
# Celwaarden invoeren en bekijken

Als u een nieuwe variabele creëert, is de Data/Matrix Editor eerst leeg (voor een lijst of gegevensvariabele) of gevuld met nullen (voor een matrix). Als u een bestaande variabele opent, worden de waarden in die variabele weergegeven. U kunt vervolgens extra waarden toevoegen of bestaande waarden bewerken.

## Het scherm van de Data/Matrix Editor

Hieronder ziet u een blanco Data/Matrix Editor scherm. Wanneer het scherm wordt geopend, markeert de cursor de cel in rij 1, kolom 1.

*Tip: gebruik de titelcel boven aan iedere kolom om de informatie in die kolom te identificeren.*




Wanneer waarden zijn ingevoerd, toont de invoerregel de volledige waarde van de gemarkeerde cel.

## Een waarde in een cel invoeren of bewerken

U kunt alle soorten uitdrukkingen in een cel invoeren (getal, variabele, functie, tekenreeks, etc.).

1. Verplaats de cursor naar de cel waarin u een waarde wilt invoeren of bewerken.
2. Druk op [ENTER] of op [F3] om de cursor naar de invoerregel te verplaatsen.
3. Typ een nieuwe waarde of bewerk de bestaande waarde.
4. Druk op [ENTER] om de waarde in te voeren in de gemarkeerde cel.

*Tip: om een nieuwe waarde in te voeren, kunt u beginnen te typen zonder eerst op [ENTER] of op [F3] te drukken. U moet echter wel op [ENTER] of [F3] drukken als u een bestaande waarde wilt bewerken.*

Wanneer u op [ENTER] drukt, verspringt de cursor automatisch om de volgende cel te markeren, zodat u door kunt gaan met het invoeren of bewerken van waarden. Het type variabele is echter van invloed op de richting waarin de cursor zich verplaatst.

| Type variabele | Na [ENTER], gaat de cursor: |
|---|---|
| Lijst of gegevens | Naar beneden, naar de cel in de volgende rij. |
| Matrix | Naar rechts, naar de cel in de volgende kolom. Vanuit de laatste cel in een rij, verspringt de cursor automatisch naar de eerste cel in de volgende rij. Op deze manier kunt u waarden invoeren voor rij1, rij2 etc. |

*Opmerking: om een waarde in te voeren in de invoerregel, kunt u ook ⊖ of ⊕ gebruiken.*

## Door de Editor bladeren

| Verplaatsing van de cursor: | Druk op: |
|---|---|
| Eén cel tegelijk | ⊖, ⊕, ⊕, of ⊖ |
| Eén pagina tegelijk | 2nd vervolgens ⊖, ⊕, ⊕, of ⊖ |
| Ga respectievelijk naar rij 1 in de actieve kolom of naar de laatste rij die gegevens bevat voor een willekeurige kolom op het scherm. Indien de cursor op of voorbij die laatste rij staat, wordt hij bij indrukken van ◆ ⊖ naar rij 999 verplaatst. | ◆ ⊕ of ◆ ⊖ |
| Ga respectievelijk naar kolom 1 of naar de laatste kolom die gegevens bevat. Indien de cursor op of voorbij die laatste kolom staat, wordt hij bij indrukken van ◆ ⊕ naar kolom 99 verplaatst. | ◆ ⊖ of ◆ ⊕ |

Wanneer u omhoog of omlaag bladert, blijft de koptekstrij aan de bovenkant van het scherm staan, zodat de kolomnummers altijd zichtbaar zijn. Wanneer u naar links of naar rechts bladert, blijven de rijnummers altijd zichtbaar aan de linkerkant van het scherm.

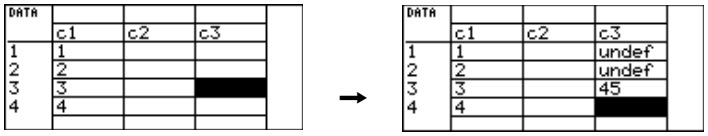
## Rijen en kolommen worden automatisch opgevuld

Wanneer u een waarde invoert in een cel, verspringt de cursor naar de volgende cel. U kunt de cursor echter naar iedere gewenste cel verplaatsen en een waarde invoeren. Als u lege plaatsen openlaat tussen de cellen, verwerkt de TI-89 / TI-92 Plus deze automatisch.

- In een lijstvariabele is een opengelaten cel *niet-gedefinieerd* totdat u een waarde voor de betreffende cel invoert.

***Opmerking:*** *als u meer dan één kolom met elementen invoert in een lijstvariabele, wordt deze automatisch omgezet in een gegevensvariabele.*

- In een gegevensvariabele wordt op dezelfde manier omgegaan met opengelaten plekken in een kolom. Wanneer u echter een kolom overslaat, is deze kolom blanco.



- Wanneer u in een matrixvariabele een waarde invoert in een cel die buiten de actuele begrenzingen ligt, worden er automatisch extra rijen en/of kolommen aan de matrix toegevoegd om de nieuwe cel op te nemen. Andere cellen in de nieuwe rijen en/of kolommen worden gevuld met nullen.

***Opmerking:*** *hoewel u de grootte van een matrix specificeert wanneer u deze creëert, kunt u gemakkelijk extra rijen en/of kolommen toevoegen.*

## De celbreedte veranderen

De celbreedte bepaalt hoeveel tekens er in een cel worden weergegeven. U kunt de celbreedte in de Data/Matrix Editor als volgt veranderen.

1. Om het dialoogvenster FORMATS weer te geven, drukt u op [F1] 9
   — of —
   **TI-89:** [◆] [|]
   **TI-92 Plus:** [◆] F

***Tip:*** *voor de nauwkeurige weergave van een getal kunt u de cel altijd markeren en de invoerregel bekijken.*

De celbreedte is het maximaal aantal tekens dat in een cel kan worden weergegeven.

Alle cellen hebben dezelfde celbreedte.

2. Markeer de actieve instelling voor Cell Width en druk op ▶ of op ◀ om een menu met getallen weer te geven (3 tot 12).
3. Verplaats de cursor om een getal te markeren en druk op [ENTER]. (Voor getallen met één cijfer kunt u het cijfer typen en op [ENTER] drukken.)
4. Druk op [ENTER] om het dialoogvenster te sluiten.

## De inhoud van een kolom of van alle kolommen wissen

Met deze procedure wist u de inhoud van een kolom. De kolom zelf wordt niet gewist.

***Opmerking:*** *bij een lijst- of een gegevensvariabele is een gewiste kolom leeg. Bij een matrix bevat een gewiste kolom nullen.*

| U wilt wissen: | Handeling: |
|---|---|
| Een kolom | 1. Verplaats de cursor naar één van de cellen van de kolom.<br>2. **TI-89:** [2nd] [F6]<br>**TI-92 Plus:** [F6]<br>en kies 5:Clear Column. (Deze optie is niet beschikbaar voor een matrix.) |
| Alle kolommen | Druk op [F1] en kies 8:Clear Editor. Druk op [ENTER] voor bevestiging (of op [ESC] om de handeling ongedaan te maken). |

# Een rij, kolom of cel invoegen of wissen

De algemene procedures voor het invoegen of wissen van een cel, rij of kolom zijn eenvoudig en direct. U kunt maximaal 99 kolommen maken, met maximaal 999 elementen per kolom.

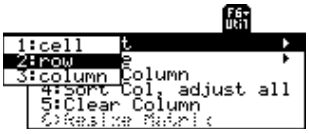
## Opmerking over kolomtitels en kolomkopteksten

De rijen of cellen die kolomtitels of kolomkopteksten bevatten kunt u niet wissen. Het is evenmin mogelijk een rij of een cel in te voegen boven een kolomtitel of kolomkoptekst.

## Een rij of een kolom invoegen

De nieuwe rij of kolom wordt ingevoegd *voor* de rij of kolom die de gemarkeerde cel bevat. Voer de volgende handelingen uit in de Data/Matrix Editor.

1. Verplaats de cursor naar één van de cellen van de bedolede rij of kolom.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kies 1:Insert.

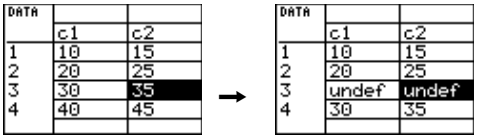



3. Kies 2:row of 3:column.

***Opmerking:*** *bij een lijstvariabele is het invoegen van een rij hetzelfde als het invoegen van een cel.*

Als u een rij invoegt:

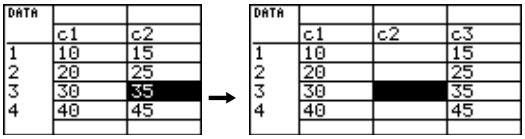
- In een lijst- of gegevensvariabele is de rij niet gedefinieerd.
- In een matrixvariabele is de rij gevuld met nullen.




***Opmerking:*** *bij een lijstvariabele is het niet mogelijk een kolom in te voegen aangezien een lijst slechts één kolom bevat.*

Als u een kolom invoegt:

- In een gegevensvariabele is de kolom blanco.
- In een matrixvariabele, is de kolom gevuld met nullen.

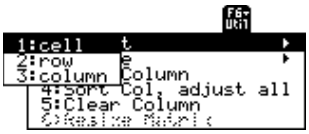



U kunt vervolgens waarden invoegen in de niet-gedefinieerde of blanco cellen.

## Een cel invoegen

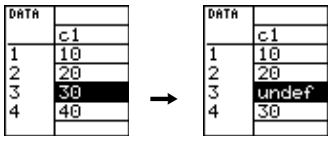
De nieuwe cel wordt *voor* de gemarkeerde cel in dezelfde kolom ingevoegd. (U kunt geen cel invoegen in een geblokkeerde kolom, die gedefinieerd is door een functie in de koptekst van een kolom. Zie pagina 248.) Voer in de Data/Matrix Editor de volgende handelingen uit.

1. Verplaats de cursor naar de bedoelde cel.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kies 1:Insert.
3. Kies 1:cell.




***Opmerking:*** *bij een matrixvariabele kunt u geen cel invoegen omdat de matrix een rechthoekige vorm moet behouden.*

De ingevoegde cel is niet gedefinieerd. U kunt vervolgens een waarde in de cel invoeren.




## Een rij of kolom verwijderen

Ga in de Data/Matrix Editor als volgt te werk.

1. Verplaats de cursor naar een van de cellen in de rij of kolom die u wilt wissen.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kies 2:Delete.
3. Kies 2:row of 3:column.

Als u een rij verwijdert, schuiven de rijen onder de verwijderde rij één plaats omhoog. Als u een kolom verwijdert, schuiven de kolommen rechts van de verwijderde kolom één plaats naar links.

## Een cel verwijderen

Ga in de Data/Matrix Editor als volgt te werk.

1. Verplaats de cursor naar de cel die u wilt verwijderen. (U kunt geen cel verwijderen in een geblokkeerde kolom, die gedefinieerd is door een functie in de kolomkoptekst. Zie pagina 248.)
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   and select 2:Delete.
3. Kies 1:cell.

***Opmerking:*** *bij een matrixvariabele kunt u geen cel verwijderen omdat de matrix een rechthoekige vorm moet behouden.*

De cellen onder de verwijderde cel schuiven één plaats omhoog.

## Als u een nieuwe "laatste" rij, kolom of cel moet toevoegen

Het is *niet* nodig het werkbalkmenu Util te gebruiken om de volgende handelingen uit te voeren:

- Een nieuwe rij of cel onder aan een kolom toevoegen.
  — of —
- Een nieuwe kolom rechts van de laatste kolom toevoegen.

Het is voldoende de cursor eenvoudig naar de gewenste cel te verplaatsen en een waarde in te voeren.

# Een kolomkoptekst definiëren met een uitdrukking

Voor een lijstvariabele of een kolom in een gegevensvariabele kunt u in de kolomkoptekst een functie invoeren, die automatisch een lijst van elementen genereert. In een gegevensvariabele is het ook mogelijk de ene kolom te definiëren in termen van een andere kolom.

## Een definitie voor een koptekst invoeren

Ga in de Data/Matrix Editor als volgt te werk.

1. Verplaats de cursor naar een van de cellen van de kolom en druk op [F4].
   — of —
   Verplaats de cursor naar de koptekstcel van de kolom (c1, c2, etc.) en druk op [ENTER].

   **Opmerking:** u hoeft niet op [ENTER] te drukken als u een nieuwe definitie wilt typen of een bestaande definitie wilt vervangen. Als u echter een bestaande definitie wilt bewerken, moet u wel op [ENTER] drukken.

*Tip: om een bestaande definitie te bekijken, drukt u op [F4] of verplaatst u de cursor naar de koptekstcel van de kolom en bekijkt u de invoerregel.*

2. Typ de nieuwe uitdrukking, deze vervangt een eventuele bestaande uitdrukking.

   Als u [F4] of [ENTER] hebt gebruikt in Stap 1, is de cursor naar de invoerregel versprongen, om een eventuele bestaande definitie te markeren. U kunt ook het volgende doen.

   - Druk op [CLEAR] om de gemarkeerde uitdrukking te wissen. Typ vervolgens de nieuwe uitdrukking.
     — of —
   - Druk op ◀ of op ▶ om de markering te verwijderen. Bewerk vervolgens de oude uitdrukking.

*Tip: om veranderingen te annuleren drukt u op [ESC] voordat u op [ENTER] drukt.*

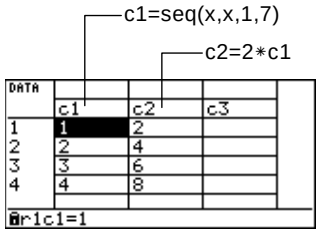
| De uitdrukking: | Bijvoorbeeld: |
|---|---|
| Genereert een rij getallen. | `c1=seq(x^2,x,1,5)`<br>`c1={1,2,3,4,5}` |
| Verwijst naar een andere kolom. | `c2=2*c1`<br>`c4=c1*c2-sin(c3)` |

*Opmerking: de functie* **seq** *wordt beschreven in bijlage A.*

*Opmerking: als u verwijst naar een lege kolom krijgt u een foutmelding (tenzij Auto-calculate = OFF, zoals is beschreven op pagina 249).*

3. Druk op [ENTER], ▼, of ▲ om de definitie op te slaan en de kolommen te actualiseren.

   U kunt een geblokkeerde cel (🔒) niet direct wijzigen, aangezien deze wordt gedefinieerd door de kolomkoptekst.




*Opmerking: bij een gegevensvariabele worden koptekstdefinities opgeslagen wanneer u de Data/ Matrix Editor verlaat. Bij een lijstvariabele worden de definities niet opgeslagen (alleen de celwaarden die het resultaat ervan zijn).*

## Een koptekstdefinitie wissen

1. Verplaats de cursor naar één van de cellen in de kolom en druk op [F4].
   —of—
   Verplaats de cursor naar de koptekstcel van de kolom (c1, c2, etc.) en druk op [ENTER].
2. Druk op [CLEAR] om de gemarkeerde uitdrukking te wissen.
3. Druk op [ENTER], ▼, of op ▲.

## Een bestaande lijst gebruiken als kolom

Veronderstel dat u één of meer bestaande lijsten hebt en dat u deze lijsten wilt gebruiken als kolommen in een gegevensvariabele.

*__Opmerking:__ als u een CBL™ of CBR™ hebt, kunt u deze technieken gebruiken voor uw daarmee verzamelde lijsten.*

*__Tip:__ gebruik [2nd] [VAR-LINK] om bestaande lijstvariabelen te bekijken.*

| Vanuit: | Handeling: |
|---|---|
| De Data/Matrix Editor | Gebruik [F4] om de kolomkoptekst van de gewenste kolom te definiëren. Verwijs naar de bestaande lijstvariabele. Bijvoorbeeld:<br>c1=list1 |
| Het basisscherm of een programma | Gebruik de opdracht **NewData** zoals is beschreven in bijlage A. Bijvoorbeeld:<br>**NewData** *datavar*, *list1* [, *list2*] [, *list3*] ...<br>*datavar*: Gegevensvariabele. Indien deze gegevensvariabele reeds bestaat, wordt hij opnieuw gedefinieerd op basis van de opgegeven lijsten.<br>*list1*, *list2*, *list3*: Bestaande lijstvariabelen om te kopiëren naar kolommen in de gegevensvariabele. |

## Een matrix vullen met een lijst

U kunt de Data/Matrix Editor niet gebruiken om een matrix te vullen met een lijst. U kunt hiervoor echter de opdracht **list▸mat** gebruiken in het basisscherm of in een programma. Voor meer informatie hierover zie bijlage A.

## De functie Auto-calculate

Voor lijst- en gegevensvariabelen beschikt de Data/Matrix Editor over de functie Auto-calculate. De standaardinstelling is Auto-calculate = ON. Om die reden worden alle koptekstdefinities automatisch opnieuw berekend als u een verandering aanbrengt die de koptekstdefinitie (of een kolom waaraan in de koptekstdefinitie wordt gerefereerd) beïnvloedt. Bijvoorbeeld:

- Als u een koptekstdefinitie verandert, wordt de nieuwe definitie automatisch toegepast.
- Indien de koptekst van kolom 2 gedefinieerd wordt als c2=2∗c1, wordt iedere verandering die u aanbrengt in kolom 1 automatisch doorgevoerd in kolom 2.

*__Tip:__ u kunt Auto-calculate = OFF instellen om de volgende redenen:*

- *U wilt meerdere veranderingen aanbrengen zonder dat de definities iedere keer opnieuw berekend worden.*
- *U wilt een definitie zoals c1=c2+c3 invoeren voordat u de kolommen 2 en 3 invoert.*
- *U wilt de fouten in een definitie tijdelijk negeren tot u de fout kunt opsporen.*

Om de functie Auto-calculate vanuit de Data/Matrix Editor aan- en uit te zetten, gaat u als volgt te werk.

1. Druk op [F1] 9
   —of—
   **TI-89:** [◆] [I]
   **TI-92 Plus:** [◆] F
2. Verander Auto-Calculate in OFF of ON.
3. Druk op [ENTER] om het dialoogvenster te sluiten.

Als Auto-calculate = OFF en u veranderingen aanbrengt zoals hierboven is beschreven, worden de koptekstdefinities niet opnieuw berekend totdat u Auto-calculate = ON instelt.

# De functies Shift en CumSum gebruiken in een kolomkoptekst

Wanneer u een kolomkoptekst definieert kunt u de functies **shift** en **cumSum** gebruiken zoals hieronder wordt beschreven. Deze beschrijvingen wijken enigszins af van bijlage A. In dit deel wordt beschreven hoe u de functies moet gebruiken in de Data/Matrix Editor. In bijlage A vindt u een meer algemene beschrijving voor het basisscherm of een programma.

## De functie Shift gebruiken

De functie **shift** kopieert een kolom en verschuift deze een bepaald aantal elementen naar boven of naar beneden. Gebruik [F4] om een kolomkoptekst te definiëren met de syntax:

**shift** (*kolom* [,*geheel getal*])

Aantal elementen dat de kolom wordt verschoven (positief, verschuiving omhoog; negatief, verschuiving naar beneden). De standaardinstelling is ⁻1.

Kolom die wordt gebruikt als basis voor de verschuiving.

Bijvoorbeeld, voor een verschuiving naar boven en naar beneden van twee elementen:

c2=shift(c1,2)

c3=shift(c1, ⁻2)

| | | |
|---|---|---|
| c1 | c2 | c3 |
| 1 | 3 | undef |
| 2 | 4 | undef |
| 3 | undef | 1 |
| 4 | undef | 2 |

Verschoven kolommen hebben dezelfde lengte als de oorspronkelijke kolom (c1).

De laatste twee elementen van c1 verschuiven naar beneden, de onderste rij uit; niet-gedefinieerde elementen verschuiven naar de bovenste rij

De eerste twee elementen van c1 verschuiven omhoog, de bovenste rij uit, niet-gedefinieerde elementen verschuiven naar de onderste rij.

***Opmerking:*** *u voert "shift" in door het op het toetsenbord te typen of door selectie in CATALOG.*

## De functie CumSum gebruiken

De functie **cumSum** geeft een cumulatieve som van de elementen in een kolom. Gebruik [F4] om een kolomkoptekst te definiëren met de syntax:

**cumSum** (*kolom*)

Kolom die wordt gebruikt als basis voor de cumulatieve som

Bijvoorbeeld:

c2=cumSum(c1)

| | |
|---|---|
| c1 | c2 |
| 1 | 1 |
| 2 | 3 |
| 3 | 6 |
| 4 | 10 |

1+2

1+2+3+4

***Opmerking:*** *voer "cumSum" in door het te typen of door selectie in CATALOG, of druk op [2nd] [MATH] om de functie te selecteren in het submenu List.*

# Kolommen sorteren

Nadat u informatie hebt ingevoerd in een gegevens-, lijst of matrixvariabele, kunt u een bepaalde kolom op numerieke of alfabetische volgorde sorteren. Het is ook mogelijk alle kolommen als geheel te sorteren, op basis van een “sleutel” kolom.

## Een enkele kolom sorteren

Ga in de Data/Matrix Editor als volgt te werk.

1. Verplaats de cursor naar één van de cellen van de kolom.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kies 3:Sort Column.

Getallen worden in oplopende volgorde gesorteerd.

Tekenreeksen worden in alfabetische volgorde gesorteerd.

| |
|---|
| c1 |
| fred |
| sally |
| chris |
| jane |
| 75 |
| 98 |
| 82 |

→

| |
|---|
| c1 |
| 75 |
| 82 |
| 98 |
| chris |
| fred |
| jane |
| sally |

## Alle kolommen sorteren op basis van een “sleutel” kolom

Beschouw een database-structuur waarin de kolommen in elke rij gerelateerde informatie bevatten (bijvoorbeeld naam, achternaam en testresultaten van een student). In zo’n geval zou het sorteren van een enkele kolom de samenhang tussen de kolommen onderling ruïneren.

Ga in de Data/Matrix Editor als volgt te werk.

*__Opmerking:__ voor een lijstvariabele is dit hetzelfde als een enkele kolom sorteren.*

1. Verplaats de cursor naar een cel in de “sleutel” kolom.

   In dit voorbeeld wordt de cursor naar de tweede kolom (c2) verplaatst om op achternaam te sorteren.

| | | |
|---|---|---|
| c1 | c2 | c3 |
| fred | stone | 95 |
| sally | ross | 75 |
| jane | smith | 97 |
| nick | castle | 93 |

*__Opmerking:__ deze menu-optie is niet beschikbaar als er een kolom geblokkeerd is.*

2. **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   en kies 4:Sort Col, adjust all.

| | | |
|---|---|---|
| c1 | c2 | c3 |
| nick | castle | 93 |
| sally | ross | 75 |
| jane | smith | 97 |
| fred | stone | 95 |

Wanneer u deze procedure gebruikt voor een gegevensvariabele, gaat u als volgt te werk:

- Alle kolommen moeten dezelfde lengte hebben.
- Geen van de kolommen mag geblokkeerd (gedefinieerd door een functie in de kolomkoptekst) zijn. Wanneer de cursor in een geblokkeerde kolom staat, staat er 🔒 aan het begin van de invoerregel.

# Een kopie van een lijst-, gegevens- of matrixvariabele opslaan

U kunt een kopie van een lijst-, gegevens- of matrixvariabele opslaan. U kunt ook een lijst naar een gegevensvariabele kopiëren of een kolom uit een gegevensvariabele selecteren en deze kolom naar een lijst kopiëren.

## Geldige kopieën

| U kopieert een: | Naar een: |
|---|---|
| Lijst | Lijst of gegevens-variabele |
| Gegevensvariabele | Gegevensvariabele |
| Kolom van een gegevensvariabele | Lijst |
| Matrix | Matrix |

***Opmerking:*** *een lijst wordt automatisch omgezet in een gegevensvariabele als u meer dan één kolom met informatie invoert.*

## Procedure

Vanuit de Data/Matrix Editor gaat u als volgt te werk.

1. Geef de variabele weer die u wilt kopiëren.
2. Druk op [F1] en kies 2:Save Copy As.
3. In het dialoogvenster:
   - Kies Type en Folder voor de kopie.
   - Typ een variabelenaam voor de kopie.
   - Kies, indien beschikbaar, de kolom waaruit gekopieerd moet worden.

Column is grijs tenzij u een kolom van een gegevensvariabele naar een lijst kopieert. De kolominformatie wordt niet gebruikt voor andere soorten kopieën.

***Opmerking:*** *als u de naam van een bestaande variabele typt, zal de inhoud hiervan vervangen worden.*

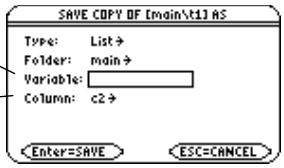
4. Druk op [ENTER] (nadat u in een invoervenster zoals Variable heeft getypt, moet u twee maal op [ENTER] drukken).

## Een kolom van een gegevensvariabele naar een lijst kopiëren

Een gegevensvariabele kan meerdere kolommen bevatten, maar een lijstvariabele heeft slechts één kolom. Daarom moet u de kolom selecteren die u wilt kopiëren wanneer u van een gegevensvariabele naar een lijst kopieert.

Lijstvariabele waarnaar u wilt kopiëren.

Kolom van de gegevensvariabele die naar de lijst gekopieerd zal worden. Hier wordt standaard de kolom getoond waar de cursor staat.



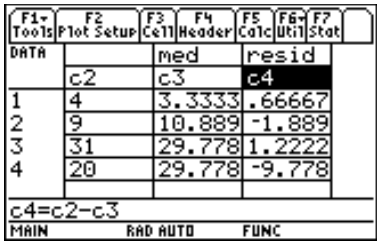
# Statistieken en grafieken van gegevens

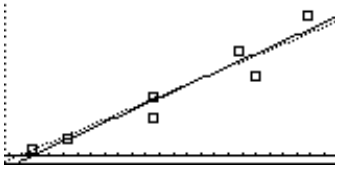
16


Kennismaking: statistieken en grafieken van gegevens ..... 254
Overzicht van stappen bij statistische analyse ..... 258
Een statistische berekening uitvoeren ..... 259
Typen statistische berekeningen ..... 261
Statistische variabelen ..... 263
Een statistische grafiek (plot) definiëren ..... 264
Statistische grafiek-types ..... 266
Het gebruik van de Y= Editor voor statistische grafieken ..... 268
Een gedefinieerde statistische grafiek uitzetten en volgen ..... 269
Frequenties en categorieën gebruiken ..... 270
Indien u beschikt over een CBL of CBR ..... 272

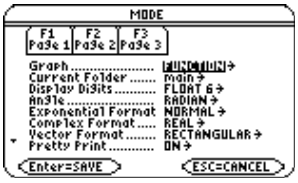
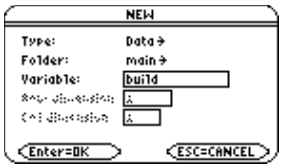
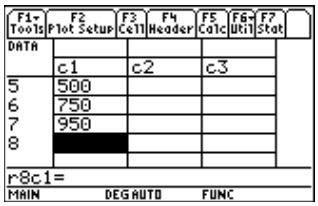
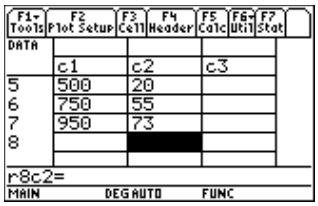
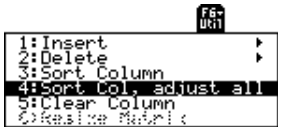
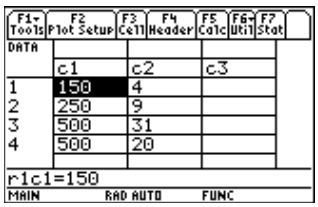

De Data/Matrix Editor wordt gebruikt in twee gevallen.

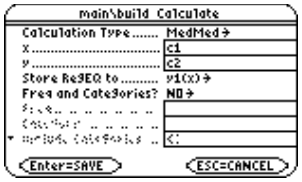
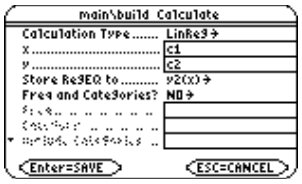
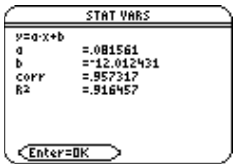
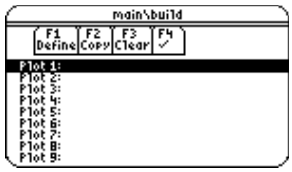
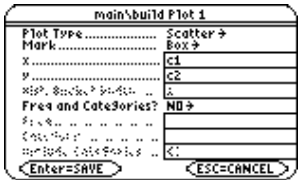
- Zoals hiervoor in hoofdstuk 15 is beschreven, kunt u met de Data/Matrix Editor een lijst-, gegevens- of matrixvariabele creëren en bijhouden.
- In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u de Data/Matrix Editor gebruikt voor het uitvoeren van statistische berekeningen en het uitzetten van statistische grafieken.

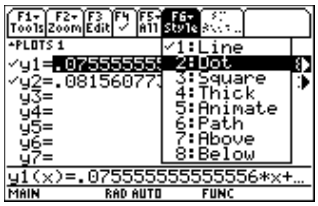
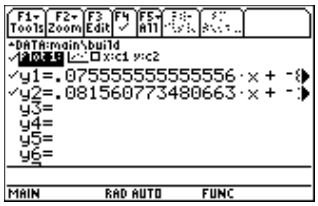
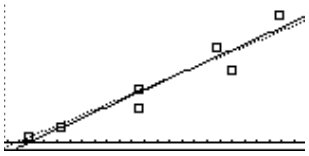
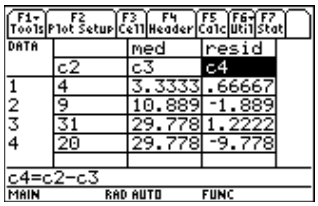


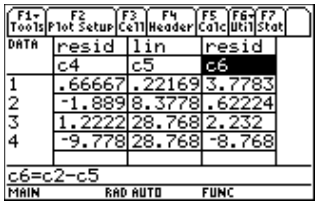
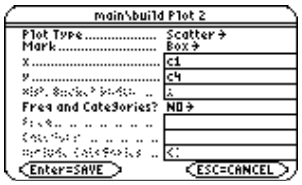
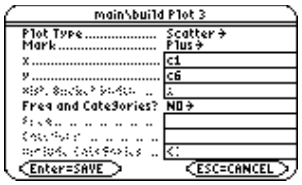
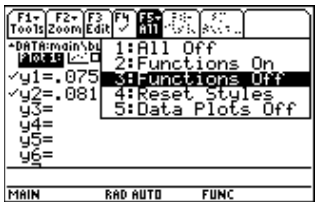
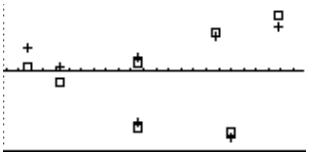
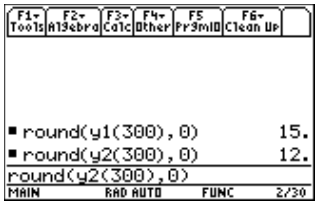


Op basis van een steekproef in zeven steden, voert u gegevens in die de bevolkingsomvang relateren aan het aantal gebouwen met meer dan 12 verdiepingen. Bepaal met behulp van Med-Med regressie en lineaire regressie de vergelijkingen die het best bij deze gegevens passen en plot deze. Voorspel voor elke regressievergelijking hoeveel gebouwen met meer dan 12 verdiepingen u denkt te vinden in een stad met 300.000 inwoners.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Open het dialoogvenster MODE. Kies FUNCTION voor de modus Graph. | MODE<br>▶ 1<br>ENTER | MODE<br>▶ 1<br>ENTER |  |
| 2. Open de Data/Matrix Editor om een nieuwe gegevensvariabele met de naam BUILD te maken. | APPS 6 3<br>▼ ▼<br>B U I L D<br>ENTER ENTER | APPS 6 3<br>▼ ▼<br>B U I L D<br>ENTER ENTER |  |
| 3. Voer in kolom 1 de bevolkingsomvang in op basis van de onderstaande steekproefgegevens.<br>Bevolking (in duizendtallen ) / Gebouwen > 12 verdiepingen<br>150 / 4<br>500 / 31<br>800 / 42<br>250 / 9<br>500 / 20<br>750 / 55<br>950 / 73 | 1 5 0 ENTER<br>5 0 0 ENTER<br>8 0 0 ENTER<br>2 5 0 ENTER<br>5 0 0 ENTER<br>7 5 0 ENTER<br>9 5 0 ENTER | 1 5 0 ENTER<br>5 0 0 ENTER<br>8 0 0 ENTER<br>2 5 0 ENTER<br>5 0 0 ENTER<br>7 5 0 ENTER<br>9 5 0 ENTER |  |
| 4. Verplaats de cursor naar rij 1 in kolom 2 (r1c2). Voer daarna het corresponderende aantal gebouwen in.<br>*◆ ▲ verplaatst de cursor naar het begin van de kolom. Nadat u gegevens voor een cel hebt getypt, kunt u op ENTER of ▼ drukken om de gegevens in te voeren en de cursor één cel omlaag te verplaatsen. Als u op ▲ drukt, worden de gegevens ingevoerd en wordt de cursor één cel omhoog verplaatst.* | ▶ ◆ ▲<br>4 ENTER<br>3 1 ENTER<br>4 2 ENTER<br>9 ENTER<br>2 0 ENTER<br>5 5 ENTER<br>7 3 ENTER | ▶ 2nd ▲<br>4 ENTER<br>3 1 ENTER<br>4 2 ENTER<br>9 ENTER<br>2 0 ENTER<br>5 5 ENTER<br>7 3 ENTER |  |
| 5. Verplaats de cursor naar rij 1 in kolom 1 (r1c1). Sorteer de gegevens naar oplopende bevolkingsomvang.<br>*Hiermee sorteert u kolom 1 en worden vervolgens alle kolommen aangepast, zodat deze dezelfde volgorde behouden als kolom 1. Dit is van belang om de relaties tussen kolommen met gegevens te behouden.*<br>*Als u kolom 1 wilt sorteren, moet de cursor op een willekeurige positie in kolom 1 staan. In dit voorbeeld drukt u op* ***TI-89:*** *◆ ▲* ***TI-92 Plus:*** *2nd ▲ zodat u de eerste vier rijen kunt zien.* | ◀ ◆ ▲<br>2nd [F6] 4 | ◀ 2nd ▲<br>[F6] 4 |  <br>  |

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 6. Geef het dialoogvenster Calculate weer. Stel het volgende in:<br>Calculation Type = MedMed<br>x = C1<br>y = C2<br>Store RegEQ to = y1(x) | F5<br>▶ 7 ▼<br>C alpha 1 ▼<br>alpha C 2 ▼<br>▶ ▼ ENTER | F5<br>▶ 7 ▼<br>C 1 ▼<br>C 2 ▼<br>▶ ▼ ENTER |  |
| 7. Voer de berekening uit om de Med-Med-regressievergelijking weer te geven.<br>*Zoals is aangegeven in het dialoogvenster* Calculate, *wordt deze vergelijking opgeslagen in y1(x).* | ENTER | ENTER | |
| 8. Sluit het scherm STAT VARS. De Data/Matrix Editor wordt weergegeven. | ENTER | ENTER | |
| 9. Open het dialoogvenster Calculate. Stel het volgende in:<br>Calculation Type = LinReg<br>x = C1<br>y = C2<br>Store RegEQ to = y2(x) | F5<br>▶ 5 ▼<br>▼<br>▼<br>▶ ▼ ENTER | F5<br>▶ 5 ▼<br>▼<br>▼<br>▶ ▼ ENTER |  |
| 10. Voer de berekening uit om de LinReg- regressievergelijking weer te geven.<br>*Deze vergelijking wordt opgeslagen in y2(x).* | ENTER | ENTER |  |
| 11. Sluit het scherm STAT VARS. De Data/Matrix Editor wordt weergegeven. | ENTER | ENTER | |
| 12. Open het scherm Plot Setup.<br>*Plot 1 wordt gemarkeerd. Dit is de standaardinstelling.*<br>*Met* F3 *kunt u gemarkeerde Plot-instellingen wissen.* | F2 | F2 |  |
| 13. Definieer Plot 1 als:<br>Plot Type = Scatter<br>Mark = Box<br>x = C1<br>y = C2<br>*Let op de overeenkomsten tussen dit scherm en het dialoogvenster* Calculate. | F1<br>▶ 1 ▼<br>▶ 1 ▼<br>C alpha 1 ▼<br>alpha C 2 | F1<br>▶ 1 ▼<br>▶ 1 ▼<br>C 1 ▼<br>C 2 |  |
| 14. Sla de plotdefinitie op en ga terug naar het scherm Plot Setup.<br>*Let op de gebruikte pictogrammen voor de definitie van Plot 1.* | ENTER ENTER | ENTER ENTER | |

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 15. Open de Y= Editor. Stel voor de Med-Med vergelijking y1(x) de weergavestijl in op Dot.<br>***Opmerking:*** *afhankelijk van de eerdere inhoud van de Y= Editor, kan het nodig zijn de cursor naar y1 te verplaatsen.*<br>*PLOTS 1 bovenin het scherm betekent dat Plot 1 geselecteerd is.*<br>*U ziet dat y1(x) en y2(x) geselecteerd waren toen de regressievergelijkingen werden opgeslagen.* | ◆ [Y=]<br>2nd [F6] 2 | ◆ [Y=]<br>F6 2 |  |
| 16. Blader omhoog om Plot 1 te markeren.<br>*De weergegeven pictogrammen zijn dezelfde als in het scherm Plot Setup.* | ⊕ | ⊕ |  |
| 17. Zet plot 1 en de regressievergelijkingen y1(x) en y2(x) uit met ZoomData.<br>*ZoomData onderzoekt de gegevens voor alle geselecteerde statistische grafieken en past het weergavevenster aan, zodat het alle punten kan bevatten.* | F2 9 | F2 9 |  |
| 18. Ga terug naar de actuele sessie van de Data/Matrix Editor. | APPS 6 1 | APPS 6 1 | |
| 19. Voer een titel in voor kolom 3. Definieer de koptekst van kolom 3 als de waarden voorspeld door de MedMed regressielijn.<br>*Als u een titel wilt invoeren, moet de cursor de titelcel helemaal bovenaan de kolom markeren.*<br>*Met F4 kunt u een koptekst vanuit elke gewenste positie in de kolom definiëren. Wanneer de cursor zich op een koptekstcel bevindt, hoeft u niet op F4 te drukken.* | ⊕⊕⊕⊕<br>2nd [a-lock] M E D<br>alpha ENTER<br>F4 Y 1 ( alpha C<br>1 ) ENTER | ⊕⊕⊕⊕<br>M E D<br>ENTER<br>F4 Y 1 ( C<br>1 ) ENTER | |
| 20. Voer een titel in voor kolom 4. Definieer de koptekst van kolom 4 als de restwaarden (verschil tussen gemeten en voorspelde waarden) voor MedMed. | ⊕⊕ 2nd [a-lock]<br>R E S I D alpha<br>ENTER<br>alpha C 2 − alpha<br>C 3 ENTER | ⊕⊕<br>R E S I D<br>ENTER<br>F4 C 2 −<br>C 3 ENTER |  |
| 21. Voer een titel in voor kolom 5. Definieer de koptekst van kolom 5 als de waarden voorspeld door de LinReg regressielijn. | ⊕⊕⊕ 2nd<br>[a-lock] L I N alpha<br>ENTER<br>F4 Y 2 ( alpha<br>C 1 ) ENTER | ⊕⊕<br>L I N<br>ENTER<br>F4 Y 2 (<br>C 1 ) ENTER | |

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 22. Voer een titel in voor kolom 6. Definieer de koptekst van kolom 6 als de restwaarden voor LinReg. | ▷ ▲ [2nd] [a-lock]<br>R E S I D [alpha]<br>[ENTER]<br>[F4] [alpha] C 2 [−]<br>[alpha] C 5 [ENTER] | ▷ ▲<br>R E S I D<br>[ENTER]<br>[F4] C 2 [−]<br>C 5 [ENTER] |  |
| 23. Open het scherm Plot Setup en deselecteer Plot 1. | [F2] [F4] | [F2] [F4] | |
| 24. Markeer Plot 2 en definieer deze als:<br>Plot Type = Scatter<br>Mark = Box<br>x = C1<br>y = C4 (MedMed-restwaarden) | ▼ [F1]<br>▼<br>▼<br>C [alpha] 1 ▼<br>[alpha] C 4 [ENTER]<br>[ENTER] | ▼ [F1]<br>▼<br>▼<br>C 1 ▼<br>C 4 [ENTER]<br>[ENTER] |  |
| 25. Markeer Plot 3 en definieer deze als:<br>Plot Type = Scatter<br>Mark = Plus<br>x = C1<br>y = C6 (LinReg-restwaarden) | ▼ [F1]<br>▼<br>▷ 3 ▼<br>C [alpha] 1 ▼<br>[alpha] C 6 [ENTER]<br>[ENTER] | ▼ [F1]<br>▼<br>▷ 3 ▼<br>C 1 ▼<br>C 6 [ENTER]<br>[ENTER] |  |
| 26. Open de Y= Editor en deselecteer alle functies van de vorm y(x).<br>*Kies vanuit* [F5], 3:Functions Off, *in plaats van* 1:All Off.<br>*Plots 2 en 3 zijn nog steeds geselecteerd.* | ◆ [Y=]<br>[F5] 3 | ◆ [Y=]<br>[F5] 3 |  |
| 27. Plot de restwaarden met ZoomData.<br>□ *geeft de MedMed-restwaarden aan;*<br>+ *geeft de LinReg-restwaarden aan.* | [F2] 9 | [F2] 9 |  |
| 28. Open het basisscherm. | [HOME] | ◆ [HOME] | |
| 29. Gebruik de MedMed (y1(x)) en LinReg (y2(x)) regressievergelijkingen om de waarden voor x = 300 (bevolkingsomvang van 300.000) te berekenen.<br>*De functie* **round** ([2nd] [MATH] 13) *zorgt ervoor dat de resultaten een geheel getal weergeven voor het aantal gebouwen.*<br>*Nadat u het eerste resultaat hebt berekend, wijzigt u op de invoerregel y1 in y2.* | [2nd] [MATH] 1 3<br>Y 1 [(] 3 0 0 [)] [,]<br>0 [)] [ENTER]<br>▷<br>◀ ◀ ◀ ◀ ◀<br>◀ ◀ ◀ [←] 2<br>[ENTER] | [2nd] [MATH] 1 3<br>Y 1 [(] 3 0 0 [)] [,]<br>0 [)] [ENTER]<br>▷<br>◀ ◀ ◀ ◀ ◀<br>◀ ◀ ◀ [←] 2<br>[ENTER] |  |

# Overzicht van stappen bij statistische analyse

In dit deel wordt een overzicht gegeven van de stappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van een statistische berekening of het uitzetten van een statistisch plot. Zie voor gedetailleerde beschrijvingen de volgende pagina's.

## Statistische gegevens berekenen en uitzetten

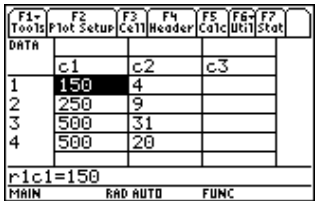
***Opmerking:*** *zie hoofdstuk 15 voor details over het invoeren van gegevens in de Data/Matrix Editor.*

**Tip:** *voor het definiëren en selecteren van statistische plots en functies van de vorm y(x) kunt u ook de* Y= Editor *gebruiken.*

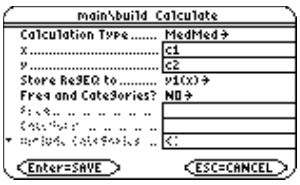
***Tip:*** *gebruik ZoomData om het weergavevenster te optimaliseren voor statistische plots.* [F2] Zoom *is beschikbaar in de Y= Editor, de Window Editor, en het scherm Graph.*

Stel de modus Graph ([MODE]) in op FUNCTION.

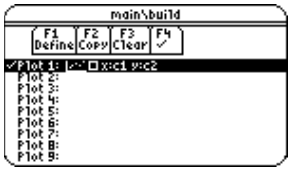
Voer statistische gegevens in de Data/Matrix Editor in ([APPS] 6).




Voer statistische berekeningen uit om statistische variabelen te zoeken of gegevens in te passen in een model ([F5]).




Definieer en selecteer stat plots ([F2] en vervolgens [F1]).




Definieer het weergavevenster ([◆] [WINDOW]).

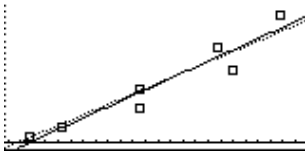
Verander zo nodig de grafische opmaak.

[F1] 9

— of —

**TI-89:** [◆] [I]

**TI-92 Plus:** [◆] F



Teken de geselecteerde stat plots en functies ([◆] [GRAPH]).

## De uitgezette plots onderzoeken

In het scherm Graph kunt u:

- De coördinaten van een willekeurige pixel weergeven door de vrij beweegbare cursor te gebruiken, of van een geplot punt door de grafiek te volgen.
- Het werkbalkmenu [F2] Zoom gebruiken om in of uit te zoomen op een gedeelte van de grafiek.
- Het werkbalkmenu [F5] Math gebruiken om een willekeurige functie waarvan de grafiek getekend kan worden (maar geen plots), te analyseren.

In de Data/Matrix Editor, gebruikt u het werkbalkmenu F5 **Calc** om statistische berekeningen uit te voeren. U kunt statistieken met één of twee variabelen analyseren of verschillende typen van regressie-analyse uitvoeren.

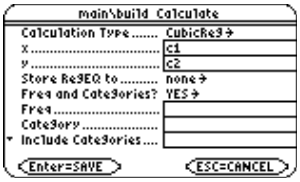
## Het dialoogvenster Calculate

U moet een gegevensvariabele geopend hebben. De Data/Matrix Editor voert geen statistische berekeningen uit met een lijst- of matrixvariabele.

In de Data/Matrix Editor gaat u als volgt te werk.

1. Druk op F5 om het dialoogvenster Calculate weer te geven.

   In dit voorbeeld zijn alle opties als actief weergegeven. Op uw rekenmachine zijn opties alleen actief als ze geldig zijn voor de actieve instellingen van Calculation Type en Use Freq and Categories?




*__Opmerking:__ als een optie niet geldig is voor de actieve instellingen, zal deze grijs worden weergegeven. Het is niet mogelijk de cursor naar een grijze optie te verplaatsen.*

2. Geef de gewenste instellingen voor de actieve opties aan.

| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Calculation Type | Kies het berekeningstype. Zie pagina 261 voor beschrijvingen. |
| x | Typ het kolomnummer dat in de Data/Matrix Editor (C1, C2, etc.) wordt gebruikt voor x-waarden, de onafhankelijke variabele. |
| y | Typ het kolomnummer dat wordt gebruikt voor y-waarden, de afhankelijke variabele. Dit is noodzakelijk voor alle Calculation Types met uitzondering van OneVar. |
| Store RegEQ to | Indien het Calculation Type een regressie-analyse is, kunt u een functienaam kiezen (y1(x), y2(x), etc.). Hiermee kunt u de regressievergelijking opslaan zodat deze in de Y= Editor zal worden weergegeven. |
| Use Freq and Categories? | Kies NO of YES. Merk op dat Freq, Category, en Include Categories alleen actief zijn als Use Freq and Categories? = YES. |

*__Tip:__ om een bestaande lijstvariabele te gebruiken voor x, y, Freq, of Category, typt u de lijstnaam in plaats van een kolomnummer.*

## Het dialoogvenster Calculate (Vervolg)

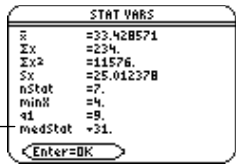
| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Freq | Typ het nummer van de kolom die een “gewichts”-waarde voor elk gegeven bevat. Indien u geen kolomnummer invoert, wordt aangenomen dat alle gegevens hetzelfde gewicht (1) hebben. |
| Category | Typ het nummer van de kolom die een categoriewaarde voor elk gegeven bevat. |
| Include Categories | Indien u een kolom Category aangeeft, kunt u deze gebruiken om de berekening te beperken tot bepaalde categoriewaarden. Als u bijvoorbeeld {1,4} aangeeft, worden voor de berekening alleen gegevens met een categoriewaarde van 1 of 4 gebruikt. |

***Opmerking:*** *voor een voorbeeld van het gebruik van Freq, Category, en Include Categories, zie pagina 270.*

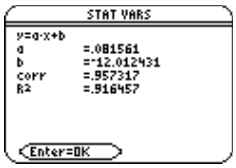
3. Druk op [ENTER] (nadat u in een invoervenster heeft getypt, moet u twee maal op [ENTER] drukken).

   De resultaten worden weergegeven op het scherm STAT VARS. De opmaak is afhankelijk van het Calculation Type. Bijvoorbeeld:

Voor Calculation Type = OneVar




Voor Calculation Type = LinReg




Wanneer ▼ wordt weergegeven in plaats van = kunt u verder bladeren voor extra resultaten.

***Opmerking:*** *bij een statistische berekening worden niet-gedefinieerde gegevens (weergegeven als* undef*) genegeerd.*

4. Om het scherm STAT VARS te sluiten, drukt u op [ENTER].

## Het scherm STAT VARS opnieuw weergeven

Het werkbalkmenu Stat van de Data/Matrix Editor toont de eerdere berekeningsresultaten opnieuw (totdat deze uit het geheugen gewist worden).

**TI-89:** [2nd] [F7]
**TI-92 Plus:** [F7]

Eerdere resultaten worden gewist als u:

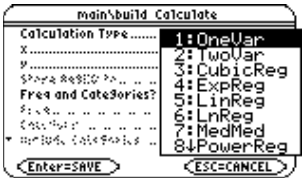
- De gegevens bewerkt of het Calculation Type wijzigt.
- Een andere gegevensvariabele opent of dezelfde gegevensvariabele opnieuw opent (indien de berekening betrekking had op een kolom in een gegevensvariabele). De resultaten worden ook gewist als u de Data/Matrix Editor verlaat en vervolgens opnieuw opent met een gegevensvariabele.
- De actieve map verandert (indien de berekening betrekking had op een lijstvariabele in de vorige map).

Zoals ook al werd beschreven in het voorgaande gedeelte, kunt u met het dialoogvenster **Calculate** aangeven wat voor statistische berekening u uit wilt voeren. In dit gedeelte vindt u meer informatie over de verschillende typen berekeningen.

### Het type berekening selecteren

In het dialoogvenster Calculate (F5) markeert u de actuele instelling voor het Calculation Type en drukt u op ▶.

U kunt nu een keuze maken uit een menu met beschikbare types.




Indien een optie grijs is, is deze niet geldig voor het actieve Calculation Type.

| Type | Omschrijving |
|---|---|
| OneVar | Statistieken met één variabele— Berekent de statistische variabelen die zijn beschreven op pagina 263. |
| TwoVar | Statistieken met twee variabelen— Berekent de statistische variabelen die zijn beschreven op pagina 263. |
| CubicReg | Derdemachts regressie — Berekent voor de gegevens de regressieveelterm van de derde graad $y=ax^3+bx^2+cx+d$. Er zijn tenminste vier punten nodig.<br>• Zijn er vier punten gegeven, dan gaat de kromme door deze punten.<br>• Zijn er vijf of meer punten gegeven, dan is het een regressiekromme. |
| ExpReg | Exponentiële regressie — Berekent voor de gegevens de regressieveelterm van de vorm $y=ab^x$ (waar a het snijpunt met de y-as is), gebruik makend van de methode van de kleinste kwadraten en de getransformeerde waarden x en ln(y). |
| LinReg | Lineaire regressie — Berekent voor de gegevens de regressielijn y=ax+b (waar a de richtingscoëfficiënt en b het snijpunt met de y-as is), gebruik makend van de methode van de kleinste kwadraten en de waarden van x en y. |
| LnReg | Logaritmische regressie —Berekent voor de gegevens de regressieveelterm y=a+b ln(x), gebruik makend van de methode van de kleinste kwadraten en de getransformeerde waarden ln(x) en y. |
| Logistic | Logistieke regressie — Berekent voor de gegevens de regressieveelterm y=a/(1+b**e*^(c*x))+d en werkt alle statistische systeemvariabelen bij. |

***Opmerking:*** *voor TwoVar en alle regressieberekeningen, moeten de kolommen die u aangeeft voor x en y (en, optioneel, Freq of Category) dezelfde lengte hebben.*

## Het type berekening selecteren (Vervolg)

| Type | Omschrijving |
|---|---|
| MedMed | Mediaan-Mediaan — Berekent voor de gegevens de regressielijn y=ax+b (waar a de richtingscoëfficiënt en b het snijpunt met de y-as is), gebruik makend van de mediaan-mediaan methode, die deel uitmaakt van de methode van de invariabele rechte.<br><br>De door de methode gebruikte referentiepunten medx1, medy1, medx2, medy2, medx3, en medy3 worden berekend en onder deze namen opgeslagen in het geheugen. Zie worden echter niet getoond op het scherm STAT VARS. |
| PowerReg | Machts regressie— Berekent voor de gegevens de regressieveelterm $y=ax^b$, gebruik makend van de methode van de kleinste kwadraten en de getransformeerde waarden ln(x) en ln(y). |
| QuadReg | Kwadratische regressie — Berekent voor de gegevens de regressieveelterm van de tweede graad $y=ax^2+bx+c$. Er zijn tenminste drie punten nodig.<br>• Zijn er drie punten gegeven, dan gaat de kromme door deze punten.<br>• Zijn er vier of meer punten gegeven, dan is het een regressiekromme. |
| QuartReg | Vierdemachts regressie — Berekent voor de gegevens de regressieveelterm van de vierde graad $y=ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$. Er zijn tenminste vijf punten nodig.<br>• Zijn er vijf punten gegeven, dan gaat de kromme door deze punten.<br>• Zijn er zes of meer punten gegeven, dan is het een regressiekromme. |
| SinReg | Sinusoïde regressie — Berekent de sinusoïde regressie en werkt alle statistische systeemvariabelen bij. De uitvoer is altijd in radialen, ongeacht de instelling van de hoekmodus. |

## In het basisscherm of in een programma

Gebruik de gewenste opdracht voor de berekening die u uit wilt voeren. De opdrachten hebben dezelfde naam als het corresponderende Calculation Type. Zie bijlage A voor informatie over elke afzonderlijke opdracht.

**Belangrijk:** deze opdrachten voeren een statistische berekening uit maar geven niet automatisch de resultaten weer. Gebruik de opdracht **ShowStat** om de resultaten van de berekening weer te geven.

# Statistische variabelen

De resultaten van statistische berekeningen worden opgeslagen in variabelen. Om toegang te verkrijgen tot deze variabelen, typt u de naam van de variabele of gebruikt u het scherm VAR-LINK, zoals is beschreven in hoofdstuk 21. Alle statistische variabelen worden gewist wanneer u de gegevens bewerkt of het type berekening wijzigt. Andere situaties waarin de variabelen gewist worden staan op pagina 260.

## Berekende variabelen

Statistische variabelen worden opgeslagen als systeemvariabelen. De variabelen regCoef en regeq worden echter behandeld als respectievelijk een lijstvariabele en een functievariabele.

*Om het teken Σ te typen, drukt u op:*

***TI-89:*** [◆] [(] [↑] [S]
***TI-92 Plus:*** [2nd] G [↑] S

*Om het teken σ te typen, drukt u op:*

***TI-89:*** [◆] [(] [alpha] [S]
***TI-92 Plus:*** [2nd] G S

***Tip:*** *om een macht (zoals 2 in $\Sigma x^2$), $\bar{x}$ of $\bar{y}$ te typen, drukt u op* [2nd] [CHAR] *en selecteert u deze uit het menu* Math.

| | Eén Var | Twee Var | Regressies |
|---|---|---|---|
| gemiddelde van x-waarden | $\bar{x}$ | $\bar{x}$ | |
| som van x-waarden | $\Sigma x$ | $\Sigma x$ | |
| som van $x^2$ -waarden | $\Sigma x^2$ | $\Sigma x^2$ | |
| standaardafwijking van x, steekproef. | Sx | Sx | |
| standaardafwijking van x, populatie † | σx | σx | |
| aantal gegevens | nStat | nStat | |
| gemiddelde van y-waarden | | $\bar{y}$ | |
| som van y-waarden | | $\Sigma y$ | |
| som van $y^2$ -waarden | | $\Sigma y^2$ | |
| standaardafwijking van y, steekproef | | Sy | |
| standaardafwijking van y, populatie † | | σy | |
| som van x∗ y-waarden | | $\Sigma xy$ | |
| minimum van x-waarden | minX | minX | |
| maximum van x-waarden | maxX | maxX | |
| minimum van y-waarden | | minY | |
| maximum van y-waarden | | maxY | |
| 1e kwartiel | q1 | | |
| mediaan | medStat | | |
| 3e kwartiel | q3 | | |
| regressievergelijking | | | regeq |
| regressiecoëfficiënten (a, b, c, d, e) | | | regCoef |
| correlatiecoëfficiënt †† | | | corr |
| verklaarde variantie †† | | | $R^2$ |
| referentiepunten (alleen MedMed) † | | | medx1, medy1, medx2, medy2, medx3, medy3 |

***Opmerking:*** *het 1e kwartiel is de mediaan van de punten tussen minX en medStat, en het 3e kwartiel is de mediaan van de punten tussen medStat en maxX.*

***Tip:*** *indien regeq is 4x + 7, dan is regCoef {4  7}. Om toegang te verkrijgen tot de "a" coëfficiënt (het 1e element in de lijst), gebruikt u een index zoals regCoef[1].*

† De aangegeven variabelen worden berekend, maar worden niet weergegeven op het scherm STAT VARS.

†† corr is alleen gedefinieerd voor een lineaire regressie; $R^2$ is gedefinieerd voor alle veeltermregressies.

# Een statistische grafiek (plot) definiëren

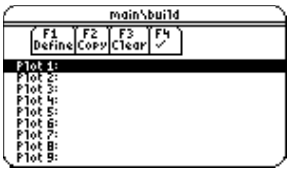
In de Data/Matrix Editor kunt u de ingevoerde gegevens gebruiken om verschillende typen statistische grafieken (of statistische plots) te definiëren. U kunt maximaal negen plots tegelijk definiëren.

## Procedure

In de Data/Matrix Editor gaat u als volgt te werk.

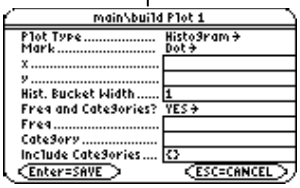
1. Druk op F2 om het scherm Plot Setup te openen.

   Aanvankelijk is geen van de plots gedefinieerd.




2. Verplaats de cursor om het nummer van het plot te markeren die u wilt definiëren.

Naam van het pad van de gegevensvariabele




***Opmerking:*** *dit dialoogvenster is gelijk aan het dialoogvenster* Calculate.

3. Druk op F1 om het plot te definiëren.

   In dit voorbeeld zijn alle opties actief. Op uw rekenmachine zijn de opties alleen actief indien ze geldig zijn voor de actuele instellingen van Plot Type en de Use Freq and Categories?

***Opmerking:*** *als een optie niet geldig is voor de actuele instellingen, zal deze grijs worden weergegeven. Het is niet mogelijk de cursor naar een grijze optie te verplaatsen.*

4. Geef de gewenste instellingen voor de actieve opties aan.

| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Plot Type | Kies het plot-type. Zie pagina 266 voor omschrijvingen. |
| Mark | Kies het symbool dat gebruikt wordt om de data te plotten: Box (□), Cross (x), Plus (+), Square (■), of Dot ( • ). |
| x | Typ het nummer van de kolom (C1, C2, etc.) in de Data/Matrix Editor dat gebruikt wordt voor de x-waarden, de onafhankelijke variabele. |
| y | Typ het nummer van de kolom die gebruikt wordt voor de y-waarden, de afhankelijke variabele. Deze optie is alleen actief voor Plot Type = Scatter of xyline. |
| Hist. Bucket Width | Bepaalt de breedte van de staven in een histogram. Zie voor meer informatie pagina 267. |
| Use Freq and Categories? | Kies NO of YES. Merk op dat Freq, Category, en Include Categories alleen actief zijn wanneer Use Freq and Categories? = YES. (Freq is alleen actief voor Plot Type = Box Plot of Histogram.) |

***Opmerking:*** *plots die gedefinieerd zijn met kolomnummers gebruiken altijd de laatste gegevensvariabele in de Data/Matrix Editor, ook als deze variabele niet gebruikt is om de definitie te creëren.*

***Tip:*** *om een bestaande lijstvariabele te gebruiken voor x, y, Freq, of Category, typt u in plaats van het kolomnummer de lijstnaam.*

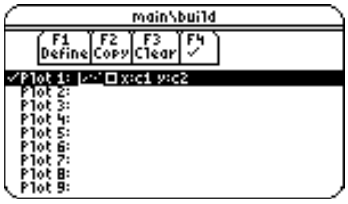
*Opmerking: voor een voorbeeld van het gebruik van Freq, Category en Include Categories, zie pagina 270.*

| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Freq | Typ het nummer van de kolom die de “gewichts”-waarde voor elk gegeven bevat. Indien u geen kolomnummer invoert, wordt aangenomen dat alle gegevens hetzelfde gewicht (1) hebben. |
| Category | Typ het nummer van de kolom die een categoriewaarde voor elk gegeven bevat. |
| Include Categories | Indien u een Category opgeeft, kunt u deze optie gebruiken om de berekening te beperken tot bepaalde categoriewaarden. Als u bijvoorbeeld {1,4} opgeeft, worden voor de berekening alleen gegevens met een categoriewaarde van 1 of 4 gebruikt. |

5. Druk op [ENTER] (nadat u in een invoervenster hebt getypt moet u twee maal op [ENTER] drukken).

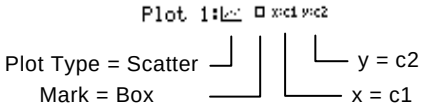
*Opmerking: bij een statistische berekening worden niet-gedefinieerde gegevens (weergegeven als* undef*) genegeerd.*

Het scherm Plot Setup wordt opnieuw weergegeven.




Het plot dat u zojuist gedefinieerd hebt, wordt automatisch geselecteerd om te worden getekend.

Let op de pictogrammen voor de definitie van het plot.




## Een plot selecteren of deselecteren

Om het plot te selecteren of te deselecteren, markeert u het plot in Plot Setup en drukt u op [F4]. Indien u een statistisch plot hebt geselecteerd, blijft dit geselecteerd wanneer u:

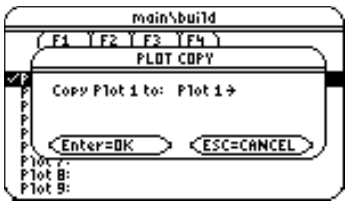
- De modus Graph verandert (statistische grafieken worden niet getekend in de modus 3D.)
- Een **Graph** opdracht uitvoert.
- Een andere variabele in de Data/Matrix Editor opent.

## Een plotdefinitie kopiëren

In Plot Setup gaat u als volgt te werk.

*Opmerking: indien het originele plot geselecteerd was (✓), is de kopie ook geselecteerd.*

1. Markeer het plot en druk op [F2].
2. Druk op ⊙ en kies het plotnummer waar u naar toe wilt kopiëren.
3. Druk op [ENTER].



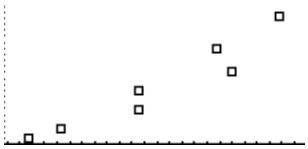

## Een plotdefinitie wissen

In Plot Setup markeert u het plot en drukt u op [F3]. Om een bestaand plot opnieuw te definiëren, is het niet nodig om dit eerst te wissen; u kunt de bestaande definitie veranderen. Om te voorkomen dat de grafiek van een plot getekend wordt, kunt u het plot deselecteren.

Wanneer u een plot definieert, zoals in het voorafgaande deel is beschreven, kunt u in het scherm **Plot Setup** het plot-type kiezen. In dit deel vindt u meer informatie over de beschikbare plot-types.

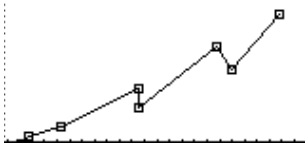
### Spreidingsdiagram (puntenwolk)

Gegevens van x en y worden geplot als coördinatenparen. Om die reden moeten de kolommen of lijsten die u opgeeft voor x en y dezelfde lengte hebben.



- De geplotte punten worden getoond met het symbool dat u hebt gekozen als Mark.
- Indien dit nodig is, kunt u voor x en y dezelfde kolom of lijst opgeven.

### xy-lijn (lijngrafiek)

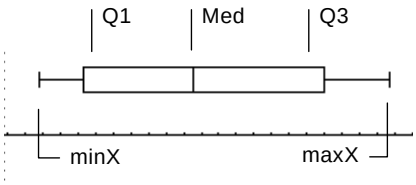


Dit is een spreidingsdiagram waarin de gegevens worden geplot en verbonden in de volgorde waarin ze als x en y verschijnen.

U hebt de mogelijkheid alle kolommen te sorteren ([2nd] [F6] 3 of [2nd] [F6] 4 in de Data/Matrix Editor) voordat u begint met plotten.
**TI-89:** [2nd] [F6] 3 of [2nd] [F6] 4
**TI-92 Plus:** [F6] 3 of [F6] 4

### Boxplot

Bij dit type worden gegevens in één variabele geplot ten opzichte van de minimum- en maximumwaarden (minX en maxX) van de gegevens in de verzameling.



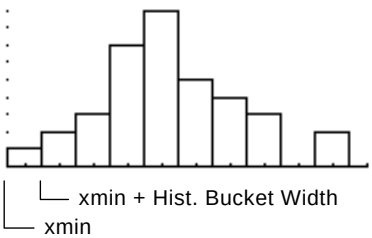

- Het middelste deel van de boxplot (de box) wordt gedefinieerd door het eerste kwartiel (Q1), de mediaan (Med), en het derde kwartiel (Q3).
- De 'sprieten' reiken van minX tot Q1 en van Q3 tot maxX.
- Wanneer u meerdere boxplots selecteert, worden ze boven elkaar getekend, in dezelfde volgorde als hun plotnummers.
- Gebruik **NewPlot** om statistische gegevens te tonen in een aangepast boxplot.
- Selecteer Mod Box Plot als het Plot Type wanneer u een plot definieert in de Data/Matrix Editor.

Een aangepast boxplot sluit punten buiten het interval [Q1– X, Q3+X], waar X gedefinieerd is als 1.5 (Q3– Q1), uit. Deze punten, die 'outliers' genoemd worden, worden afzonderlijk geplot, buiten de boxplot, met het symbool dat u heeft geselecteerd.

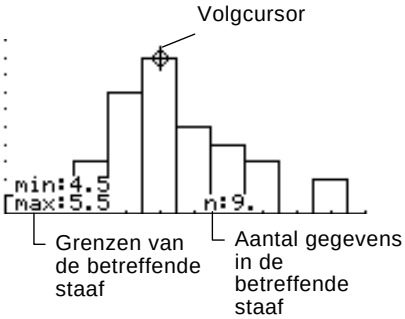
## Histogram

Bij dit type worden gegevens in één variabele geplot in een histogram. De x-as is verdeeld in gelijke stukken die de klassen of staven worden genoemd. De hoogte van iedere staaf (y-waarde) geeft aan hoeveel gegevens er binnen de grenzen van de klasse aanwezig zijn.

$$\text{Aantal staven} = \frac{\text{xmax} - \text{xmin}}{\text{klassebreedte}}$$




- Wanneer u het histogram definieert kunt u de Hist. Bucket Width opgeven (de standaardinstelling is 1) om de breedte van de klassen in te stellen.
- Een gegeven op de rand van een klasse wordt geplaatst in de klasse die zich rechts hiervan bevindt.
- ZoomData ( F2 9 in het scherm Graph, Y= Editor, of Window Editor) past xmin en xmax aan zodat alle gegevens kunnen worden opgenomen, maar zorgt niet voor aanpassing van de y-as.
  - Gebruik ◆ [WINDOW] om ymin = 0 en ymax = het aantal gegevens dat verwacht wordt in de hoogste staaf in te stellen.
- Wanneer u een histogram 'volgt' ( F3 ), wordt op het scherm informatie gegeven over de staaf waarin de volgcursor zich bevindt.

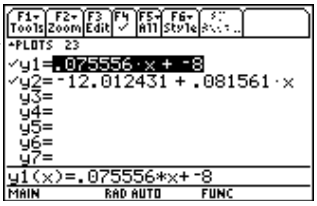


In de voorafgaande delen werd beschreven hoe u statistische plots kunt definiëren en selecteren in de Data/Matrix Editor. Het is ook mogelijk statistische plots te definiëren en te selecteren in de Y= Editor.

## De lijst met statistische grafieken tonen

Druk op [◆] [Y=] om de Y= Editor te openen. Aanvankelijk bevinden de negen statistische plots zich "boven de bovenkant" van het scherm, boven de functies van de vorm y(x). De aanduiding PLOTS geeft echter enige informatie.

PLOTS 23 betekent bijvoorbeeld dat de Plots 2 & 3 geselecteerd zijn.

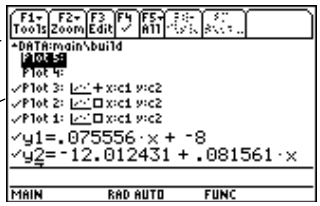



Om de lijst met statistische plots te zien, gebruikt u ⊕ om tot boven de functies van de vorm y(x) te bladeren.

***Opmerking:*** *plots die gedefinieerd zijn met kolomnummers, gebruiken altijd de laatste gegevensvariabele in de Data/Matrix Editor, ook als deze variabele niet gebruikt is om de definitie te creëren.*

Indien een plot gemarkeerd is, toont dit de gegevensvariabele die gebruikt zal worden voor de plots

Indien een plot gedefinieerd is, toont dit dezelfde pictogrammen als het scherm Plot Setup.




In de Y= Editor kunt u grotendeels dezelfde bewerkingen uitvoeren op een statistisch plot als op elke andere functie van de vorm y(x).

***Opmerking:*** *u kunt de toetsen*
***TI-89:*** [2nd] [F6]
***TI-92 Plus:*** [F6]
*niet gebruiken om de weergavestijl in te stellen. In de plotdefinitie kunt u wel het merkteken kiezen dat voor de plot gebruikt wordt.*

| Doel | Handeling |
|---|---|
| Een plotdefinitie wijzigen | Markeer het plot en druk op [F3]. U zult hetzelfde definitiescherm zien dat in de Data/Matrix Editor wordt getoond. |
| Een plot selecteren of deselecteren | Markeer het plot en druk op [F4]. |
| Alle plots en/of functies uitschakelen | Druk op [F5] en kies de gewenste optie. U kunt dit menu ook gebruiken om alle functies in te schakelen. |

## De grafieken van plots en Y= Functies tekenen

Als dit nodig is, kunt u statistische plots en grafieken van functies van de vorm y(x) tegelijk selecteren en tekenen. In het voorbeeld dat gegeven wordt in de "kennismaking" aan het begin van dit hoofdstuk worden gegevens en hun regressievergelijkingen geplot.

Na het invoeren van de gegevens en het definiëren van de statistische grafieken, kunt u de geselecteerde plots tekenen met dezelfde methodes die u in de Y= Editor gebruikt om een functie te tekenen (zoals beschreven in hoofdstuk 6).

## Het weergavevenster definiëren

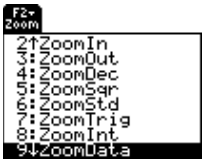
Statistische grafieken worden op de actuele grafiek weergegeven. Voor de statistische grafieken worden de venstervariabelen gebruikt die gedefinieerd zijn in de Window Editor.

Gebruik [◆] [WINDOW] om de Window Editor te openen. U kunt:

- De gewenste waarden invoeren.
  — of —
- 9:ZoomData kiezen in het werkbalkmenu [F2] Zoom. (U kunt iedere soort zoom gebruiken, maar voor statistische grafieken is vooral ZoomData zeer geschikt)

***Tip:*** *[F2] Zoom is beschikbaar in de Y= Editor, Window Editor, en het scherm Graph.*

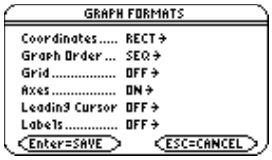
Met ZoomData wordt het weergavevenster zo ingesteld dat alle statistische gegevens worden getoond.




Voor histogrammen en boxplots, worden alleen xmin en xmax aangepast. Indien de bovenkant van een histogram niet getoond wordt, kunt u het histogram volgen om de waarde voor ymax te vinden.

## De grafische opmaak veranderen

Druk op:
[F1] 9
— of —
**TI-89:** [◆] [|]
**TI-92 Plus:** [◆] F
in de Y= Editor, Window Editor of in het scherm Graph.




Verander vervolgens de instellingen zoals vereist.

## Een statistisch plot volgen

In het scherm Graph drukt u op [F3] om een plot te volgen. De beweging van de volgcursor is afhankelijk van het Plot Type.

***Opmerking:*** *wanneer er een statistisch plot wordt getoond, zal het scherm Graph niet automatisch meeschuiven als u tot buiten de linker- of rechterkant van het scherm beweegt. U kunt echter wel op [ENTER] drukken om het scherm zo te verschuiven dat de volgcursor in het midden staat.*

| Plot type | Omschrijving |
|---|---|
| Scatter of xyline | Het volgen begint bij het eerste gegeven. |
| Box plot | Het volgen begint bij de mediaan. Druk op ◀ om in de richting van Q1 en minX te volgen. Druk op ▶ om in de richting van Q3 en maxX te volgen. |
| Histogram | De cursor beweegt vanuit het midden van de bovenkant van iedere staaf, te beginnen bij de staaf uiterst links. |

Wanneer u op ▲ of ▼ drukt om naar een ander plot of grafiek van een functie y(x) te gaan, verspringt de volgcursor naar het actuele punt of het beginpunt van dat plot (niet naar de dichtstbijzijnde pixel).

Om de manier waarop de gegeven geanalyseerd worden te beïnvloeden, kunt u frequentie-waarden en/of categoriewaarden gebruiken. Met frequentiewaarden kunt u bepaalde gegevens “wegen”. Met categoriewaarden kunt u een deelverzameling van de gegevens analyseren.

## Voorbeeld van een frequentie-kolom

In een gegevensvariabele kunt u elke kolom in de Data/Matrix Editor gebruiken om de frequentie (of het gewicht) voor de gegevens in rij te specificeren. Een frequentie moet een geheel getal ≥ 0 zijn indien Calculation Type = OneVar of MedMed, of indien Plot Type = Box Plot. Voor andere statistische berekeningen of plots kan de frequentie elk getal ≥ 0 zijn.

Stel bijvoorbeeld dat u de toetsscores van een student invoert, waarbij:

- De score op de tussentoets twee keer zo veel weegt als de score van de andere tests.
- Het eindexamencijfer drie keer zo veel weegt.

In de Data/Matrix Editor kunt u de toetsscores en de gewichten in twee kolommen invoeren.

*__Tip:__ een frequentie 0 sluit het gegeven uit van de analyse.*

Toetsscores

Gewichten

| | |
|---|---|
| c1 | c2 |
| 85 | 1 |
| 97 | 1 |
| 92 | 2 |
| 89 | 1 |
| 91 | 1 |
| 95 | 3 |
| | |

Deze gewogen scores (links) zijn equivalent met de scores in de losse kolom (rechts).

| |
|---|
| c1 |
| 85 |
| 97 |
| 92 |
| 92 |
| 89 |
| 91 |
| 95 |
| 95 |
| 95 |

Gewicht van 2

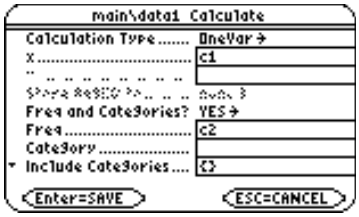
Gewicht van 3

*__Opmerking:__ het is ook mogelijk om frequentie-waarden uit een lijstvariabele te gebruiken in plaats van een kolom.*

Om frequenties te gebruiken dient u, wanneer u een statistische berekening uitvoert of een statistisch plot definieert, de kolom met de frequenties te specificeren. Bijvoorbeeld:

Stel hier YES in.

Typ het kolomnummer (of de lijstnaam) waar de frequenties zich bevinden




## Voorbeeld van een categorie-kolom

In een gegevensvariabele kunt u iedere willekeurige kolom gebruiken om een waarde voor een categorie (of deelverzameling) voor de gegevens op iedere rij op te geven. Hiervoor kan elk getal gebruikt worden.

Stel dat u de toetsscores invoert van leerlingen uit de 4e en de 5e klas. U wilt de resultaten van de hele groep analyseren, maar u wilt ook categorieën analyseren, bijvoorbeeld de meisjes uit de 4e, de jongens uit de 4e, de meisjes en jongens uit de 4e, etc.

Bepaal eerst welke categoriewaarden u wilt gebruiken.

***Opmerking:*** *u hebt geen categoriewaarde voor de hele groep nodig. U hebt evenmin categoriewaarden nodig voor alle leerlingen uit de 4e of alle leerlingen uit de 5e, aangezien zij combinaties van andere categorieën zijn.*

| Categoriewaarde | Geeft aan: |
|---|---|
| 1 | meisje uit de 4e |
| 2 | jongen uit de 4e |
| 3 | meisje uit de 5e |
| 4 | jongen uit de 5e |

In de Data/Matrix Editor kunt u de toetsscores en de categoriewaarden in twee kolommen invoeren.

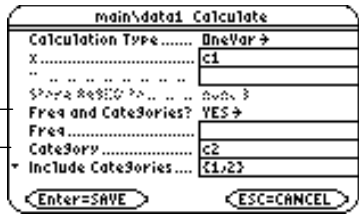
Toetsscores

Categoriewaarden

| | |
|---|---|
| c1 | c2 |
| 85 | 1 |
| 97 | 3 |
| 92 | 2 |
| 88 | 3 |
| 90 | 2 |
| 95 | 1 |
| 79 | 4 |
| 68 | 2 |
| 92 | 4 |
| 84 | 3 |
| 82 | 1 |

***Opmerking:*** *het is ook mogelijk om categoriewaarden uit een lijstvariabele te gebruiken in plaats van een kolom.*

Om categoriewaarden te gebruiken, wanneer u een statistische bewerking uitvoert of een statistisch plot definieert, dient u de kolom waarin de categoriewaarden staan en de categoriewaarden die in de analyse moeten worden opgenomen, te specificeren.




Stel hier YES in.

Typ het kolomnummer (of de lijstnaam) waar de frequentie-waarden zich bevinden.

Tussen accolades { }, typt u de categorie-waarden die u wilt gebruiken, gescheiden door komma's. (Typ geen kolomnummer of lijstnaam.)

***Opmerking:*** *om de hele groep te analyseren laat u het invoervenster Category leeg. De categoriewaarden worden nu genegeerd.*

| Analyseer: | Neem de volgende categorieën: |
|---|---|
| meisjes uit de 4e | {1} |
| jongens uit de 4e | {2} |
| meisjes en jongens uit de 4e | {1,2} |
| meisjes uit de 5e | {3} |
| jongens uit de 5e | {4} |
| meisjes en jongens uit de 5e | {3,4} |
| alle meisjes (4e en 5e)) | {1,3} |
| alle jongens (4e en 5e) | {2,4} |

Het Calculator-Based Laboratory™ System (CBL™) en het Calculator-Based Ranger™ System (CBR™) zijn, apart verkrijgbare accessoires, waarmee u gegevens kunt verzamelen van een aantal in de praktijk uitgevoerde experimenten. De TI-89 / TI-92 Plus CBL- en CBR-programma's zijn verkrijgbaar via de TI web site: http://www.ti.com/calc/cbl and http://www.ti.com/calc/cbr

## Hoe worden CBL-gegevens opgeslagen

Wanneer u gegevens verzamelt met de CBL, worden deze gegevens eerst in de CBL zelf opgeslagen. Vervolgens kunt u de gegevens binnenhalen (ze overbrengen naar de TI-89 / TI-92 Plus) door middel van de opdracht **Get**, die is beschreven in bijlage A.

Hoewel iedere verzameling van overgebrachte gegevens kan worden opgeslagen onder verschillende variabele-typen (list, real, matrix, pic), maakt het gebruik van lijstvariabelen (van het type 'list') het uitvoeren van statistische berekeningen gemakkelijker.

***Opmerking:*** *details over het gebruik van CBL en het overbrengen van gegevens naar de TI-89 / TI-92 Plus, vindt u in het handboek van de CBL.*

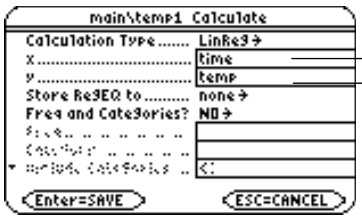
Wanneer u de verzamelde informatie overbrengt naar de TI-89 / TI-92 Plus, kunt u de namen van de lijstvariabelen die u wilt gebruiken opgeven. U kunt de CBL bijvoorbeeld gebruiken om gegevens te verzamelen over de temperatuur gedurende een bepaalde periode. Wanneer u de gegevens overbrengt, kunt u bijvoorbeeld het volgende doen:

- U slaat de temperatuurgegevens op in een lijstvariabele met de naam temp.
- U slaat de tijden op in een lijstvariabele met de naam time.

Nadat u de CBL-informatie heeft opgeslagen op de TI-89 / TI-92 Plus, kunt u de CBL-lijstvariabelen op twee verschillende manieren gebruiken.

## Naar de CBL-lijsten verwijzen

Wanneer u een statistische berekening uitvoert of een statistisch plot definieert, kunt u expliciet naar de CBL-lijstvariabelen verwijzen. Bijvoorbeeld:




Typ de naam van de CBL-lijstvariabele in plaats van een kolomnummer.

## Een gegevensvariabele creëren met de CBL-lijsten

Het is mogelijk een nieuwe gegevensvariabele te creëren die bestaat uit de benodigde CBL-lijstvariabelen.

- In het basisscherm of in een programma gebruikt u de opdracht **NewData**.

  **NewData** *dataVar*, *lijst1* [,*lijst2* ] [,*lijst3* ] ...

  De namen van de CBL-lijstvariabelen. In de nieuwe gegevensvariabele zal lijst 1 gekopieerd worden naar kolom 1, lijst 2 naar kolom 2 etc.

  Naam van de nieuwe gegevensvariabele die u wilt creëren.

  Bijvoorbeeld:

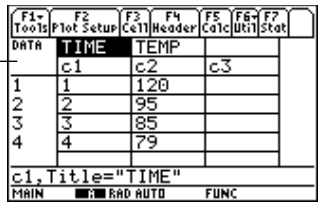
  **NewData** temp1, time, temp

  creëert een gegevensvariabele genaamd temp1 waarin time in kolom 1 en temp in kolom 2 staat.

***Tip:*** *om een kolomkoptekst te definiëren of te wissen, gebruikt u* F4*. Zie voor meer informatie hoofdstuk 15.*

- In de Data/Matrix Editor creëert u een nieuwe, lege gegevensvariabele met de gewenste naam. Voor iedere CBL-lijst die u op wilt nemen definieert u een kolomkoptekst als de naam van die lijst.

Definieer bijvoorbeeld kolom 1 als time, kolom 2 als temp.




Op deze manier zijn de kolommen aan de CBL-lijsten gekoppeld. Indien de lijsten worden veranderd, zullen ook de kolommen automatisch geactualiseerd worden. Indien de lijsten echter verwijderd worden, bent u de gegevens kwijt.

Om de gegevensvariabele onafhankelijk te maken van de CBL-lijsten, wist u de kolomkoptekst van iedere kolom. De informatie blijft in de kolom, maar de kolom is niet langer aan de CBL-lijst gekoppeld.

## CBR

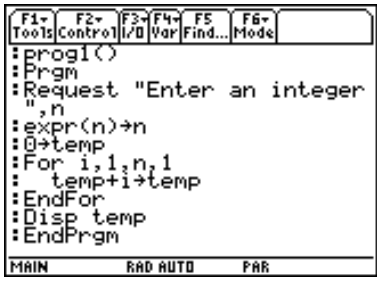
Het is ook mogelijk de Calculator-Based Ranger™ (CBR™) te gebruiken om de wiskundige en natuurwetenschappelijke relaties tussen afstand, snelheid, versnelling en tijd te onderzoeken met behulp van gegevens die u heeft verzameld bij het uitvoeren van bepaalde activiteiten.

# Programmeren

17


Kennismaking: programmeren ..... 276
Een bestaand programma uitvoeren ..... 278
Een Program Editor-sessie starten ..... 280
Overzicht van het invoeren van een programma ..... 282
Overzicht van het invoeren van een functie ..... 285
Een programma in een ander programma aanroepen ..... 287
Variabelen in een programma gebruiken ..... 288
Lokale variabelen gebruiken in functies of programma's ..... 290
Bewerkingen met tekenreeksen ..... 292
Voorwaardelijke tests ..... 294
If, Lbl en Goto gebruiken om het verloop van het programma te controleren ..... 295
Lussen gebruiken om een groep opdrachten te herhalen ..... 297
De TI-89 / TI-92 Plus configureren ..... 300
De gebruiker om invoer vragen en uitvoer weergeven ..... 301
Een door de gebruiker gedefinieerd menu creëren ..... 303
Een tabel of grafiek maken ..... 305
Tekenen op het scherm Graph ..... 307
Toegang krijgen tot een andere TI-89 / TI-92 Plus, een CBL of een CBR ..... 309
Fouten in programma's opsporen en fouten afhandelen ..... 310
Voorbeeld: alternatieve manieren gebruiken ..... 311
Assembleertaalprogramma's ..... 313


In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u de Program Editor van de TI-89 / TI-92 Plus gebruikt om uw eigen programma's of functies te maken.

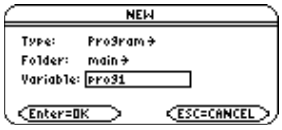
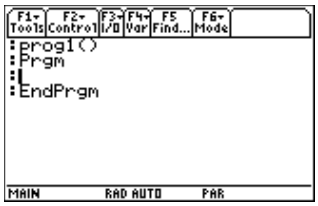


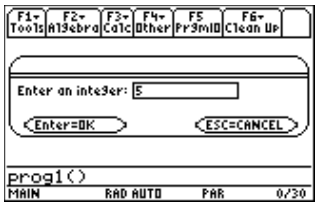
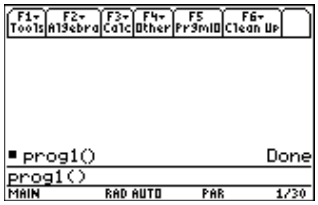

Het hoofdstuk bevat:

- Specifieke instructies voor het gebruik van de Program Editor en voor het uitvoeren van een bestaand programma.
- Een overzicht van fundamentele programmeertechnieken zoals **If...EndIf**-structuren en van verschillende soorten lussen.
- Naslaginformatie waarin de beschikbare programmeeropdrachten gecategoriseerd worden.
- Informatie over het verkrijgen en uitvoeren van assembleertaalprogramma's.

***Opmerking:*** *zie bijlage A voor details en voorbeelden van programmeeropdrachten op de TI-89 / TI-92 Plus die in dit hoofdstuk genoemd worden.*

Schrijf een programma dat de gebruiker vraagt een geheel getal in te voeren, dat alle gehele getallen van 1 tot het ingevoerde gehele getal bij elkaar optelt en het resultaat weergeeft.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Start een nieuw programma in de Program Editor. | APPS 7 3 | APPS 7 3 | |
| 2. Typ PROG1 (zonder spaties) als de naam van de nieuwe programmavariabele. | ▼ ▼<br>P R O G alpha 1 | ▼ ▼<br>P R O G 1 |  |
| 3. Geef het template van een nieuw programma weer. De programmanaam, **Prgm** en **EndPrgm** worden automatisch weergegeven.<br>*Nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, dient u twee maal op ENTER te drukken.* | ENTER ENTER | ENTER ENTER |  |
| 4. Typ de volgende programmaregels.<br>`Request "Enter an integer",n`<br>*Hiermee wordt een dialoogvenster weergegeven dat "Enter an integer" weergeeft, wacht tot de gebruiker een waarde invoert en de waarde (als een tekenreeks) aan een variabele n toekent.*<br>`expr(n)→n`<br>*Hiermee wordt de tekenreeks naar een numerieke uitdrukking geconverteerd.*<br>`0→temp`<br>*Hiermee wordt een variabele met de naam temp en met de beginwaarde 0 gemaakt.*<br>`For i,1,n,1`<br>*Hiermee wordt een For-lus gestart op basis van de variabele i. Voor de eerste keer door de lus geldt i = 1. Aan het einde van de lus wordt i met 1 verhoogd. De lus loopt door tot i > n.*<br>`temp+i→temp`<br>*Hiermee wordt de actuele waarde van temp met i verhoogd.*<br>`EndFor`<br>*Hiermee wordt het einde van de For-lus gemarkeerd.*<br>`Disp temp`<br>*Hiermee wordt de eindwaarde van temp weergegeven.* | Typ de weergegeven programma-regels. Druk op ENTER aan het eind van elke regel. | Typ de weergegeven programma-regels. Druk op ENTER aan het eind van elke regel. | :prog1()<br>:Prgm<br>:Request "Enter an integer",n<br>:expr(n)→n<br>:0→temp<br>:For i,1,n,1<br>: temp+i→temp<br>:EndFor<br>:Disp temp<br>:<br>:EndPrgm |

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 5. Ga naar het basisscherm. Voer de programmanaam in, gevolgd door een paar haakjes.<br>*U dient ook ( ) te typen als het programma geen argumenten heeft.*<br>*Het programma geeft een dialoogvenster weer met de prompt die in het programma is opgegeven.* | [HOME]<br>[2nd] [a-lock] P R O G<br>[alpha] 1<br>[(] [)] [ENTER] | [♦] [HOME]<br>P R O G<br>1<br>[(] [)] [ENTER] | prog1() |
| 6. Typ 5 in het weergegeven dialoogvenster. | 5 | 5 |  |
| 7. Ga verder met het programma. Door de opdracht **Disp** wordt het resultaat op het scherm Program I/O weergegeven.<br>*Het resultaat is de som van de gehele getallen van 1 tot en met 5.*<br>*Hoewel het scherm Program I/O op het basisscherm lijkt, wordt dit scherm alleen gebruikt voor programma-invoer en -uitvoer. U kunt geen berekeningen op het scherm Program I/O uitvoeren.* | [ENTER] [ENTER] | [ENTER] [ENTER] | |
| 8. Verlaat het scherm Program I/O en keer terug naar het basisscherm.<br>*U kunt ook op [ESC], [2nd] [QUIT] of* ***TI-89:*** [HOME] ***TI-92 Plus:*** [♦] [HOME] *drukken om terug te keren naar het basisscherm.* | [F5] | [F5] |  |

# Een bestaand programma uitvoeren

Nadat een programma gemaakt is (zoals wordt beschreven in de resterende delen van dit hoofdstuk), kunt u het op het basisscherm uitvoeren. De eventuele uitvoer van het programma wordt in een dialoogvenster, op het scherm Program I/O of op het scherm Graph weergegeven.

## Een programma uitvoeren

*__Tip:__ gebruik [2nd] [VAR-LINK] om een lijst met bestaande PRGM-variabelen weer te geven. Markeer een variabele en druk op [ENTER] om de naam van de variabele op de invoerregel te plakken.*

*__Opmerking:__ argumenten specificeren de begin-waarden voor een programma. Zie pagina 283.*

Op het basisscherm:

1. Typ de naam van het programma.
2. U dient *altijd* een paar haakjes achter de naam te typen.

   Sommige programma's eisen dat u een argument aan het programma doorgeeft.

```
prog1()
```

Als er geen argumenten vereist zijn

```
prog1(x,y)
```

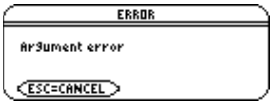
Als er argumenten vereist zijn

3. Druk op [ENTER].

Als u een programma uitvoert, controleert de TI-89 / TI-92 Plus automatisch op fouten. De volgende melding wordt bijvoorbeeld getoond als u:

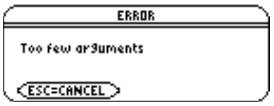
*__Opmerking:__ de TI-89 / TI-92 Plus controleert ook op uitvoeringsfouten die in het programma worden aangetroffen. Zie pagina 310.*

- Geen ( ) achter de programmanaam invoert.




Deze foutmelding verschijnt wanneer u:

- Onvoldoende argumenten invoert, als er argumenten vereist zijn.




Als u de uitvoering van een programma wilt beëindigen als er een fout optreedt, drukt u op [ESC]. Vervolgens kunt u eventuele problemen oplossen en het programma opnieuw uitvoeren.

## Een programma "onderbreken"

Terwijl een programma wordt uitgevoerd wordt de aanduiding BUSY op de statusregel weergegeven.

Druk op [ON] om de uitvoering van het programma te stoppen. Er wordt dan een melding weergegeven.

- Als u het programma in de Program Editor wilt weergeven, drukt u op [ENTER]. De cursor wordt weergegeven bij de opdracht waar de onderbreking is opgetreden.
- Als u het uitvoeren van het programma wilt beëindigen, drukt u op [ESC].

## Waar wordt de uitvoer weergegeven?

Afhankelijk van de opdrachten in het programma, geeft de TI-89 / TI-92 Plus automatisch informatie op het desbetreffende scherm weer.

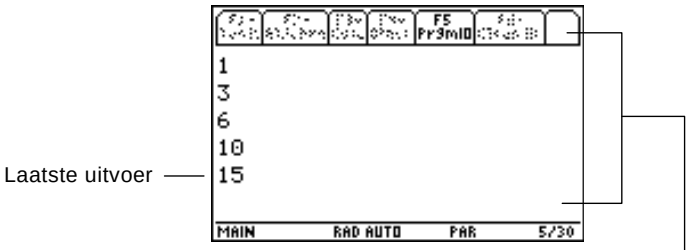
- De meeste uitvoer- en invoeropdrachten gebruiken het scherm Program I/O. (Invoeropdrachten verzoeken de gebruiker om informatie in te voeren.)
- De grafiek-gerelateerde opdrachten gebruiken meestal het scherm Graph.

Nadat het programma gestopt is, geeft de TI-89 / TI-92 Plus het laatst weergegeven scherm weer.

## Het scherm Program I/O

Op het scherm Program I/O wordt nieuwe uitvoer onder eventuele vorige uitvoer (die eerder in hetzelfde programma of voor een ander programma werd weergegeven) getoond. Na een volledige pagina met uitvoer loopt de vorige uitvoer boven van het scherm af.

***Tip:*** *als u de vorige uitvoer wilt wissen, voert u de opdracht* **ClrIO** *in het programma in. U kunt* **ClrIO** *ook vanuit het basisscherm uitvoeren.*




Op het scherm Program I/O:
- Is de werkbalk F5 beschikbaar en worden alle andere werkbalken grijs weergegeven.
- Is er geen invoerregel.

***Tip:*** *als berekeningen van het basisscherm niet werken nadat u een programma heeft uitgevoerd, bevindt u zich wellicht op het scherm Program I/O.*

Als een programma op het scherm Program I/O stopt, moet u kunnen zien dat dit *niet* het basisscherm is (hoewel de twee schermen op elkaar lijken). Het scherm Program I/O wordt alleen gebruikt om uitvoer weer te geven of om de gebruiker om invoer te vragen. U kunt geen berekeningen op dit scherm uitvoeren.

## Het scherm Program I/O verlaten

Vanuit het scherm Program I/O:

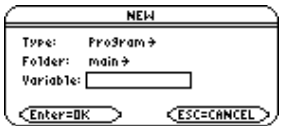
- Druk op F5 om het basisscherm weer te geven. (Met F5 schakelt u tussen het basisscherm en het scherm Program I/O.)
  — of —
- Druk op ESC, 2nd [QUIT], of
  **TI-89:** HOME
  **TI-92 Plus:** ◆ [HOME]
  om het basisscherm weer te geven.
  — of —
- Geef een ander toepassingsscherm weer (met APPS, ◆ [Y=], etc.).

Elke keer dat u de Program Editor start, kunt u het actuele programma of de actuele functie (die werd weergegeven toen u de Program Editor voor het laatst gebruikte) hervatten, een bestaand programma of een bestaande functie openen of een nieuw programma of nieuwe functie starten.

## Een nieuw programma of een nieuwe functie starten

1. Druk op [APPS] en kies vervolgens 7:Program Editor.
2. Kies 3:New.

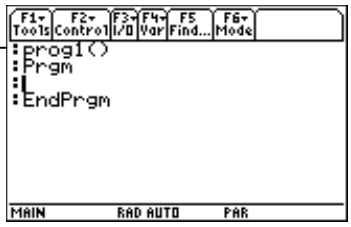
3. Specificeer de gewenste informatie voor het nieuwe programma of de nieuwe functie.




| Optie | Functie |
|---|---|
| Type | Hiermee geeft u aan of u een nieuw programma dan wel een nieuwe functie maakt. |
| Folder | Hiermee kiest u de map waarin het nieuwe programma of de nieuwe functie wordt opgeslagen. Zie hoofdstuk 5 voor informatie over mappen. |
| Variable | Hiermee typt u een variabelenaam voor het programma of de functie.<br>Als u een variabele opgeeft die al bestaat, wordt er een foutmelding weergegeven als u op [ENTER] drukt. Als u op [ESC] of [ENTER] drukt om de foutmelding te sluiten, wordt het dialoogvenster NEW opnieuw weergegeven. |

4. Druk op [ENTER] (nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, dient u twee maal op [ENTER] te drukken) om een leeg template weer te geven.

Dit is het template voor een programma. Functies hebben een soortgelijk template.




***Opmerking:*** *een programma (of functie) wordt automatisch opgeslagen terwijl u typt. U hoeft niet handmatig op te slaan voordat u de Program Editor verlaat, een nieuw programma maakt of een vorig programma opent.*

U kunt de Program Editor nu gebruiken zoals in de resterende delen van dit hoofdstuk wordt beschreven.

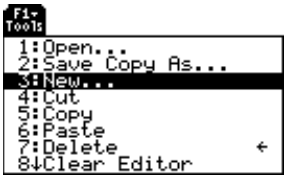
## Het actieve programma hervatten

U kunt op elk gewenst moment de Program Editor verlaten en naar een andere toepassing gaan. Als u terug wilt keren naar het programma of de functie, die werd weergegeven toen u de Program Editor verliet, drukt u op [APPS] 7 en kiest u 1:Current.

## Een nieuw programma starten in de Program Editor

Als u het actuele programma of de actuele functie wilt verlaten en een nieuw programma of nieuwe functie wilt beginnen:

1. Druk op [F1] en kies 3:New.
2. Specificeer het type, de map en de variabele voor het nieuwe programma of de nieuwe functie.
3. Druk twee maal op [ENTER].




## Een vorig programma openen

U kunt op elk gewenst moment een eerder gemaakt programma of een eerder gemaakte functie openen.

1. Druk vanuit de Program Editor op [F1] en kies 1:Open.
   — of —
   Druk vanuit een andere toepassing op [APPS] 7 en kies 2:Open.
2. Kies het gewenste type, de gewenste map en de gewenste variabele.
3. Druk op [ENTER].

***Opmerking:*** *standaard geeft Variable het eerste bestaande programma of de eerste bestaande functie in alfabetische volgorde weer.*

## Een programma kopiëren

In sommige gevallen zult u wellicht een programma of functie willen kopiëren, zodat u de kopie kunt bewerken terwijl het origineel behouden blijft.

1. Geef het programma of de functie weer die u wilt kopiëren.
2. Druk op [F1] en kies 2:Save Copy As.
3. Specificeer de map en de variabele voor de kopie.
4. Druk twee maal op [ENTER].

## Opmerking over het verwijderen van een programma

Aangezien alle Program Editor-sessies automatisch worden opgeslagen, kunt u een flink aantal vorige programma's en functies vergaren, die allemaal geheugen in beslag nemen.

Als u programma's en functies wilt verwijderen, gebruikt u het scherm VAR-LINK ([2nd] [VAR-LINK]). Zie hoofdstuk 21 voor informatie over VAR-LINK.

# Overzicht van het invoeren van een programma

Een programma is een reeks opdrachten die in volgorde worden uitgevoerd (hoewel bepaalde opdrachten de programmavolgorde beïnvloeden). In het algemeen geldt dat alles wat vanuit het basisscherm kan worden uitgevoerd, in een programma kan worden opgenomen. De uitvoering van een programma gaat door tot het einde van het programma of de opdracht **Stop** bereikt is.

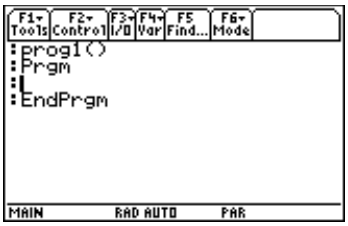
## Programmaregels invoeren en bewerken

U kunt in een leeg template beginnen met het invoeren van opdrachten voor uw nieuwe programma.

Programmanaam, die u opgeeft als u een nieuw programma maakt.

Voer uw programma-opdrachten tussen **Prgm** en **EndPrgm** in.

Alle programmaregels beginnen met een dubbele punt.




***Opmerking:*** *gebruik de cursorknop om door het programma te bladeren om opdrachten in te voeren of te bewerken. Gebruik ◆ ⊕ of ◆ ⊖ om respectievelijk naar het begin of einde van een programma te gaan.*

U voert programma-opdrachten in de Program Editor in en bewerkt deze met behulp van dezelfde technieken als gebruikt worden voor het invoeren en bewerken van tekst in de Text Editor. Zie “Tekst invoeren en bewerken” in hoofdstuk 18.

***Opmerking:*** *als u een opdracht invoert wordt deze niet uitgevoerd. De opdracht wordt pas uitgevoerd als u het programma uitvoert.*

Na het typen van elke programmaregel drukt u op [ENTER]. Hiermee wordt een nieuwe, lege regel ingevoegd en kunt u verder gaan met het invoeren van een andere regel. Een programmaregel kan langer zijn dan één regel op het scherm. Als dat het geval is, loopt de regel automatisch over naar de volgende regel op het scherm.

## Opdrachtregels bestaande uit meerdere opdrachten invoeren

Als u meer dan één opdracht op dezelfde regel wilt invoeren, scheidt u de opdrachten van elkaar met een dubbele punt door op [2nd] [:] te drukken.

## Commentaar invoeren

Met een commentaarsymbool (◉) kunt u een opmerking in een programma invoeren. Als u het programma uitvoert, worden alle tekens rechts van ◉ genegeerd.

```
:prog1()
:Prgm
:◉Displays sum of 1 thru n
:Request “Enter an integer”,n
:expr(n)→n:◉Convert to numeric expression
:------
```

Beschrijving van het programma.

Beschrijving van **expr**.

***Tip:*** *gebruik commentaar om informatie in te voeren die nuttig is voor iemand die de programmacode leest.*

Het commentaarsymbool invoeren:

- **TI-89:** ◆ [)]
  **TI-92 Plus:** [2nd] X
  — of —
- Druk op [F2] en kies 9:◉.

## Het programmaverloop controleren

*Tip: zie pagina 295 en 297 voor meer informatie.*

Als u een programma uitvoert, worden de programmaregels in volgorde uitgevoerd. Bepaalde opdrachten beïnvloeden echter het programmaverloop. Bijvoorbeeld:

- Controlestructuren zoals **If...EndIf**-opdrachten gebruiken een voorwaardelijke test om te beslissen welk deel van een programma wordt uitgevoerd.
- Lus-opdrachten zoals **For...EndFor** herhalen een groep opdrachten.

## Inspringingen gebruiken

Voor meer complexe programma's die **If...EndIf** en lus-structuren zoals **For...EndFor** gebruiken, kunt u de programma's beter leesbaar en begrijpelijker maken door inspringingen te gebruiken.

```
:If x>5 Then
:  Disp "x is > 5"
:Else
:  Disp "x is < or = 5"
:EndIf
```

## Berekende resultaten weergeven

In een programma worden berekende resultaten niet weergegeven, tenzij u een uitvoeropdracht gebruikt. Dit is een belangrijk verschil tussen het uitvoeren van een berekening op het basisscherm en in een programma.

Deze berekeningen geven geen resultaat in een programma weer (maar wel op het basisscherm).

```
:12*6
:cos(π/4)
:solve(x^2-x-2=0,x)
```

*Tip: zie pagina 302 voor een lijst met beschikbare uitvoeropdrachten.*

Uitvoeropdrachten zoals **Disp** geven een resultaat in een programma weer.

```
:Disp 12*6
:Disp cos(π/4)
:Disp solve(x^2-x-2=0,x)
```

Als het resultaat van een berekening wordt weergegeven, wordt dit resultaat daarmee niet opgeslagen. Als u het resultaat later nog nodig hebt, sla de waarde dan op in een variabele.

```
:cos(π/4)→maximum
:Disp maximum
```

## Waarden aan een programma doorgeven

U kunt op de volgende manieren waarden in een programma invoeren:

- Verplicht de gebruikers om een waarde in de benodigde variabelen op te slaan (met [STO▸]) voordat het programma wordt uitgevoerd. Het programma kan dan naar deze variabelen verwijzen.
- Voer de waarden rechtstreeks in het programma zelf in.

```
:Disp 12*6
:cos(π/4)→maximum
```

- Gebruik invoeropdrachten die de gebruikers vragen de benodigde waarden in te voeren wanneer zij het programma uitvoeren.

```
:Input "Enter an integer",i
:Request "Enter an integer",n
```

*Tip: zie pagina 301 voor een lijst met beschikbare invoeropdrachten.*

- Verplicht de gebruikers om één of meer waarden aan het programma door te geven wanneer zij dit uitvoeren.

```
prog1(3,5)
```

## Voorbeeld van het doorgeven van waarden aan een programma

Het volgende programma tekent een cirkel op het scherm Graph en tekent vervolgens een horizontale rechte bovenaan de cirkel. Er moeten drie waarden aan het programma worden doorgegeven: de x- en y-coördinaten van het middelpunt van de cirkel en de straal r.

*__Opmerking:__ in dit voorbeeld kunt u niet* **circle** *als de programmanaam gebruiken, aangezien dat een conflict zou opleveren met een opdrachtnaam.*

- Als u het programma in de Program Editor schrijft:

  Geef tussen de ( ) naast de programmanaam de variabelen op die gebruikt worden om de doorgegeven waarden op te slaan.

  Merk op dat het programma ook opdrachten bevat die het scherm Graph instellen.

```
:circ(x,y,r)
:Prgm
:FnOff
:ZoomStd
:ZoomSqr
:Circle x,y,r
:LineHorz y+r
:EndPrgm
```

Oorspronkelijk wordt alleen **circ( )** in de lege template weergegeven; u moet deze regel dus bewerken.

Voordat de cirkel getekend wordt, schakelt het programma eventuele in de Y= Editor geselecteerde functies uit, geeft het een standaard weergavevenster weer en maakt het het venster vierkant.

*__Opmerking:__ voor dit voorbeeld wordt aangenomen dat de gebruiker waarden invoert die kunnen worden weergegeven op het weergavevenster dat door ZoomStd en ZoomSqr is ingesteld.*

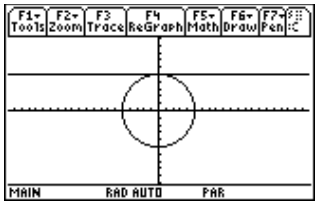
- Het programma op het basisscherm uitvoeren:

  De gebruiker moet de gewenste waarden als argumenten tussen de ( ) opgeven.

  De argumenten worden achtereenvolgens aan het programma doorgegeven.

```
circ(0,0,5)
```

Doorgegeven aan r.
Doorgegeven aan y.
Doorgegeven aan x.



# Overzicht van het invoeren van een functie

Een functie, die in de Program Editor is gemaakt, lijkt sterk op de functies en instructies die u meestal op het basisscherm gebruikt.

## Waarom zou u een door de gebruiker gedefinieerde functie maken?

***Opmerking:*** *u kunt een functie maken op het basisscherm (zie hoofdstuk 5), maar de Program Editor is handiger voor complexe functies van meerdere regels.*

Functies zijn (evenals programma's) ideaal voor herhaalde berekeningen of taken. U hoeft de functie slechts één maal te schrijven. Vervolgens kunt u deze zo vaak gebruiken als nodig is. Functies hebben echter een aantal voordelen ten opzichte van programma's.

- U kunt functies maken die een uitbreiding vormen ten opzichte van de ingebouwde functies van de TI-89 / TI-92 Plus. Vervolgens kunt u de nieuwe functies op dezelfde wijze gebruiken als andere functies.
- Functies leveren waarden op waarvoor een grafiek kan worden getekend of die in een tabel kunnen worden ingevoerd. Dit kan niet met programma's.
- U kunt een functie (maar geen programma) in een uitdrukking gebruiken. Bijvoorbeeld: 3∗ func1(3) is geldig, maar 3∗ prog1(3) is niet geldig.
- Aangezien u argumenten aan een functie kunt doorgeven, kunt u algemene functies schrijven die niet aan specifieke variabelenamen verbonden zijn.

## Verschillen tussen functies en programma's

In dit handboek wordt soms de term *opdracht* gebruikt als een algemene verwijzing naar instructies en functies. Bij het schrijven van een functie dient u echter onderscheid te maken tussen instructies en functies.

Een door de gebruiker gedefinieerde functie:

- Kan alleen de volgende instructies gebruiken. Andere instructies zijn ongeldig.

| | | |
|---|---|---|
| Cycle | Define | Exit |
| For...EndFor | Goto | If...EndIf (alle vormen) |
| Lbl | Local | Loop...EndLoop |
| Return | While...EndWhile | → (toets STO▸) |

- Kan alle ingebouwde TI-89 / TI-92 Plus functies gebruiken behalve:

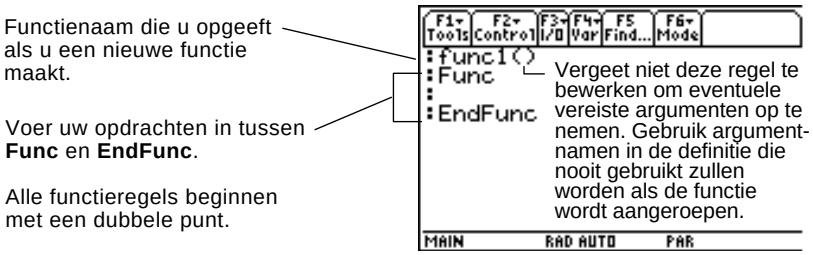
| | | |
|---|---|---|
| setFold | setGraph | setMode |
| setTable | switch | |

***Tip:*** *zie pagina 288 en 290 voor meer informatie over lokale variabelen.*

- Kan naar elke gewenste variabele verwijzen, maar kan alleen in lokale variabelen waarden opslaan.
  - De argumenten die gebruikt worden om waarden aan een functie door te geven worden automatisch als lokale variabelen behandeld. Als u waarden opslaat in andere variabelen, *moet* u deze binnen de functie als lokale variabele declareren.
- Kan geen programma als subroutine aanroepen, maar kan wel andere door de gebruiker gedefinieerde functies aanroepen.
- Kan geen programma definiëren.
- Kan geen globale functie definiëren, maar kan wel een lokale functie definiëren.

## Een functie invoeren

Als u een nieuwe functie maakt in de Program Editor, geeft de TI-89 / TI-92 Plus een leeg template weer.




***Opmerking:*** *gebruik de cursorknop om door de functie te bladeren voor het invoeren of bewerken van opdrachten.*

Als de functie invoer vereist, moeten één of meer waarden aan de functie worden doorgegeven. (Een door de gebruiker gedefinieerde functie kan alleen waarden opslaan in lokale variabelen en kan geen instructies gebruiken die de gebruiker om invoer vragen.)

## Een waarde terugkrijgen van een functie

Er zijn twee manieren om een waarde van een functie terug te krijgen:

- Bereken als laatste regel van de functie (voor **EndFunc**) de gewenste waarde.

```
:cube(x)
:Func
:x^3
:EndFunc
```

***Opmerking:*** *in dit voorbeeld wordt de derde macht berekend indien xx≥0; anders is het resultaat 0.*

- Gebruik **Return**. Dit is nuttig als u een functie wilt afsluiten en op een andere plaats dan aan het einde van de functie een waarde wilt terugkrijgen.

```
:cube(x)
:Func
:If xx<0
:  Return 0
:x^3
:EndFunc
```

Het argument x wordt automatisch als een lokale variabele behandeld. Als het voorbeeld echter een andere variabele nodig had, zou de functie deze als lokaal moeten declareren door de opdracht **Local** te gebruiken (zie pagina 288 en 290).

Aan het eind van de functie wordt impliciet verondersteld dat er **Return** staat. Als de laatste regel geen uitdrukking is, treedt er een fout op.

## Voorbeeld van een functie

De volgende functie berekent de xde wortel van een waarde y ($\sqrt[x]{y}$). Er moeten twee waarden aan de functie worden doorgegeven: x en y.

| Functie zoals aangeroepen op het basisscherm | Functie zoals gedefinieerd in de Program Editor |
|---|---|
| 3→x; 125→y | |
| 4*xroot(3,125) 20 | :xroot(x,y) |
| | :Func |
| 5 | :y^(1/x) |
| | :EndFunc |

***Opmerking:*** *aangezien x en y in de functie lokaal zijn, worden deze niet beïnvloed door een eventuele bestaande variabele x of y.*

# Een programma in een ander programma aanroepen

Een programma kan een ander programma aanroepen als een subroutine. De subroutine kan extern (een afzonderlijk programma) of intern (opgenomen in het hoofdprogramma) zijn. Subroutines zijn nuttig als een programma dezelfde groep opdrachten op verschillende plaatsen moet herhalen.

## Een afzonderlijk programma aanroepen

Als u een afzonderlijk programma wilt aanroepen, gebruikt u dezelfde synt als wordt gebruikt om het programma op het basisscherm uit te voeren.

```
:subtest1()
:Prgm
:For i,1,4,1
:  subtest2(i,i*1000)
:EndFor
:EndPrgm
```

```
:subtest2(x,y)
:Prgm
:  Disp x,y
:EndPrgm
```

## Een interne subroutine aanroepen

Als u een interne subroutine wilt definiëren, gebruikt u de opdracht **Define** met **Prgm...EndPrgm**. Aangezien een subroutine gedefinieerd moet worden voordat deze kan worden aangeroepen, is het verstandig om subroutines aan het begin van het hoofdprogramma te definiëren.

Een interne subroutine wordt op dezelfde wijze aangeroepen en uitgevoerd als een afzonderlijk programma.

***Tip:*** *gebruik het werkbalkmenu* F4 Var *van de Program Editor om de opdrachten* **Define** *en* **Prgm...EndPrgm** *in te voeren.*

Declareert de subroutine als een lokale variabele.

Definieert de subroutine.

Roept de subroutine aan.

```
:subtest1()
:Prgm
:local subtest2
:Define subtest2(x,y)=Prgm
:  Disp x,y
:EndPrgm
:● Beginning of main program
:For i,1,4,1
:  subtest2(i,i*1000)
:EndFor
:EndPrgm
```

## Opmerkingen over het gebruik van subroutines

Aan het einde van een subroutine wordt het aanroepende programma verder uitgevoerd. Als u een subroutine op een ander moment wilt afsluiten, gebruikt u de opdracht **Return**.

Een subroutine kan geen toegang krijgen tot de lokale variabelen die in het aanroepende programma gedeclareerd zijn. Evenmin kan het aanroepende programma toegang krijgen tot de lokale variabelen die in een subroutine gedeclareerd zijn.

De opdrachten **Lbl** zijn lokaal voor de programma's waarin zij zich bevinden. Daarom kan een opdracht **Goto** in het aanroepende programma niet naar een label in een subroutine verwijzen of omgekeerd.

Programma's gebruiken variabelen op grofweg dezelfde wijze als u deze op het basisscherm gebruikt. De "beschikbaarheid" van de variabelen heeft echter invloed op de wijze waarop ze worden opgeslagen en op hun toegankelijkheid.

## Beschikbaarheid van variabelen

| Beschikbaar-heid | Omschrijving |
|---|---|
| Systeem-(globale) variabelen | Variabelen met gereserveerde namen die automatisch worden gemaakt om gegevens over de status van de TI-89 / TI-92 Plus op te slaan. Venstervariabelen (xmin, xmax, ymin, ymax, etc.) zijn bijvoorbeeld globaal beschikbaar vanuit elke map.<br>• U kunt altijd naar deze variabelen verwijzen door alleen de variabelenaam te gebruiken, ongeacht de actuele map.<br>• Een programma kan geen systeemvariabelen maken, maar het kan de waarden ervan gebruiken en er (in de meeste gevallen) nieuwe waarden aan toekennen. |
| Mapvariabelen | Variabelen die in een specifieke map worden opgeslagen.<br>• Als u een waarde alleen aan een variabele toekent, wordt deze in de actuele map opgeslagen. Bijvoorbeeld:<br>5→start<br>• Als u alleen naar een variabelenaam verwijst, dient die variabele zich in de actuele map te bevinden. Anders kan deze niet worden gevonden (zelfs als de variabele in een andere map bestaat).<br>• Als u in een variabele van een andere map een waarde wilt opslaan of naar een variabele van een andere map wilt verwijzen, dient u een padnaam op te geven. Bijvoorbeeld:<br>5→class\start<br>└─ Variabelenaam<br>└─ Mapnaam<br>Nadat het programma is gestopt, bestaan eventuele mapvariabelen die door het programma zijn gemaakt nog steeds en nemen deze nog steeds geheugenruimte in beslag. |
| Lokale variabelen | Tijdelijke variabelen die alleen bestaan zolang een programma wordt uitgevoerd. Als het programma stopt, worden lokale variabelen automatisch verwijderd.<br>• Als u een lokale variabele in een programma wilt maken, gebruikt u de opdracht **Local** om de variabele te declareren.<br>• Een lokale variabele wordt als uniek behandeld, zelfs indien er in de map een variabele met dezelfde naam is.<br>• Lokale variabelen zijn ideaal voor het tijdelijk opslaan van waarden die u niet wilt bewaren. |

***Opmerking:*** *Zie hoofdstuk 5 voor meer informatie over mappen.*

***Opmerking:*** *als een programma lokale variabelen heeft, kan een grafiek er geen toegang toe krijgen. Bijvoorbeeld:*

```
Local a
5→a
Graph a* cos(x)
```

*kan een fout of een onverwacht resultaat weergeven (als a een bestaande variabele in de actieve map is).*

## Kringdefinitiefouten

Bij het evalueren van een door de gebruiker gedefinieerde functie of bij het uitvoeren van een programma, kunt u een argument specificeren dat dezelfde variabele bevat die gebruikt werd om de functie te definiëren of het programma te maken. Om Circular definition fouten te vermijden moet u een waarde toekennen voor x of i variabelen die gebruikt worden bij het evalueren van de functie of het uitvoeren van het programma. Bijvoorbeeld:

```
x+1→x
– of –
For i,i,10,1
  Disp i
EndFor
```

Veroorzaakt een **Circular definition** foutmelding indien x of i geen waarde heeft. De fout doet zich niet voor indien aan x of i reeds een waarde is toegekend.

## Aan variabelen gerelateerde opdrachten

***Opmerking:*** *de opdrachten* **Define**, **DelVar** *en* **Local** *zijn beschikbaar in het werkbalkmenu* F4 Var *van de Program Editor.*

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| STO▸ (toets) | Slaat een waarde in een variabele op. Net als op het basisscherm voert u door op STO▸ te drukken het symbool → in. |
| Archive | Verplaatst gespecificeerde variabelen van het RAM naar het geheugen voor gegevens van de gebruiker. |
| BldData | Hiermee kunt u een gegevensvariabele creëren die gebaseerd is op de grafische informatie die is ingevoerd in de Y=Editor, Window Editor, etc. |
| CopyVar | Kopieert de inhoud van een variabele. |
| Define | Definieert een programma- (subroutine-) of functievariabele binnen een programma. |
| DelFold | Verwijdert een map. Alle variabelen in die map moeten eerst verwijderd worden. |
| DelVar | Verwijdert een variabele. |
| getFold | Geeft de naam van de actuele map. |
| getType | Geeft een tekenreeks die het gegevenstype aangeeft (EXPR, LIST, etc.) van een variabele. |
| Local | Declareert één of meer variabelen als lokale variabelen. |
| Lock | Blokkeert een variabele zodat deze niet per ongeluk gewijzigd of verwijderd kan worden zonder eerst ontgrendeld te worden. |
| MoveVar | Verplaatst een variabele van de ene map naar een andere. |
| NewData | Maakt een gegevensvariabele waarvan de kolommen bestaan uit een reeks opgegeven lijsten. |
| NewFold | Maakt een nieuwe map. |
| NewPic | Maakt een tekeningvariabele op basis van een matrix. |
| Rename | Wijzigt de naam van een variabele. |
| Unarchiv | Verplaatst gespecificeerde variabelen van het archief in het geheugen voor gegevens van de gebruiker naar het RAM. |
| Unlock | Ontgrendelt een vergrendelde variabele. |

# Lokale variabelen gebruiken in functies of programma's

Een lokale variabele is een tijdelijke variabele, die alleen bestaat gedurende het uitwerken van een door de gebruiker gedefinieerde functie of de uitvoering van een door de gebruiker gedefinieerd programma.

## Voorbeeld van een lokale variabele

Het volgende programmasegment geeft een **For...EndFor** lus (dit wordt verderop in dit hoofdstuk beschreven). De variabele i is de teller. In de meeste gevallen wordt de variabele i alleen gebruikt terwijl het programma wordt uitgevoerd.

*__Tip:__ gebruik zo vaak mogelijk lokale variabelen voor variabelen die alleen in een programma worden gebruikt en die niet moeten worden bewaard nadat het programma stopt.*

Declareert de variabele i als lokaal.

```
:Local i
:For i,0,5,1
:  Disp i
:EndFor
:Disp i
```

Als u de variabele i als lokaal declareert, wordt de variabele automatisch verwijderd wanneer het programma stopt, zodat hij geen geheugenruimte in beslag neemt.

## Wat veroorzaakt een Undefined Variable foutmelding?

Een Undefined variable foutmelding wordt weergegeven wanneer u een door de gebruiker gedefinieerde functie uitwerkt of een door de gebruiker gedefinieerd programma uitvoert waarin verwezen wordt naar een lokale variabele die niet geïnitialiseerd is (waaraan geen waarde is toegekend).

In dit voorbeeld gaat het niet om een programma, maar om een functie met meervoudig voorschrift. U ziet hier regelafbrekingen, maar in werkelijkheid wordt de tekst op de invoerregel als één regel getypt, zoals: Define fact(n)=Func:Local… de puntjes geven hier aan dat de tekst op de invoerregel langer is dan het scherm.

Bijvoorbeeld:

```
Define fact(n)=Func:
Local m:
While n>1:
n*m→m: n-1→n:
EndWhile:
Return m:
EndFunc
```

Aan de lokale variabele m is geen beginwaarde toegekend.

In bovenstaand voorbeeld bestaat de lokale variabele m onafhankelijk van iedere andere variabele m die buiten de functie bestaat.

## U moet lokale variabelen initialiseren

Aan alle lokale variabelen moet een beginwaarde worden toegekend voordat u ernaar kunt verwijzen.

```
Define fact(n)=Func:
Local m: 1→m:
While n>1:
n*m→m: n-1→n:
EndWhile:
Return m:
EndFunc
```

1 wordt opgeslagen als de beginwaarde voor m.

De kan een lokale variabele niet gebruiken voor het uitvoeren van symbolische berekeningen.

## Symbolische berekeningen uitvoeren

Wanneer u wilt dat een functie of een programma symbolische berekeningen uitvoert, moet u geen lokale, maar een globale variabele gebruiken. U moet er in dit geval echter zeker van zijn dat de globale variabele niet reeds buiten het programma bestaat. Hiervoor kunt u de volgende methodes gebruiken.

- Verwijs naar een naam van een globale variabele, met twee of meer tekens, waarvan het waarschijnlijk is dat hij niet buiten de functie of buiten het programma bestaat.
- Neem **DelVar** op binnen de functie of het programma om de globale variabele, mocht hij toch al bestaan, te verwijderen alvorens er naar te verwijzen. (**DelVar** verwijdert geen geblokkeerde of in het archief opgeslagen variabelen.)

# Bewerkingen met tekenreeksen

Tekenreeksen worden gebruikt om tekst in te voeren en weer te geven. U kunt een tekenreeks rechtstreeks typen of als waarde aan een variabele toekennen.

## Hoe tekenreeksen worden gebruikt

Een tekenreeks is een reeks tekens ingesloten in “aanhalingstekens”. Bij het programmeren stellen tekenreeksen het programma in staat om informatie weer te geven of de gebruiker te vragen een bepaalde handeling te verrichten. Bijvoorbeeld:

```
Disp "The result is",answer
```

— of —

```
Input "Enter the angle in degrees",ang1
```

— of —

```
"Enter the angle in degrees”→str1
Input str1,ang1
```

Sommige invoeropdrachten (zoals **InputStr**) slaan gebruikersinvoer automatisch als een tekenreeks op en verplichten de gebruiker niet om aanhalingstekens te gebruiken.

Een tekenreeks kan niet wiskundig geëvalueerd worden, zelfs niet als deze een numerieke uitdrukking lijkt te zijn. De tekenreeks “61” vertegenwoordigt bijvoorbeeld de tekens “6” en “1” en niet het getal 61.

Hoewel u een tekenreeks zoals “61” of “2x+4” niet in een berekening kunt gebruiken, kunt u een tekenreeks wel naar een numerieke uitdrukking converteren door de opdracht **expr** te gebruiken.

## Tekenreeksopdrachten

***Opmerking:*** *zie Appendix A voor de syntax van alle opdrachten en functies van de TI-89 / TI-92 Plus.*

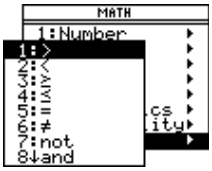
| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| # | Converteert een tekenreeks naar een variabelenaam. Dit wordt indirectie genoemd. |
| & | Voegt twee tekenreeksen samen tot één tekenreeks. |
| char | Geeft het teken dat correspondeert met een opgegeven tekencode. Dit is het omgekeerde van de opdracht **ord**. |
| dim | Geeft het aantal tekens van een tekenreeks. |
| expr | Converteert een tekenreeks naar een uitdrukking en voert die uitdrukking uit. Dit is het omgekeerde van de opdracht **string**.<br><br>**Belangrijk:** sommige invoeropdrachten slaan de ingevoerde waarde op als een tekenreeks. Voordat u een wiskundige bewerking met die waarde kunt uitvoeren, moet u de waarde naar een numerieke uitdrukking converteren. |
| format | Geeft een uitdrukking weer als een tekenreeks gebaseerd op het template (vast, wetenschappelijk, technisch, etc.) |
| inString | Zoekt in een tekenreeks om na te gaan of de reeks een opgegeven subtekenreeks bevat. Zo ja, dan geeft **inString** de positie waarop de subtekenreeks voor de eerste keer begint. |
| left | Geeft een opgegeven aantal tekens weer vanaf de linkerkant (het begin) van een tekenreeks. |
| mid | Geeft een opgegeven aantal tekens weer vanaf elke gewenste positie in een tekenreeks. |
| ord | Geeft de tekencode van het eerste teken weer van een tekenreeks. Dit is het omgekeerde van de opdracht **char**. |
| right | Geeft een opgegeven aantal tekens weer vanaf de rechterkant (het einde) van een tekenreeks. |
| rotate | Roteert de tekens in een reeks. De standaardinstelling is -1 (rotatie van één teken naar rechts). |
| shift | Verschuift de tekens in een reeks en vervangt deze door spaties. De standaardinstelling is -1 (één teken naar rechts verschuiven en vervangen door één spatie). Voorbeelden: shift("abcde",2)⇒"cde  " en shift("abcde")⇒" abcd" |
| string | Converteert een numerieke uitdrukking naar een tekenreeks. Dit is het omgekeerde van de opdracht **expr**. |

# Voorwaardelijke tests

Voorwaardelijke tests laten programma's beslissingen nemen. Afhankelijk of een test waar of onwaar is kan een programma bijvoorbeeld beslissen welke van twee handelingen uitgevoerd wordt. Voorwaardelijke tests worden gebruikt met controlestructuren zoals **If...EndIf** en lussen zoals **While...EndWhile** (verderop in dit hoofdstuk beschreven).

## Een testoperator invoeren

- Typ de operator rechtstreeks via het toetsenbord.
  — of —
- Druk op [2nd] [MATH] en kies 8:Test.
  Kies de operator vervolgens in het menu.
  — of —
- Geef de ingebouwde functies weer.
  Druk op:
  **TI-89:** [CATALOG]
  **TI-92 Plus:** [2nd] [CATALOG]
  De testoperatoren verschijnen in een lijst onderaan in het menu [F2] Built-in.




## Relationele tests

Met relationele operatoren kunt u een voorwaardelijke test definiëren die twee waarden vergelijkt. De waarden kunnen getallen, uitdrukkingen, lijsten of matrices zijn (die wel overeenkomen wat betreft type en dimensie).

*__Tip:__ op het toetsenbord drukt u op:*
*>= voor ≥*
*<= voor ≤*
*/= voor ≠*
*(Voor het teken / drukt u op [÷].)*

| Operator | Waar indien: | Voorbeeld |
|---|---|---|
| > | Groter dan | a>8 |
| < | Kleiner dan | a<0 |
| ≥ | Groter dan of gelijk aan | a+b≥100 |
| ≤ | Kleiner dan of gelijk aan | a+6≤b+1 |
| = | Gelijk aan | list1=list2 |
| ≠ | Niet gelijk aan | mat1≠mat2 |

## Booleaanse tests

Met Booleaanse operatoren kunt u de resultaten van twee tests combineren.

| Operator | Waar indien: | Voorbeeld |
|---|---|---|
| and | Beide tests waar zijn | a>0 and a≤10 |
| or | Ten minste één test waar is | a≤0 or b+c>10 |
| xor | Eén test waar is en de andere test onwaar is | a+6<b+1 xor c<d |

## De functie Not

De functie **not** verandert het resultaat van een test van waar in onwaar en omgekeerd. Bijvoorbeeld:

not x>2 is waar indien x≤2
onwaar indien x>2

**Opmerking:** als u **not** op het basisscherm gebruikt, ziet u **~** in het history area. not x>2 wordt weergegeven als ~(x>2).

# If, Lbl en Goto gebruiken om het verloop van het programma te controleren

De structuur **If...EndIf** gebruikt een voorwaardelijke test om te beslissen of één of meer opdrachten al dan niet worden uitgevoerd. De opdrachten **Lbl** (label) en **Goto** kunnen ook worden gebruikt om van de ene plaats in een programma naar een andere te springen.

## Het werkbalkmenu F2

Als u **If...EndIf**-structuren wilt invoeren, gebruikt u het werkbalkmenu F2 Control van de Program Editor.

De opdracht **If** is rechtstreeks in het menu F2 beschikbaar.

Als u een submenu wilt weergeven waarin andere **If**-structuren worden opgesomd, kiest u 2:If...Then.

Als u een structuur zoals **If...Then...EndIf** kiest, wordt er een template ingevoegd op de cursorpositie.

```
:If | Then

:EndIf
```

De cursor is zo geplaatst dat u een voorwaardelijke test kunt invoeren.

## De opdracht If

Als u slechts één opdracht wilt uitvoeren als een voorwaardelijke test waar is, gebruikt u de algemene vorm.

*__Tip:__ gebruik inspringingen om uw programma's beter leesbaar en begrijpelijker te maken.*

Wordt alleen uitgevoerd indien x>5; anders wordt het overgeslagen.

Geeft altijd de waarde van x weer.

```
:If x>5
: Disp "x is greater than 5"
:Disp x
```

In dit voorbeeld moet u een waarde in x opslaan voordat de opdracht **If** wordt uitgevoerd.

## If...Then...EndIf-structuren

Als u meerdere opdrachten wilt uitvoeren als een voorwaardelijke test waar is, gebruikt u de volgende structuur.

*__Opmerking:__ **EndIf** markeert het einde van het **Then**-blok dat wordt uitgevoerd indien de voorwaarde waar is.*

Wordt alleen uitgevoerd indien x>5.

Geeft de waarde weer van:
- 2x als x>5.
- x als x≤5.

```
:If x>5 Then
: Disp "x is greater than 5"
:  2* x→x
:EndIf
:Disp x
```

## If...Then...Else... EndIf-structuren

Als u één groep opdrachten wilt uitvoeren indien een voorwaardelijke test waar is en een andere groep indien de voorwaarde onwaar is, gebruikt u de volgende structuur:

```
:If x>5 Then
: Disp "x is greater than 5"
:  2* x→x
:Else
: Disp "x is less than or
   equal to 5"
:  5* x→x
:EndIf
:Disp x
```

Wordt alleen uitgevoerd indien x>5.

Wordt alleen uitgevoerd indien x≤5.

Geeft de waarde weer van:
- 2x als x>5.
- 5x als x≤5.

## If...Then...Elself... EndIf-structuren

Met een meer complexe vorm van de opdracht **If** kunt u een reeks voorwaarden testen. Stel dat uw programma de gebruiker vraagt om een getal dat correspondeert met één uit vier mogelijke opties. Als u op elke optie wilt testen (If Choice=1, If Choice = 2, etc.), gebruikt u de structuur **If...Then...Elself...EndIf**.

Zie bijlage A voor meer informatie en een voorbeeld.

## De opdrachten Lbl en Goto

U kunt het verloop van uw programma ook controleren door de opdrachten **Lbl** (label) en **Goto** te gebruiken.

Gebruik de opdracht **Lbl** als u een naam aan een specifieke lokatie in het programma toe wilt wijzen.

**Lbl** *labelNaam*

└── de naam die aan deze lokatie wordt toegewezen (gebruik dezelfde naamconventie als voor een variabelenaam)

Vervolgens kunt u de opdracht **Goto** op elk gewenst punt in het programma gebruiken om te springen naar de lokatie die correspondeert met het opgegeven label.

**Goto** *labelNaam*

└── geeft aan naar welke **Lbl**-opdracht gesprongen moet worden

Aangezien de opdracht **Goto** onvoorwaardelijk is (er wordt altijd naar het opgegeven label gesprongen), wordt deze opdracht vaak met de opdracht **If** gebruikt, zodat u een voorwaardelijke test kunt opgeven. Bijvoorbeeld:

```
:If x>5
:  Goto GT5
:Disp x
:--------
:--------
:Lbl GT5
:Disp "The number was > 5"
```

Indien x>5, wordt direct naar het label GT5 gesprongen.

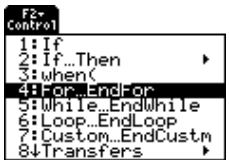
Voor dit voorbeeld moet het programma opdrachten (zoals **Stop**) bevatten die voorkomen dat Lbl GT5 wordt uitgevoerd indien x≤5.

# Lussen gebruiken om een groep opdrachten te herhalen

Als u dezelfde groep opdrachten wilt herhalen, gebruikt u een lus. Er zijn verschillende typen lussen beschikbaar. Elk type biedt u een andere manier om de lus te verlaten, op basis van een voorwaardelijke test.

## Het werkbalkmenu F2 Control

Voor het invoeren van de meeste lus-gerelateerde opdrachten gebruikt u het werkbalkmenu F2 Control van de Program Editor.




Als u een lus kiest, worden de lusopdracht en de corresponderende opdracht **End** op de cursorpositie ingevoegd.

```
:For
:EndFor
```

Als de lus argumenten vereist, wordt de cursor na de opdracht geplaatst.

***Opmerking:*** *een lusopdracht markeert het begin van de lus. De corresponderende opdracht* **End** *markeert het einde van de lus.*

Vervolgens kunt u beginnen met het invoeren van de opdrachten die in de lus moeten worden uitgevoerd.

## For...EndFor-lussen

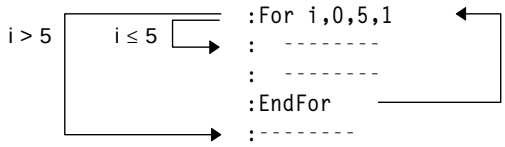
Een **For...EndFor**-lus gebruikt een teller om het aantal keren, dat de lus herhaald wordt, bij te houden. De syntax van de opdracht **For** is:

**For** (*variabele*, *begin*, *einde* [, *stap*])

- *stap*: wordt elke keer dat **For** wordt uitgevoerd aan de teller toegevoegd (als deze waarde wordt weggelaten, is de stap 1.)
- *einde*: verlaat de lus als *variabele* deze waarde overschrijdt
- *begin*: de tellerwaarde die wordt gebruikt als **For** voor het eerst wordt uitgevoerd
- *variabele*: een variabele die als teller wordt gebruikt

***Opmerking:*** *de beginwaarde kan kleiner zijn dan de eindwaarde, maar dan moet de stap negatief zijn.*

Als **For** wordt uitgevoerd, wordt de waarde van *variabele* vergeleken met de waarde van *einde*. Als *variabele* de waarde van *einde* niet overschrijdt, wordt de lus uitgevoerd; anders springt het programma naar de opdracht die volgt op **EndFor**.




***Opmerking:*** *de opdracht* **For** *verhoogt de tellervariabele automatisch, zodat het programma de lus na een bepaald aantal herhalingen kan verlaten.*

Aan het einde van de lus (**EndFor**), springt het programma terug naar de opdracht **For** en wordt *variabele* verhoogd en met *einde* vergeleken.

*__Tip:__ u kunt de tellervariabele lokaal declareren (zie pagina 288 en 290) als deze niet hoeft te worden onthouden nadat het programma stopt.*

Bijvoorbeeld:

```
:For i,0,5,1
:  Disp i
:EndFor
:Disp i
```

Geeft 0, 1, 2, 3, 4 en 5 weer.

Geeft 6 weer. Als *variabele* de waarde 6 bereikt, wordt de lus niet uitgevoerd.

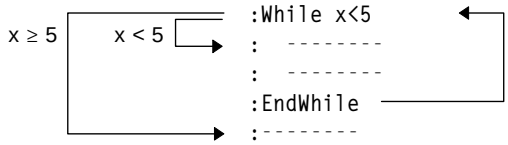
## While...EndWhile-lussen

Een **While...EndWhile**-lus herhaalt een blok opdrachten zolang een opgegeven voorwaarde waar is. De syntax van de opdracht **While** is:

**While** *voorwaarde*

Als **While** wordt uitgevoerd, wordt de voorwaarde geëvalueerd. Als *voorwaarde* waar is, wordt de lus uitgevoerd; anders springt het programma naar de opdracht die op **EndWhile** volgt.

*__Opmerking:__ de opdracht **While** wijzigt de voorwaarde niet automatisch. U moet opdrachten opnemen, die het programma in staat stellen de lus te verlaten.*




Aan het einde van de lus (**EndWhile**) springt het programma terug naar de opdracht **While** en wordt *voorwaarde* opnieuw geëvalueerd.

De lus wordt voor de eerste maal uitgevoerd, als *voorwaarde* oorspronkelijk waar is.

- Variabelen waarnaar in *voorwaarde* wordt verwezen, moeten een waarde krijgen voor de opdracht **While**. (U kunt de waarden in het programma inbouwen of de gebruiker vragen deze in te voeren.)
- De lus moet opdrachten bevatten die de waarden in *voorwaarde* wijzigen, zodat de voorwaarde uiteindelijk onwaar wordt. Anders is *voorwaarde* altijd waar en kan het programma de lus niet verlaten (dit wordt een oneindige lus genoemd).

Bijvoorbeeld:

```
:0→x
:While x<5
:  Disp x
:  x+1→x
:EndWhile
:Disp x
```

Stelt de beginwaarde van x in.

Geeft 0, 1, 2, 3 en 4 weer.

Verhoogt x.

Geeft 5 weer. Als x de waarde 5 bereikt, wordt de lus niet uitgevoerd.

## Loop...EndLoop-lussen

**Loop...EndLoop** maakt een lus die eindeloos herhaald wordt. De opdracht **Loop** heeft geen argumenten.

```
:Loop
:  --------
:  --------
:EndLoop
:--------
```

De lus bevat gewoonlijk opdrachten, die het programma in staat stellen de lus te verlaten. Veel gebruikte opdrachten zijn: **If**, **Exit**, **Goto** en **Lbl** (label). Bijvoorbeeld:

```
:0→x
:Loop
:  Disp x
:  x+1→x
:  If x>5
:    Exit
:EndLoop
:Disp x
```

De opdracht **If** controleert de voorwaarde.

Verlaat de lus en springt hier naartoe als x de waarde 6 bereikt.

***Opmerking:*** *met de opdracht* **Exit** *wordt de actieve lus verlaten.*

In dit voorbeeld kan de opdracht **If** zich overal in de lus bevinden.

| De opdracht If staat: | De lus wordt: |
|---|---|
| Aan het begin de lus | Alleen uitgevoerd als de voorwaarde waar is. |
| Aan het einde van de lus | Ten minste één maal uitgevoerd en wordt alleen herhaald als de voorwaarde waar is. |

De opdracht **If** zou ook de opdracht **Goto** kunnen gebruiken om het verloop van het programma te verplaatsen naar een opgegeven **Lbl** (label).

## Een lus onmiddellijk herhalen

De opdracht **Cycle** zorgt ervoor dat het programma de lus onmiddellijk opnieuw uitvoert (zonder de lus te voltooien). Deze opdracht werkt met **For...EndFor**, **While...EndWhile** en **Loop...EndLoop**.

## Lbl-en-Goto-lussen

Hoewel de opdrachten **Lbl** (label) en **Goto** strikt genomen geen lus-opdrachten zijn, kunnen deze wel gebruikt worden om een oneindige lus te maken. Bijvoorbeeld:

```
:Lbl START
:  --------
:  --------
:Goto START
:--------
```

Net als bij **Loop...EndLoop**, dient de lus opdrachten te bevatten, die het programma in staat stellen de lus te verlaten.

Programma's kunnen opdrachten bevatten die de configuratie van de TI-89 / TI-92 Plus veranderen. Aangezien in het bijzonder modus-wijzigingen nuttig kunnen zijn, maakt het werkbalkmenu [2nd] [F6] **Mode** van de Program Editor het gemakkelijk om de juiste syntax voor de opdracht **setMode** in te voeren.

## Configuratie-opdrachten

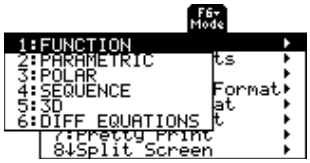
| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| getConfg | Geeft een lijst met eigenschappen van de rekenmachine. |
| getFold | Geeft de naam van de actuele map. |
| getMode | Geeft de actuele instelling van een opgegeven modus. |
| getUnits | Geeft een lijst van standaardeenheden. |
| setFold | Stelt de actuele map in. |
| setGraph | Stelt een opgegeven grafiekopmaak in (Coordinates, Graph Order, etc.). |
| setMode | Stelt een modus in (behalve Current Folder). |
| setTable | Stelt een opgegeven tabelparameter in (tblStart, Δtbl, etc.) |
| setUnits | Stelt standaardeenheden in voor weergegeven resultaten. |
| switch | Stelt het actieve venster in als een gesplitst scherm of geeft het nummer van het actieve venster. |

## De opdracht SetMode invoeren

***Opmerking:*** *in het menu* Mode *is het niet mogelijk de modus* Current Folder *in te stellen. Als u deze modus wilt instellen, gebruikt u de opdracht* **setFold**.

In de Program Editor:

1. Plaats de cursor op de positie waar u de opdracht **setMode** wilt invoegen.
2. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   om een lijst van modi weer te geven.




3. Kies een modus om het menu met de daarvoor geldige modusinstellingen weer te geven.
4. Kies een instelling.

De juiste syntax wordt in uw programma ingevoegd.

```
:setMode("Graph","FUNCTION")
```

# De gebruiker om invoer vragen en uitvoer weergeven

Hoewel waarden in een programma kunnen worden ingebouwd (of van tevoren worden toegewezen aan variabelen), kan een programma de gebruiker vragen informatie in te voeren tijdens de uitvoering. Een programma kan eveneens informatie, zoals het resultaat van een berekening, weergeven.

## Het werkbalkmenu F3 I/O

Voor het invoeren van de meeste veel gebruikte invoer/uitvoer-opdrachten gebruikt u het werkbalkmenu F3 I/O van de Program Editor.

Als u een submenu met aanvullende opdrachten wilt weergeven, kiest u 1:Dialog.

## Invoeropdrachten

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| getKey | Geeft de toetscode van de eerstvolgende toets waarop gedrukt wordt. |
| Input | Vraagt de gebruiker een uitdrukking in te voeren. De uitdrukking wordt in overeenstemming met de wijze van invoeren behandeld. Bijvoorbeeld:<br>• Een numerieke uitdrukking wordt als een uitdrukking behandeld.<br>• Een uitdrukking tussen “aanhalingstekens” wordt als een tekenreeks behandeld.<br>U kunt de opdracht **Input** ook het scherm Graph laten weergeven en de gebruiker de variabelen xc en yc laten bijwerken (rc en θc als poolcoördinaten worden gebruikt) door de grafiekcursor te plaatsen. |
| InputStr | Vraagt de gebruiker een uitdrukking in te voeren. De uitdrukking wordt altijd als een tekenreeks behandeld; de gebruiker hoeft de uitdrukking niet tussen “aanhalingstekens” te plaatsen. |
| PopUp | Toont de gebruiker een menu met een aantal mogelijkheden waaruit een keuze kan worden gemaakt. |
| Prompt | Vraagt de gebruiker een rij uitdrukkingen in te voeren. Net als bij de opdracht **Input**, wordt elke uitdrukking in overeenstemming met de wijze van invoeren behandeld. |
| Request | Geeft een dialoogvenster weer waarin de gebruiker gevraagd wordt een uitdrukking in te voeren. **Request** behandelt de ingevoerde uitdrukking altijd als een tekenreeks. |

***Tip:*** *de invoer van een tekenreeks kan niet in een berekening worden gebruikt. Als u een tekenreeks naar een numerieke uitdrukking wilt converteren, gebruikt u de opdracht* ***expr****.*

## Uitvoeropdrachten

*__Opmerking:__ in een programma wordt het resultaat van een berekening niet automatisch weergegeven als de berekening wordt uitgevoerd. U moet een uitvoeropdracht gebruiken.*

*__Tip:__ na __Disp__ en __Output__ gaat het programma onmiddellijk verder. Wellicht wilt u de opdracht __Pause__ toevoegen.*

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| ClrIO | Wist het scherm Program I/O. |
| Disp | Geeft een uitdrukking of tekenreeks weer op het scherm Program I/O. **Disp** kan ook de actuele inhoud van het scherm Program I/O weergeven zonder aanvullende informatie weer te geven. |
| DispG | Geeft de actuele inhoud van het scherm Graph weer. |
| DispHome | Geeft de actuele inhoud van het basisscherm weer. |
| DispTbl | Geeft de actuele inhoud van het scherm Table weer. |
| Output | Geeft een uitdrukking of tekenreeks weer die begint op de opgegeven coördinaten van het scherm Program I/O. |
| Format | Bepaalt de wijze waarop numerieke informatie wordt weergegeven. |
| Pause | Onderbreekt tijdelijk het programma tot de gebruiker op [ENTER] drukt. U kunt als u dat wilt tijdens de pauze een uitdrukking weergeven. Een pauze stelt de gebruiker in staat uw uitvoer te lezen en te beslissen wanneer er verder wordt gegaan. |
| Text | Geeft een dialoogvenster weer dat een opgegeven tekenreeks bevat. |

## Grafische gebruikersinterface-opdrachten

*__Tip:__ als u een programma uitvoert dat een aangepaste werkbalk instelt, dan is die werkbalk nog steeds beschikbaar nadat het programma is gestopt.*

*__Opmerking:__ __Request__ en __Text__ zijn op zichzelf staande opdrachten die ook buiten een programmablok met een dialoogvenster of werkbalk kunnen worden gebruikt.*

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| Dialog...<br>EndDlog | Definieert een programmablok (bestaande uit de opdrachten **Title**, **Request**, etc.) dat een dialoogvenster weergeeft. |
| Toolbar...<br>EndTbar | Definieert een programmablok (bestaande uit de opdrachten **Title**, **Item**, etc.) dat de werkbalkmenu's vervangt. De opnieuw gedefinieerde werkbalk is alleen van kracht terwijl het programma wordt uitgevoerd en tot de gebruiker een optie kiest. Daarna wordt de oorspronkelijke werkbalk opnieuw weergegeven. |
| CustmOn...<br>CustmOff | Activeert of verwijdert een door de gebruiker gedefinieerde werkbalk. |
| Custom...<br>EndCustm | Definieert een programmablok dat een aangepaste werkbalk weergeeft als de gebruiker op [2nd] [CUSTOM] drukt. Die werkbalk blijft van kracht tot de gebruiker opnieuw op [2nd] [CUSTOM] drukt of naar een andere toepassing overschakelt. |
| DropDown | Geeft een vervolgmenu in een dialoogvenster weer. |
| Item | Geeft een menu-optie voor een opnieuw gedefinieerde werkbalk weer. |
| Request | Maakt een invoervenster in een dialoogvenster. |
| Text | Geeft een tekenreeks in een dialoogvenster weer. |
| Title | Geeft de titel van een dialoogvenster of van een menu in een werkbalk weer. |

# Een door de gebruiker gedefinieerd menu creëren

Met de functie “gebruikersmenufunctie” van de TI-89 / TI-92 Plus kunt u uw eigen werkbalkmenu maken. Een door de gebruiker gedefinieerd menu kan iedere willekeurige beschikbare functie, instructie of set van tekens bevatten. De TI-89 / TI-92 Plus heeft een standaard door de gebruiker gedefinieerd menu, dat u kunt wijzigen of opnieuw kunt definiëren.

## Het door de gebruiker gedefinieerde menu in- en uitschakelen

***Opmerking:*** *wanneer het door de gebruiker gedefinieerde menu ingeschakeld is, vervangt het het normale werkbalkmenu. Het standaard door de gebruiker gedefinieerde menu wordt weergegeven, tenzij er een ander door de gebruiker gedefinieerd menu gecreëerd is.*

Wanneer u een door de gebruiker gedefinieerd menu creëert, kunt u bepalen of de gebruiker het met de hand in- en uitschakelt, of dat dit automatische wordt gedaan door een programma.

| U wilt: | Handeling: |
|---|---|
| Het door de gebruiker gedefinieerde menu inschakelen | In het basisscherm of in een andere toepassing:<br>• Druk op [2nd] [CUSTOM].<br>In het basisscherm of in een programma:<br>• Voer de opdracht CustmOn uit. |
| Het door de gebruiker gedefinieerde menu uitschakelen | In een willekeurige toepassing:<br>• Druk nogmaals op [2nd] [CUSTOM].<br>— of —<br>• Ga naar een andere toepassing.<br>Wanneer u het standaard door de gebruiker gedefinieerde menu in het basisscherm gebruikt:<br>1. Kies het menu Tools:<br>**TI-89:** [2nd] [F7]<br>**TI-92 Plus:** [F7]<br>Kies vervolgens 3:CustmOff.<br>Hierdoor wordt CustmOff op de invoerregel geplakt.<br>2. Druk op [ENTER].<br>U kunt CustmOff ook in een programma gebruiken. |

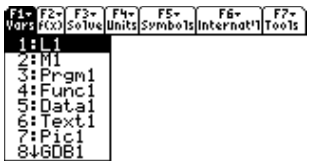
```
CustmOff
```

## Een door de gebruiker gedefinieerd menu definiëren

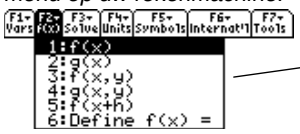
***Opmerking:*** *wanneer de gebruiker een menu-optie kiest, wordt de tekst die door de betreffende optie wordt gedefinieerd, ingevoegd op de plaats waar de cursor zich op dat moment bevindt.*

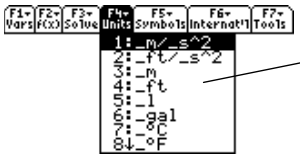
Volg de volgende algemene structuur om een door de gebruiker gedefinieerd menu te creëren.

```
:Custom
: Title titel van menu F1
:   Item optie 1
:   Item optie 2
:   . . .
: Title titel van menu F2
:   . . .
: Title titel van menu F3
:   . . .
:EndCustm
```



***Opmerking:*** *het volgende kan enigszins afwijken van het standaard door de gebruiker gedefinieerde menu op uw rekenmachine.*




***Opmerking:*** *merk op dat* "_\o\C" *en* "_\o\F" *worden weergegeven als* °C *en* °F *in het menu. Hetzelfde geldt voor de internationale tekens met accenten.*

Bijvoorbeeld:

```
:Custom
:Title "Vars"
:Item "L1":Item "M1":Item "Prgm1":Item "Func1":Item "Data1"
:Item "Text1":Item "Pic1":Item "GDB1":Item "Str1"
:Title "f(x)"
:Item "f(x)":Item "g(x)":Item "f(x,y)":Item "g(x,y)"
:Item "f(x+h)":Item "Define f(x) ="
:Title "Solve"
:Item "Solve(":Item " and ":Item "{x,y}"
:Item "Solve( and ,{x,y})"
:Title "Units"
:Item "_m/_s^2":Item "_ft/_s^2":Item "_m":Item "_ft":Item "_l"
:Item "_gal":Item "_\o\C":Item "_\o\F":Item "_kph":Item "_mph"
:Title "Symbols"
:Item "#":Item "\beta\":Item "?":Item "~":Item "&"
:Title "Internat'l"
:Item "\e`\":Item "\e'\":Item "\e^\":Item "\a`\"
:Item "\u`\":Item "\u^\":Item "\o^\":Item "\c,\":Item "\u..\"
:Title "Tools"
:Item "ClrHome":Item "NewProb":Item "CustmOff"
:EndCustm
:CustmOn
```

***Opmerking:*** *hierdoor worden alle opdrachten op een enkele regel gezet. Het is* ***niet*** *nodig ze in aparte regels op te splitsen.*

Om het standaard door de gebruiker gedefinieerde menu te wijzigen, gebruikt u 3:Restore custom default (zoals hieronder wordt beschreven) om de opdrachten voor het standaardmenu te krijgen. Kopieer deze opdrachten, gebruik de Program Editor om een nieuw programma te creëren en plak de opdrachten in het blanco programma. Breng vervolgens de noodzakelijke wijzigingen in de opdrachten aan.

U kunt slechts eén door de gebruiker gedefinieerd menu tegelijk creëren en gebruiken. Als u er meer nodig heeft, dient u voor elk afzonderlijk door de gebruiker gedefinieerde menu een apart programma te schrijven. Voer vervolgens het programma uit voor het menu dat u nodig heeft.

## Het standaard door de gebruiker gedefinieerde menu herstellen

Om het standaardmenu te herstellen:

1. In het normale menu van het basisscherm (niet het door de gebruiker gedefinieerde menu) kiest u
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   Clean Up.
2. Kies 3:Restore custom default.

   Hierdoor worden de opdrachten, die gebruikt zijn om het standaardmenu te creëren, op de invoerregel geplakt.
3. Druk op [ENTER] om de opdrachten uit te voeren en het standaardmenu te herstellen.

Wanneer u het standaardmenu herstelt, wordt het eerder door de gebruiker gedefinieerde menu gewist. Indien dat menu gecreëerd was met een programma, is het mogelijk het menu later opnieuw te gebruiken door het programma opnieuw uit te voeren.

# Een tabel of grafiek maken

Als u een tabel of grafiek wilt maken op basis van één of meer functies of vergelijkingen, gebruikt u de opdrachten die in dit deel worden beschreven.

## Tabelopdrachten

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| DispTbl | Geeft de actuele inhoud van het scherm Table weer. |
| setTable | Stelt de tabelparameters Graph <–> Table of Independent in. (Als u de andere twee tabelparameters wilt instellen, kunt u de gewenste waarden opslaan in de systeemvariabelen tblStart en Δtbl.) |
| Table | Maakt en toont een tabel gebaseerd op een of meer uitdrukkingen of functies. |

## Grafiek-opdrachten

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| ClrGraph | Wist alle functies of uitdrukkingen die met de opdracht **Graph** geplot zijn. |
| Define | Maakt een door de gebruiker gedefinieerde functie. |
| DispG | Geeft de actuele inhoud van het scherm Graph weer. |
| FnOff | Deselecteert alle (of alleen de opgegeven) Y=-functies. |
| FnOn | Selecteert alle (of alleen de opgegeven) Y=-functies. |
| Graph | Tekent een grafiek van één of meer opgegeven uitdrukkingen, volgens de actuele modus Graph. |
| Input | Geeft het scherm Graph weer en laat de gebruiker de variabelen xc en yc bijwerken (rc en θc bij gebruik van poolcoördinaten) door de grafiekcursor te plaatsen. |
| NewPlot | Maakt een nieuwe stat plot-definitie. |
| PlotsOff | Deselecteert alle (of alleen de opgegeven) statistische plots. |
| PlotsOn | Selecteer alle (of alleen de opgegeven) statistische plots. |
| setGraph | Wijzigt instellingen voor de verschillende grafiekopmaken (Coordinates, Graph Order, etc.). |
| setMode | Stelt de modus Graph in, evenals andere modi. |
| Style | Stelt de weergavestijl voor een functie in. |
| Trace | Laat een programma een grafiek volgen. |
| ZoomBox – tot – ZoomTrig | Voert alle beschikbare Zoom bewerkingen uit in het werkbalkmenu F2 van de Y= Editor, Window Editor en op het scherm Graph. |

***Opmerking:*** *zie pagina 300 voor meer informatie over het gebruik van* **setMode**.

## Plaatjes en database-opdrachten

***Opmerking:*** *zie ook hoofdstuk 12 voor informatie over plaatjes van grafieken en databases.*

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| AndPic | Geeft het scherm Graph weer en plaatst een opgeslagen plaatje van een grafiek over het scherm door het logische AND te gebruiken. |
| CyclePic | Maakt een animatie van een serie opgeslagen plaatje van een grafiek. |
| NewPic | Maakt een nieuwe variabele voor een plaatje van een grafiek op basis van een matrix. |
| RclGDB | Herstelt alle instellingen die in een grafiekdatabase zijn opgeslagen. |
| RclPic | Geeft het scherm Graph weer en plaatst een opgeslagen plaatje van een grafiek over het scherm door het logische OR te gebruiken. |
| RplcPic | Wist het scherm Graph en geeft een opgeslagen plaatje van een grafiek weer. |
| StoGDB | Slaat de actuele grafiekinstellingen op in een grafiek-database-variabele. |
| StoPic | Kopieert het scherm Graph (of een opgegeven rechthoekig deel ervan) naar een variabele voor een plaatje van een grafiek. |
| XorPic | Geeft het scherm Graph weer en plaatst een opgeslagen plaatje van een grafiek over het scherm door het logische XOR te gebruiken. |

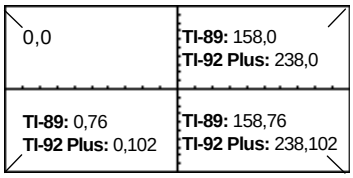
Als u een figuur op het scherm Graph wilt tekenen, gebruikt u de opdrachten die in dit deel worden beschreven.

## Pixel- vs. roosterpuntcoördinaten

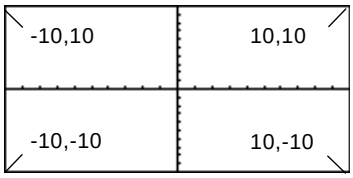
Voor het tekenen van een figuur kunt u kiezen uit twee coördinaatsystemen om een lokatie op het scherm op te geven.

- **Pixelcoördinaten** — Verwijzen naar de pixels die het fysieke scherm vormen. Deze zijn onafhankelijk van het weergavevenster, aangezien het scherm altijd:
  **TI-89:** 159 (0 tot 158) pixels breed en 77 (0 tot 76) pixels hoog,
  **TI-92 Plus:** 239 (0 tot 238) pixels breed en 103 (0 tot 102) hoog is.
- **Roosterpuntcoördinaten** — Verwijzen naar de coördinaten die gelden voor het actuele weergavevenster (zoals gedefinieerd in de Window Editor).

*Tip: zie hoofdstuk 14 voor meer informatie over pixelcoördinaten in gesplitste schermen.*




**Pixelcoördinaten (onafhankelijk van het weergavevenster)**




**Roosterpuntcoördinaten (voor het standaard weergavevenster)**

*Opmerking: pixelopdrachten beginnen met* Pxl*, zoals* **PxlChg**.

Veel tekenopdrachten kennen twee vormen: één voor pixelcoördinaten en één voor roosterpuntcoördinaten.

## Getekende figuren wissen

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| ClrDraw | Wist alle getekende figuren van het scherm Graph. |

## Een punt of pixel tekenen

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| PtChg of PxlChg | Inverteert een pixel op de opgegeven coördinaten. **PtChg**, dat roosterpuntcoördinaten gebruikt, beïnvloedt de pixel die zich het dichtst bij het opgegeven punt bevindt. Als de pixel uit staat, wordt deze ingeschakeld. Als de pixel aan staat, wordt deze uitgeschakeld. |
| PtOff of PxlOff | Schakelt een pixel op de opgegeven coördinaten uit (wist de pixel). **PtOff**, dat roosterpuntcoördinaten gebruikt, beïnvloedt de pixel die zich het dichtst bij het opgegeven punt bevindt. |
| PtOn of PxlOn | Schakelt een pixel op de opgegeven coördinaten in (geeft de pixel weer). **PtOn**, dat roosterpuntcoördinaten gebruikt, beïnvloedt de pixel die zich het dichtst bij het opgegeven punt bevindt. |
| PtTest of PxlTest | Levert waar of onwaar op om aan te geven of de opgegeven coördinaat in- of uitgeschakeld is. |
| PtText of PxlText | Toont een tekenreeks op de opgegeven coördinaten. |

## Rechten en cirkels tekenen

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| Circle of PxlCrcl | Tekent, wist of inverteert een cirkel met een opgegeven middelpunt en straal. |
| DrawSlp | Tekent een rechte met een opgegeven richtingscoëfficiënt door een opgegeven punt. |
| Line of PxlLine | Tekent, wist of inverteert een lijnstuk tussen twee coördinaatparen. |
| LineHorz of PxlHorz | Tekent, wist of inverteert een horizontale rechte op een opgegeven rijcoördinaat. |
| LineTan | Tekent een raaklijn voor een opgegeven uitdrukking op een gegeven punt. (Hiermee wordt alleen de raaklijn getekend en niet de uitdrukking.) |
| LineVert of PxlVert | Tekent, wist of inverteert een verticale rechte op een opgegeven kolomcoördinaat. |

## Uitdrukkingen tekenen

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| DrawFunc | Tekent de grafiek van een gegeven uitdrukking. |
| DrawInv | Tekent de grafiek van de inverse van een gegeven uitdrukking. |
| DrawParm | Tekent de grafiek van een parametervoorstelling met de gegeven uitdrukkingen als de x- en y-componenten. |
| DrawPol | Tekent de grafiek van een gegeven uitdrukking in poolcoördinaten. |
| DrwCtour | Tekent hoogtelijnen in de grafische modus 3D. |
| Shade | Tekent de grafieken van twee uitdrukkingen en arceert de gebieden waar *uitdrukking1* < *uitdrukking2*. |

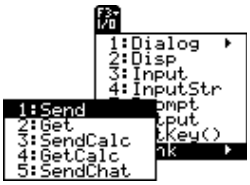
# Toegang krijgen tot een andere TI-89 / TI-92 Plus, een CBL of een CBR

Als u twee TI-89 / TI-92 Plus apparaten aan elkaar koppelt (zoals wordt beschreven in hoofdstuk 18), kunnen programma's op beide apparaten variabelen met elkaar uitwisselen. Als u een TI-89 / TI-92 Plus aan een Calculator-Based Laboratory™ (CBL™) of een Calculator-Based Ranger (CBR™) systeem koppelt, kan een programma van de TI-89 / TI-92 Plus toegang krijgen tot de CBL of CBR.

## Het werkbalkmenu F3 I/O

Gebruik het werkbalkmenu F3 I/O van de Program Editor om de opdrachten uit deze sectie in te voeren.

1. Druk op F3 en kies 8:Link.
2. Kies een opdracht.




## Toegang krijgen tot een andere TI-89 / TI-92 Plus

Als twee TI-89 / TI-92 Plus rekenmachines aan elkaar gekoppeld zijn, is de ene het ontvangende apparaat en de andere het zendende apparaat.

*__Opmerking:__ zie "Variabelen onder controle van een programma uitwisselen" in hoofdstuk 22 voor een voorbeeldprogramma dat de ontvangende en verzendende apparaten synchroniseert zodat __GetCalc__ en __SendCalc__ in de juiste volgorde worden uitgevoerd.*

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| GetCalc | Wordt uitgevoerd op het ontvangende apparaat. Stelt het apparaat in om een variabele te ontvangen via de I/O-poort.<br>• Nadat het ontvangende apparaat **GetCalc** uitvoert, moet het zendende apparaat **SendCalc** uitvoeren.<br>• Nadat het zendende apparaat **SendCalc** uitvoert, wordt de verzonden waarde op een ontvangend apparaat opgeslagen (met de variabelenaam die is opgegeven door **GetCalc**). |
| SendCalc | Wordt uitgevoerd op het verzendende apparaat. Stuurt een variabele naar het ontvangende apparaat via de I/O-poort.<br>• Voordat het verzendende apparaat **SendCalc** uitvoert, moet het ontvangende apparaat **GetCalc** uitvoeren. |
| SendChat | Wordt uitgevoerd op het verzendende apparaat als algemeen alternatief voor **SendCalc**. Handig wanneer het ontvangende apparaat een TI-92 is (of voor een "chat" programma waarvoor ofwel een TI-92 ofwel een TI-92 Plus gebruikt kan worden). |

## Toegang krijgen tot een CBL of CBR

Zie het handboek van de CBL of CBR voor aanvullende informatie.

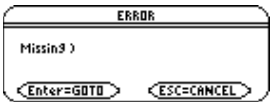
| Opdracht | Beschrijving |
|---|---|
| Get | Ontvangt een variabele van een gekoppelde CLB of CBR en slaat deze in de TI-89 / TI-92 Plus op. |
| Send | Stuurt een lijstvariabele van de TI-89 / TI-92 Plus naar de CBL of CBR. |

# Fouten in programma's opsporen en fouten afhandelen

Nadat u een programma hebt geschreven, kunt u verschillende technieken gebruiken om fouten te vinden en te corrigeren. U kunt ook een foutafhandelingsopdracht in het programma zelf inbouwen.

## Run-time fouten

De eerste stap bij het opsporen van fouten in uw programma bestaat eruit, het programma uit te voeren. De TI-89 / TI-92 Plus controleert iedere uitgevoerde opdracht automatisch op syntaxfouten. Als er een fout wordt aangetroffen, geeft een melding de aard van de fout aan.




- Als u het programma in de Program Editor wilt weergeven, drukt u op [ENTER]. De cursor bevindt zich in de buurt van de fout.
- Als u het uitvoeren van het programma wilt beëindigen om terug te keren naar het basisscherm, drukt u op [ESC].

Als uw programma de gebruiker in staat stelt te kiezen uit meerdere opties, voer dan elke optie van het programma uit om deze te testen.

## Foutopsporings-technieken

Run-time foutmeldingen kunnen syntaxfouten aangeven, maar geen fouten in de programmalogica. De volgende technieken kunnen van nut zijn.

- Gebruik tijdens het testen geen lokale variabelen, zodat u de waarden van de variabelen kunt controleren nadat het programma is gestopt. Als de fouten in het programma zijn opgespoord, kunt u de gewenste variabelen lokaal declareren.
- Voeg tijdelijk de opdrachten **Disp** en **Pause** in om de waarden van cruciale variabelen weer te geven.
  - **Disp** en **Pause** kunnen niet worden gebruikt in een door de gebruiker gedefinieerde functie. De functie kan echter tijdelijk in een programma veranderen, door **Func** en **EndFunc** in **Prgm** en **EndPrgm** te wijzigen. Gebruik **Disp** en **Pause** om fouten in het programma op te sporen. Verwijder vervolgens **Disp** en **Pause** en verander het programma weer in een functie.
- Als u na wilt gaan of een lus het juiste aantal maal wordt uitgevoerd, geeft u de tellervariabele of de waarden in de voorwaardelijke test weer.
- Als u na wilt gaan of een subroutine wordt uitgevoerd, geeft u meldingen zoals "Entering subroutine" en "Exiting subroutine" aan het begin en einde van de subroutine weer.

## Foutafhandelings-opdrachten

| Opdracht | Omschrijving |
|---|---|
| Try...EndTry | Definieert een programmablok dat het programma een opdracht laat uitvoeren en een eventuele fout, die door die opdracht wordt gegenereerd, afhandelt. |
| ClrErr | Wist de foutstatus en stelt het aantal fouten in de systeemvariabele Errornum in op nul. |
| PassErr | Geeft een fout door aan het volgende niveau van het **Try...EndTry**-blok. |

# Voorbeeld: alternatieve manieren gebruiken

In de kennismaking aan het begin van dit hoofdstuk wordt een programma weergegeven waarin de gebruiker gevraagd wordt een geheel getal in te voeren, waarna alle gehele getallen van 1 tot en met het ingevoerde getal bij elkaar worden opgeteld en het resultaat wordt weergegeven. Dit deel biedt een aantal alternatieve manieren, die u kunt gebruiken om hetzelfde doel te bereiken.

## Voorbeeld 1

Dit voorbeeld is het programma dat in de kennismaking aan het begin van dit hoofdstuk werd weergegeven. Zie de kennismaking voor gedetailleerde informatie.

Vraagt om invoer in een dialoogvenster.

Converteert een tekenreeks die met **Request** is ingevoerd naar een uitdrukking.

Lusberekening.

Geeft uitvoer weer op het scherm Program I/O.

```
:prog1()
:Prgm
:Request "Enter an integer",n
:expr(n)→n
:0→temp
:For i,1,n,1
:  temp+i→temp
:EndFor
:Disp temp
:EndPrgm
```

## Voorbeeld 2

Dit voorbeeld gebruikt **InputStr** voor invoer, een **While...EndWhile**-lus om het resultaat te berekenen en **Text** om het resultaat weer te geven.

Vraagt om invoer op het scherm Program I/O.

Converteert de met **InputStr** ingevoerde tekenreeks naar een uitdrukking.

Lusberekening.

Geeft de uitvoer in een dialoogvenster weer.

```
:prog2()
:Prgm
:InputStr "Enter an integer",n
:expr(n)→n
:0→temp:1→i
:While i≤n
:  temp+i→temp
:  i+1→i
:EndWhile
:Text "The answer is "&string(temp)
:EndPrgm
```

***Tip:*** *voor ≤ typt u* ◆ 0 *(nul).*
*Voor & drukt u op:*
***TI-89:*** ◆ × *(maalteken)*
***TI-92 Plus:*** 2nd H

## Voorbeeld 3

Dit voorbeeld gebruikt **Prompt** voor invoer, **Lbl** en **Goto** om een lus te maken en **Disp** om het resultaat weer te geven.

Vraagt om invoer op het scherm Program I/O.

Lusberekening.

Geeft de uitvoer op het scherm Program I/O weer.

```
:prog3()
:Prgm
:Prompt n
:0→temp:1→i
:Lbl top
:  temp+i→temp
:  i+1→i
:  If i≤n
:    Goto top
:Disp temp
:EndPrgm
```

***Opmerking:*** *aangezien het resultaat van* **Prompt** *een getal (n) is, hoeft u niet* **expr** *te gebruiken om n te converteren.*

## Voorbeeld 4

Dit voorbeeld gebruikt **Dialog...EndDlog** om dialoogvensters te maken voor invoer en uitvoer. Het gebruikt **Loop...EndLoop** om het resultaat te berekenen.

```
:prog4()
:Prgm
:Dialog
:  Title "Enter an integer"
:  Request "Integer",n
:EndDlog
:expr(n)→n
:0→temp:0→i
:Loop
:  temp+i→temp
:  i+1→i
:  If i>n
:    Exit
:EndLoop
:Dialog
:  Title "The answer is"
:  Text string(temp)
:EndDlog
:EndPrgm
```

Definieert een dialoogvenster voor invoer.

Converteert een tekenreeks die met **Request** is ingevoerd naar een uitdrukking.

Lusberekening.

Definieert een dialoogvenster voor uitvoer.

## Voorbeeld 5

Dit voorbeeld gebruikt de ingebouwde functies van de TI-89 / TI-92 Plus om het resultaat te berekenen, zonder een lus te gebruiken.

*__Opmerking:__ aangezien het resultaat van* **Input** *een getal (n) is, hoeft u* **expr** *niet te gebruiken om n te converteren.*

```
:prog5()
:Prgm
:Input "Enter an integer",n
:sum(seq(i,i,1,n))→temp
:Disp temp
:EndPrgm
```

Vraagt om invoer op het scherm Program I/O.

Berekent de som.

Geeft de uitvoer weer op het scherm Program I/O.

| Functie | In dit voorbeeld gebruikt om: |
|---|---|
| seq | De rij gehele getallen van 1 tot en met n te genereren.<br>**seq**(*uitdrukking*, *var*, *laag*, *hoog* [,*stap*])<br>stapgrootte voor *var* ; indien weggelaten wordt 1 gebruikt.<br>begin- en eindwaarden van *var*<br>variabele die verhoogd wordt<br>uitdrukking die gebruikt wordt om de reeks te genereren |
| sum | De gehele getallen in de door **seq** gegenereerde lijst bij elkaar op te tellen. |

U kunt programma's uitvoeren die in assembleertaal geschreven zijn voor de TI-89 / TI-92 Plus. Programma's in assembleertaal werken vaak veel sneller en bieden een betere controle dan de toetsaanslagprogramma's die u schrijft met de ingebouwde Program Editor.

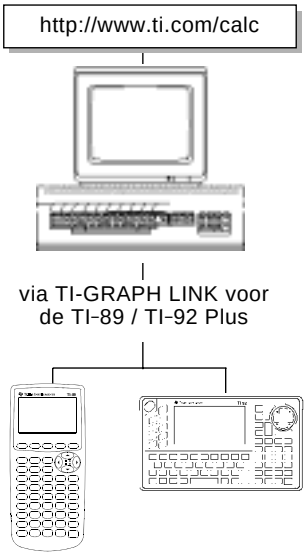
## Waar kunt u de programma's in assembleertaal vinden

Zowel programma's in assembleertaal als toetsaanslagprogramma's zijn beschikbaar op de TI website op het volgende adres:

**http://www.ti.com/calc**

De beschikbare programma's op deze website bieden aanvullende functies en kenmerken die niet ingebouwd zijn in de TI-89 / TI-92 Plus. Raadpleeg de TI website voor de meest recente informatie.

Nadat u een programma van het web naar uw computer geladen heeft, gebruikt u een TI-GRAPH LINK™ (apart leverbaar) om het programma naar uw TI-89 / TI-92 Plus te zenden. Raadpleeg het handboek van de TI-GRAPH LINK.




## Opmerking over TI-GRAPH LINK

Indien u in het bezit bent van een TI-GRAPH LINK computer-rekenmachine verbindingskabel en software voor de TI-92, dient u erop te letten dat de TI-GRAPH LINK *software* niet compatibel is met de TI-89 / TI-92 Plus. De kabel werkt echter met beide apparaten. Voor informatie over hoe u TI-GRAPH LINK software of een computer-rekenmachine verbindingskabel kunt verkrijgen, raadpleegt u de web site van Texas Instruments op **http://www.ti.com/calc/docs/link.htm** of neemt u contact op met Texas Instruments zoals beschreven in bijlage C van deze handleiding.

## Een programma in assembleertaal uitvoeren

Nadat een TI-89 / TI-92 Plus assembleertaalprograma is opgeslagen in uw apparaat, kunt u dit programma uitvoeren vanaf het basisscherm, net zoals u dat met elk ander programma zou doen.

Indien een programma een of meer argumenten vereist, dient u deze tussen () te typen. Raadpleeg de documentatie die bij het programma hoort om uit te zoeken welke argumenten vereist zijn.

```
prgmName()
MAIN        RAD AUTO     FUNC     0/30
```

***Tip:*** *zorg dat u de padnaam specificeert indien het programma niet in de actieve map staat.*

U kunt een programma in assembleertaal oproepen vanuit een ander programma als een subroutine, u kunt het wissen of gebruiken als elk ander programma.

## Sneltoetsen voor het uitvoeren van een programma

In het basisscherm kunt u sneltoetsen van het toetsenbord gebruiken om maximaal negen door de gebruiker gedefinieerde of assembleertaalprogramma's uit te voeren. De programma's moeten dan wel de volgende namen hebben.

| In het basisscherm drukt u op: | Voor het uitvoeren van een programma met de naam: |
|---|---|
| ◆ 1 | kbdprgm1() |
| ⋮ | ⋮ |
| ◆ 9 | kbdprgm9() |

*__Opmerking:__ de programma's moeten zijn opgeslagen in de HOOFD-map (MAIN). Het is niet mogelijk een sneltoets te gebruiken om een programma uit te voeren dat een argument nodig heeft*

Indien u een programma met een andere naam heeft dat u uit wilt voeren via een sneltoets op het toetsenbord, dient u het bestaande programma te kopiëren of te herbenoemen als kbdprgm1(), etc.

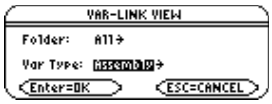
## U kunt een programma in assembleertaal niet bewerken

U kunt uw TI-89 / TI-92 Plus niet gebruiken om een programma in assembleertaal te bewerken. De ingebouwde Program Editor zal de programma's in assembleertaal niet openen.

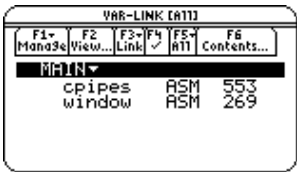
## Een lijst van programma's in assembleertaal weergeven

Om een lijst weer te geven van de programma's in assembleertaal die opgeslagen zijn in het geheugen:

1. Geef het scherm VAR-LINK weer ([2nd] [VAR-LINK]).
2. Druk op [F2] View.
3. Kies de passende map (of kies All) en stel Var Type = Assembly in.




4. Druk op [ENTER] om de lijst van programma's in assembleertaal weer te geven




*__Opmerking:__ programma's in assembleertaal hebben een ASM gegevenstype.*

## Voor informatie over het schrijven van een programma in assembleertaal

Het is niet het doel van dit boek alle informatie te verstrekken die nodig is om een beginnend programmeur te leren een programma in assembleertaal te schrijven. Als u echter al praktische kennis heeft van assembleertaal, kunt u de TI web site (**http://www.ti.com/calc**) raadplegen voor specifieke informatie over het uitbreiden van de functies van de TI-89 / TI-92 Plus.

De TI-89 / TI-92 Plus heeft ook een opdracht **Exec** die een reeks, bestaande uit een serie van Motorola 68000 op-codes, uitvoert. Deze codes functioneren als een ander soort programma in assembleertaal. Raadpleeg de TI web site voor informatie.

*__Opmerking:__ u moet een computer gebruiken om assembleertaalprogramma's te schrijven. Het is niet mogelijk assembleertaalprogramma's te creëren via het toetsenbord van de rekenmachine.*

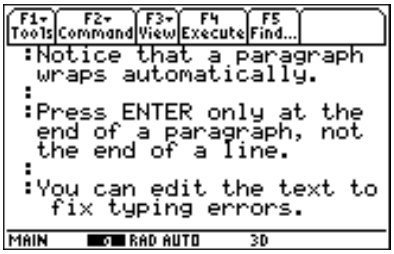
**Waarschuwing: Exec** geeft u toegang tot het volledige vermogen van de microprocessor. Bedenk dat het makkelijk is een fout te maken die de rekenmachine blokkeert en tot verlies van gegevens leidt. Wij raden u aan een back-up van de inhoud van het geheugen van de rekenmachine te maken alvorens te proberen de opdracht **Exec** te gebruiken.

# Text Editor

# 18

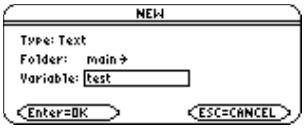
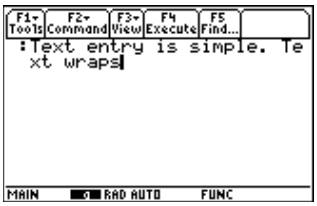
Kennismaking: tekstbewerkingen ..... 316
Een Text Editor-sessie starten ..... 317
Tekst invoeren en bewerken ..... 319
Speciale tekens invoeren ..... 324
Een opdrachtscript invoeren en uitvoeren ..... 328
Een lab-rapport maken ..... 330

In dit hoofdstuk leert u hoe u de Text Editor gebruikt om tekst in te voeren en te bewerken. Het invoeren van tekst is eenvoudig: u begint gewoon te typen. Voor het bewerken van tekst kunt u dezelfde technieken gebruiken als voor het bewerken van informatie op het basisscherm.




Iedere keer als u een nieuwe tekstsessie begint, dient u de naam van een tekstvariabele op te geven. Nadat u met een sessie bent begonnen, wordt alle tekst die u typt automatisch in de gekoppelde tekstvariabele opgeslagen. U hoeft het resultaat van een sessie niet handmatig op te slaan voordat u de Text Editor verlaat.

Begin een nieuwe Text Editor-sessie. Experimenteer vervolgens met de Text Editor door een willekeurige tekst te typen. Experimenteer tijdens het typen met het verplaatsen van de tekstcursor en het corrigeren van eventuele typefouten.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Begin een nieuwe sessie van de Text Editor. | APPS 8 3 | APPS 8 3 | |
| 2. Maak een tekstvariabele met de naam TEST, waarin automatisch alle tekst die u in de nieuwe sessie invoert, wordt opgeslagen.<br>*Gebruik de map MAIN, die standaard wordt weergegeven in het dialoogvenster NEW.*<br>*Nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, dient u twee maal op ENTER te drukken.* | ⊖<br>T E S T<br>ENTER ENTER | ⊖<br>T E S T<br>ENTER ENTER |  |
| 3. Typ een willekeurige tekst.<br>• *Om een afzonderlijke hoofdletter te typen, drukt u op ⇧ en vervolgens op de lettertoets.*<br>• *Om een spatie te typen, drukt u op [␣] (alpha-functie van de [→]-toets).*<br>• *Om een punt te typen, drukt u op alpha om de alpha-lock uit te schakelen. Vervolgens drukt u op . en dan op 2nd [a-lock] om de alpha-lock weer in te schakelen.*<br>*Experimenteer met het bewerken van de tekst met behulp van:*<br>• *De cursorknop om de tekstcursor te verplaatsen.*<br>• *← of ♦ [DEL] om respectievelijk het teken links of rechts van de cursor te verwijderen.* | 2nd [a-lock]<br>typ wat<br>u maar<br>wilt | typ wat<br>u maar<br>wilt |  |
| 4. Verlaat de Text Editor en geef het basisscherm weer.<br>*De tekstsessie werd automatisch opgeslagen tijdens het typen. Daarom hoeft u het resultaat van de sessie niet handmatig op te slaan voordat u de Text Editor afsluit.* | HOME | ♦ [HOME] | |
| 5. Keer terug naar de actuele sessie van de Text Editor. | APPS 8 1 | APPS 8 1 | |
| 6. Merk op dat de weergave van de sessie precies hetzelfde is als toen u de sessie verliet. | | | |

# Een Text Editor-sessie starten

Iedere keer als u de Text Editor start, kunt u een nieuwe tekstsessie beginnen, de actuele sessie hervatten (de sessie die werd weergegeven toen u de Text Editor voor het laatst gebruikte) of een vorige sessie openen.

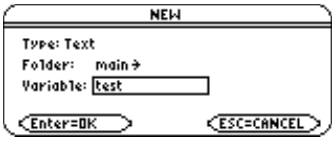
## Een nieuwe sessie beginnen

1. Druk op [APPS] en kies vervolgens 8:Text Editor.

2. Kies 3:New.

   Het dialoogvenster NEW wordt weergegeven.

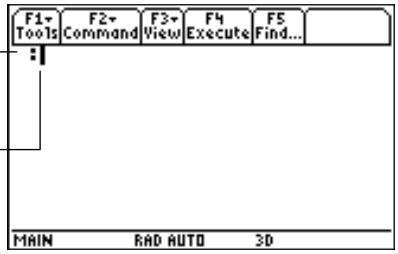
3. Specificeer een map en een tekstvariabele die u wilt gebruiken om de nieuwe sessie op te slaan.




| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| Type | Wordt automatisch ingesteld op Text en kan niet worden gewijzigd. |
| Folder | Geeft de map weer waarin de tekstvariabele wordt opgeslagen. Zie hoofdstuk 5 voor meer informatie over mappen.<br><br>Als u een andere map wilt gebruiken, drukt u op ▶ om een menu met bestaande mappen weer te geven. Vervolgens kiest u een map. |
| Variable | Typ een variabelenaam.<br><br>Als u een variabelenaam opgeeft die al bestaat, wordt er een foutmelding weergegeven als u op [ENTER] drukt. Als u op [ESC] of [ENTER] drukt om de foutmelding te sluiten, wordt het dialoogvenster NEW opnieuw weergegeven. |

4. Druk op [ENTER] (nadat u in een invoervenster zoals Variable hebt getypt, dient u twee maal op [ENTER] te drukken) om een leeg Text Editor-scherm weer te geven.

***Opmerking:*** *de sessie wordt automatisch opgeslagen terwijl u typt. U hoeft een sessie niet handmatig op te slaan voordat u de Text Editor verlaat, een nieuwe sessie start of een vorige sessie opent.*




Een dubbele punt geeft het begin van een alinea weer.

De knipperende cursor wordt weergegeven op de plaats waar de getypte tekst zal verschijnen.

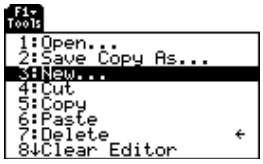
U kunt nu de Text Editor gebruiken, zoals wordt beschreven in de resterende delen van dit hoofdstuk.

## De actuele sessie hervatten

U kunt op elk gewenst moment de Text Editor verlaten en naar een andere toepassing gaan. Als u terug wilt keren naar de sessie die werd weergegeven toen u de Text Editor verliet, drukt u op [APPS] 8 en kiest u 1:Current.

## Een nieuwe sessie starten vanuit de Text Editor

De actuele Text Editor-sessie verlaten en een nieuwe sessie starten:

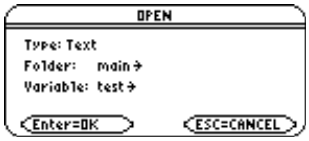



1. Druk op [F1] en kies 3:New.
2. Specificeer een map en een tekstvariabele voor de nieuwe sessie.
3. Druk twee maal op [ENTER].

## Een vorige sessie openen

U kunt op elk gewenst moment een vorige Text Editor-sessie openen.

1. Druk in de Text Editor op [F1] en kies 1:Open.
   — of —
   Druk vanuit een toepassing op [APPS] 8 en kies 2:Open.
2. Kies de gewenste map en tekstvariabele.
3. Druk op [ENTER].




***Opmerking:*** *standaard wordt bij* Variable *de eerste bestaande tekstvariabele in alfabetische volgorde weergegeven.*

## Een sessie kopiëren

In sommige gevallen wilt u wellicht een sessie kopiëren, zodat u de kopie kunt bewerken terwijl het origineel behouden blijft.

1. Geef de sessie weer die u wilt kopiëren.
2. Druk op [F1] en kies 2:Save Copy As.
3. Specificeer de map en tekstvariabele voor de gekopieerde sessie.
4. Druk twee maal op [ENTER].

## Opmerking over het verwijderen van een sessie

Aangezien alle Text Editor-sessies automatisch worden opgeslagen, kunt u een flink aantal vorige sessies vergaren, die allemaal geheugenopslagruimte in beslag nemen.

Als u een sessie wilt verwijderen, gebruikt u het scherm VAR-LINK ([2nd] [VAR-LINK]) om de tekstvariabele van die sessie te verwijderen. Zie hoofdstuk 21 voor meer informatie over VAR-LINK.

# Tekst invoeren en bewerken

Nadat u met een Text Editor-sessie bent begonnen, kunt u tekst invoeren en bewerken. U kunt grotendeels de technieken gebruiken die u al gebruikt hebt voor het invoeren en bewerken van informatie op de invoerregel van het basisscherm.

## Tekst typen

*__Opmerking:__ Gebruik de cursorknop om door een sessie te bladeren of de tekstcursor te plaatsen.*

*__Tip:__ druk op [2nd] ⊕ of [2nd] ⊖ om één scherm tegelijk naar boven of naar beneden te bladeren, en op [◆] ⊕ of [◆] ⊖ om naar het begin of het einde van de tekstsessie te gaan.*

*__Tip:__ indien u in het bezit bent van een optionele TI-GRAPH LINK, kunt u het toetsenbord van een computer gebruiken om lange teksten te typen en deze vervolgens naar de rekenmachine zenden. Zie pagina 322.*

Als u een nieuwe Text Editor-sessie begint, ziet u een leeg scherm. Als u een vorige sessie opent of terugkeert naar de actuele sessie, ziet u de bestaande tekst van die sessie.

Alle tekstalinea's beginnen met een spatie en een dubbele punt.

De beginspatie wordt gebruikt in opdrachtscripts en lab-rapporten.

Knipperende tekstcursor

Het is niet nodig om op het eind van elke regel op [ENTER] te drukken. Aan het eind van een regel zal het volgende teken dat u typt naar de volgende regel doorschuiven. Druk alleen op [ENTER] wanneer u een nieuwe paragraaf wilt beginnen.

Wanneer u de onderkant van het scherm bereikt, schuiven de eerder getypte regels naar boven en van het scherm af.

## Alfabetische tekens typen

*__Opmerking:__ op de TI-89 u heeft [alpha] of de alpha-lock niet nodig om x, y, z of t te typen. Maar u moet [↑] of de ALPHA-lock voor hoofdletters gebruiken voor X, Y, Z of T.*

*__Opmerking:__ op de TI-89 is de Alpha-lock wordt altijd uitgeschakeld wanneer u van toepassing verandert, bijvoorbeeld, wanneer u van de Text Editor naar het basisscherm gaat.*

| U wilt: | Druk op de TI-89 op: | Druk op de TI-92 Plus op: |
|---|---|---|
| Een enkel alfabetisch teken typen (kleine letter). | [alpha] en vervolgens op de lettertoets (statusregel toont ◢) | de lettertoets |
| Een enkel alfabetisch teken typen (hoofdletter). | [↑] en vervolgens op de lettertoets (statusregel toont ⬆) | [↑] en vervolgens op de lettertoets (statusregel toont ⬆) |
| Een spatie typen. | [alpha] [␣] (alpha-functie van de [(-)]-toets) | spatiebalk |
| De alpha-lock voor kleine letters inschakelen. | [2nd] [a-lock] (statusregel toont ◢) | (geen handeling vereist) |
| De ALPHA-lock voor hoofdletters inschakelen. | [↑] [a-lock] (statusregel toont ⬆) | [2nd] [CAPS] |
| Beide types alpha-lock uitschakelen. | [alpha] (schakelt vergrendeling van hoofdletters en kleine letters uit) | [2nd] [CAPS] (schakelt hoofdlettervergrendeling uit) |

## Alfabetische tekens typen (Vervolg)

Wanneer op de TI-89 één van beide alpha-lock types is ingeschakeld, geldt het volgende:

- Om een punt, komma of ander teken te typen dat de eerste functie van een toets is, moet u de alpha-lock uitschakelen.
- Om een teken te typen dat de tweede functie van een toets is, zoals [2nd] [{], is het niet nodig de alpha-lock uit te schakelen. Nadat u het teken heeft ingevoerd, blijft de alpha-lock ingeschakeld.

## Tekens verwijderen

| Verwijderen: | Druk op: |
|---|---|
| Het teken links van de cursor | [←] of [F1] 7 |
| Het teken rechts van de cursor | [◆] [DEL] (hetzelfde als [◆] [←]) |
| Alle tekens rechts van de cursor tot aan het einde van de alinea | [CLEAR] |
| Alle tekens in de alinea (ongeacht de positie van de cursor in die alinea) | [CLEAR] [CLEAR] |

***Opmerking:*** *als er geen tekens rechts van de cursor staan, wist u met [CLEAR] de hele alinea.*

## Tekst markeren

| Doel | Handeling |
|---|---|
| Tekst markeren | 1. Verplaats de cursor naar het begin of einde van de tekst.<br>2. Houd [↑] ingedrukt en druk op:<br>• ⊖ of ⊕ als u respectievelijk tekens links of rechts van de cursor wilt markeren.<br>• ⊖ of ⊕ als u respectievelijk alle tekens tot aan de positie van de cursor op de volgende of voorafgaande regel wilt markeren. |

***Tip:*** *als u de markering wilt weghalen zonder te vervangen of te verwijderen, dan verplaatst u de cursor.*

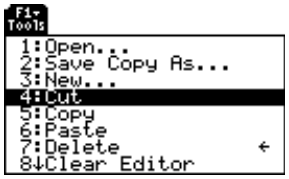
## Tekst knippen, kopiëren en plakken

| Doel | Handeling |
|---|---|
| Gemarkeerde tekst vervangen | Typ de nieuwe tekst. |
| Gemarkeerde tekst verwijderen | Druk op [←]. |

## Tekst knippen, kopiëren en plakken

Door te knippen of te kopiëren plaatst u gemarkeerde tekst op het klembord van de TI-89 / TI-92 Plus. Als u knipt verwijdert u de tekst van de actuele lokatie (dit gebruikt u om tekst te verplaatsen) en als u kopieert blijft de tekst staan.

1. Markeer de tekst die u wilt verplaatsen of kopiëren.
2. Druk op [F1].
3. Kies de gewenste menu-optie.
   - Als u de tekst wilt verplaatsen, kiest u 4:Cut.
   — of —
   - Als u de tekst wilt kopiëren, kiest u 5:Copy.




4. Verplaats de tekstcursor naar de lokatie waar u de tekst wilt invoegen.
5. Druk op [F1] en kies vervolgens 6:Paste.

U kunt deze algemene procedure gebruiken om tekst te knippen, te kopiëren en te plakken:

- Binnen dezelfde tekstsessie.
- Van de ene tekstsessie naar de andere. Nadat u tekst in een sessie hebt geknipt of gekopieerd, opent u de andere sessie en plakt u vervolgens de tekst.
- Van een tekstsessie naar een andere toepassing. U kunt de tekst bijvoorbeeld op de invoerregel van het basisscherm plakken.

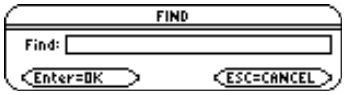
***Tip:*** *u kunt op:*
***TI-89:***
[◆] [CUT], [◆] [COPY], [◆] [PASTE]
***TI-92 Plus:***
[◆] X , [◆] C , [◆] V
*drukken om te knippen, kopiëren en plakken zonder dat u het werkbalkmenu [F1] hoeft te gebruiken.*

## Tekst zoeken

In de Text Editor gaat u als volgt te werk.

1. Plaats de tekstcursor op een willekeurige lokatie vóór de tekst die u wilt zoeken. Zoekacties beginnen altijd op de actuele cursorpositie.
2. Druk op [F5].
3. Typ de tekst die u wilt zoeken.

   Bij het zoeken wordt geen onderscheid gemaakt tussen hoofd- en kleine letters. Zo leveren TEKST, tekst en Tekst dus hetzelfde resultaat op.
4. Druk twee maal op [ENTER].




***Tip:*** *in het dialoogvenster FIND wordt de vorige zoektekst weergegeven. U kunt deze overschrijven of bewerken.*

| Als de zoektekst: | Wordt de cursor: |
|---|---|
| Gevonden is | Naar het begin van de zoektekst verplaatst. |
| Niet gevonden is | Niet verplaatst. |

## Een teken invoegen of overschrijven

Standaard staat de TI-89 / TI-92 Plus in de invoegmodus. Als u tussen de invoeg- en overschrijfmodus wilt omschakelen, drukt u op [2nd][INS].

*Tip: kijk naar de vorm van de cursor om na te gaan of deze in invoeg- dan wel overschrijfmodus staat.*

| De TI-89 / TI-92 Plus staat in | Het volgende teken dat u typt: |
|---|---|
| Insert mode<br>└ Smalle cursor tussen tekens | Wordt op de positie van de cursor ingevoegd. |
| Overtype mode<br>└ De cursor markeert een teken | Vervangt het gemarkeerde teken. |

## De Text Editor wissen

Als u alle bestaande alinea's wilt wissen en een leeg tekstscherm wilt weergeven, drukt u op [F1] en kiest u vervolgens 8:Clear Editor.

## Tekst invoeren met een computer en TI-GRAPH LINK

Indien u in het bezit bent van TI-GRAPH LINK, bestaande uit een computer-rekenmachine verbindingskabel en software voor de TI-89 / TI-92 Plus, kunt u het toetsenbord van de computer gebruiken om een tekstbestand te typen en dit bestand vervolgens naar de TI-89 / TI-92 Plus te sturen. Dit is handig wanneer u een lang tekstbestand moet maken.

Voor informatie over de aanschaf van een TI-GRAPH LINK kabel en de software of over het upgraden van uw bestaande TI-GRAPH LINK software om deze met de TI-89 / TI-92 Plus te gebruiken, kunt u de TI website raadplegen:

**http://www.ti.com/calc**

of contact opnemen met Texas Instruments, zie hiervoor bijlage C.

Voor volledige instructies over hoe u een tekstbestand kunt creëren op de computer en dit vervolgens naar de rekenmachine kunt sturen, raadpleegt u het handboek dat bij de TI-GRAPH LINK wordt geleverd. De algemene stappen zijn:

1. Gebruik de TI-GRAPH LINK software om een nieuw tekstbestand te creëren.
   a. In de software selecteert u New in het menu File. Vervolgens kiest u een TI-89 of TI-92 Plus Data File en klikt u op OK. Er wordt nu een bewerkingsvenster zonder titel weergegeven.
   b. In het vakje Name bovenaan het bewerkingsvenster typt u de naam die u wilt gebruiken voor de tekstvariabele op de TI-89 / TI-92 Plus. Vervolgens typt u de tekst.
   c. In het menu File kiest u Save As. In het dialoogvenster typt u een File Name, kiest u TI89 Text als het File Type, selecteert u een directory en klikt u tot slot op OK.

*Opmerking: op de rekenmachine zal de naam van de tekstvariabele de naam zijn die u invoert in stap 1b, niet de bestandsnaam in stap 1c.*

2. Gebruik de TI-GRAPH LINK software om het bestand van de computer naar de TI-89 / TI-92 Plus te sturen.
   a. Gebruik de TI-GRAPH LINK kabel om de computer en de rekenmachine met elkaar te verbinden.
   b. Verzeker u ervan dat op de TI-89 / TI-92 Plus het basisscherm is ingesteld.
   c. In de software selecteert u Send in het menu Link. Selecteer het tekstbestand en klik op Add om het toe te voegen aan de lijst Files Selected. Klik tot slot op OK.
   d. Wanneer wordt aangegeven dat de tekst verstuurd is, klikt u op OK.
3. Op de TI-89 / TI-92 Plus gebruikt u de Text Editor om de tekstvariabele te openen.

# Speciale tekens invoeren

U kunt het menu **CHAR** gebruiken om speciale tekens uit een lijst te selecteren. U kunt bepaalde, veelgebruikte speciale tekens ook typen vanaf het toetsenbord. Als u wilt weten welke speciale tekens beschikbaar zijn via het toetsenbord, kunt u een schema oproepen waarop de tekens en hun corresponderende toetsen worden weergegeven.

## Het menu CHAR gebruiken

1. Druk op [2nd] [CHAR].
2. Kies de gewenste categorie.

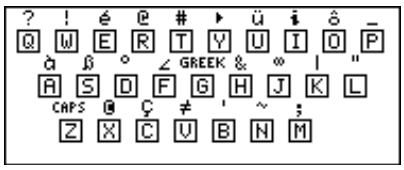
   Er wordt een menu weergegeven met de tekens in die categorie.
3. Kies een teken. U zult mogelijk door het menu moeten bladeren.

↓ geeft aan dat u kunt bladeren

Voor tekens met accenten, selecteert u International. Veel gebruikte internationale tekens zijn ook beschikbaar via het standaard door de gebruiker gedefinieerde menu ([2nd] [CUSTOM]).

## Het toetsenbordschema weergeven

Het toetsenbordschema toont sneltoetsen waarmee u vanaf het toetsenbord bepaalde speciale tekens en Griekse letters kunt invoeren. Het toont ook sneltoetsen voor andere functies van de rekenmachine. Het toetsenbord geeft niet alle beschikbare sneltoetsen weer. Zie de binnenzijde van de voorkaft en de achterkaft van deze handleiding voor een volledige lijst van de sneltoetsen.

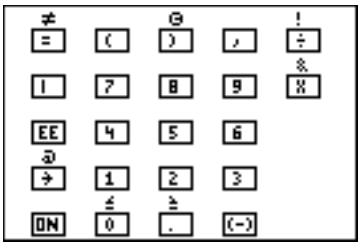
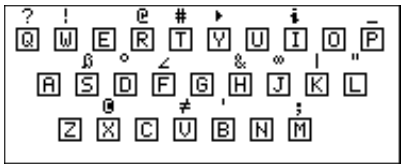
| Op de TI-89: | Op de TI-92 Plus: |
|---|---|
| Druk op [◆] [EE] om het toetsenbordschema weer te geven.<br><br>Druk op [ESC] om het schema te verlaten. | Druk op [◆] [KEY] om het toetsenbordschema weer te geven.<br><br>Druk op [ESC] om het schema te verlaten. |
| <br>**TI-89 toetsenbordschema** |  <br>**TI-92 Plus toetsenbordschema** |
| Om toegang te krijgen tot de sneltoetsen van de TI-89 drukt u eerst op de toets [◆]. | Om toegang te krijgen tot de sneltoetsen van de TI-92 Plus drukt u eerst op de toets [2nd]. Sommige speciale tekens zijn op het toetsenbord aangegeven, maar de meeste niet. |

De rekenmachinefuncties die toegankelijk zijn via het toetsenbordschema worden op de volgende pagina besproken.

| TI-89 toetsenbordschema functiesneltoetsen: | TI-92 Plus toetsenbordschema functiesneltoetsen: |
|---|---|
| GREEK ([◆] [(]) — Geeft toegang tot de set Griekse tekens (verderop beschreven).<br>SYSDATA ([◆] [,]) — kopieert de actuele grafiekcoördinaten naar de systeemvariabele sysdata.<br>FMT ([◆] [I]) — geeft het dialoogvenster FORMATS weer.<br>KBDPRGM1 – 9 ([◆] 1 tot [◆] 9) — indien u door de gebruiker gedefinieerde programma's of programma's in assembleertaal heeft met de namen kbdprgm1() tot kbdprgm9(), activeert u met deze sneltoetsen het bijbehorende programma.<br>OFF ([◆] [OFF]) — Gelijk aan [2nd] [OFF] met uitzondering van het volgende:<br>• U kunt [◆] [OFF] gebruiken wanneer een foutmelding wordt weergegeven.<br>• Wanneer u de TI-89 opnieuw inschakelt, bevindt hij zich in exact dezelfde toestand als u hem achterliet.<br>HOMEDATA ([◆] [(-)]) — kopieert de actuele grafiekcoördinaten naar het history gebied van het basisscherm. | GREEK ([2nd] G) — Geeft toegang tot de set Griekse tekens (verderop beschreven).<br>CAPS ([2nd] [CAPS])— Schakelt hoofdlettervergrendeling aan en uit.<br>Accenttekens — (é, ü, ô, à, ç en ~) worden toegevoegd aan de *volgende* letter waarop u drukt (verderop beschreven). |

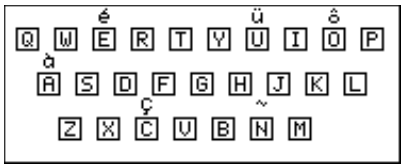
## Speciale symbolen typen via het toetsenbord

***Opmerking:*** *om u te helpen de toepasbare toetsen te vinden, worden in deze schema's alleen de speciale symbolen weergegeven.*

| Op de TI-89: | Op de TI-92 Plus: |
|---|---|
| Druk op [◆] vervolgens op de toets voor het symbool.<br>Bijvoorbeeld: [◆] [×] (maalteken) geeft ≠. | Druk op [2nd] vervolgens op de toets voor het symbool.<br>Bijvoorbeeld: [2nd] H geeft &. |
|  |  |
| Voor deze speciale symbolen maakt het niet uit of alpha-lock is in- of uitgeschakeld. | Voor deze speciale symbolen maakt het niet uit of caps-lock is in- of uitgeschakeld. |

## Accenttekens typen via het toetsenbord van de TI-92 Plus

Bij het indrukken van een toets voor een accentteken wordt er geen letter met accent weergegeven. Het accentteken wordt toegevoegd aan de *volgende* letter die u indrukt.




**Opmerking:** om u te helpen de gewenste toetsen te vinden, geeft dit schema alleen de speciale symbolen weer.

1. Druk op 2nd en vervolgens op de toets voor het accentteken.
2. Druk op de toets voor de letter die u van een accentteken wilt voorzien.
   - Zowel hoofdletters als kleine letters kunnen van accenttekens worden voorzien.
   - Een accentteken kan uitsluitend worden toegevoegd aan letters die geldig zijn voor het betreffende teken.

| Accent teken | Geldige letters (kleine letter of hoofdletter) | Voorbeeld en |
|---|---|---|
| ´ | A, E, I, O, U, Y | é, É |
| ¨ | A, E, I, O, U, y (maar niet Y) | ü, Ü |
| ˆ | A, E, I, O, U | ô, Ô |
| ` | A, E, I, O, U | à, À |
| Ç | C | ç, Ç |
| ~ | A, O, N | ñ, Ñ |

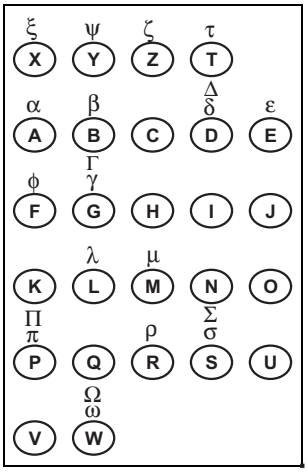
## Griekse letters typen vanaf het toetsenbord

Druk op de toetsencombinatie die toegang geeft tot de set met Griekse tekens op uw rekenmachine. Kies vervolgens het betreffende alpha-teken op het toetsenbord om een Griekse letter in te voeren.

***Opmerking:*** *geen van de rekenmachines toont een schema van Griekse letters. De hier getoonde schema's dienen alleen ter referentie.*

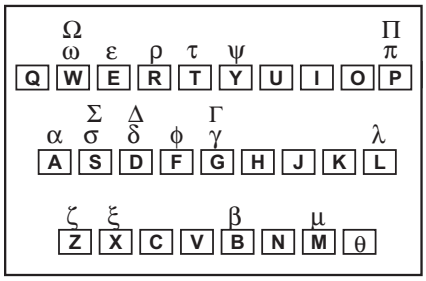
**Op de TI-89:**

Druk op ◆ ( om toegang te krijgen tot de Griekse tekenset.




**Op de TI-92 Plus:**

Druk op 2nd G om toegang te krijgen tot de Griekse tekenset.




Indien u op een toetsencombinatie drukt die geen toegang geeft tot een Griekse letter, krijgt u de gewone letter voor die toets.

Meerdere toetsen geven u toegang tot Griekse kleine letters en hoofdletters. Bijvoorbeeld:

| Op de TI-89: | Op de TI-92 Plus: |
|---|---|
| 1. Druk op [◆] [(] om toegang te krijgen tot de Griekse tekenset. | 1. Druk op [2nd] G om toegang te krijgen tot de Griekse tekenset. |
| 2. Druk op [◆] [(] [alpha] + letter om toegang te krijgen tot Griekse kleine letters. Voorbeeld: [◆] [(] [alpha] [W] geeft ω | 2. Druk op [2nd] G + letter om toegang te krijgen tot Griekse kleine letters. Voorbeeld: [2nd] G W geeft ω |
| 3. Druk op [◆] [(] [↑] + letter om toegang te krijgen tot Griekse hoofdletters. Voorbeeld: [◆] [(] [↑] [W] geeft Ω | 3. Druk op [2nd] G [↑] + letter om toegang te krijgen tot Griekse hoofdletters. Voorbeeld: [2nd] G [↑] W geeft Ω |

Welke toetsen u precies moet indrukken, hangt af van het feit of de alpha-lock wel of niet actief is. Bijvoorbeeld:

| Indien: | Gebeurt het volgende: |
|---|---|
| Alpha-lock is uitgeschakeld. | [◆] [(] X of [◆] [(] [alpha] X geeft ξ. [alpha] is niet nodig voor X, Y, Z of T.<br>[◆] [(] [alpha] W geeft ω.<br>[◆] [(] [↑] W geeft Ω. [↑] wordt gebruikt voor hoofdletters. |
| Alpha-lock voor kleine letters ([2nd] [a-lock]) is ingeschakeld. | [◆] [(] X geeft ξ.<br>[◆] [(] W geeft ω.<br>[◆] [(] [↑] W geeft Ω. |
| ALPHA-LOCK voor hoofdletters ([↑] [a-lock]) is ingeschakeld. | [◆] [(] X geeft ξ.<br>[◆] [(] W geeft Ω.<br>[◆] [(] [↑] W geeft Ω. |

***Belangrijk:*** *wanneer u op [alpha] drukt voor een Griekse letter terwijl de alpha-lock actief is, zal de alpha-lock hierdoor uitgeschakeld worden.*

## Voor een lijst met alle speciale tekens

Zie bijlage B voor een lijst met alle speciale tekens.

# Een opdrachtscript invoeren en uitvoeren

Door een opdrachtscript te gebruiken, kunt u de Text Editor gebruiken om een reeks opdrachtregels te typen die op elk gewenst moment vanaf het basisscherm kan worden uitgevoerd. Zo kunt u interactieve voorbeeldscripts maken waarin u een reeks opdrachten vastlegt, waarna u deze afzonderlijk kunt uitvoeren.

## Een opdrachtmarkering invoegen

In de Text Editor:

1. Plaats de cursor op de regel voor de opdracht.
2. Druk op [F2] om het werkbalkmenu Command weer te geven.

3. Kies 1:Command.

   "C" wordt aan het begin van de tekstregel weergegeven (links van de dubbele punt).

4. Typ een opdracht zoals u dat op het basisscherm zou doen.

   De regel kan alleen de opdracht bevatten, zonder aanvullende tekst.

   U kunt meerdere opdrachten op dezelfde regel typen door de opdrachten met een dubbele punt van elkaar te scheiden.

***Opmerking:*** *hiermee wordt geen regel voor de opdracht ingevoegd, maar wordt een bestaande regel als opdrachtregel gemarkeerd.*

***Tip:*** *u kunt een regel als een opdracht markeren zowel voor- als nadat u de opdracht op die regel typt.*

## Een opdrachtmarkering verwijderen

Hiermee wordt alleen de markering "C" verwijderd en niet de opdrachttekst zelf.

1. Plaats de cursor ergens op de met "C" gemarkeerde regel.
2. Druk op [F2] en kies 4:Clear command.

## Een opdracht uitvoeren

Als u een opdracht wilt uitvoeren, dient u de regel eerst met een "C" te markeren. Als u een regel uitvoert die niet met "C" gemarkeerd is, dan wordt deze opdracht genegeerd.

1. Plaats de cursor ergens op de opdrachtregel.
2. Druk op [F4].

De opdracht wordt naar de invoerregel van het basisscherm gekopieerd en uitgevoerd. Tijdens het uitvoeren wordt tijdelijk het basisscherm weergegeven en vervolgens wordt de Text Editor opnieuw weergegeven.

Na het uitvoeren wordt de cursor naar de volgende regel van het script verplaatst, zodat u verder kunt gaan met het uitvoeren van een reeks opdrachten.

***Tip:*** *als u het resultaat op het basisscherm wilt bekijken, drukt u op*
***TI-89:*** [HOME]
***TI-92 Plus:*** [♦] [HOME]
*of gebruikt u een gesplitst scherm.*

## De Text Editor/ het basisscherm splitsen

Op een gesplitst scherm kunt u uw opdrachtscript en het resultaat van een uitgevoerde opdracht tegelijkertijd weergeven.

| Doel: | Druk op: |
|---|---|
| Het scherm splitsen | [F3] en kies 1:Script view. |
| Naar een volledig Text Editor-scherm terugkeren | [F3] en kies 2:Clear split. |

U kunt ook [MODE] gebruiken om handmatig een gesplitst scherm in te stellen. Met [F3] is het echter veel gemakkelijker om een gesplitst Text Editor-scherm/basisscherm in te stellen dan met [MODE].

- De actieve toepassing wordt met een dikke rand aangegeven. (Standaard is de Text Editor de actieve toepassing.)
- Als u heen en weer wilt schakelen tussen de Text Editor en het basisscherm, drukt u op [2nd] [⊞] (tweede functie van [APPS] ).

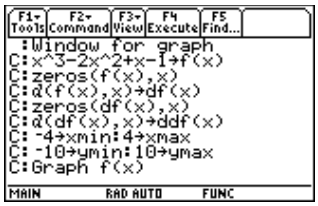
## Een script maken van gegevens op het basisscherm

Op het basisscherm kunt u alle invoergegevens uit het History Area in een tekstvariabele opslaan. De gegevens worden automatisch als een script opgeslagen zodat u de tekstvariabele in de Text Editor kunt openen en de gegevens als opdrachten kunt uitvoeren.

Zie voor meer informatie “De basisschermgegevens als een Text Editor-script opslaan” in hoofdstuk 5.

## Voorbeeld

1. Typ uw script. Druk op [F2] en kies 1:Command om de opdrachtregels te markeren.




2. Druk op [F3] en kies 1:Script view.

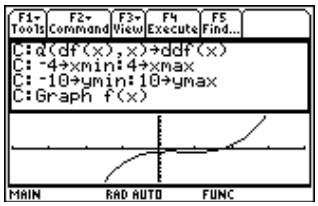
3. Verplaats de cursor naar de eerste opdrachtregel. Druk vervolgens op [F4] om de opdracht uit te voeren.

4. Blijf [F4] gebruiken om elke opdracht uit te voeren, maar stop vlak voordat de opdracht **Graph** wordt uitgevoerd.

***Opmerking:*** *het uitvoeren van sommige opdrachten duurt lang. Wacht tot de aanduiding Busy verdwijnt voordat u opnieuw op [F4] drukt.*

5. Voer de opdracht **Graph** uit.

***Opmerking:*** *in dit voorbeeld geeft de opdracht **Graph** het scherm Graph weer in plaats van het basisscherm.*




6. Druk op [F3] en kies 2:Clear split om terug te keren naar een volledig Text Editor-scherm.

Als u een TI-GRAPH LINK™, waarmee de TI-89 / TI-92 Plus met een PC kan communiceren, hebt, kunt u lab-rapporten maken. Gebruik de Text Editor voor het schrijven van een rapport waarin afdrukobjecten kunnen worden opgenomen. Gebruik vervolgens de TI-GRAPH LINK om het rapport af te drukken op de printer die op de computer is aangesloten.

## Afdrukobjecten

U kunt in de Text Editor een variabele als afdrukobject specificeren. Als u het rapport afdrukt met behulp van de TI-GRAPH LINK, vervangt de TI-89 / TI-92 Plus de variabelenaam door de inhoud van de variabele (een uitdrukking, tekening, lijst, etc.).

## Een afdrukobject-markering invoegen

In de Text Editor:

1. Plaats de cursor op de regel voor het afdrukobject.
2. Druk op F2 om het werkbalkmenu Command weer te geven.

3. Kies 3:PrintObj.

   "P" wordt aan het begin van de tekstregel weergegeven (links van de dubbele punt).

4. Typ de naam van de variabele die het afdrukobject bevat.

   De regel mag alleen de variabelenaam bevatten, zonder aanvullende tekst.

***Opmerking:*** *hiermee wordt geen nieuwe regel voor het afdrukobject ingevoegd, maar wordt een bestaande regel als afdrukobject gemarkeerd.*

***Tip:*** *u kunt een regel als afdrukobject markeren zowel voor- als nadat u een variabelenaam op die regel typt.*

## Een markering voor een pagina-einde invoegen

Als u een lab-rapport afdrukt, worden er automatisch pagina-einden onderaan elke afgedrukte pagina geplaatst. U kunt echter op elke gewenste regel handmatig een pagina-einde forceren.

1. Plaats de cursor op de regel die u bovenaan de volgende pagina wilt afdrukken. (De regel kan leeg zijn of u kunt er tekst op invoeren.)
2. Druk op F2 en kies 2:Page break.

Het teken "↑" wordt weergegeven aan het begin van de regel (links van de dubbele punt).

## Een afdrukobject of pagina-eindemarkering verwijderen

Hiermee wordt alleen de markering "P" of "↑" verwijderd; eventuele tekst op de regel wordt niet verwijderd.

1. Plaats de cursor ergens op de gemarkeerde regel.
2. Druk op F2 en kies 4:Clear command.

## Het rapport afdrukken

| Algemene stappen | Voor gedetailleerde informatie |
|---|---|
| 1. Sluit de TI-89 / TI-92 Plus aan op uw computer met de TI-GRAPH LINK kabel. | Zie het handboek van de TI-GRAPH LINK. |
| 2. Gebruik de TI-GRAPH LINK software om een lab-rapport van de rekenmachine te halen en dit vervolgens af te drukken. | |

## Voorbeeld

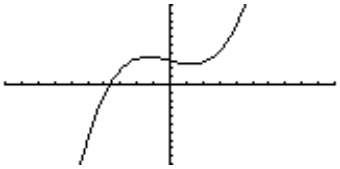
Neem aan dat u hebt opgeslagen:

- Een functie als y1(x) (geef y1 op en niet y1(x)).
- Een tekening van een grafiek als pic1.
- Toepasselijke informatie in de variabelen der en sol.

Als u het lab-rapport afdrukt, wordt de inhoud van de afdrukobjecten afgedrukt in plaats van hun variabelenamen.

```
 :My assignment was to stu
  dy the function:
 :
P:y1
 :
 :The three parts were:
 :
 :1. Graph the function.
 :
P:pic1
 :
 :2. Find its derivative.
 :
P:der
 :
 :3. Look for critical poi
  nts.
 :
P:sol
```

```
My assignment was to study the function:
.1*x^3-.5*x+3
The three parts were:
1. Graph the function.
```



```
2. Find its derivative.
  .3*x^2-.5
  3. Look for critical points.
  x=1.29099 of x=-1.29099
```

***Opmerking:*** *als u de afgeleide functie in de variabele der wilt opslaan, voert u:* ***d***(y1(x),x)→ der *in*

***Opmerking:*** *als u de kritieke punten van de afgeleide functie wilt opslaan in de variabele sol, voert u:* **solve**(der=0,x)→ sol *in*

In de gevallen waarin een tekening niet op de actuele pagina past, wordt de volledige tekening naar het begin van de volgende pagina verschoven.

# Numeric Solver

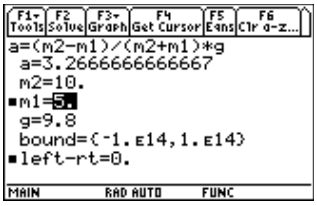
# 19


Kennismaking: Numeric Solver ..... 334
De Solver weergeven en een vergelijking invoeren ..... 335
De bekende variabelen definiëren ..... 337
Oplossen naar de onbekende variabele ..... 339
De oplossing plotten ..... 340

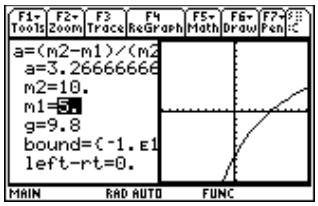

Met de Numeric Solver kunt u een uitdrukking of vergelijking invoeren, waarden definiëren voor alle onbekende variabelen behalve één en vervolgens oplossen naar de onbekende variabele.

***Opmerking:*** *om op te lossen naar de onbekende variabele in het basisscherm of in een programma, gebruikt u* **nSolve()** *zoals beschreven in bijlage A.*

Na het invoeren van een vergelijking en zijn bekende waarden, plaatst u de cursor op de onbekende variabele en drukt u op F2.




U kunt de oplossing ook plotten.




Op de x-as staat de onbekende variabele waarde. Op de y-as staat de waarde van left-rt, die de nauwkeurigheid van de oplossing aangeeft.

De oplossing is exact op het punt waar de kromme de x-as snijdt.

De Numeric Solver wordt, zoals in bovenstaand voorbeeld, vaak gebruikt om vergelijkingen met een gesloten vorm op te lossen. Daarnaast biedt de Numeric Solver u een snelle manier voor het oplossen van vergelijkingen zoals transcendente vergelijkingen, waarin geen gesloten vorm is.

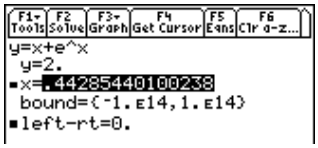
U kunt de volgende vergelijking bijvoorbeeld handmatig omvormen om deze naar willekeurig welke van de variabelen op te lossen.

a = (m2 − m1) / (m2 + m1) ∗ g ⟶ m1 = (g − a) / (g + a) ∗ m2

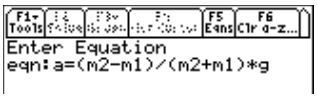
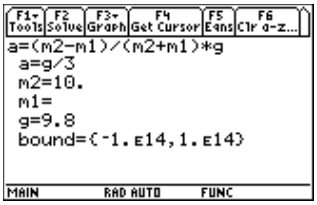
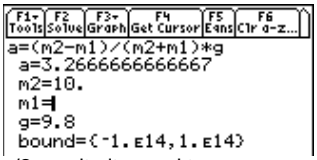
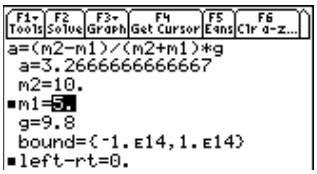
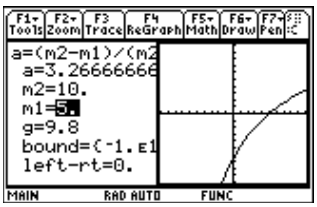
Met een vergelijking zoals in het voorbeeld hieronder, kan het echter ingewikkeld zijn om handmatig naar x op te lossen.

$y = x + e^x$

De Numeric Solver is voor dergelijke vergelijkingen bijzonder handig.



Beschouw de vergelijking a=(m2− m1)/(m2+m1)∗ g, met bekende waarden m2=10 en g=9,8. Zoek de waarde van m1, waarbij u aanneemt dat a=1/3 g.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Display |
|---|---|---|---|
| 1. Geef de Numeric Solver weer. | APPS 9 | APPS 9 | |
| 2. Voer de vergelijking in.<br>*Wanneer u op* ENTER *of* ⊖ *drukt, verschijnt op het scherm een overzicht van de variabelen die in de vergelijking gebruikt worden.* | alpha A = (<br>alpha M 2 −<br>alpha M 1 ) ÷ (<br>alpha M 2 +<br>alpha M 1 ) ×<br>alpha G ENTER | A = (<br>M 2 −<br>M 1 ) ÷ (<br>M 2 +<br>M 1 ) ×<br>G ENTER |  |
| 3. Voer waarden in voor elke variabele, met uitzondering van de onbekende variabele m1.<br>*Definieer eerst* m2 *en* g. *Definieer vervolgens* a. *(U moet* g *definiëren voordat u* a *in termen van* g *kunt definiëren.) Accepteer de standaardinstelling voor* bound.<br>*Indien een variabele eerder werd gedefinieerd, wordt diens waarde als standaardinstelling getoond.* | ⊖ 1 0 ⊖ ⊖<br>9 . 8 ⊕ ⊕ ⊕<br>alpha G ÷ 3 | ⊖ 1 0 ⊖ ⊖<br>9 . 8 ⊕ ⊕ ⊕<br>G ÷ 3 |  |
| 4. Verplaats de cursor naar de onbekende variabele m1.<br>*Naar keuze kunt u een beginschatting invoeren voor* m1. *Ook als u waarden invoert voor alle variabelen, zoekt de Numeric Solver een oplossing voor de variabele die door de cursor gemarkeerd is.* | ⊖ ⊖ | ⊖ ⊖ |  <br>g/3 wordt uitgewerkt wanneer u de cursor van de regel afhaalt. |
| 5. Los op naar de onbekende variabele.<br>*Om de nauwkeurigheid van de oplossing te controleren, worden het linker- en rechterlid van de vergelijking afzonderlijk uitgewerkt. Het verschil wordt getoond als* left−rt. *Als de oplossing nauwkeurig is, ziet u* left−rt=0. | F2 | F2 |  <br>▪ markeert de berekende waarden. |
| 6. Plot de oplossing in een ZoomStd weergavevenster.<br>*De grafiek wordt weergegeven op een gesplitst scherm. U kunt de grafiek onderzoeken door te volgen, te zoomen etc.* | F3 3 | F3 3 |  |
| 7. Ga terug naar de Numeric Solver en verlaat het gesplitste scherm.<br>*U kunt op* ENTER *of* ⊖ *drukken om de lijst met variabelen opnieuw weer te geven.* | 2nd [⊞]<br>F3 2 | 2nd [⊞]<br>F3 2 | De variabele die gemarkeerd wordt door de cursor (onbekende variabele m1) ligt op de x-as en de waarde van left−rt ligt op de y-as. |

# De Solver weergeven en een vergelijking invoeren

Nadat u de Numeric Solver heeft weergegeven, begint u met het invoeren van de vergelijking die u wilt oplossen.

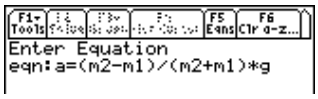
## De Numeric Solver weergeven

Om de Numeric Solver weer te geven, drukt u op [APPS] 9.

Het scherm Numeric Solver toont de laatst ingevoerde vergelijking, als die er is.

## Een vergelijking invoeren

Op de regel **eqn:** typt u uw vergelijking.




***Tips:*** *in uw vergelijking:*

- *Moet u geen systeemfunctienamen gebruiken* (zoals y1(x) of r1(θ)) *voor eenvoudige variabelen* (y1 of r1).
- *Moet u voorzichtig zijn met impliciete vermenigvuldiging. Bijvoorbeeld:* a(m2+m1) *wordt behandeld als een functiereferentie, niet als* a∗ (m2+m1).

***Opmerking:*** *wanneer u de variabelen definieert, kunt u* exp *definiëren of er naar oplossen.*

***Opmerking:*** *nadat u op* [ENTER] *heeft gedrukt, wordt de actuele vergelijking automatisch opgeslagen onder de systeemvariabele* eqn.

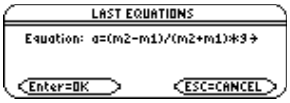
| U kunt: | Bijvoorbeeld: |
|---|---|
| Een vergelijking typen. | a=(m2− m1)/(m2+m1)∗ g<br>a+b=c+sin(d) |
| Verwijzen naar een functie of vergelijking die elders gedefinieerd is. | Neem aan dat u y1(x) definieerde in:<br>• De Y= Editor: y1(x)=1.25x∗ cos(x)<br>– of –<br>• Het basisscherm: Define y1(x)=1.25x∗ cos(x)<br>In de Numeric Solver, voert u dan in:<br>y1(x)=0 of y1(t)=0, etc.<br>Het argument hoeft niet overeen te komen met het argument dat gebruikt werd om de functie of vergelijking te definiëren. |
| Een uitdrukking typen zonder een = teken. | e+f− ln(g)<br>Nadat u op [ENTER] heeft gedrukt, wordt de vergelijking gelijk gesteld aan een systeemvariabele die exp heet, en wordt ingevoerd als:<br>exp=e+f− ln(g) |
| Een eerder ingevoerde vergelijking opvragen of een opgeslagen vergelijking openen. | Zie de betreffende paragraaf, verderop in dit hoofdstuk. |

## Eerder ingevoerde vergelijkingen opvragen

De meest recent ingevoerde vergelijkingen (maximaal 11 in de standaardinstelling) worden bewaard in het geheugen. Om één van deze vergelijkingen op te vragen, gaat u als volgt te werk:

1. In het scherm Numeric Solver, drukt u op [F5].

   Een dialoogvenster toont de meest recent ingevoerde vergelijking.




*Tip: u kunt specificeren hoeveel vergelijkingen er in het geheugen moeten worden bewaard. In de Numeric Solver drukt u op [F1] en kiest u* 9:Format (*of gebruikt u voor de* ***TI-89:*** [◆] [I] *en voor de* ***TI-92 Plus:*** [◆] F). *Vervolgens kiest u een getal tussen 1 en 11.*

2. Selecteer een vergelijking.
   - Om de weergegeven vergelijking te selecteren, drukt u op [ENTER].
   - Om een andere vergelijking te selecteren, drukt u op ▶ om een overzicht weer te geven. Vervolgens selecteert u de gewenste vergelijking.

Er worden alleen unieke vergelijkingen opgesomd. Als u dezelfde vergelijking 5 keer invoert, verschijnt hij slechts één keer in het overzicht.

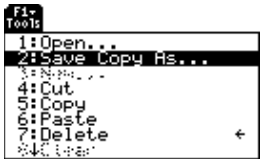
3. Druk op [ENTER].

## Vergelijkingen opslaan voor later gebruik

Aangezien het aantal vergelijkingen dat u met [F5] Eqns kunt opvragen beperkt is, is het mogelijk dat een bepaalde vergelijking niet voor onbepaalde tijd in het geheugen blijft.

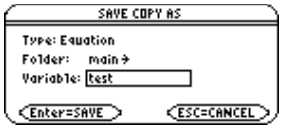
Om de actuele vergelijking voor later gebruik op te slaan, slaat u hem op onder een variabele.

1. In het scherm Numeric Solver drukt u op [F1] en selecteert u 2:Save Copy As.




*Opmerking: een vergelijkingsvariabele heeft een EXPR gegevenstype, zoals getoond op de schermen MEMORY en VAR-LINK.*

2. Specificeer een map en een variabelenaam voor de vergelijking.
3. Druk twee maal op [ENTER].

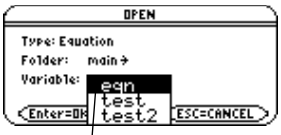



## Een opgeslagen vergelijking openen

Om een eerder opgeslagen vergelijkingsvariabele te openen, gaat u als volgt te werk:

1. In het scherm Numeric Solver drukt u op [F1] en selecteert u 1:Open.

2. Selecteer de betreffende map en vergelijkingsvariabele.
3. Druk op [ENTER].




De variabele eqn bevat de actuele vergelijking; hij verschijnt altijd op alfabetischet volgorde in de lijst.

# De bekende variabelen definiëren

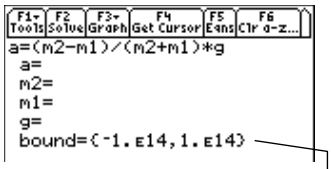
Nadat u een vergelijking heeft getypt in de Numeric Solver, voert u voor alle variabelen de betreffende waarden in behalve voor de onbekende variabele.

## De lijst met variabelen definiëren

*__Opmerking:__ indien een bestaande variabele geblokkeerd of in het archief opgeslagen is, kunt u de waarde hiervan niet bewerken.*

Nadat u de vergelijking heeft getypt op de regel **eqn:**, drukt u op ENTER of ⊖.

Op het scherm verschijnt een overzicht van variabelen in de volgorde waarin ze in de vergelijking voorkomen. Indien een variabele reeds gedefinieerd is, wordt zijn waarde getoond. U kunt deze variabelewaarden bewerken.

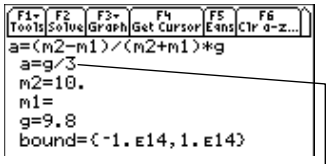



De oplossing moet binnen de gespecificeerde grenzen liggen. Deze grenzen kunt u bewerken.

Voer een getal of uitdrukking in voor alle variabelen, behalve voor degene waarvoor u een oplossing wilt zoeken.

## Opmerkingen en veel voorkomende fouten

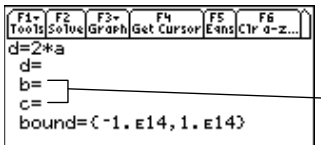
- Indien u een variabele definieert:
  - in termen van een andere variabele in de vergelijking, moet die variabele eerst worden gedefinieerd.
  - in termen van een andere variabele die geen deel uitmaakt van de vergelijking, moet die variabele reeds een waarde hebben; hij kan niet ongedefinieerd zijn.
  - als een uitdrukking, wordt deze uitgewerkt wanneer u de cursor naar een andere regel verplaatst. De uitdrukking moet een reëel getal opleveren.




Aangezien a gedefinieerd is in termen van g, moet u g vóór a definiëren. Wanneer u de cursor naar een andere regel verplaatst, wordt g/3 uitgewerkt.

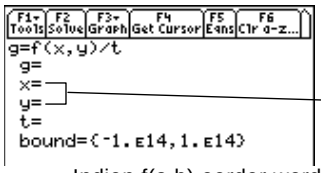
*__Opmerking:__ wanneer u een waarde toekent aan een variabele in de Numeric Solver, wordt die variabele globaal gedefinieerd. Hij blijft, ook nadat u de Solver heeft verlaten, bestaan.*

- Indien de vergelijking een variabele bevat die reeds gedefinieerd is in termen van andere variabelen, worden deze andere variabelen in de lijst getoond.




Indien variable a eerder werd gedefinieerd als b+c→a, worden b en c in de lijst getoond in plaats van a.

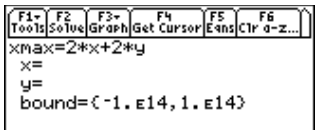
- Indien u verwijst naar een eerder gedefinieerde functie, worden alle variabelen, die als argumenten bij het oproepen van de functie worden gebruikt in de lijst getoond en niet de variabelen die gebruikt zijn om de functie te definiëren.




Indien f(a,b) eerder werd gedefinieerd als √(a^2+b^2) en uw vergelijking f(x,y) bevat, worden x en y in de lijst getoond, niet a en b.

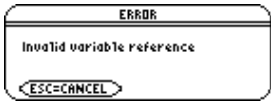
*Opmerking: u kunt niet oplossen naar een systeemvariabele anders dan* exp. *Indien de vergelijking een systeemvariabele bevat, kunt u geen gebruik maken van* F3 *om te plotten.*

- Indien de vergelijking een systeemvariabele bevat (xmin, xmax, etc.), wordt die variabele niet opgesomd. De Solver gebruikt de bestaande waarde van de systeemvariabele



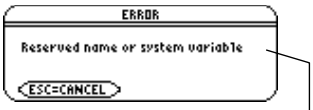

In het standaard weergavevenster, xmax=10.

- Alhoewel u een systeemvariabele in de vergelijking kunt gebruiken, treedt een fout op wanneer u F3 gebruikt om de oplossing te plotten.




*Opmerking: deze fout treedt op wanneer u een gereserveerde naam onjuist gebruikt of naar een niet gedefinieerde systeemfunctie verwijst als een eenvoudige variabele zonder haakjes.*

- Als u de fout ziet uit het voorbeeld hiernaast, moet u de ingevoerde variabelewaarde wissen. Vervolgens bewerkt u de vergelijking zó dat een andere variabele gebruikt wordt.




Bijvoorbeeld, y1(x) is niet gedefinieerd en u gebruikt y1.

## De vergelijking bewerken

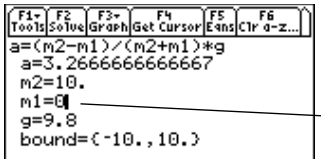
In de Numeric Solver drukt u op ⊕ tot de cursor op de vergelijking staat. Het scherm verandert automatisch en toont nu alleen de regel **eqn:**. Voer uw wijzigingen in en druk op ENTER of ⊖ om terug te keren naar de lijst met variabelen.

## Een beginschatting en/of grenzen specificeren (facultatief)

Om een oplossing sneller te vinden of om een bepaalde oplossing te vinden (indien er meerdere oplossingen bestaan), heeft u de beschikking over de volgende opties:

*Tip: zie voor het grafisch selecteren van een beginschatting, pagina 340 en 341.*

- Voer een beginschatting in voor de onbekende variabele. De schatting moet binnen de gespecificeerde grenzen liggen.
- Voer een boven- en ondergrens in die dicht bij de oplossing in de buurt liggen.




Beginschatting moet binnen de grenzen liggen.

Voor de grenzen kunt u ook variabelen of uitdrukkingen invoeren die bij uitwerking passende waarden (bound={*lower*,*upper*}) of een geldige lijstvariabele die een lijst van twee elementen bevat (bound=*list*) opleveren. De grenzen moeten twee elementen met drijvende komma zijn, waarvan het eerste kleiner dan of gelijk aan het tweede is.

# Oplossen naar de onbekende variabele

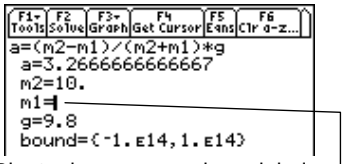
Nadat u een vergelijking heeft getypt in de Numeric Solver en waarden heeft ingevoerd voor de bekende variabelen, bent u klaar om de vergelijking op te lossen naar de onbekende variabele.

## De oplossing zoeken

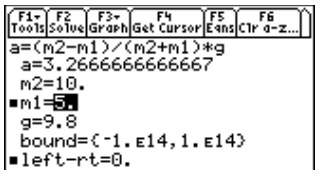
Nadat alle bekende variabelen gedefinieerd zijn:

1. Verplaats de cursor naar de onbekende variabele.
2. Druk op [F2] Solve.

   Een ▪ markeert de oplossing en left– rt. De ▪ verdwijnt wanneer u een waarde bewerkt, de cursor naar de vergelijking verplaatst, of de Solver verlaat.

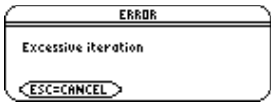



Plaats de cursor op de variabele waarnaar u wilt oplossen.




*__Opmerking:__ om een berekening te stoppen (af te breken), drukt u op [ON]. De onbekende variabele toont de waarde die getest werd op het moment dat de berekening werd onderbroken.*

Gebruik makend van de oplossing en uw ingevoerde waarden, worden het linker- en rechterlid van de vergelijking afzonderlijk uitgewerkt. left– rt toont het verschil; dit is een aanwijzing voor de nauwkeurigheid van de oplossing. Hoe kleiner de waarde, hoe nauwkeuriger de oplossing. Indien de oplossing exact is, geldt left–rt=0.

| Als u: | Doet u dit: |
|---|---|
| Een oplossing voor andere waarden wilt vinden | Bewerk de vergelijking of variabelewaarden. |
| Een andere oplossing wilt vinden voor een vergelijking met meerdere oplossingen | Voer een beginschatting en/of een nieuw paar grenzen in, die zich dicht in de buurt van die andere oplossing bevinden. |
| De volgende melding ziet:   | Druk op [ESC]. De onbekende variabele toont de waarde die werd getest op het moment dat de fout optrad.<br>• Het is mogelijk dat de left– rt waarde zo klein is, dat u het resultaat kunt accepteren.<br>• Voer andere grenzen in als dit niet zo is. |

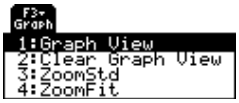
*__Opmerking:__ er wordt een iteratief proces gebruikt om een vergelijking op te lossen. Indien het iteratieve proces niet tot een oplossing kan komen, treedt deze fout op.*

U kunt de oplossingen van een vergelijking plotten op elk willekeurig moment nadat u de bekende variabelen gedefinieerd heeft, zowel voordat als nadat u de vergelijking naar de onbekende variabele heeft opgelost. Door de oplossingen te plotten kunt u zien hoeveel oplossingen er bestaan en kunt u de cursor gebruiken om een nauwkeurige beginschatting en grenzen te selecteren.

## De grafiek weergeven

In de Numeric Solver laat u de cursor op de onbekende variabele staan. Druk op [F3] en selecteer:

1:Graph View
– of –
3:ZoomStd
– of –
4:ZoomFit




Graph view gebruikt de actuele waarden van de venstervariabelen.

Zie voor informatie over ZoomStd en ZoomFit Hoofdstuk 6.

***Tips:*** *bij gesplitst scherm:*

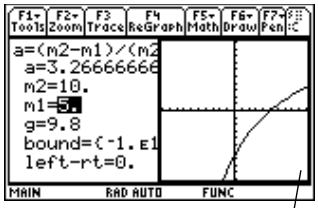
- *Gebruikt u [2nd] [⊟] om tussen de twee helften heen en weer te schakelen.*
- *De actieve helft heeft een dikke rand*
- *De werkbalk behoort tot de actieve helft.*

*Zie voor meer informatie hoofdstuk 14.*

De grafiek wordt op een gesplitst scherm getoond waarbij:

- De onbekende variabele op de x-as wordt geplot.
- left– rt op de y-as wordt geplot.

Oplossingen voor de vergelijking bestaan bij left–rt=0, waar de grafiek de x-as snijdt.




De actuele grafische formaat-instellingen worden gebruikt.

U kunt de grafiek onderzoeken door de vrij beweegbare cursor te gebruiken, te volgen, te zoomen etc., zoals beschreven in hoofdstuk 6.

## Invloed van de grafiek op verschillende instellingen

Wanneer u de Numeric Solver gebruikt om een grafiek weer te geven:

- Worden de volgende modi als volgt ingesteld:

| Modus | Instelling |
|---|---|
| Graph | FUNCTION |
| Split Screen | LEFT-RIGHT |
| Number of Graphs | 1 |

Eventuele in de Y= Editor geselecteerde functies worden niet geplot.

***Opmerking:*** *indien u eerder andere modusinstellingen gebruikte, dient u deze instellingen handmatig opnieuw te selecteren.*

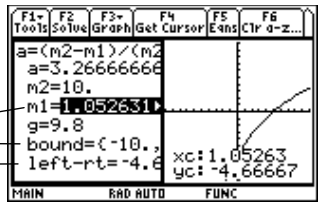
- Worden alle statistische plots gedeselecteerd.
- Is het mogelijk dat het scherm Graph nadat u de Numeric Solver heeft verlaten de oplossing van de vergelijking blijft weergeven, en eventuele geselecteerde Y= functies negeert. Als dit gebeurt, moet u de Y= Editor weergeven en vervolgens teruggaan naar het scherm Graph. De grafiek wordt ook opnieuw ingesteld wanneer u de modus Graph verandert of **ClrGraph** gebruikt in het basisscherm ([F4] 5) of in een programma.

## Een nieuwe beginschatting selecteren vanuit de grafiek

Gebruik de grafische cursor voor het selecteren van een beginschatting als volgt:

1. Verplaats de cursor (vrij beweegbare cursor of volgcursor) naar het punt dat u wilt gebruiken als de nieuwe schatting.
2. Gebruik [2nd] [⊞] om het scherm Numeric Solver te activeren.
3. Verzeker u ervan dat de cursor op de onbekende variabele staat en druk op [F4].
4. Druk op [F2] om de vergelijking opnieuw op te lossen.

***Opmerking:*** *de cursorcoördinaat* xc *is de waarde van de onbekende variabele, en* yc *is de waarde van* left− rt.




[F4] stelt de xc-waarde van de cursor in als beginschatting en de yc-waarde als left−rt. De xmin- en xmax-waarden van de grafiek worden gebruikt als de grenzen.

## Terugkeren naar volledig scherm

In het gesplitste scherm gaat u als volgt te werk:

- Gebruik [2nd] [⊞] om het scherm van de solver te activeren, druk op [F3], en selecteer vervolgens 2:Clear Graph View om de Numeric Solver weer te geven op het volledige scherm.

  – of –

- Druk twee maal op [2nd] [QUIT] om het basisscherm weer te geven.

## Variabelen wissen voordat u de Numeric Solver verlaat

Wanneer u een vergelijking oplost, blijven de variabelen hiervan ook na het verlaten van de Numeric Solver bestaan. Indien de vergelijking variabelen bestaande uit één teken bevat, kunnen de waarden hiervan latere symbolische berekeningen beïnvloeden. Alvorens de Numeric Solver te verlaten kunt u het volgende doen:

1. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   Clr a–z om alle variabelen bestaande uit één teken in de actuele map te wissen.
2. Druk op [ENTER] om de handeling te bevestigen.

Het scherm keert terug naar de regel **eqn:** van de solver.

***Tip:*** *iedere keer dat u een variabele van één teken wilt wissen die in de Solver wordt vermeld, gebruikt u:*
***TI-89:*** [2nd] [F6]
***TI-92 Plus:*** [F6]

# Talstelsels

20

Kennismaking: talstelsels ..... 344
Talstelsels invoeren en converteren ..... 345
Wiskundige bewerkingen uitvoeren met Hex of Bin getallen ..... 346
Bits vergelijken of manipuleren ..... 347

Wanneer u een geheel getal invoert in een TI-89 / TI-92 Plus berekening, kunt u dit invoeren in decimale, binaire of hexadecimale vorm. U kunt ook de modus Base instellen om de vorm te specificeren waarin resultaten met gehele getallen moeten worden weergegeven. Resultaten in de vorm van breuken en met een drijvende komma worden altijd in decimale vorm weergegeven.

***Opmerking:*** *in het menu* MATH/Base *kunt u een keuze maken uit een lijst van bewerkingen die bruikbaar zijn bij talstelsels.*

Binaire getallen worden geschreven met 0 en 1 in het 2-tallig stelsel:

100

$2^0 * 0 = +0$
$2^1 * 0 = +0$
$2^2 * 1 = +4$

Hexadecimale getallen worden geschreven met 0 – 9 en A – F in het 16-tallig stelsel:

A8F

$16^0 * F = +15$
$16^1 * 8 = +128$
$16^2 * A = +2560$

| Dec 10-tallig | Bin 2-tallig | Hex 16-tallig |
|---|---|---|
| 0 | 0000 | 0 |
| 1 | 0001 | 1 |
| 2 | 0010 | 2 |
| 3 | 0011 | 3 |
| 4 | 0100 | 4 |
| 5 | 0101 | 5 |
| 6 | 0110 | 6 |
| 7 | 0111 | 7 |
| 8 | 1000 | 8 |
| 9 | 1001 | 9 |
| 10 | 1010 | A |
| 11 | 1011 | B |
| 12 | 1100 | C |
| 13 | 1101 | D |
| 14 | 1110 | E |
| 15 | 1111 | F |
| 16 | 10000 | 10 |

U kunt de TI-89 / TI-92 Plus gebruiken om een getal van het ene stelsel naar het andere te converteren. Bijvoorbeeld, 100 binair = 4 decimaal en A8F hex = 2703 decimaal.

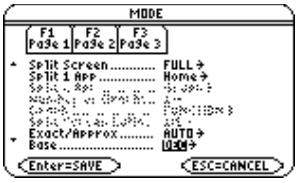
Hexadecimale getallen worden vaak gebruikt voor het afkorten van langere, moeilijk te onthouden binaire getallen. Bijvoorbeeld:

1010 1111 0011 0111
A F 3 7

Het is meestal makkelijker te werken met AF37 hexadecimaal dan met 1010111100110111 binair.

Met de TI-89 / TI-92 Plus is het ook mogelijk binaire getallen bit voor bit te vergelijken of te manipuleren.

Bereken 10 binair (2-tallig) + F hexadecimaal (16-tallig) + 10 decimaal (10-tallig). Gebruik vervolgens de ▸ operator om een geheel getal van het ene stelsel naar het andere te converteren. Observeer tot slot hoe het veranderen van de modus Base de weergegeven resultaten beïnvloedt.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Geef het dialoogvenster MODE, Pagina 2 weer. Selecteer voor de modus Base, DEC als het standaard ingestelde talstelsel.<br>*Resultaten met gehele getallen worden weergegeven overeenkomstig de modus* Base. *Breuken en resultaten met drijvende komma worden altijd weergegeven in decimale vorm.* | [MODE] [F2] (gebruik ⊖ om naar de modus Base te gaan) ⊕ 1 [ENTER] | [MODE] [F2] (gebruik ⊖ om naar de modus Base te gaan) ⊕ 1 [ENTER] |  |
| 2. Bereken 0b10+0hF+10.<br>*Om een binair of hexadecimaal getal in te voeren, moet u het voorvoegsel* 0b *of* 0h *gebruiken (nul en de letter* B *of* H*). Anders wordt de invoer behandeld als een decimaal getal.* | 0 [alpha] B 1 0 [+] 0 [2nd] [a-lock] H F [alpha] [+] 1 0 [ENTER] | 0 B 1 0 [+] 0 H F [+] 1 0 [ENTER] | ■ 0b10 + 0hF + 10 27<br>0b10+0hf+10<br>MAIN RAD AUTO FUNC 1/30<br>**Belangrijk:** het voorvoegsel 0b of 0h is een nul, niet de letter O, gevolgd door B of H. |
| 3. Tel 1 op bij het resultaat en converteer het naar een binair getal.<br>[2nd] [▸] *geeft de ▸ conversie-operator weer.* | [+] 1 [2nd] [▸] [2nd] [a-lock] B I N [alpha] [ENTER] | [+] 1 [2nd] [▸] B I N [ENTER] | |
| 4. Tel 1 op bij het resultaat en converteer het naar een hexadecimaal getal. | [+] 1 [2nd] [▸] [2nd] [a-lock] H E X [alpha] [ENTER] | [+] 1 [2nd] [▸] H E X [ENTER] | |
| 5. Tel 1 op bij het resultaat en laat het staan in het als standaard ingestelde decimale talstelsel. | [+] 1 [ENTER] | [+] 1 [ENTER] | ■ 0b10 + 0hF + 10 27<br>■ (27 + 1)▸Bin 0b11100<br>■ (0b11100 + 1)▸Hex 0h1D<br>■ 0h1D + 1 30<br>ans(1)+1<br>MAIN RAD AUTO FUNC 4/30<br>Resultaten gebruiken het voorvoegsel 0b of 0h om het stelsel te identificeren. |
| 6. Verander de modus Base in HEX.<br>*Wanneer* Base = HEX *of* BIN*, wordt de grootte van een resultaat binnen bepaalde grenzen beperkt. Zie pagina 346.* | [MODE] [F2] (gebruik ⊖ om naar de modus Base te gaan) ⊕ 2 [ENTER] | [MODE] [F2] (gebruik ⊖ om naar de modus Base te gaan) ⊕ 2 [ENTER] | |
| 7. Bereken 0b10+0hF+10. | 0 [alpha] B 1 0 [+] 0 [2nd] [a-lock] H F [alpha] [+] 1 0 [ENTER] | 0 B 1 0 [+] 0 H F [+] 1 0 [ENTER] | ■ 0b10 + 0hF + 10 0h1B<br>0b10+0hf+10<br>MAIN RAD AUTO FUNC 1/30 |
| 8. Verander de modus Base in BIN. | [MODE] [F2] (gebruik ⊖ om naar de modus Base te gaan) ⊕ 3 [ENTER] | [MODE] [F2] (gebruik ⊖ om naar de modus Base te gaan) ⊕ 3 [ENTER] | |
| 9. Voer opnieuw 0b10+0hF+10 in. | [ENTER] | [ENTER] | ■ 0b10 + 0hF + 10 0h1B<br>■ 0b10 + 0hF + 10 0b11011<br>0b10+0hf+10<br>MAIN RAD AUTO FUNC 2/30 |

Ongeacht de ingestelde modus Base, moet u altijd het passende voorvoegsel gebruiken wanneer u een binair of hexadecimaal getal invoert.

## Een binair of hexadecimaal getal invoeren

Om een binair getal in te voeren, gebruikt u de vorm:

0b*binairGetal* (bijvoorbeeld: 0b11100110)

- *binairGetal* — Binair getal met maximaal 32 cijfers
- 0b — Nul, niet de letter O, en de letter b

***Opmerking:*** *u kunt de b of h in het voorvoegsel, evenals de hex tekens* A – F, *in kleine letters of hoofdletters typen.*

Om een hexadecimaal getal in te voeren, gebruikt u de vorm:

0h*hexadecimaalGetal* (bijvoorbeeld: 0h89F2C)

- *hexadecimaalGetal* — Hexadecimaal getal met maximaal 8 cijfers
- 0h — Nul, niet de letter O, en de letter h

Als u een getal invoert zonder het voorvoegsel 0b of 0h, bijvoorbeeld 11, wordt dit altijd behandeld als een decimaal getal. Als u het voorvoegsel 0h weglaat bij een hexadecimaal getal dat A – F bevat, wordt de invoer geheel of gedeeltelijk behandeld als een variabele.

## Converteren tussen talstelsels

Gebruik de ▸ conversie-operator.

*geheelgetalUitdrukking* ▸Bin
*geheelgetalUitdrukking* ▸Dec
*geheelgetalUitdrukking* ▸Hex

Voor ▸ drukt u op [2nd] [▸]. U kunt ook talstelselconversies kiezen uit het menu MATH/Base.

***Opmerking:*** *als uw invoer geen geheel getal is, wordt een* Domain error *weergegeven.*

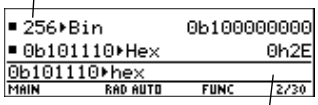
Bijvoorbeeld, om 256 te converteren van decimaal naar binair:

256▸Bin

Om 101110 van binair naar hexadecimaal te converteren:

0b101110▸Hex

Voor een binaire of hexadecimale invoer moet u het voorvoegsel 0b of 0h gebruiken.



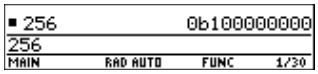

Resultaten gebruiken het voorvoegsel 0b of 0h om het stelsel te identificeren.

## Alternatieve conversiemethoden

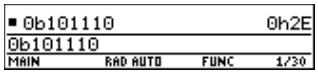
In plaats van ▸ te gebruiken, kunt u ook het volgende doen:

1. Gebruik [MODE] (pagina 346) om de modus Base in te stellen op het stelsel waarnaar u wilt converteren.
2. In het basisscherm typt u het getal dat u wilt converteren (met het correcte voorvoegsel) en drukt u op [ENTER].

Indien modus Base = BIN:



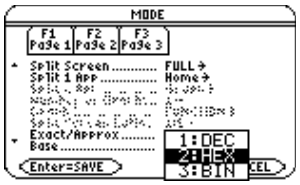

Indien modus Base = HEX:



Voor alle bewerkingen op gehele getallen kunt u een hexadecimaal of binair getal invoeren. De resultaten worden weergegeven overeenkomstig de ingestelde modus Base. De resultaten zijn echter gebonden aan bepaalde beperkingen voor wat betreft de omvang wanneer Base = HEX of BIN.

## De modus Base instellen voor weergegeven resultaten

1. Druk op [MODE] [F2] om pagina 2 van het scherm MODE weer te geven.
2. Ga naar de modus Base, druk op ⊙, en selecteer de betreffende instelling.
3. Druk op [ENTER] om het scherm MODE te sluiten.

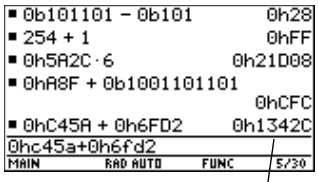



***Opmerking:** de modus* Base *beïnvloedt alleen de output. U moet altijd het voorvoegsel* 0h *of* 0b *gebruiken om een hexadecimaal of binair getal in te voeren.*

De modus Base bepaalt alleen de weergegeven vorm van resultaten bestaande uit gehele getallen.

Resultaten in de vorm van breuken en met een drijvende komma worden altijd in decimale vorm getoond.

Indien modus Base = HEX:



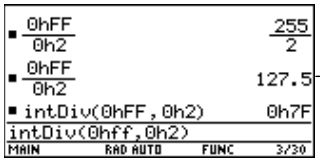

0h voorvoegsel in resultaat identificeert het stelsel.

## Delen wanneer Base = HEX of BIN

Wanneer Base=HEX of BIN, wordt het resultaat van een deling alleen in hexadecimale of binaire vorm weergegeven wanneer het resultaat een geheel getal is.

Om er zeker van te zijn dat deling altijd een geheel getal oplevert, gebruikt u **intDiv()** in plaats van ÷.

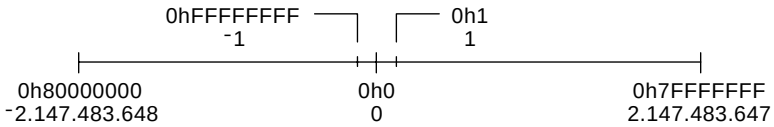
Indien Base mode = HEX:




Druk op ◆ [ENTER] om het resultaat weer te geven in de vorm APPROXIMATE.

## Omvangs-beperkingen wanneer Base = HEX of BIN

Wanneer Base=HEX of BIN, wordt een resultaat, dat een geheel getal is, intern opgeslagen als een positief of negatief 32-bits binair getal, dat het volgende bereik kan doorlopen (getoond in hexadecimale en decimale vorm):




Als een resultaat te groot is om te worden opgeslagen in een positief of negatief 32-bits binaire vorm, brengt een symmetrische modulo-bewerking het resultaat binnen het bereik. Alle getallen groter dan 0h7FFFFFFF worden beïnvloed. Bijvoorbeeld, 0h80000000 tot 0hFFFFFFFF worden negatieve getallen.

# Bits vergelijken of manipuleren

Met de volgende operatoren en functies kunt u bits in een binair getal vergelijken of manipuleren. U kunt een geheel getal invoeren in een willekeurig talstelsel. Uw invoeren worden automatisch geconverteerd naar een binaire vorm voor de bewerking op de bits, en de resultaten worden weergegeven overeenkomstig de ingestelde modus Base.

## Booleaanse bewerkingen

***Opmerking:*** *u kunt deze operatoren selecteren in het menu* MATH/Base*. Voor een voorbeeld waarin elke operator gebruikt wordt, zie bijlage A van dit handboek.*

| Operator met syntax | Omschrijving |
|---|---|
| **not** *geheelgetal* | Geeft het één-complement, waarbij elke bit wordt omgedraaid. |
| (-) *geheelgetal* | Geeft het twee-complement, dit is het één-complement + 1. |
| *geheelgetal1* **and** *geheelgetal2* | In een “bit-voor-bit” **and** vergelijking is het resultaat 1 indien beide bits 1 zijn; anders is het resultaat 0. De getoonde waarde representeert de bitresultaten. |
| *geheelgetal1* **or** *geheelgetal2* | In een “bit-voor-bit” **or** vergelijking is het resultaat 1 indien één van de bits 1 is; het resultaat is alleen 0 indien beide bits 0 zijn. De getoonde waarde representeert de bit-resultaten. |
| *geheelgetal1* **xor** *geheelgetal2* | In een “bit-voor-bit” **xor**-vergelijking is het resultaat 1 indien één van de bits (maar niet beide) 1 is; het resultaat is 0 indien beide bits 0 zijn of beide bits 1 zijn. De getoonde waarde representeert de bit-resultaten. |

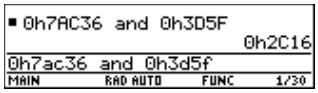
Veronderstel dat u invoert:

0h7AC36 **and** 0h3D5F

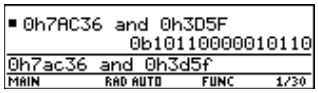
Intern worden de hexadecimale gehele getallen geconverteerd in een positief of negatief 32-bits binair getal.

Vervolgens worden de corresponderende bits vergeleken.

Indien modus Base = HEX:




Indien modus Base = BIN:




***Opmerking:*** *indien u een geheel getal invoert dat te groot is om te worden opgeslagen in een positieve of negatieve 32-bits binaire vorm, brengt een symmetrische modulo-bewerking de waarde binnen het bereik (pagina 346).*

0h7AC36 = 0b00000000000000111101011000011011 0
**and** **and**
0h3D5F = 0b00000000000000000001111010101111 1
0b00000000000000000001011000001011 0 = 0h2C16

Nullen aan het begin worden niet in het resultaat getoond.

Het resultaat wordt overeenkomstig de ingestelde modus Base weergegeven.

## Bits roteren en verschuiven

*__Opmerking:__ u kunt deze functies selecteren in het menu* MATH/Base*. Zie voor voorbeelden, waarin deze functies gebruikt worden, bijlage A in dit handboek.*

| Functie met syntax | Omschrijving |
|---|---|
| **rotate(***geheelgetal***)**<br>– of –<br>**rotate(***geheelgetal***,***aantalRotaties***)** | Indien *aantalRotaties*:<br>• is weggelaten — de bits roteren één keer naar rechts (standaardinstelling is ⁻1).<br>• negatief is — de bits roteren het gespecificeerde aantal keer naar rechts.<br>• positief is — de bits roteren het gespecificeerde aantal keer naar links.<br>In een rotatie naar rechts, roteert de meest rechtse bit naar de meest linkse bit, het omgekeerde gebeurt bij een rotatie naar links. |
| **shift(***geheelgetal***)**<br>– of –<br>**shift(***geheelgetal***,***aantalVerschuivingen***)** | Indien *aantalVerschuivingen*:<br>• is weggelaten — de bits verschuiven één keer naar rechts (standaardinstelling is ⁻1).<br>• negatief is — de bits verschuiven het gespecificeerde aantal keer naar rechts.<br>• positief is — de bits verschuiven het gespecificeerde aantal keer naar links.<br>In een verschuiving naar rechts, komt de meest rechtse bit te vervallen en wordt 0 of 1 ingevoegd al naar gelang de waarde van de meest linkse bit. In een verschuiving naar links komt de meest linkse bit te vervallen en wordt 0 ingevoegd als de meest rechtse bit. |

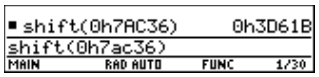
Veronderstel dat u invoert:

**shift(**0h7AC36**)**

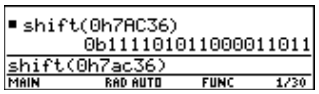
Intern wordt het hexadecimale gehele getal geconverteerd naar een positief of negatief 32-bits binair getal.

Vervolgens wordt de verschuiving toegepast op het binaire getal.

Indien modus Base = HEX:




Indien modus Base = BIN:




*__Opmerking:__ indien u een geheel getal invoert dat te groot is om te worden opgeslagen in een positief of negatief 32-bits binaire vorm, brengt een symmetrische modulobewerking de waarde binnen het bereik (pagina 346).*

Elke bit verschuift naar rechts.

0h7AC36 = 0b00000000000000111101011000011011 0

Voegt 0 in indien de meest linkse bit 0 is, of 1 indien de meest linkse bit 1 is.

Vervalt

0b00000000000000111101011000011011 = 0h3D61B

Nullen aan het begin worden niet getoond in het resultaat.

Het resultaat wordt weergegeven overeenkomstig de ingestelde modus Base.

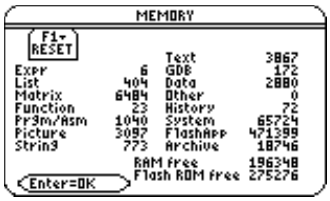
# Geheugen- en variabelenbeheer

21


Kennismaking: geheugen- en variabelenbeheer ..... 350
Geheugen controleren en opnieuw instellen ..... 353
Het scherm VAR-LINK weergeven ..... 355
Variabelen en mappen manipuleren met VAR-LINK ..... 357
Een variabelenaam in een toepassing plakken ..... 359
Een variabele in het archief opslaan en uit het archief halen ..... 360
Als er een Garbage Collection melding wordt gegeven ..... 362
Geheugenfout bij het opvragen van een gearchiveerde variabele ..... 364


Dit hoofdstuk is gewijd aan het beheer van de variabelen die zijn opgeslagen in het geheugen van de TI-89 / TI-92 Plus.

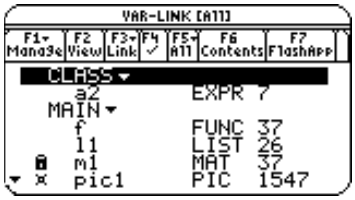
***Opmerking:*** *onthoud dat variabelen ook programma's, functies, meetkundige figuren, grafische figuren etc. kunnen bevatten.*



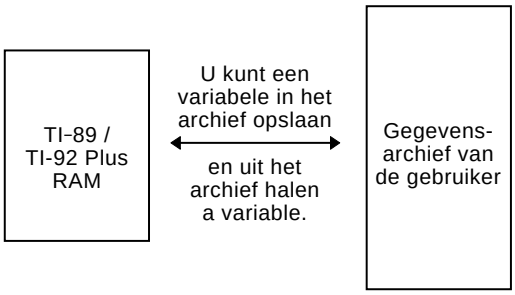

Op het scherm MEMORY wordt aangegeven hoe het geheugen momenteel wordt gebruikt.

***Opmerking:*** *het is ook mogelijk VAR-LINK te gebruiken om variabelen te verzenden tussen twee gekoppelde TI-89's, een TI-92 of een TI-92 Plus. Zie hoofdstuk 22.*

Op het scherm VAR-LINK wordt een lijst met gedefinieerde variabelen en mappen weergegeven. Zie hoofdstuk 5 voor meer informatie over het gebruik van mappen.



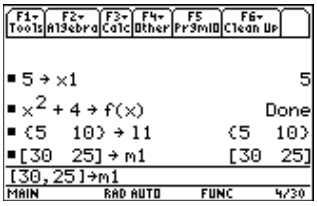
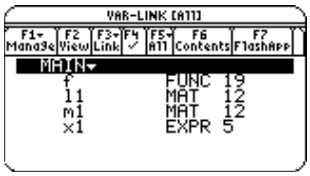
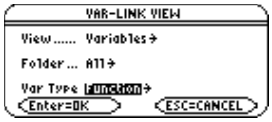
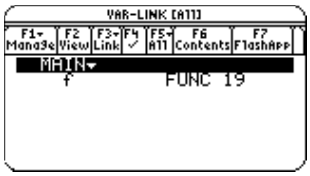

U kunt ook variabelen opslaan in het gegevensarchief van de gebruiker van de TI-89 / TI-92 Plus. Dit is een beschermd geheugengebied, afgescheiden van het RAM (random-access memory).




Het kan heel nuttig zijn om variabelen te archiveren (pagina 360). Als u de voordelen van het gegevensarchief van de gebruiker echter niet nodig heeft, is het niet noodzakelijk om het te gebruiken.

# Kennismaking: geheugen- en variabelenbeheer

Ken waarden toe aan verschillende variabele-gegevenstypes. Gebruik het scherm VAR-LINK om een lijst met de gedefinieerde variabelen weer te geven. Breng vervolgens een variabele over naar het geheugen van het gegevensarchief van de gebruiker en onderzoek de manieren waarop u al dan niet toegang krijgt tot een gearchiveerde variabele. (Gearchiveerde variabelen worden automatisch geblokkeerd.) Haal de variabele tot slot uit het archief en wis de niet gebruikte variabelen, zodat ze geen geheugenruimte in beslag nemen.

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 1. Wijs op het basisscherm variabelen toe met de volgende variabeletypen.<br><br>Uitdrukking: 5 → x1<br><br>Functie: $x^2 + 4$ → f(x)<br><br>Lijst: {5,10} → l1<br><br>Matrix: [30,25] → m1 | [HOME] [CLEAR]<br>5 [STO▸] X 1 [ENTER]<br>X [^] 2 [+] 4 [STO▸]<br>[alpha] F [(] X [)]<br>[ENTER]<br>[2nd] [{] 5 [,] 1 0<br>[2nd] [}] [STO▸]<br>[alpha] L 1 [ENTER]<br>[2nd] [[] 3 0 [,] 2 5<br>[2nd] []] [STO▸]<br>[alpha] M 1 [ENTER] | [♦] [HOME] [CLEAR]<br>5 [STO▸] X 1 [ENTER]<br>X [^] 2 [+] 4 [STO▸]<br>F [(] X [)]<br>[ENTER]<br>[2nd] [{] 5 [,] 1 0<br>[2nd] [}] [STO▸]<br>L 1 [ENTER]<br>[2nd] [[] 3 0 [,] 2 5<br>[2nd] []] [STO▸]<br>M 1 [ENTER] |  |
| 2. Neem aan dat u met een bewerking begint waarbij u een functievariabele gebruikt, maar u kunt zich de naam van de variabele niet herinneren. | 5 [×] | 5 [×] | 5* |
| 3. Geef het scherm VAR-LINK weer. Op dit scherm worden standaard alle gedefinieerde variabelen weergegeven.<br><br>*In dit voorbeeld wordt aangenomen dat de hierboven toegekende variabelen de enige gedefinieerde variabelen zijn.* | [2nd] [VAR-LINK] | [2nd] [VAR-LINK] |  |
| 4. Wijzig de weergave van het scherm zodat alleen functievariabelen worden weergegeven.<br><br>*Hoewel dit wellicht niet bijzonder nuttig lijkt in een voorbeeld met vier variabelen, is dit wel het geval in situaties waar er veel variabelen van allerlei verschillende typen zijn* | [F2] [▼] [▼] [▶] 5<br>[ENTER] | [F2] [↓] [↓] [→] 5<br>[ENTER] |  <br>  |

| Stappen | TI-89 Toetsaanslagen | TI-92 Plus Toetsaanslagen | Venster |
|---|---|---|---|
| 5. Markeer de functievariabele f en bekijk de inhoud van die variabele.<br>*Merk op dat de functie is gedefinieerd als f(x), maar op het scherm als f wordt weergegeven.* | ⊖ [2nd] [F6] | ⊖ [F6] | x^2+4 |
| 6. Sluit het venster Contents. | [ESC] | [ESC] | |
| 7. Sluit, terwijl de variabele f nog steeds gemarkeerd is, het scherm VAR-LINK en plak de variabelenaam op de invoerregel. | [ENTER] | [ENTER] | 5* f (<br>Merk op dat " ( " geplakt wordt. |
| 8. Voltooi de bewerking. | 2 [)] [ENTER] | 2 [)] [ENTER] | 5* f ( 2 ) |
| <u>Een variabele in het archief opslaan:</u> | | | |
| 9. Open opnieuw het scherm VAR-LINK, en markeer de variabele die u in het archief wilt opslaan.<br>*De voorafgaande verandering van weergave heeft geen effect meer. Op het scherm verschijnt een lijst met alle gedefinieerde variabelen.* | [2nd] [VAR-LINK] (gebruik ⊖ om x1 te markeren) | [2nd] [VAR-LINK] (gebruik ⊖ om x1 te markeren) | VAR-LINK [A11]<br>F1 Manage F2 View F3 Link F4 ✓ F5 All F6 Contents F7 FlashApp<br>MAIN<br>f FUNC 19<br>l1 LIST 10<br>m1 MAT 12<br>t1 FIG 26<br>x1 EXPR 5 |
| 10. Gebruik het werkbalkmenu [F1] Manage om de variabele in het archief op te slaan. | [F1] 8 | [F1] 8 | F1 Manage<br>2↑Copy<br>3:Rename<br>4:Move<br>5:Create Folder<br>6:Lock<br>7:UnLock<br>8:Archive Variable<br>9:Unarchive Variable<br><br>VAR-LINK [A11]<br>F1 Manage F2 View F3 Link F4 ✓ F5 All F6 Contents F7 FlashApp<br>MAIN<br>f FUNC 19<br>l1 MAT 12<br>m1 MAT 12<br>x x1 EXPR 5<br>geeft aan dat de variabele in het archief is opgeslagen. |
| 11. Ga terug naar het basisscherm en gebruik de gearchiveerde variabele in een berekening. | [HOME]<br>6 [×] X 1 [ENTER] | [♦] [HOME]<br>6 [×] X 1 [ENTER] | ■ 5·f(2) 40<br>■ 6·x1 30<br>6*x1<br>MAIN RAD AUTO FUNC 6/30 |
| 12. Probeer een andere waarde op te slaan in de in het archief opgeslagen variabele. | 1 0 [STO▸] X 1 [ENTER] | 1 0 [STO▸] X 1 [ENTER] | ERROR<br>Variable is locked, protected, or archived<br>ESC=CANCEL |
| 13. Wis de foutmelding. | [ESC] | [ESC] | |

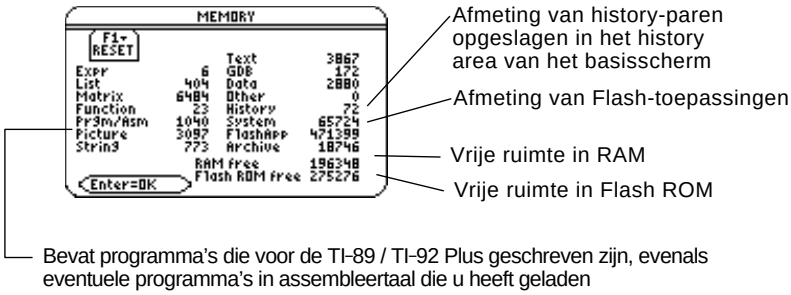
| Stappen | TI-89 toetsaanslagen | TI-92 Plus toetsaanslagen | Display |
|---|---|---|---|
| 14. Gebruik VAR-LINK om de variabele uit het archief te halen. | 2nd [VAR-LINK] (gebruik ⊖ om x1 te markeren) F1 9 | 2nd [VAR-LINK] (gebruik ⊖ om x1 te markeren) F1 9 | |
| 15. Ga terug naar het basisscherm en sla een andere waarde op onder de uit het archief gehaalde variabele. | HOME ENTER | ♦ [HOME] ENTER | ■ 5·f(2) 40<br>■ 6·x1 30<br>■ 6·x110 → x1<br>Error: Variable is locke▶<br>■ 10 → a 10<br>10→a<br>MAIN RAD AUTO FUNC 8/30 |
| <u>Variabelen verwijderen:</u> | | | |
| 16. Geef VAR-LINK weer en gebruik het werkbalkmenu F5 All om alle variabelen te selecteren.<br>*Een ✓ markeert items die geselecteerd zijn. Merk op dat hiermee ook de map MAIN geselecteerd wordt.*<br>***Opmerking:** in plaats van F5 te gebruiken kunt u, als u niet al uw variabelen wilt verwijderen, afzonderlijke variabelen selecteren. Markeer elke variabele die u wilt verwijderen en druk op F4.*<br>*Zie voor informatie over het verwijderen van afzonderlijke variabelen pagina 357.* | 2nd [VAR-LINK] F5 1 | 2nd [VAR-LINK] F5 1 | F5 All<br>1:Select All<br>2:Deselect All<br>3:Select Current<br>4:Expand All<br>5:Collapse All<br><br>VAR-LINK [All]<br>F1 Manage F2 View F3 Link F4 ✓ F5 All F6 Contents F7 FlashApp<br>✓ MAIN<br>✓ f FUNC 19<br>✓ l1 MAT 12<br>✓ m1 MAT 12<br>✓ x1 EXPR 5 |
| 17. Gebruik F1 om te verwijderen.<br>***Opmerking:** u kunt op ← drukken (in plaats van op F1 1) om de gemarkeerde variabelen te verwijderen.* | F1 1 | F1 1 | |
| 18. Bevestig het verwijderen. | ENTER | ENTER | VAR-LINK<br>Delete: main,f,l1,m1,x1<br>Enter=YES ESC=NO |
| 19. Omdat met F5 1 ook de map MAIN geselecteerd is, wordt in een foutmelding aangegeven dat u de map MAIN niet kunt verwijderen. Sluit deze melding.<br>*Als VAR-LINK opnieuw wordt weergegeven, worden de verwijderde variabelen niet in een lijst weergegeven.* | ENTER | ENTER | VAR-LINK [All]<br>F1 Manage F2 View F3 Link F4 ✓ F5 All F6 Contents F7 FlashApp<br>MAIN |
| 20. Sluit het scherm VAR-LINK en keer terug naar de actuele toepassing (in dit voorbeeld is dat het basisscherm).<br>*Als u ESC gebruikt (in plaats van ENTER) om VAR-LINK te sluiten, wordt de gemarkeerde naam niet op de invoerregel geplakt.* | ESC | ESC | |

Op het scherm MEMORY wordt de geheugenruimte (in bytes) aangegeven die gebruikt wordt door alle variabelen in elk gegevenstype, ongeacht of de variabelen zijn opgeslagen in het RAM of in het gegevensarchief van de gebruiker. U kunt dit scherm ook gebruiken om het geheugen te resetten.

## Het scherm MEMORY weergeven

*Tip: om de omvang van de afzonderlijke variabelen weer te geven en te bepalen of zij zich in het gegevensarchief van de gebruiker bevinden, gebruikt u het scherm* VAR-LINK.

Druk op [2nd] [MEM].




Om het scherm te sluiten, drukt u op [ENTER]. Om het geheugen opnieuw in te stellen, volgt u onderstaande procedure.

## Het geheugen opnieuw instellen

Vanaf het scherm MEMORY:

1. Druk op [F1].
2. Kies de gewenste optie.

*Belangrijk: om afzonderlijke variabelen te verwijderen (in plaats van alle), gebruikt u VAR-LINK, zie de beschrijving op pagina 357.*

| Optie | Omschrijving |
|---|---|
| RAM | 1:All RAM: een reset van het RAM verwijdert alle gegevens en programma's uit het RAM.<br>2:Default: reset alle systeemvariabelen en modi naar de oorspronkelijke fabrieksinstellingen. Dit heeft geen invloed op door de gebruiker gedefinieerde variabelen, functies of mappen. |
| Flash ROM | 1:Archive: een reset van het archief verwijdert alle gegevens en programma's uit het Flash ROM.<br>2:Flash Apps: een reset van Flash Apps verwijdert alle Flash-toepassingen uit het Flash ROM.<br>3:Both: een reset van beide verwijdert alle gegevens, programma's en Flash-toepassingen uit het Flash ROM. |
| All Memory | Een reset verwijdert alle gegevens, programma's en Flash-toepassingen uit het RAM en uit het Flash ROM. |

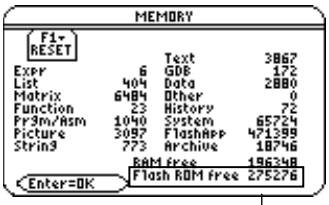
*Tip: als u het opnieuw instellen wilt annuleren drukt u op [ESC] in plaats van [ENTER].*

3. Als u gevraagd wordt de handeling te bevestigen, drukt u op [ENTER].

   De TI-89 / TI-92 Plus geeft een melding weer als het opnieuw instellen voltooid is.
4. Druk op [ENTER] om de melding te sluiten.

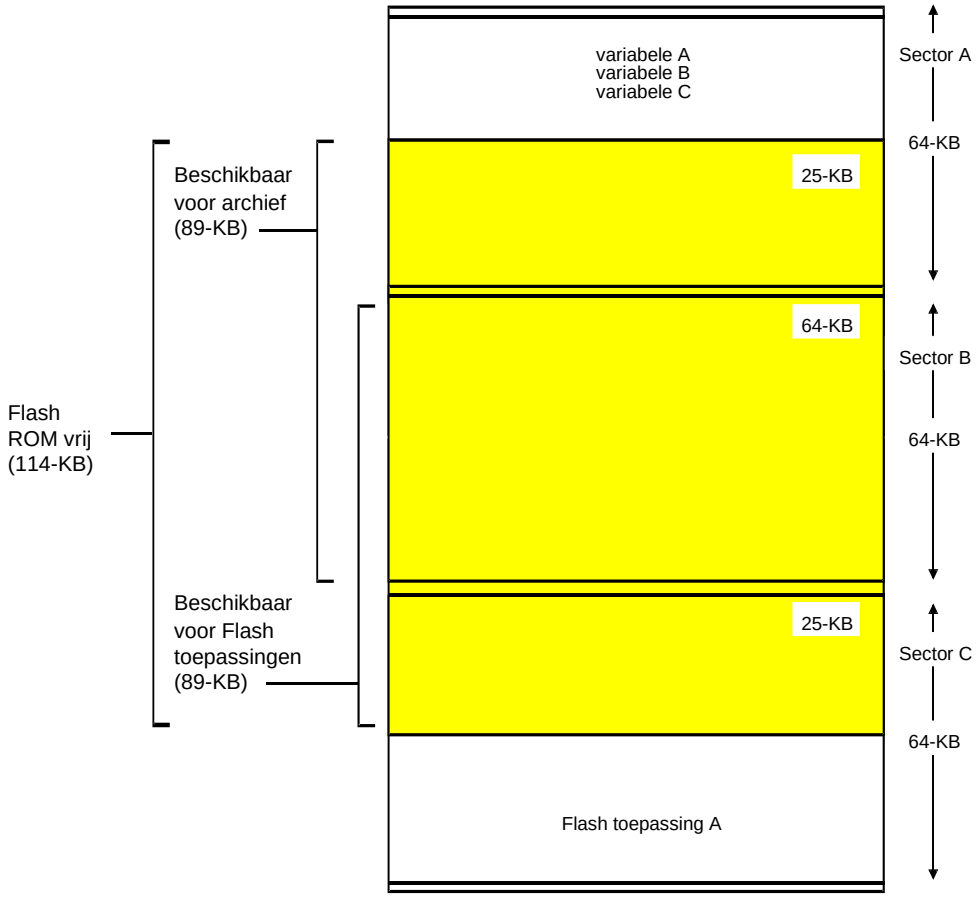
## Flash ROM vrij op het scherm MEMORY

Het vrije Flash ROM dat wordt weergegeven op het scherm Memory [2nd][MEM] wordt gedeeld door het archief en de Flash-toepassingen. Dit Flash ROM is verdeeld in sectoren van 64-KB geheugen. Elke afzonderlijke sector kan archief of Flash-toepassingen bevatten, maar niet beide. Om die reden is het mogelijk dat de actuele maximaal beschikbare ruimte voor het archief of voor Flash-toepassingen minder is dan het totale vrije Flash ROM dat wordt weergegeven op het scherm memory.




Toont vrij Flash ROM

***Opmerking:*** *voor TI-92 Plus Modules en bepaalde TI-89 gebruikers, bedraagt de maximum archiefruimte ongeveer 384-KB, ongeacht de hoeveelheid vrije Flash ROM die beschikbaar is.*

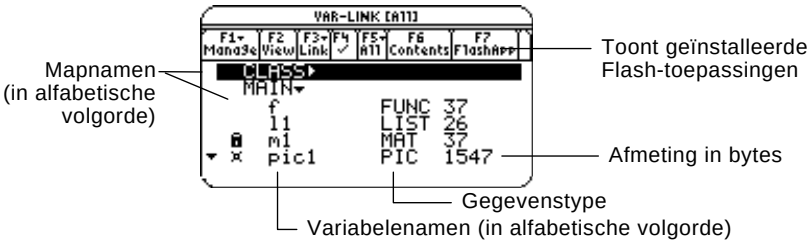


Op het scherm VAR-LINK worden de variabelen en mappen weergegeven die momenteel gedefinieerd zijn. Nadat u het scherm hebt weergegeven, kunt u de variabelen en/of mappen manipuleren zoals verderop in dit hoofdstuk wordt beschreven.

## Het scherm VAR-LINK weergeven

Druk op [2nd] [VAR-LINK]. Standaard worden op het scherm VAR-LINK alle door de gebruiker gedefinieerde variabelen in alle mappen en van alle gegevenstypen weergegeven.

*Opmerking: zie hoofdstuk 5 voor meer informatie over het gebruik van mappen.*




| Dit... | Geeft het volgende aan... |
|---|---|
| [F3] Link | U kunt variabelen en Flash-toepassingen verzenden tussen apparaten en de productsoftware in uw TI-89 / TI-92 Plus updaten. Zie hoofdstuk 22. |
| ▶ | 'Ingeklapte' weergave van map. |
| ▼ | Gedetailleerde weergave van map (rechts van de naam van de map). |
| ▼ | U kunt bladeren om meer variabelen en/of mappen te zien. |
| ✓ | Indien geselecteerd met [F4]. |
| 🔒 | Geblokkeerd |
| ⌘ | Gearchiveerd |

Om door de lijst te bladeren:

- Druk op ⊖ of ⊕. (Gebruik [2nd] ⊖ of [2nd] ⊕ om één pagina tegelijkertijd vooruit of achteruit te bladeren.)
  — of —
- Typ een letter. Als er variabelenamen zijn, die met die letter beginnen, wordt de cursor verplaatst en wordt de eerste van deze variabelenamen gemarkeerd.

*Tip: typ een letter meerdere malen als u door de namen die met die letter beginnen, wilt bladeren.*

## Variabeletypen zoals weergegeven op VAR-LINK

| Type | Description |
|---|---|
| ASM | Assembleertaal-programma |
| DATA | Gegevens |
| EXPR | Uitdrukking (inclusief numerieke waarden) |
| FUNC | Functie |
| GDB | Grafiekdatabase |
| LIST | Lijst |
| MAT | Matrix |
| PIC | Tekening van een grafiek |
| PRGM | Programma |
| STR | Tekenreeks |
| TEXT | Text Editor-sessie |

## Alleen een opgegeven map en/of variabeletype weergeven

*Tip: als u een menu wilt annuleren, drukt u op* [ESC].

*Tip: als u systeemvariabelen (venstervariabelen, etc.) wilt weergeven, kiest u* 3:System, *de laatste optie in het menu Var Type.*

Als u veel variabelen en/of mappen hebt, kan het moeilijk zijn om een specifieke variabele te vinden. Door de instelling van VAR-LINK te wijzigen, kunt u opgeven welke informatie u wilt zien.

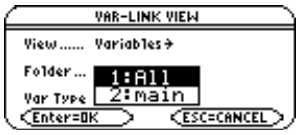
Op het scherm VAR-LINK:

1. Druk op [F2] View.

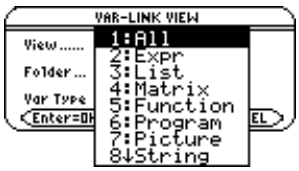
2. Markeer de instelling die u wilt wijzigen en druk op ⊙. Hiermee geeft u een menu met geldige keuzen weer.

   **View** — hier kunt u variabelen, Flash-toepassingen of systeemvariabelen kiezen die u wilt bekijken.

   **Folder** — Geeft altijd 1:All en 2:main weer, maar geeft andere mappen alleen weer als u deze gemaakt hebt.




   **Var Type** — Geeft de geldige variabeletypen weer.




↓ geeft aan dat u kunt bladeren om meer variabeletypen te zien.

3. Kies de nieuwe instelling.
4. Druk, eenmaal terug op het scherm VAR-LINK VIEW, op [ENTER].

Het scherm VAR-LINK wordt bijgewerkt, zodat alleen de opgegeven map en/of het variabeletype worden weergegeven.

## Het scherm VAR-LINK sluiten

*Tip: zie pagina 359 voor meer informatie over de plakfunctie van* [ENTER].

Als u het scherm VAR-LINK wilt sluiten en terug wilt keren naar de actuele toepassing, gebruikt u [ENTER] of [ESC] zoals hieronder wordt beschreven.

| Toets: | Functie: |
|---|---|
| [ENTER] | De gemarkeerde variabele of mapnaam op de cursorpositie in de actieve toepassing plakken. |
| [ESC] | Terugkeren naar de actieve toepassing zonder de gemarkeerde naam te plakken. |

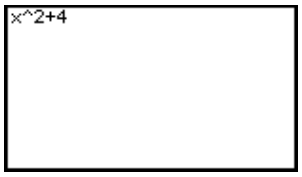
Op het scherm VAR-LINK kunt u de inhoud van een variabele weergeven. Ook kunt u één of meer in de lijst opgenomen items selecteren en deze manipuleren door middel van de bewerkingen die in dit deel worden beschreven.

## De inhoud van een variabele weergeven

U kunt alle variabeletypen weergeven behalve ASM, DATA, of GDB. Stel bijvoorbeeld dat u een DATA-variabele moet openen in de Data/Matrix Editor.

1. Verplaats de cursor op het scherm VAR-LINK om de variabele te markeren.
2. Druk op:
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]

   Als u een map markeert, wordt op het scherm het aantal variabelen in die map weergegeven.
3. Als u terug wilt gaan naar het scherm VAR-LINK, drukt u op een willekeurige toets.




***Opmerking:*** *u kunt de inhoud niet vanaf dit scherm bewerken.*

## Items uit de lijst selecteren

Voor andere bewerkingen selecteert u één of meer variabelen en/of mappen.

| Selecteren: | Handeling: |
|---|---|
| Eén variabele of map | Verplaats de cursor om het item te markeren. |
| Een groep variabelen of mappen | Markeer elk item en druk op [F4]. Links van elk geselecteerd item wordt een ✓ weergegeven. (Als u een map selecteert, worden alle variabelen in die map geselecteerd.) Gebruik [F4] om een item te selecteren of te deselecteren. |
| Alle mappen en alle variabelen | Geef de map gedetailleerd weer ⊙, druk op [F5] All en kies 1:Select All. |

Bij keuze van 4:Expand All of 5:Collapse All wordt een gedetailleerde of 'ingeklapte' weergaven van mappen of Flash-toepassingen gegeven.

Selecteert de laatste reeks items die naar uw apparaat is verzonden gedurende de actuele VAR-LINK sessie. Zie hoofdstuk 22.

***Opmerking:*** *als u [F4] gebruikt om een ✓ bij een of meer items te plaatsen en vervolgens een andere item markeert, hebben de volgende bewerkingen alleen invloed op de items waarbij een ✓ geplaatst is.*

***Tip:*** *druk op ◐ ◑ om tussen gedetailleerde en 'ingeklapte' weergave om te schakelen wanneer u een map heeft gemarkeerd.*

## Variabelen of mappen verwijderen

Als u een map wilt verwijderen, dient u alle variabelen in die map te verwijderen. U kunt de map MAIN echter niet verwijderen, zelfs niet als hij leeg is.

1. Selecteer op het scherm VAR-LINK de variabelen en/of mappen.
2. Druk op [F1] Manage en kies 1:Delete. (U kunt op [←] drukken in plaats van op [F1] 1.)
3. Om het verwijderen te bevestigen, drukt u op [ENTER].

***Tip:*** *wanneer u [F4] gebruikt om een gedetailleerde map te zien, worden de variabelen hiervan automatisch geselecteerd zodat u de map en de bijbehorende variabelen tegelijkertijd kunt verwijderen.*

## Een nieuwe map maken

kopiërenhernoemenblokkeren/deblokkerenkopiërenkopiërenZie hoofdstuk 5 voor meer informatie over het gebruik van mappen.

1. Druk op het scherm VAR-LINK op [F1] Manage en kies 5:Create Folder.
2. Typ een unieke naam en druk twee maal op [ENTER].

## Variabelen van de ene map naar een andere kopiëren of verplaatsen

Naast de map MAIN moet u ten minste één andere map hebben. U kunt VAR-LINK niet gebruiken om variabelen binnen één en dezelfde map te kopiëren.

1. Selecteer de variabelen op het scherm VAR-LINK.
2. Druk op [F1] Manage en kies 2:Copy of 4:Move.
3. Selecteer de doelmap.
4. Druk op [ENTER].

   De gekopieerde of verplaatste variabelen behouden hun oorspronkelijke namen.

***Tip:*** *als u een variabele onder een andere naam in dezelfde map wilt kopiëren, gebruikt u* [STO▸] *(zoals* a1→a2*) of gebruikt u de opdracht* **CopyVar** *op het basisscherm.*

## De namen van variabelen of mappen wijzigen

Als u [F4] gebruikt om een map te selecteren, worden de variabelen in die map automatisch ook geselecteerd. Gebruik zo nodig [F4] om afzonderlijke variabelen te deselecteren.

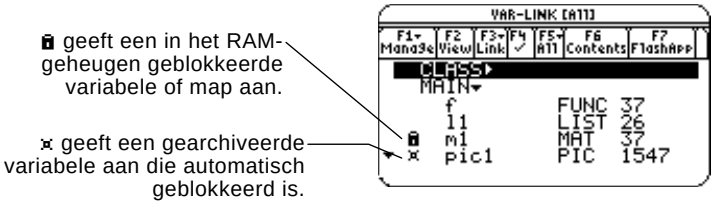
1. Selecteer op het scherm VAR-LINK de variabelen en/of mappen.
2. Druk op [F1] Manage en kies 3:Rename.
3. Typ een unieke naam en druk twee maal op [ENTER].

   Als u items geselecteerd hebt, wordt u gevraagd een nieuwe naam voor ieder item in te voeren.

## Variabelen, mappen of Flash-toepassingen blokkeren of deblokkeren

Als een variabele geblokkeerd is, kunt u deze niet verwijderen, de naam ervan wijzigen of er iets in opslaan. U kunt de inhoud van de variabele echter wel kopiëren, verplaatsen of weergeven. Als een map geblokkeerd is, kunt u de variabelen in de map manipuleren (mits deze niet geblokkeerd zijn), maar kunt u de map niet verwijderen.

1. In VAR-LINK selecteert u de variabelen en/of mappen of Flash-toepassingen.
2. Druk op [F1] Manage en kies 6:Lock Variable of 7:UnLock Variable.



# Een variabelenaam in een toepassing plakken

Neem aan dat u een uitdrukking op het basisscherm aan het typen bent en zich niet meer herinnert welke variabele u moet gebruiken. U kunt het scherm VAR-LINK weergeven, een variabele in de lijst selecteren en die variabelenaam rechtstreeks op de invoerregel van het basisscherm plakken.

## Welke toepassingen kunt u gebruiken?

In de volgende toepassingen kunt u een variabelenaam op de actuele cursorpositie plakken.

- Basisscherm, Y= Editor, Table Editor of Data/Matrix Editor — De cursor moet op de invoerregel staan.
- Text Editor, Window Editor, Numeric Solver of Program Editor — De cursor kan overal op het scherm staan.

## Procedure

In één van de hierboven genoemde toepassingen:

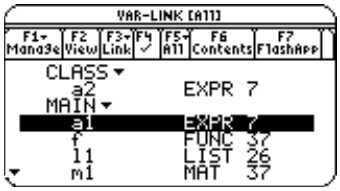
1. Plaats de cursor op de plaats waar u de variabelenaam wilt invoegen.

```
sin(|
```

2. Druk op [2nd] [VAR-LINK].

*Opmerking: u kunt ook mapnamen markeren en plakken.*

3. Markeer de gewenste variabele.




4. Druk op [ENTER] om de variabelenaam te plakken.

```
sin(a1|
```

*Opmerking: hiermee wordt de naam van de variabele geplakt, niet de inhoud ervan. (Gebruik [2nd] [RCL] in plaats van [2nd] [VAR-LINK] om de inhoud van de variabele op te roepen.)*

5. Voltooi het typen van de uitdrukking.

```
sin(a1)|
```

Als u een variabelenaam plakt die niet in de actuele map staat, wordt de padnaam van de variabele geplakt.

```
sin(class\a2|
```

Als CLASS *niet* de actuele map is, wordt dit geplakt als u de variabele a2 uit CLASS markeert.

# Een variabele in het archief opslaan en uit het archief halen

Om één of meer variabelen op interactieve wijze in het archief op te slaan of uit het archief te halen, gebruikt u het scherm VAR-LINK. U kunt deze handelingen ook uitvoeren in het basis-scherm of in een programma.

## Waarom zou u een variabele willen archiveren?

Met het gegevensarchief van de gebruiker kunt u:

- Gegevens, programma's of willekeurige andere variabelen opslaan op een veilige lokatie, waar ze niet per ongeluk bewerkt of gewist kunnen worden.
- Extra vrij RAM creëren door variabelen in het archief op te slaan. Bijvoorbeeld:
  - U kunt variabelen archiveren die u moet kunnen bereiken, maar die u niet hoeft te bewerken of te veranderen, of variabelen die u momenteel niet gebruikt, maar die u voor later gebruik wilt bewaren.
  - Indien u aanvullende programma's voor uw TI-89 / TI-92 Plus aanschaft, met name als het grote programma's betreft, kan het nodig zijn extra vrij RAM te creëren alvorens tot installatie hiervan over te gaan.

***Opmerking:*** *u kunt geen variabelen met gereserveerde namen of systeemvariabelen archiveren.*

Extra vrij RAM kan de rekentijden voor bepaalde soorten berekeningen verkorten.

## De beschikbare ruimte controleren

Voordat u variabelen in het archief opslaat of uit het archief haalt, met name die variabelen die veel bytes innemen (bijvoorbeeld grote programma's):

1. Gebruik het scherm VAR-LINK om de omvang van de variabele op te zoeken.
2. Gebruik het scherm MEMORY om te zien of er genoeg vrije geheugenruimte is.

***Opmerking:*** *als er niet genoeg ruimte is, kunt u zo nodig variabelen uit het archief halen of wissen.*

| Handeling: | Aan deze conditie moet worden voldaan: |
|---|---|
| Archiveren | Vrije ruimte Archive > omvang variabele |
| Uit archief halen | Vrije ruimte RAM > omvang variabele |

Zelfs als er genoeg vrije ruimte lijkt te zijn, is het mogelijk dat u een Garbage Collection melding te zien krijgt (pagina 362) wanneer u probeert een variabele te archiveren. Afhankelijk van de bruikbaarheid van lege blokken in het gegevensarchief van de gebruiker, kan het nodig zijn bestaande variabelen uit het archief te halen om meer vrije ruimte te creëren.

## In het scherm VAR-LINK

Om een variabele in het archief op te slaan of uit het archief te halen:

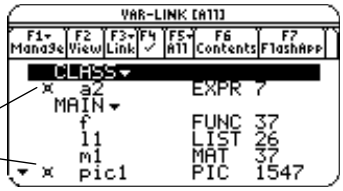
1. Druk op [2nd] [VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven.
2. Selecteer één of meer variabelen, deze mogen zich in verschillende mappen bevinden. (U kunt een volledige map selecteren door de naam van de map te selecteren.)
3. Druk op [F1] en selecteer:

   8:Archive Variable
   – of –
   9:Unarchive Variable

***Tip:*** *om een enkele variabele te selecteren, kunt u deze markeren. Om meerdere variabelen te selecteren, markeert u alle variabelen en drukt u op [F4] ✓.*

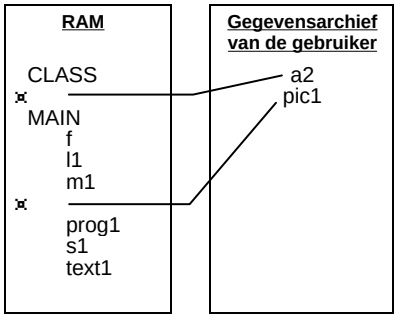
***Opmerking:*** *raadpleeg, als u een Garbage Collection melding krijgt, pagina 362.*

Indien u 8:Archive Variable, selecteert, worden de variabelen verplaatst naar het gegevensarchief van de gebruiker.




***Opmerking:*** *een gearchiveerde variabele wordt automatisch geblokkeerd. U kunt de variabele bereiken, maar u kunt hem niet bewerken of wissen. Zie pagina 364.*

U kunt een gearchiveerde variabele bereiken, net als een geblokkeerde variabele. Een gearchiveerde variabele zit nog steeds in zijn oorspronkelijke map; het verschil is eenvoudig dat hij nu is opgeslagen in het gegevens-archief van de gebruiker in plaats van in het RAM.




## In het basisscherm of in een programma

Gebruik de opdrachten **Archive** en **Unarchiv** (Bijlage A).

**Archive** *variabele1*, *variabele2*, …

**Unarchiv** *variabele1*, *variabele2*, …

# Als er een Garbage Collection melding wordt gegeven

Als u uitgebreid gebruik maakt van het gegevensarchief van de gebruiker, is het mogelijk dat u een Garbage Collection melding (reorganisatie van de geheugeninhoud) krijgt. Dit gebeurt wanneer u probeert een variabele te archiveren terwijl er niet genoeg vrije geheugenruimte is in het archief. De TI-89 / TI-92 Plus zal in elk geval proberen de gearchiveerde variabelen te herordenen, om extra ruimte te maken.

## Reageren op de Garbage Collection melding

Wanneer u de hiernaast afgebeelde melding ziet:

- Drukt u op [ENTER] om door te gaan met archiveren
  – of –
- Drukt u op [ESC] om te annuleren.

Na reorganisatie van de geheugeninhoud is de variabele wel of niet gearchiveerd, dit is afhankelijk van hoeveel extra vrije ruimte er is gemaakt. Als de variabele niet gearchiveerd blijkt te zijn, kunt u een aantal variabelen uit het archief halen en het nog een keer proberen.

## Waarom wordt reorganisatie van de geheugeninhoud niet automatisch uitgevoerd, zonder melding?

De melding:

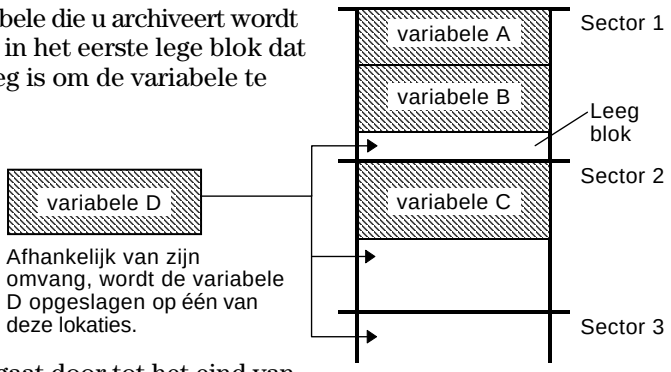
- Vertelt u waarom een archivering langer zal duren dan gebruikelijk. Bovendien wordt u gewaarschuwd dat de archivering kan mislukken als er niet genoeg geheugenruimte is.
- Kan u waarschuwen wanneer een programma in een lus terechtkomt die het gegevensarchief van de gebruiker blijft vullen. Wis het archief en onderzoek de reden.

## Waarom is reorganisatie van de geheugeninhoud noodzakelijk?

Het gegevensarchief van de gebruiker is verdeeld in sectoren. Wanneer u voor de eerste keer begint met archiveren, worden variabelen één voor één in sector 1 opgeslagen. Dit gaat door tot het eind van de sector bereikt is. Als er niet voldoende ruimte over is in de sector, wordt de volgende variabele opgeslagen aan het begin van de volgende sector. Hierdoor ontstaat een leeg blok aan het eind van de voorafgaande sector.

***Opmerking:*** *een gearchiveerde variabele wordt opgeslagen in een aangesloten blok binnen een enkele sector; de variabele kan geen sector-grenzen overschrijden.*

Iedere variabele die u archiveert wordt opgeslagen in het eerste lege blok dat groot genoeg is om de variabele te bevatten.

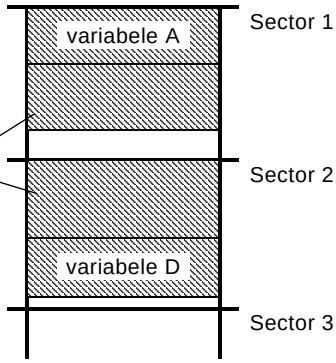



***Opmerking:*** *reorganisatie van het geheugen vindt plaats wanneer de variabele, die u aan het archiveren bent, groter is dan elk beschikbaar leeg blok.*

Dit proces gaat door tot het eind van de laatste sector. Afhankelijk van de omvang van afzonderlijke variabelen, kunnen de lege blokken een aanzienlijke hoeveelheid ruimte innemen.

## Hoe het uit het archief halen van een variabele het proces beïnvloedt

Wanneer u een variabele uit het archief haalt, wordt deze gekopieerd naar het RAM. Hij wordt echter niet feitelijk gewist uit het gegevensarchief van de gebruiker.

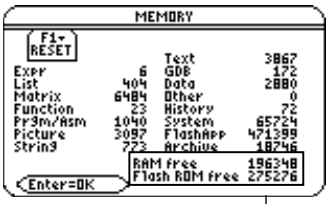



Nadat u de variabelen B en C uit het archief hebt gehaald, blijven ze ruimte in beslag nemen.

Uit het archief gehaalde variabelen zijn "gemarkeerd om gewist te worden", wat betekent dat ze gewist zullen worden tijdens de volgende reorganisatie van de geheugeninhoud.

## Indien het scherm MEMORY genoeg vrije ruimte toont

Zelfs wanneer het scherm MEMORY genoeg vrije ruimte toont om een variabele te archiveren, is het nog steeds mogelijk dat u een Garbage Collection melding krijgt.




Toont vrije ruimte die beschikbaar zal zijn nadat alle "voor wissen gemarkeerde" variabelen gewist zijn.

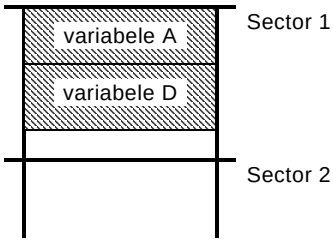
Wanneer u een variabele uit het archief haalt, neemt de hoeveelheid Archive free onmiddellijk toe, maar de ruimte is pas feitelijk beschikbaar na de volgende reorganisatie van de geheugeninhoud.

Indien de hoeveelheid RAM free genoeg beschikbare ruimte toont voor uw variabele, zal er echter waarschijnlijk genoeg ruimte zijn om hem te archiveren na de reorganisatie van de geheugeninhoud (afhankelijk van de bruikbaarheid van lege blokken).

## Het proces voor reorganisatie van de geheugeninhoud

Het proces voor reorganisatie van de geheugeninhoud:

- Wist uit het archief gehaalde variabelen uit het gegevensarchief van de gebruiker.
- Herschikt de resterende variabelen in opeenvolgende blokken.



# Geheugenfout bij het opvragen van een gearchiveerde variabele

Een gearchiveerde variabele wordt op dezelfde wijze behandeld als een geblokkeerde variabele. U kunt de variabele bereiken, maar u kunt hem niet bewerken of wissen. In sommige gevallen kunt u een geheugenfout krijgen terwijl u een gearchiveerde variabele probeert op te vragen.

## Wat veroorzaakt de geheugenfout?

De melding Memory Error wordt weergegeven wanneer er niet genoeg vrij RAM is om de gearchiveerde variabele op te vragen. U zult nu misschien vragen: “Als de variabele in het gegevensarchief van de gebruiker zit, waarom doet het er dan toe hoeveel RAM er beschikbaar is?” Het antwoord is dat de volgende bewerkingen alleen kunnen worden uitgevoerd als de variabele zich in het RAM bevindt.

***Opmerking:*** *zoals hieronder wordt beschreven, zorgt een tijdelijke kopie ervoor dat u een gearchiveerde variabele kunt openen of uitvoeren. U kunt echter geen wijzigingen in de variabele opslaan.*

- Een tekstvariabele openen in de Text Editor.
- Een gegevensvariabele, lijst of matrix openen in de Data/Matrix Editor.
- Een programma of functie openen in de Program Editor.
- Een programma uitvoeren of naar een functie verwijzen.

Om te voorkomen dat u onnodig variabelen uit het archief moet halen, maakt de TI-89 / TI-92 Plus een “achter-de-schermen” kopie. Als u bijvoorbeeld een programma uitvoert dat in het gegevensarchief van de gebruiker zit, doet de TI-89 / TI-92 Plus het volgende:

***Opmerking:*** *met uitzondering van programma’s en functies, wordt een variabele niet gekopieerd als er naar verwezen wordt. Indien de variabele* ab *gearchiveerd is, wordt hij niet gekopieerd als u* 6∗ ab *uitvoert.*

1. Kopieert het programma naar het RAM.
2. Voert het programma uit.
3. Wist de kopie uit het RAM wanneer het programma klaar is.

De foutmelding wordt weergegeven wanneer er niet genoeg vrij RAM is voor de tijdelijke kopie.

## De fout corrigeren

Om genoeg RAM vrij te maken om de variabele op te vragen:

1. Gebruik het scherm VAR-LINK ([2nd][VAR-LINK]) om de omvang van de gearchiveerde variabele in kwestie te bepalen.
2. Gebruik het scherm MEMORY ([2nd][MEM]) om de vrije ruimte in het RAM te controleren.
3. Maak de vereiste geheugenruimte vrij door:
   - Onnodige variabelen uit het RAM te wissen.
   - Grote variabelen of programma’s te archiveren (deze van het RAM overbrengen naar het gegevensarchief van de gebruiker).

***Opmerking:*** *de vrije ruimte in het* RAM *moet groter zijn dan de ruimte die de gearchiveerde variabele inneemt.*

# Apparaten koppelen en productcode upgraden

22


Twee apparaten koppelen..... 366
Variabelen Flash-toepassingen en mappen zenden..... 367
Variabelen onder controle van een programma versturen..... 371
Productsoftware upgraden (basiscode)..... 373
ID-lijsten verzamelen en verzenden..... 378
Compatibiliteit tussen de TI-89, TI-92 Plus en TI-92 ..... 380

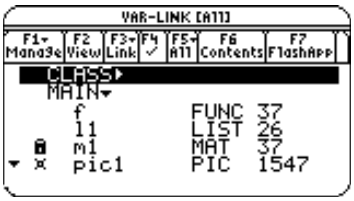

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe u het scherm VAR-LINK kunt gebruiken om:

- Variabelen, Flash-toepassingen en mappen over te brengen tussen twee apparaten
- De productsoftware te upgraden (basiscode)
- ID-lijsten te verzamelen

Bovendien geeft dit hoofdstuk informatie over het verzenden van variabelen onder programmabesturing en over de compatibiliteit van rekenmachines.

Variabelen omvatten programma's, functies, grafische afbeeldingen, etc.

Het scherm VAR-LINK geeft een lijst met gedefinieerde variabelen, Flash-toepassingen en mappen weer. Zie hoofdstuk 5 voor informatie over het gebruik van mappen.



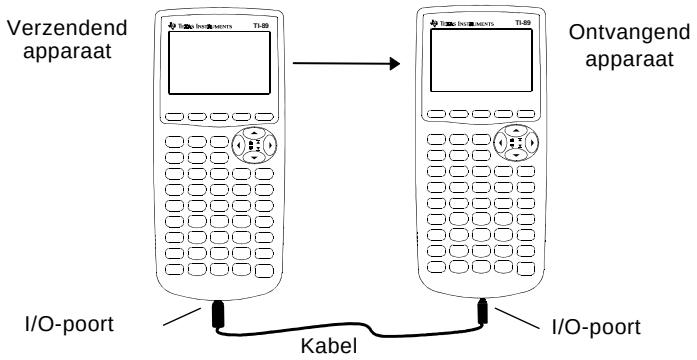
De TI-89 en de TI-92 Plus worden geleverd met een kabel waarmee u twee apparaten kunt koppelen. Na het koppelen is het mogelijk informatie tussen de twee apparaten te verzenden.

## Aansluiten alvorens te zenden of te ontvangen

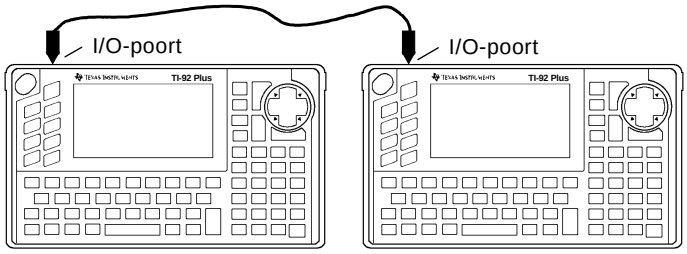
Druk één uiteinde van de kabel stevig in de I/O poort van elk apparaat. Beide apparaten kunnen zenden of ontvangen, afhankelijk van de instelling die u kiest in het scherm VAR-LINK.

*__Opmerking:__ het is mogelijk een TI-89 of TI-92 Plus te koppelen met een andere TI-89, een TI-92 Plus of een TI-92, maar niet met een grafische rekenmachine zoals TI-81, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-85, of TI-86.*

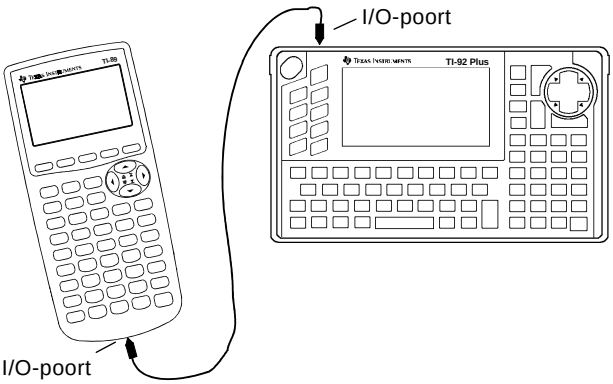
Hier ziet u hoe twee TI-89 apparaten gekoppeld worden:




Hier ziet u hoe twee TI-92 Plus apparaten gekoppeld worden:




Het is ook mogelijk de TI-GRAPH LINK kabel te gebruiken (bij de rekenmachine geleverd) om een TI-89 en een TI-92 Plus aan elkaar te koppelen.



Het zenden van variabelen is een handige manier om elke variabele van het scherm VAR-LINK— functies, programma's, etc. met meerdere apparaten te 'delen'. Het is ook mogelijk Flash-toepassingen en mappen te verzenden.

## De apparaten instellen

De meeste Flash-toepassingen kunnen alleen worden overgebracht van een TI-89 naar een TI-89 of van een TI-92 Plus naar een TI-92 Plus. Het is niet mogelijk Flash-toepassingen naar een TI-92 te verzenden, tenzij deze over een Plus module en Advanced Mathematics 2.x productsoftware (basiscode) beschikt. Zie voor meer informatie over de compatibiliteit van rekenmachines pagina 380.

1. Koppel de twee apparaten zoals beschreven op pagina 366.
2. Druk op het **verzendende** apparaat op [2nd] [VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven.
3. Selecteer op het **verzendende** apparaat de variabelen, mappen of Flash-toepassingen die u wilt verzenden. 'Ingeklapte' mappen worden gedetailleerd weergegeven wanneer ze geselecteerd worden.
   - Om een enkele variabele of Flash-toepassing te selecteren, de cursor verplaatsen om deze te markeren.
   - Om een enkele map te selecteren, deze markeren en op [F4] drukken om er een vinkje (✓) naast te zetten. Op deze manier selecteert u de map en diens inhoud.
   - Om meerdere variabelen, Flash-toepassingen of mappen te selecteren, markeert u ze allemaal en drukt u op [F4] om er een vinkje (✓) naast te zetten.
   - Om alle variabelen, Flash-toepassingen of mappen te selecteren, gebruikt u [F5] All 1:Select All.
4. Druk op het **ontvangende** apparaat op [2nd] [VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven. (Het verzendende apparaat blijft op het scherm VAR-LINK.)
5. Druk op zowel het ontvangende *als* op het verzendende apparaat op [F3] Link om de menu-opties weer te geven.
6. Selecteer op het **ontvangende** apparaat 2:Receive.

   De melding VAR-LINK: WAITING TO RECEIVE en de aanduiding BUSY verschijnen op de statusregel van het ontvangende apparaat.
7. Selecteer op het **zendende** apparaat:
   - 1:Send to TI-89/92 Plus
     — of —
   - 3:Send to TI-92

   Hierdoor wordt de verzending gestart.

*__Opmerking:__ gebruik [F4] om meerdere variabelen, Flash-toepassingen of mappen te selecteren. Gebruik [F4] opnieuw om de selectie van items die u niet wilt verzenden ongedaan te maken.*

Tijdens het verzenden wordt op de statusregel van het ontvangende apparaat een balk weergegeven die het verloop van het proces aangeeft. Wanneer de verzending voltooid is, wordt het scherm VAR-LINK bijgewerkt op het ontvangende apparaat.

## Regels voor het verzenden van variabelen, Flash-toepassingen of mappen

Gedeblokkeerde en uit het archief gehaalde variabelen die dezelfde naam hebben op het zendende en het ontvangende apparaat, zullen worden overschreven vanaf het zendende apparaat.

Geblokkeerde en in het archief opgeslagen variabelen die dezelfde naam hebben op het zendende en het ontvangende apparaat, moeten gedeblokkeerd of uit het archief gehaald worden op het ontvangende apparaat voordat ze kunnen worden overschreven vanaf het zendende apparaat.

Een Flash-toepassing of map kan geblokkeerd worden, maar niet in het archief worden opgeslagen.

*__Opmerking:__ het is niet mogelijk een in het archief opgeslagen variabele te verzenden naar een TI-92. Hiervoor moet de variabele eerst uit het archief worden gehaald.*

*__Opmerking:__ u moet een map gedetailleerd weergeven voordat u de inhoud ervan kunt verzenden*

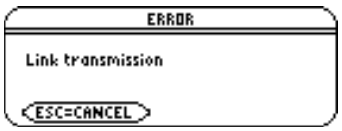
| Als u het volgende kiest: | Gebeurt dit: |
|---|---|
| Gedeblokkeerde variabele | De variabele wordt verzonden naar de actuele map en blijft gedeblokkeerd op het ontvangende apparaat. |
| Geblokkeerde variabele | De variabele wordt verzonden naar de actuele map en blijft geblokkeerd op het ontvangende apparaat. |
| In het archief opgeslagen variabele | De variabele wordt verzonden naar de actuele map en blijft op het ontvangende apparaat in het archief opgeslagen. |
| Gedeblokkeerde Flash-toepassing | Indien het ontvangende apparaat de juiste certificatie heeft, wordt de Flash-toepassing verzonden. De toepassing blijft gedeblokkeerd op het ontvangende apparaat. |
| Geblokkeerde Flash-toepassing | Indien het ontvangende apparaat de juiste certificatie heeft, wordt de Flash-toepassing verzonden. De toepassing blijft geblokkeerd op het ontvangende apparaat. |
| Gedeblokkeerde map | De map en diens geselecteerde inhoud worden verzonden. De map blijft gedeblokkeerd op het ontvangende apparaat. |
| Geblokkeerde map | De map en diens geselecteerde inhoud worden verzonden. De map wordt gedeblokkeerd op het ontvangende apparaat. |

## Een verzending onderbreken

Vanaf zowel het verzendende als het ontvangende apparaat:

1. Druk op [ON].

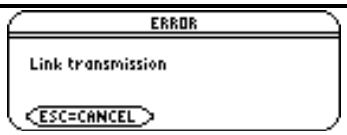
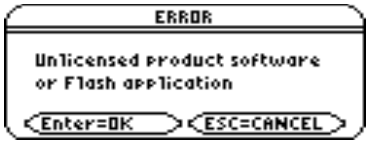
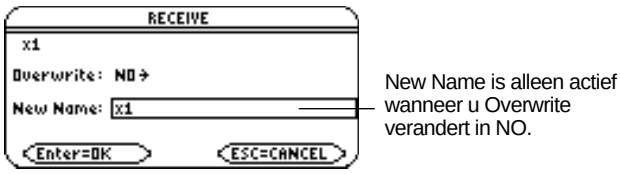
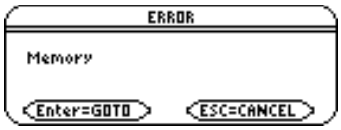
   Er wordt een foutmelding weergegeven.




2. Druk op [ESC] of [ENTER].

## Veel voorkomende fout- en waarschuwings-meldingen

***Opmerking:*** *deze melding wordt mogelijk niet altijd op het verzendende apparaat weergegeven. In plaats daarvan blijft het apparaat dan BUSY tot u de verzending annuleert.*

| Weergegeven op | Melding en omschrijving |
|---|---|
| Verzendend apparaat |  <br>Deze melding wordt na een aantal seconden weergegeven als:<br>• Er geen kabel aan de I/O-poort van het verzendende apparaat gekoppeld is.<br>— of —<br>• Het ontvangende apparaat niet aan het andere uiteinde van de kabel gekoppeld is.<br>— of —<br>• Het ontvangende apparaat niet is ingesteld om te ontvangen.<br>Druk op [ESC] of [ENTER] om de verzending te annuleren. |
| Verzendende apparaat |  <br>Het ontvangende apparaat beschikt niet over de juiste certificatie voor de productsoftware (basiscode) of Flash-toepassing die verzonden wordt. |
| Ontvangend apparaat |  <br>Het ontvangende apparaat heeft een variabele met dezelfde naam als de opgegeven variabele die wordt verzonden.<br>• Als u de bestaande variabele wilt overschrijven, drukt u op [ENTER]. (Standaard is Overwrite = YES.)<br>• Als u de variabele onder een andere naam wilt opslaan, stelt u Overwrite = NO in. In het invoervenster New Name typt u een variabelenaam die niet bestaat op het ontvangende apparaat. Vervolgens drukt u twee maal op [ENTER].<br>• Als u deze variabele wilt overslaan en met de volgende wilt verder gaan, stelt u Overwrite = SKIP in en drukt u op [ENTER].<br>• Als u de verzending wilt annuleren, drukt u op [ESC]. |
| Ontvangende apparaat |  <br>Het ontvangende apparaat heeft niet genoeg geheugen voor het verzonden item. Druk op [ESC] of [ENTER] om de verzending te annuleren. |

## Variabelen, Flash-toepassingen of mappen verwijderen

1. Druk op [2nd] [VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven.
2. Selecteer de variabelen, mappen of Flash-toepassingen die u wilt verwijderen.
   - Om een enkele variabele of Flash-toepassing te selecteren, verplaatst u de cursor om deze te markeren.
   - Om een enkele map te selecteren, markeert u deze en drukt u op [F4] om er een vinkje (✓) naast te zetten. Hierdoor worden de map en diens inhoud geselecteerd.
   - Om meerdere variabelen, Flash-toepassingen of mappen te selecteren, markeert u ze allemaal en drukt u op [F4] om er een vinkje (✓) naast te zetten.
   - Om alle variabelen, Flash-toepassingen of mappen te selecteren, gebruikt u [F5] All 1:Select All.
3. Druk op [F1] en kies 1:Delete.
   — of —
   Druk op [←]. Er verschijnt een melding waarin om bevestiging wordt gevraagd.
4. Druk op [ENTER] om het verwijderen te bevestigen.

***Opmerking:*** *het is niet mogelijk de map Main te verwijderen.*

***Opmerking:*** *gebruik [F4] om meerdere variabelen, Flash-toepassingen of mappen te selecteren. Gebruik [F4] opnieuw om de selectie van items die u niet wilt verwijderen ongedaan te maken.*

## Waar haalt u Flash-toepassingen

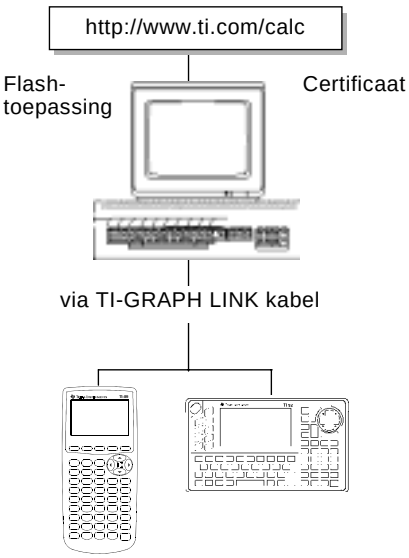
Voor up-to-date informatie over beschikbare Flash-toepassingen, raadpleegt u de web site van Texas Instruments op:

**http://www.ti.com/calc**

of neemt u contact op met Texas Instruments zoals beschreven in bijlage C.

U kunt een Flash-toepassing en/of certificaat van de web site van Texas Instruments naar een computer downloaden en een TI-GRAPH LINK computer-rekenmachine verbindingskabel gebruiken om de toepassing of het certificaat op uw TI-89 / TI-92 Plus. te installeren.

Zie voor installatie-instructies, de aanwijzingen met betrekking tot Flash-toepassingen voorin deze handleiding of zie uw TI-GRAPH LINK handleiding.



# Variabelen onder controle van een programma versturen

U kunt een programma gebruiken dat de opdracht **GetCalc** en **SendCalc** of **SendChat** bevat om een variabele van de ene rekenmachine naar de andere te versturen.

## Overzicht van de opdrachten

**SendCalc** stuurt een variabele naar de verbindingspoort, en via deze poort kan een aangekoppelde rekenmachine de waarde van de variabele ontvangen. Op de gekoppelde rekenmachine moet het basisscherm ingesteld zijn of moet **GetCalc** uitgevoerd worden vanuit een programma. Indien u echter naar een TI-92 verstuurt, wordt een foutmelding gegeven wanneer de TI-92 **GetCalc** uitvoert vanuit een programma. In dit geval moet u in plaats hiervan **SendChat** gebruiken.

**SendChat** vormt een alternatief voor **SendCalc** en is handig in het geval de ontvangende rekenmachine een TI-92 is (of voor een algemeen chat-programma waarmee een TI-89, TI-92 of TI-92 Plus het ontvangende apparaat kunnen worden). **SendChat** verstuurt een variabele alleen indien deze variabele compatibel is met de TI-92. Dit geldt altijd in chat-programma's. **SendChat** zal echter geen gearchiveerde variabelen, een grafische database van een TI-89 of TI-92 Plus etc. versturen.

## Het programma "Chat"

Het volgende programma gebruikt **GetCalc** en **SendChat**. Het programma gebruikt twee lussen, zodat de apparaten beurtelings een variabele met de naam msg kunnen verzenden en ontvangen/weergeven. De instructie **InputStr** stelt de gebruiker in staat een bericht in de variabele msg in te voeren.

```
:Chat()
:Prgm
:ClrIO
:Disp "On first unit to send"," enter 1;","On first to receive,"
:InputStr " enter 0",msg
:If msg="0" Then
:  While true
:    GetCalc msg
:    Disp msg
:    InputStr msg
:    SendChat msg
:  EndWhile
:Else
:  While true
:    InputStr msg
:    SendChat msg
:    GetCalc msg
:    Disp msg
:  EndWhile
:EndIf
:EndPrgm
```

Stelt di t apparaat in op het ontvangen en weergeven van de variabele msg.

Vervolgens kan de gebruiker een bericht in msg invoeren en wordt dit verzonden.

Deze lus wordt uitgevoerd door het apparaat dat het eerste bericht ontvangt.

Laat deze gebruiker een bericht in msg invoeren en verzenden.

Vervolgens wordt dit apparaat ingesteld voor het ontvangen en weergeven van msg.

Deze lus wordt uitgevoerd door het apparaat dat het eerste bericht verzendt.

Om **GetCalc** en **SendChat** te synchroniseren, zijn de lussen zo gerangschikt dat het ontvangende apparaat **GetCalc** uitvoert, terwijl het ontvangende apparaat wacht tot de gebruiker een bericht invoert.

## Het programma uitvoeren

Deze procedure gaat ervan uit dat:

- De twee apparaten aan elkaar gekoppeld zijn met de verbindingskabel, zoals beschreven op pagina 366.
- Het programma Chat op beide apparaten geladen is. (Een op een TI-92 geladen programma moet **SendCalc** gebruiken in plaats van **SendChat**.)

*__Opmerking:__ zie hoofdstuk 17 voor meer informatie over het gebruik van de Program Editor.*

  – Gebruik de Program Editor op beide apparaten om het programma in te voeren.
  — of —
  – Voer het programma op één apparaat in en gebruik vervolgens VAR-LINK om de programmavariabele naar het andere apparaat te sturen, zoals beschreven op pagina 367.

Om het programma op beide apparaten uit te voeren:

1. Typ op het basisscherm van beide apparaten:

   **chat()**

2. Als beide apparaten de beginprompt weergeven, reageert u zoals hieronder wordt aangegeven.

| Op het: | Typ: |
|---|---|
| Apparaat dat het eerste bericht zal sturen | 1 en druk op [ENTER]. |
| Apparaat dat het eerste bericht zal ontvangen. | 0 en druk op [ENTER]. |

3. Typ beurtelings een bericht en druk op [ENTER] om de variabele msg naar het andere apparaat te sturen.

## Het programma stoppen

Aangezien het programma Chat een oneindige lus op beide apparaten instelt, moet u (op beide apparaten) op [ON] drukken om het programma af te breken. Indien u op [ESC] drukt om aan te geven dat u de foutmelding heeft gezien, stopt het programma op het scherm Program I/O. Druk op [F5] of op [ESC] om terug te keren naar het basisscherm.

# Productsoftware upgraden (basiscode)

Het is mogelijk de productsoftware (basiscode) op uw TI-89 / TI-92 Plus te upgraden. Het is ook mogelijk productsoftware (basiscode) over te brengen van de ene TI-89 of TI-92 Plus naar de andere, op voorwaarde dat het ontvangende apparaat beschikt over de juiste certificatie, die het gebruik van de software mogelijk maakt.

## De productsoftware (basiscode) upgraden

De term *productsoftware* omvat de volgende twee types van basiscode upgrades:

- Onderhouds-upgrades (deze worden gratis ter beschikking gesteld).
- Functie-upgrades (een aantal hiervan moet betaald worden). Voordat u een aangeschafte functie-upgrade van de web site van Texas Instruments kunt downloaden, moet u het elektronische ID-nummer van uw rekenmachine opgeven. Deze informatie wordt gebruikt om een speciaal aangepast elektronisch certificaat te creëren dat specificeert welke productsoftware uw apparaat mag gebruiken.

De installatie van een onderhouds-upgrade of een functie-upgrade reset het geheugen van de rekenmachine naar de oorspronkelijke fabrieksinstellingen. Dit betekent dat alle door de gebruiker gedefinieerde variabelen, programma's, lijsten en Flash-toepassingen verwijderd zullen worden. Zie de belangrijke informatie met betrekking tot de batterijen (hieronder) en de paragraaf “Een back-up van het apparaat maken alvorens productsoftware (basiscode) te installeren ” op pagina 374 voordat u een upgrade van de basiscode (onderhouds-upgrade of functie-upgrade) uitvoert.

## Belangrijke informatie over het downloaden van productsoftware (basiscode)

Voordat u begint met het downloaden van een basiscode (onderhouds-upgrade of functie-upgrade) dient u nieuwe batterijen in het apparaat te zetten.

In de modus voor het downloaden van de basiscode, werkt de functie Automatic Power Down™ (APD™) namelijk niet. Als u uw rekenmachine voor lange tijd in de download-modus laat staan voordat u werkelijk met het downloaden begint, is het mogelijk dat de batterijen leeg raken. Vervang de lege batterijen door nieuwe batterijen voordat u begint te downloaden.

Het is ook mogelijk de basiscode over te brengen van de ene rekenmachine naar de andere met behulp van een verbindingskabel voor het koppelen van apparaten. Indien u de overdracht per ongeluk onderbreekt voordat deze volledig is uitgevoerd, dient u de basiscode opnieuw te installeren via een computer. Denk er ook hier aan om voordat u begint met downloaden nieuwe batterijen in het apparaat te zetten.

Neem contact op met Texas Instruments, zoals beschreven in bijlage C indien u problemen ondervindt.

## Een back-up van het apparaat maken alvorens productsoftware (basiscode) te installeren

Wanneer u een upgrade van productsoftware (basiscode) installeert, zal het installatieproces:

- Alle door de gebruiker gedefinieerde variabelen (in zowel het RAM als het gegevensarchief van de gebruiker), functies, programma's en mappen verwijderen.
- Mogelijk alle Flash-toepassingen verwijderen.
- Alle systeemvariabelen en modi resetten naar de oorspronkelijke fabrieksinstellingen. Dit is hetzelfde als wat er gebeurt wanneer u via het scherm MEMORY het geheugen reset.

***Belangrijk:*** *zet nieuwe batterijen in het apparaat voordat u met de installatie begint.*

Om bestaande variabelen of Flash-toepassingen niet kwijt te raken, dient u het volgende te doen *alvorens de upgrade te installeren*:

- De variabelen of Flash-toepassingen naar een andere rekenmachine sturen zoals beschreven wordt op pagina 367.

  — of —

***Opmerking:*** *de computer-rekenmachine verbindingskabel is niet dezelfde kabel als die bij de rekenmachine wordt geleverd.*

- Gebruik een TI-GRAPH LINK™ computer-rekenmachine verbindingskabel (apart verkrijgbaar) en TI-GRAPH LINK software (gratis verkrijgbaar op de web site van Texas Instruments) om de variabelen en/of Flash-toepassingen naar een computer te sturen.

Indien u in het bezit bent van een TI-GRAPH LINK computer-rekenmachine verbindingskabel en software voor de TI-92, dient u er rekening mee te houden dat TI-92 TI-GRAPH LINK *software* niet compatibel is met de TI-89 of de TI-92 Plus. De kabel werkt echter met alle apparaten. Voor informatie over hoe u aan een TI-GRAPH LINK computer-rekenmachine verbindingskabel voor de TI-89 / TI-92 Plus kunt komen, raadpleegt u de web site van Texas Instruments op:

**http://www.ti.com/calc/docs/link.htm**

of neemt u contact op met Texas Instruments zoals beschreven in bijlage C.

## Waar haalt u productsoftware (basiscode)

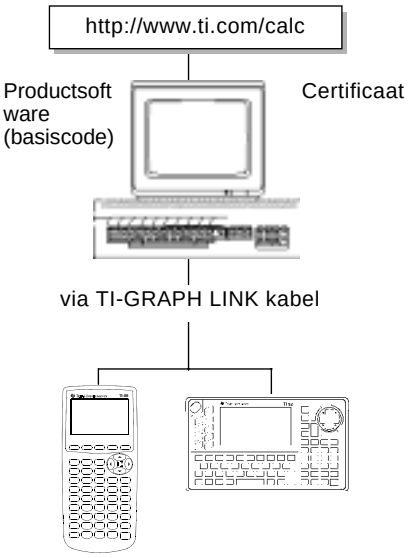
Voor up-to-date informatie over beschikbare upgrades van productsoftware (basiscode) en installatie-instructies, raadpleegt u de web site van Texas Instruments op:

**http://www.ti.com/calc**

of neemt u contact op met Texas Instruments zoals beschreven in bijlage C.

U kunt productsoftware en/of een certificaat van de web site van Texas Instruments downloaden naar een computer, en een TI-GRAPH LINK computer-rekenmachine verbindingskabel gebruiken om deze op uw TI-89 / TI-92 Plus. te installeren.

Zie voor complete instructies de informatie op de web site.



## Productsoftware (basiscode) overbrengen

Indien de zendende TI-89 of TI-92 Plus de originele productsoftware (basiscode) of een gratis onderhouds-upgrade heeft, heeft de ontvangende TI-89 of TI-92 Plus geen nieuw certificaat nodig. Het actuele certificaat is geldig en de onderhouds-upgrade kan worden overgedragen.

Indien de zendende TI-89 of TI-92 Plus een gekochte functie-upgrade heeft, moet de upgrade voor het ontvangende apparaat worden gekocht. U kunt vervolgens een certificaat downloaden en op het ontvangende apparaat installeren. Nadat het certificaat geïnstalleerd is, kan de functie-upgrade worden overgebracht.

U kunt zien welke versie van de productsoftware in uw TI-89 / TI-92 Plus zit. In het basisscherm drukt u op [F1] en kiest u A:About.

Productsoftware (basiscode) kan alleen worden verzonden van een TI-89 naar een TI-89 of van een TI-92 Plus naar een TI-92 Plus. Het is niet mogelijk Advanced Mathematics 2.x productsoftware (basiscode) naar een TI-92 te zenden tenzij deze een Plus module heeft. Zie pagina 380 voor meer informatie over de compatibiliteit van rekenmachines.

Om productsoftware (basiscode) van de ene rekenmachine over te brengen naar de andere:

***Belangrijk:*** *maak van elk ontvangend apparaat zo nodig een back-up en plaats nieuwe batterijen.*

1. Koppel twee apparaten zoals beschreven op pagina 366.
2. Druk op het ontvangende *en* op het verzendende apparaat op [2nd] [VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven.
3. Druk op het ontvangende *en* op het verzendende apparaat op [F3] Link om de menu-opties weer te geven.

***Belangrijk:*** *verzeker u ervan dat zowel het verzendende als het ontvangende apparaat op het scherm VAR-LINK staan.*

4. Selecteer op het **ontvangende** apparaat 5:Receive Product SW.

   Er verschijnt een waarschuwingsmelding. Druk op [ESC] om de procedure te onderbreken of op [ENTER] om door te gaan. Wanneer u op [ENTER] drukt wordt op de statusregel van het ontvangende apparaat VAR-LINK: WAITING TO RECEIVE en BUSY weergeven.

5. Selecteer op het **verzendende** apparaat 4:Send Product SW.

   Er verschijnt een waarschuwingsmelding. Druk op [ESC] om de procedure te onderbreken [ENTER] om de verzending te starten.

## Productsoftware overbrengen (vervolg)

Tijdens de overdracht wordt op het ontvangende apparaat getoond hoe de overdracht verloopt. Wanneer de overdracht voltooid is, gebeurt het volgende:

- Het zendende apparaat gaat terug naar het scherm VAR-LINK.
- Het ontvangende apparaat gaat terug naar het basisscherm. Misschien is het nodig het contrast in te stellen met behulp van ◆ − (lichter) of ◆ + (donkerder).

## Probeer de overdracht van productsoftware (basiscode) niet af te breken

Nadat de overdracht gestart is, wordt de bestaande basiscode van het ontvangende apparaat verwijderd. Indien u de overdracht onderbreekt voordat deze volledig is uitgevoerd, zal het ontvangende apparaat niet meer goed werken. U moet dan de upgrade van de basiscode (onderhouds-upgrade of functie-upgrade) via een computer opnieuw installeren.

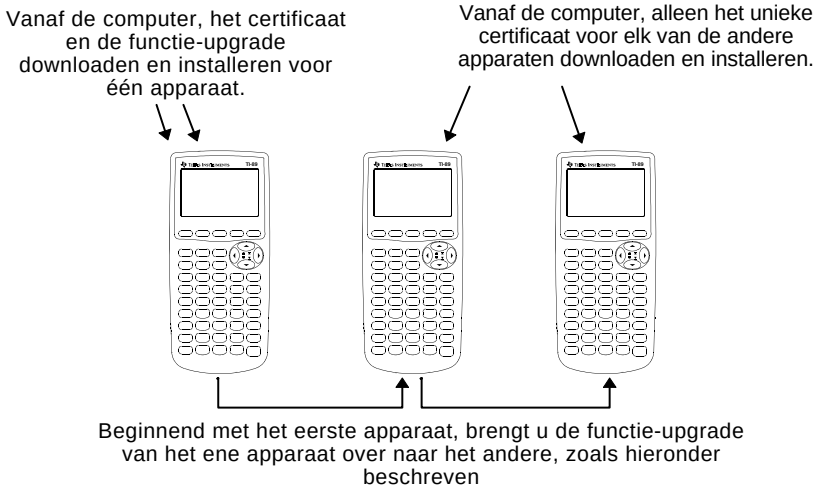
## Het upgraden van productsoftware (basiscode) op meerdere apparaten

Om een onderhouds-upgrade op meerdere apparaten uit te voeren, is het mogelijk een upgrade van het ene apparaat naar het andere over te brengen in plaats van deze op ieder apparaat te installeren via een computer. Onderhouds-upgrades zijn gratis en u heeft geen certificaat nodig om ze te downloaden of te installeren.

***Opmerking:*** *er zijn ook groepscertificaten beschikbaar. Zie pagina 378.*

Alvorens een gekochte functie-upgrade te installeren, moet elke TI-89 of TI-92 Plus zijn eigen unieke certificaat hebben. Tijdens het downloaden en installeren kunt u kiezen voor zowel het certificaat als de functie-upgrade of voor alleen het certificaat. Onderstaande afbeelding toont de meest doelmatige manier om meerdere apparaten te prepareren voor een gekochte functie-upgrade.

***Tip:*** *in het algemeen gaat het verzenden van een basiscode-upgrade van apparaat naar apparaat veel sneller dat de installatie via een computer.*




Het prepareren van meerdere TI-92 Plus apparaten voor een gekochte functie-upgrade verloopt op dezelfde manier als hierboven geïllustreerd.

## Foutmeldingen

De meeste foutmeldingen worden weergegeven op het verzendende apparaat. Afhankelijk van het moment waarop de fout optreedt, is het ook mogelijk foutmeldingen te zien op het ontvangende apparaat.

| Foutmelding | Omschrijving |
|---|---|
| ERROR<br>Link transmission<br>ESC=CANCEL | Het verzendende en ontvangende apparaat zijn niet correct met elkaar verbonden, of het ontvangende apparaat is niet ingesteld om te ontvangen. |
| ERROR<br>Unlicensed product software or Flash application<br>Enter=OK ESC=CANCEL | Het certificaat op het ontvangende apparaat is niet geldig voor de productsoftware (basiscode) op het verzendende apparaat. U moet een geldig certificaat aanschaffen en installeren zoals eerder in dit deel werd beschreven. |
| ERROR<br>Signature error<br>ESC=CANCEL | Er is een fout opgetreden tijdens de verzending. De actuele productsoftware in het ontvangende apparaat is beschadigd. U moet de productsoftware opnieuw installeren vanaf een computer. |
| ERROR<br>Batteries too low for sending/receiving product code<br>ESC=CANCEL | Vervang de batterijen van het apparaat dat deze foutmelding weergeeft. |

Met de menu-optie [F3] 6:Send ID List in het scherm VAR-LINK kunt u elektronische ID-nummers van afzonderlijke TI-89 / TI-92 Plus rekenmachines verzamelen.

## ID-lijsten en groepscertificaten

De ID-lijst functie biedt een handige manier om rekenmachine-ID's te verzamelen voor de groepsaanschaf van commerciële toepassingen. Nadat de ID's verzameld zijn, stuurt u ze naar Texas Instruments, zodat er een groepscertificaat kan worden afgegeven.

Met een groepscertificaat kan gekochte software naar meerdere TI-89 / TI-92 Plus apparaten gestuurd worden. De software kan net zo vaak als nodig is op de rekenmachines worden geladen, verwijderd en opnieuw geladen zo lang de software in het groepscertificaat vermeld blijft. Het is mogelijk nieuwe ID-nummers en/of nieuwe commerciële toepassingen toe te voegen aan een groepscertificaat.

## ID-lijsten verzamelen

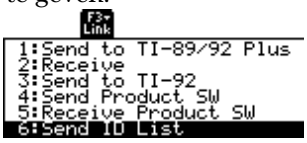
U kunt één rekenmachine gebruiken om alle ID's te verzamelen of meerdere verzamelapparaten gebruiken en de ID-lijsten van deze apparaten vervolgens op één rekenmachine laden.

Om een ID-nummer van de ene rekenmachine naar de andere te sturen, moet u de twee apparaten eerst koppelen met behulp van de verbindingskabel die geleverd wordt bij de TI-89 / TI-92 Plus. Zie de illustraties op pagina 366.

*__Opmerking:__ het is niet mogelijk de ID-lijst op de verzendende of ontvangende apparaten te bekijken.*

*__Opmerking:__ elke keer dat een ID-lijst met succes van de ene rekenmachine naar de andere is verzonden, wordt de ID-lijst automatisch gewist uit het geheugen van het zendende apparaat.*

*__Opmerking:__ indien een ID tweemaal van een rekenmachine wordt gekopieerd, wordt de dubbele ID automatisch uit de lijst verwijderd.*

| Stap: | Op het: | Doe dit: |
|---|---|---|
| 1. | Verzamelapparaat (ontvangende apparaat) | Open het basisscherm. Druk op:<br>**TI-89**: [HOME]<br>**TI-92 Plus**: [◆] [HOME] |
| 2. | Verzendende apparaat | a. Druk op [2nd][VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven.<br>b. Druk op [F3] Link en kies 6:Send ID List.<br>  <br><br>Het zendende apparaat voegt een *kopie* van zijn unieke ID-nummer toe aan de ID-lijst van het verzamelapparaat. Het zendende apparaat houdt altijd zijn eigen ID-nummer, dit nummer kan niet uit de rekenmachine worden verwijderd. |
| 3. | Extra apparaten | Herhaal de stappen 1 en 2 tot alle ID's op één rekenmachine zijn verzameld.<br>Afhankelijk van de beschikbare geheugenruimte in het verzamelapparaat, is het mogelijk tot meer dan 4000 ID's te verzamelen. |

## De ID-lijst naar een computer sturen

Nadat alle ID's op één rekenmachine zijn verzameld, gebruikt u de TI-GRAPH LINK™ software en een computer-rekenmachine verbindingskabel (apart verkrijgbaar) om de ID-lijst op te slaan op een computer. De ID-lijst kan vervolgens via e-mail worden verzonden als attachment of kan worden afgedrukt en per post of fax aan Texas Instruments worden gestuurd.

Zie voor volledige instructies over het verzenden van een ID-lijst van een TI-89 / TI-92 Plus naar een computer, de TI-GRAPH LINK handleiding. De algemene stappen zijn:

1. Verbind de kabel met de computer en met de rekenmachine die de ID-lijst bevat.
2. Start de TI-GRAPH LINK software op de computer.
3. Geef het basisscherm van de de rekenmachine weer. Druk op:
   **TI-89**: [HOME]
   **TI-92 Plus**: [◆] [HOME]
4. In de TI-GRAPH LINK software selecteert u Get ID List uit het menu Link.
5. Kies een directory op de computer waarin u de ID-lijst gaat opslaan en noteer deze locatie.
6. Klik op OK om de ID-lijst op te slaan op de harde schijf van de computer.

De ID-lijst blijft op het verzamelapparaat tot u hem wist of hem naar een andere TI-89 / TI-92 Plus stuurt.

## De ID-lijst wissen

De ID-lijst blijft op het verzamelapparaat nadat hij naar de computer is overgebracht. U kunt het verzamelapparaat vervolgens gebruiken om de lijst naar andere computers te sturen.

Om de ID-lijst uit het verzamelapparaat te wissen, gaat u als volgt te werk:

1. Druk op [2nd] [VAR-LINK] om het scherm VAR-LINK weer te geven.
2. Druk op [F1] Manage en kies A:Clear ID List.

# Compatibiliteit tussen de TI-89, TI-92 Plus en TI-92

In het algemeen zijn gegevens en programma's van de TI-89 en TI-92 Plus compatibel, enige verschillen daargelaten. Beide rekenmachines zijn echter op bepaalde punten incompatibel met de TI-92. Waar mogelijk wordt gegevensuitwisseling met een TI-92 toegestaan.

## Belangrijkste punten van incompatibiliteit

Tussen de TI-89 en de TI-92 Plus bestaat volledige gegevenscompatibiliteit, maar sommige programma's, die geschreven zijn voor het ene apparaat, kunnen niet op dezelfde manier worden uitgevoerd op het andere. Dit hangt samen met verschillen in de afmetingen van de schermen en in de toetsenborden.

Tussen de TI-92 en de TI-89 en TI-92 Plus bestaan de volgende verschillen:

- De TI-89 en TI-92 Plus beschikken over functies, instructies en systeemvariabelen die op de TI-92 niet bestaan.
- De TI-89 en TI-92 Plus kunnen dezelfde variabele gebruiken om een door de gebruiker gedefinieerde functie of programma te definiëren en vervolgens uit te werken. U kunt bijvoorbeeld een functie definiëren in termen van x en deze functie vervolgens uitwerken met behulp van een uitdrukking die x bevat. Dit veroorzaakt op de TI-92 de fout Circular definition. Zie voor meer informatie hoofdstuk 17: Programmeren.
- Op de TI-89 en TI-92 Plus worden lokale variabelen op een andere manier beheerd dan op de TI-92. Zie voor meer informatie hoofdstuk 17: Programmeren.

## Tekst versus tekens

Wanneer u een functie of een programma creëert in de Program Editor, bestaat deze in tekstvorm totdat u de functie of het programma uitvoert. Op dat moment worden ze automatisch geconverteerd naar een vorm met tekens.

- Gegevens in tekstvorm kunnen altijd tussen een TI-89, TI-92 en TI-92 Plus worden uitgewisseld. Het is echter mogelijk dat de functie of het programma niet dezelfde resultaten geven wanneer ze worden uitgevoerd op een andere rekenmachine.
- Gegevens in tekenvorm bevatten informatie die de ingebouwde functionaliteit beschrijft. De TI-89 en de TI-92 Plus gebruiken dezelfde tekenvormen, maar de TI-92 wijkt hiervan af.
  - Indien u probeert een functie, programma of ander gegevenstype in tekenvorm van een TI-89 of TI-92 Plus naar een TI-92 te sturen, zal de TI-89 of TI-92 Plus automatisch controleren of de functionaliteit acceptabel is voor de TI-92. Als dit niet zo is worden de gegevens niet verstuurd. Dit dient ervoor u te beschermen, aangezien de gegevens in tekenvorm, wanneer ze verstuurd worden met ongeldige functionaliteit, een blokkering van de TI-92 kunnen veroorzaken.
  - Het feit dat de gegevens in tekenvorm verstuurd worden, garandeert niet dat de gegevens op de andere rekenmachine dezelfde resultaten zullen geven.

***Opmerking:*** *wanneer u de Program Editor gebruikt om een functie of programma dat in tekenvorm staat, te bewerken, keren de functie of het programma terug naar de tekstvorm en blijven in deze vorm tot de volgende keer dat u ze uitvoert.*

### Van TI-92 naar TI-89 of TI-92 Plus

Alle door de gebruiker gedefinieerde variabelen, inclusief functies en programma's, kunnen van een TI-92 naar een TI-89 of TI-92 Plus gestuurd worden. Het is echter mogelijk dat ze zich niet op dezelfde manier gedragen. Voorbeelden hiervan zijn:

- Conflicten tussen namen van systeemvariabelen, functies en instructies van de TI-89 en de TI-92 Plus en door de gebruiker gedefinieerde namen van de TI-92.
- Programma's of functies die lokale symbolische variabelen gebruiken. Op een TI-89 en TI-92 Plus moet een lokale variabele geïnitialiseerd worden met een waarde voordat er naar verwezen kan worden (wat wil zeggen dat een lokale variabele niet symbolisch gebruikt kan worden), anders moet u in plaats daarvan een globale variabele gebruiken. Dit geldt ook voor programma's die reeksen uitwerken tot lokale symbolische variabelen, zoals **expr()**.

### Van TI-89 of TI-92 Plus naar TI-92

Elke functionaliteit die bestaat op de TI-89 of TI-92 Plus en NIET op een TI-92 zal op een TI-92 NIET overeenkomstig de verwachting kunnen worden uitgevoerd. In bepaalde gevallen (tekstvorm), zullen de gegevens wel verzonden worden, maar zullen een foutmelding veroorzaken bij uitvoering op de TI-92. In andere gevallen (tekenvorm) zullen de gegevens niet naar de TI-92 verstuurd worden.

Indien de gegevens uitsluitend functionaliteit bevatten die ook op de TI-92 voorhanden is, is het waarschijnlijk dat ze naar de TI-92 kunnen worden verstuurd en hier met dezelfde resultaten kunnen worden uitgevoerd. Uitzonderingen zijn:

- Grafische databases (GDBs) zullen niet verstuurd worden aangezien de TI-89 en de TI-92 Plus een GDB-structuur gebruiken die meer informatie bevat dan de GDB van de TI-92.
- Functies of programma's die gedefinieerd zijn in termen van een variabele, bijvoorbeeld x, en vervolgens worden uitgewerkt met behulp van een uitdrukking die dezelfde variabele bevat, kunnen op de TI-89 en TI-92 Plus worden uitgevoerd, maar veroorzaken een Circular definition fout op de TI-92.
- De functionaliteit van sommige bestaande TI-92 functies en instructies is op de TI-89 and TI-92 Plus verbeterd (bijvoorbeeld **NewData**, **setMode()** en matrixfuncties die het optionele tolerantie-argument gebruiken). Het is mogelijk dat dergelijke functies en instructies niet verstuurd worden of op de TI-92 een fout veroorzaken.
- Gearchiveerde variabelen kunnen niet naar een TI-92 worden gestuurd. U moet de variabelen eerst uit het archief halen.
- Gegevensvariabelen met kopteksten worden niet verstuurd. Variabelen zonder kopteksten worden alleen verstuurd indien hun inhoud compatibel is met de TI-92.
- Productsoftware (basiscode) upgrades.
- Flash-toepassingen.

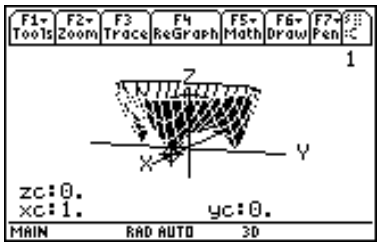
U kunt een TI-92 upgraden naar een TI-92 Plus door een TI-92 Plus module te installeren. Zie de web site van Texas Instruments **http://www.ti.com/calc** voor meer informatie.

# Activiteiten

23


Analyse van het paal-hoek-probleem ..... 384
De ABC-formule afleiden ..... 386
Een matrix onderzoeken ..... 388
Cos(x) = sin(x) onderzoeken ..... 389
De minimale oppervlakte van een parallellepipedum bepalen ..... 390
Een zelfstudiescript uitvoeren met behulp van de Text Editor ..... 392
Een gebroken functie splitsen in quotiënt en rest ..... 394
Statistieken bestuderen: gegevens op categorieën filteren ..... 396
CBL-programma voor de TI-89 / TI-92 Plus ..... 399
De baan van een “geslagen” honkbal bestuderen ..... 400
Complexe nulpunten van een derdegraadsveelterm visualiseren ... 402
Een standaardannuïteitenprobleem oplossen ..... 404
De tijdswaarde van geld berekenen ..... 405
Rationale, reële en complexe factoren vinden ..... 406
Simulatie van een steekproef zonder teruglegging ..... 407


Dit hoofdstuk bevat activiteiten die aangeven hoe de TI-89 / TI-92 Plus gebruikt kan worden om echte wiskundige problemen op te lossen, te analyseren en te visualiseren.

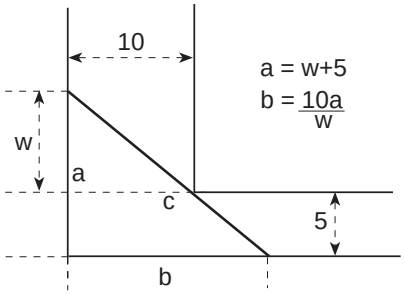


Een gang van tien meter breed komt in de hoek van een gebouw op een gang van vijf meter breed uit. Bepaal de lengte van de langste paal die horizontaal gehouden de hoek om kan gaan.

## Maximumlengte van de paal in de gang

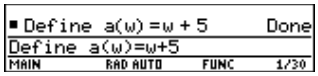
De maximumlengte van een paal “c” is het kortste lijnstuk dat de binnenhoek en de tegenoverliggende zijden van de twee gangen raakt, zoals wordt getoond in de tekening hieronder.

**Tip:** gebruik evenredige zijden en de stelling van Pythagoras om de lengte c als functie van w te vinden. Bepaal vervolgens de nulpunten van de eerste afgeleide van c(w). De minimumwaarde van c(w) is de maximumlengte van de paal.

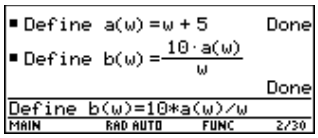



*Tip: als u een functie wilt definiëren, kunt u in de definitie het beste namen bestaande uit meerdere tekens gebruiken.*

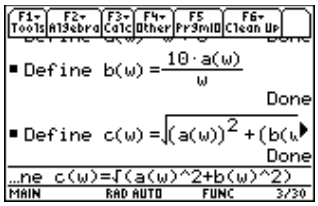
1. **Definieer** de uitdrukking voor zijde a als functie van w en sla deze in a(w) op.




2. **Definieer** de uitdrukking voor zijde b als functie van w en sla deze in b(w) op.

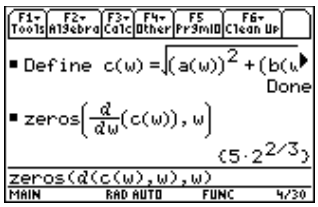



3. **Definieer** de uitdrukking voor zijde c in termen van w en sla dit op in c(w)
Enter: Define c(w)=
√(a(w)^2+b(w)^2)



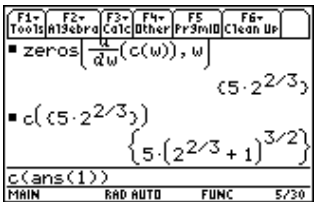

*Opmerking: de maximum-lengte van de paal is de minimumwaarde van* c(w).

4. Gebruik de opdracht **zeros()** om de nulpunten van de eerste afgeleide van c(w) te berekenen en zo de minimumwaarde van c(w) te bepalen.



5. Bereken de exacte maximumlengte van de paal.

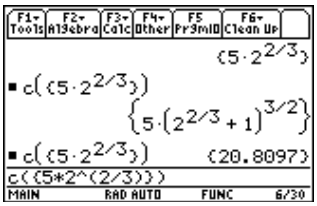
   Typ: c( [2nd] [ANS] )




***Tip:*** *knip en plak het resultaat van stap 4 op de invoerregel tussen de haakjes van* c( ) *en druk op* [◆] [ENTER].

6. Bereken bij benadering de maximumlengte van de paal.

   Resultaat: ongeveer 20,8097 meter.



# De ABC-formule afleiden

Deze activiteit laat u zien hoe u de ABC-formule:

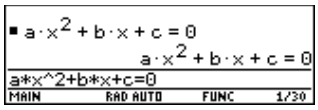
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

afleidt. Zie hoofdstuk 3 “Werken met symbolen” voor meer informatie over het gebruik van de functies in dit voorbeeld.

## Berekeningen uitvoeren om de ABC-formule af te leiden

Volg de volgende stappen om de ABC-formule af te leiden door een algemene tweedegraadsvergelijking te herleiden.

1. Wis alle variabelen van één teken in de actuele map.
   **TI-89:** [2nd] [F6]
   **TI-92 Plus:** [F6]
   Kies 1:Clear a-z en druk op [ENTER] om te bevestigen.

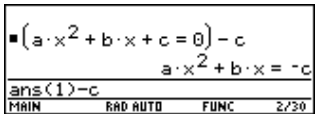



2. Voer op het basisscherm de tweedegraadsvergelijking: $ax^2 + bx + c = 0$ in.

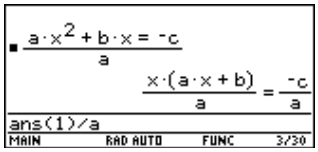
*__Opmerking:__ dit voorbeeld gebruikt steeds het laatste antwoord om berekeningen op de TI-89 / TI-92 Plus uit te voeren. Deze functie vermindert het aantal toetsaanslagen en de kans op fouten.*

*__Tip:__ blijf het laatste antwoord ([2nd] [ANS] ) net als in stap 3 in stap 4 tot en met 9 gebruiken.*

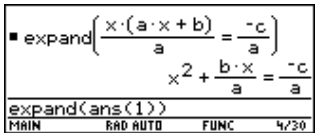
3. Trek aan beide kanten van de vergelijking c af.
   **TI-89:** [2nd] [ANS] [−] [alpha] C
   **TI-92 Plus:** [2nd] [ANS] [−] C



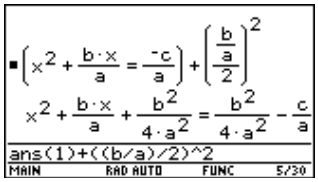

4. Deel beide kanten van de vergelijking door a.



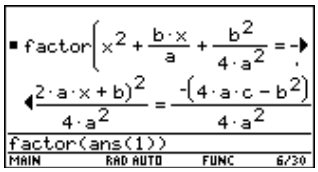

5. Gebruik de functie **expand()** om het laatste antwoord uit te werken.



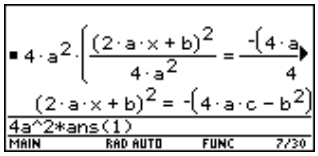

6. Vul aan tot een echt kwadraat (linkerlid) door$((b/a)/2)^2$ aan beide kanten van de vergelijking op te tellen.



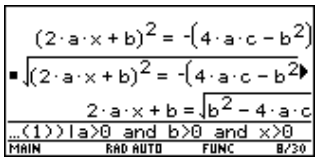
7. Ontbind het resultaat in factoren met behulp van de functie **factor()**.



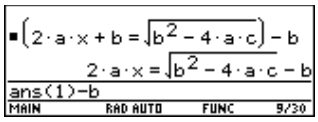

8. Vermenigvuldig beide kanten van de vergelijking met $4a^2$.

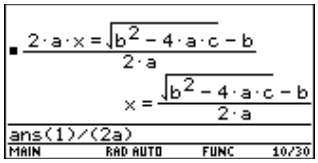



9. Trek de wortel van beide kanten van de vergelijking waarbij a>0 en b>0 en x>0.




10. Los de vergelijking op voor x door van beide kanten van de vergelijking b af te trekken en vervolgens door 2a te delen.




***Opmerking:*** *dit is slechts één van de twee wortels van de tweedegraadsvergelijking, vanwege de beperkingen in stap 9.*

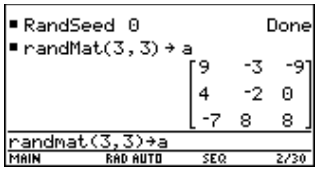
# Een matrix onderzoeken

Deze activiteit laat u zien hoe u verschillende matrixbewerkingen uit kunt voeren.

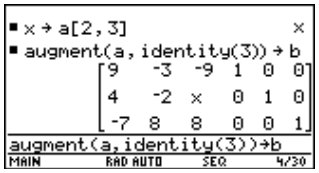
## Een 3x3 matrix

Volg deze stappen om een willekeurige matrix te genereren, deze uit te breiden, de matrix te bepalen en vervolgens op te lossen naar x om te bepalen voor welke waarden de inverse niet bestaat.

1. Gebruik op het basisscherm **RandSeed** om de generator van toevalsgetallen in te stellen op de fabrieksstandaard. Gebruik vervolgens **randMat()** om een willekeurige 3x3 matrix te maken en deze in a op te slaan.



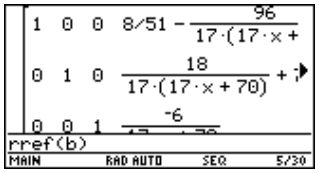

2. Vervang het element [2,3] van de matrix door de variabele x en gebruik vervolgens de functie **augment()** om a uit te breiden met de 3 x 3 eenheidsmatrix en sla het resultaat in b op.




*__Tip:__ gebruik de cursor in het history area om door het resultaat te bladeren.*

3. Gebruik **rref()** voor "rijreductie" van matrix b:

   Het resultaat bevat de eenheidsmatrix in de eerste drie kolommen en a^⁻1 in de laatste drie kolommen.

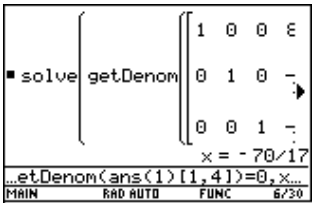



*__Tip:__ gebruik de cursor in het history area om door het resultaat te bladeren.*

4. Los op om de waarde van x te vinden waarvoor de inverse matrix niet bestaat.

   Typ: solve(getDenom( [2nd] [ANS] [1,4] )=0,x)

   Resultaat: x=⁻70/17



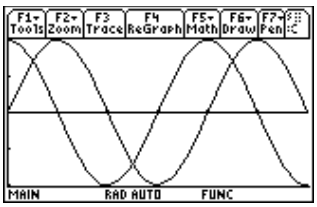
# Cos(x) = sin(x) onderzoeken

Bij deze activiteit worden twee methodes gebruikt om te bepalen wanneer cos(x) = sin(x) voor x gelegen tussen 0 en 3π.

## Methode 1: tekenen van de grafiek

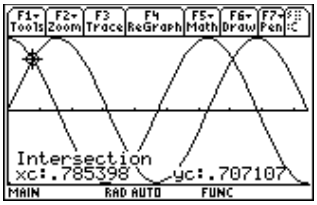
Volg de volgende stappen om na te gaan waar de grafieken van de functies y1(x)=cos(x) en y2(x)=sin(x) elkaar snijden.

1. Voer in in de Y= Editor y1(x)=cos(x) en y2(x)=sin(x).
2. Stel in de Window Editor xmin=0 en xmax=3π.
3. Druk op [F2] en kies A:ZoomFit.




*Tip: druk op [F5] en kies* 5:Intersection. *Reageer op de schermprompts om de twee krommen te selecteren en de boven- en de ondergrens voor het snijpunt A te kiezen.*

4. Bepaal de snijpunten van de twee functies.
5. Noteer de x- en y-coördinaten. (Herhaal stap 4 en 5 om de andere snijpunten te bepalen.)

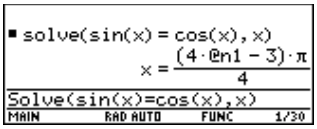



## Methode 2: het werken met symbolen

Volg de volgende stappen om de vergelijking sin(x)=cos(x) naar x op te lossen.

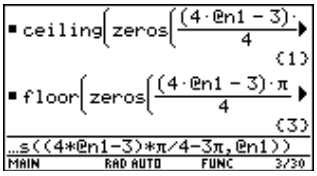
1. Voer op het basisscherm solve(sin(x)= cos(x),x) in.

   De oplossingen voor x bestaan wanneer @n1 een geheel getal is.




*Tip: verplaats de cursor naar het history area om het laatste antwoord te markeren. Druk op [ENTER] om de algemene oplossing te kopiëren.*

2. Gebruik de opdrachten **ceiling()** en **floor()** om de plafond- en bodemwaarden voor de snijpunten te vinden zoals wordt weergegeven.

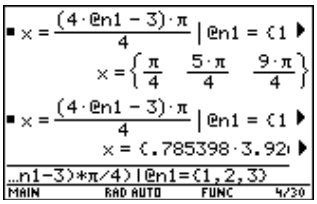



*Tip: voor de operator "with" gebruikt u:*

**TI-89:** [I]
**TI-92 Plus:** [2nd] ['']

3. Voer de algemene oplossing voor x in en pas de beperking voor @n1 toe zoals wordt weergegeven.

   Vergelijk het resultaat met dat van methode 1.



# De minimale oppervlakte van een parallellepipedum bepalen

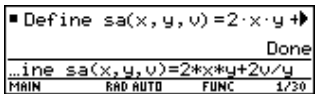
Deze activiteit laat u zien hoe u de minimale oppervlakte van een parallellepipedum met een constant volume V kunt bepalen. Zie hoofdstuk 3 “Werken met symbolen” en hoofdstuk 10 “3D grafieken” voor meer informatie over de stappen die in dit voorbeeld gebruikt worden.

## De 3D grafiek van de oppervlakte van een parallellepipedum onderzoeken

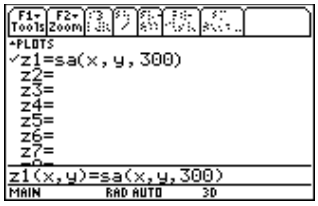
Volg de volgende stappen om een functie voor de oppervlakte van een parallellepipedum te definiëren, teken een 3D grafiek en gebruik **Trace** om een punt in de buurt van de minimale oppervlakte te vinden.

1. Definieer op het basisscherm de functie sa(x,y,v) voor de oppervlakte van een parallellepipedum.

   Typ: define sa(x,y,v)=2∗ x∗ y+ 2v/x+2v/y

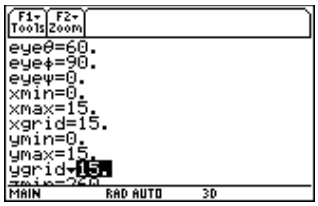



2. Kies de modus 3D Graph. Voer vervolgens de functie voor z1(x,y) in zoals in dit voorbeeld wordt weergegeven, waarbij het volume v=300.

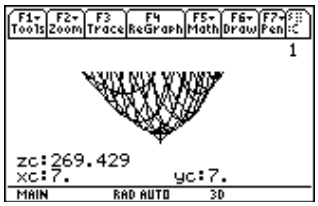



3. Geef de venstervariabelen de volgende waarden:

| | |
|---|---|
| eye= | [60,90,0] |
| x= | [0,15,15] |
| y= | [0,15,15] |
| z= | [260,300] |
| ncontour= | [5] |




4. Teken een grafiek voor de functie en gebruik **Trace** om naar het punt in de buurt van de minimumwaarde van de oppervlaktefunctie te gaan.

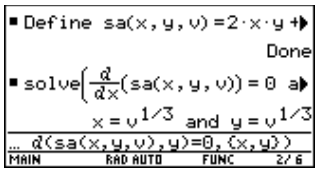


## De minimale oppervlakte op analytische wijze bepalen

Volg de volgende stappen om het probleem op het basisscherm op analytische wijze op te lossen.

1. Druk x en y uit in termen van v.

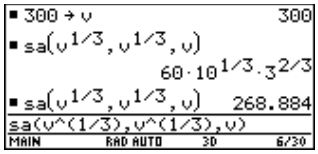
   Voer het volgende in:
   solve($d$(sa(x,y,v),1x)=0 and $d$(sa(x,y,v),y)=0, {x,y})




*__Tip:__ druk op [ENTER] om het exacte resultaat in symbolische vorm te krijgen. Druk op [◆] [ENTER] om een benadering van het resultaat in decimale vorm te krijgen.*

2. Bepaal de minimum-oppervlakte waarbij de waarde van v gelijk is aan 300.

   Typ: 300→v
   Typ: sa(v^(1/3), v^(1/3),v)



# Een zelfstudiescript uitvoeren met behulp van de Text Editor

Deze activiteit laat u zien hoe u de Text Editor gebruikt om een zelfstudiescript uit te voeren. Zie hoofdstuk 18 “Text Editor” voor meer informatie over tekstbewerkingen.

## Een zelfstudiescript uitvoeren

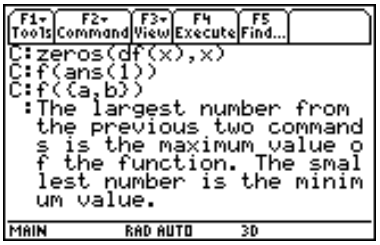
Volg de volgende stappen om een script te schrijven met behulp van de Text Editor, elke regel te testen en de resultaten in het history area op het basisscherm te bekijken.

1. Open de Text Editor en maak een nieuwe variabele met de naam demo1.

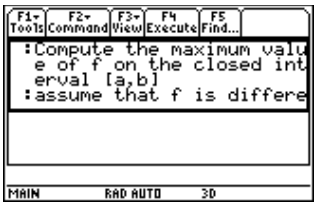
***Opmerking:*** *het opdracht-symbool* “C” *is toegankelijk via het werkbalkmenu* F2 1:Command.

2. Typ de volgende regels in de Text Editor.

   : Compute the maximum value of f on the closed interval [a,b]
   : assume that f is differentiable on [a,b]
   C : define f(x)=x^3− 2x^2+x− 7
   C : 1→a:3.22→b
   C : *d*(f(x),x)→df(x)
   C : zeros(df(x),x)
   C : f(ans(1))
   C : f({a,b})
   : The largest number from the previous two commands is the maximum value of the function. The smallest number is the minimum value.

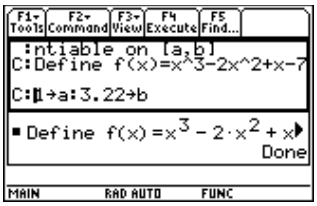


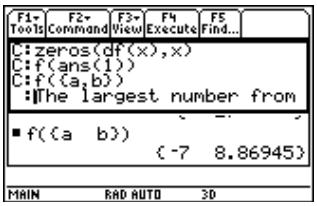

3. Druk op F3 en kies 1:Script view om de Text Editor en het basis-scherm op een gesplitst scherm weer te geven. Verplaats de cursor naar de eerste regel van de Text Editor.



***Opmerking:*** *druk op* F3 *en kies* 2:Clear split *als u terug wilt gaan naar een volledig Text Editor-scherm.*

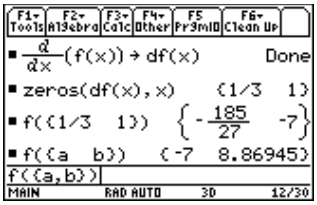
4. Druk herhaaldelijk op F4 om alle regels van het script één voor één uit te voeren.




***Tip:*** *druk twee maal op* 2nd QUIT *als u het basisscherm wilt weergeven.*

5. Als u de resultaten van het script op een volledig scherm wilt weergeven, gaat u naar het basisscherm.



# Een gebroken functie splitsen in quotiënt en rest

Deze activiteit onderzoekt wat er gebeurt als een gebroken functie wordt uitgewerkt tot een quotiënt en een rest. Zie hoofdstuk 6 “Grafieken van functies” en hoofdstuk 3 “Werken met symbolen” voor meer informatie over de stappen die in dit voorbeeld worden gebruikt.

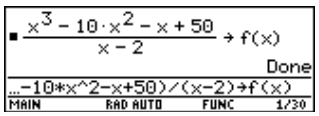
## Een gebroken functie uitwerken

***Opmerking:*** *de eigenlijke invoer wordt op de voorbeeldschermen in diapositief weergegeven.*

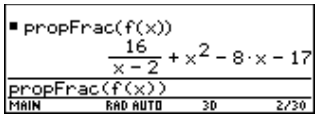
De uitwerking van de gebroken functie $f(x)=(x^3-10x^2-x+50)/(x-2)$ met behulp van een grafiek onderzoeken:

1. Voer de gebroken functie op het basisscherm in, zoals hieronder wordt weergegeven en sla deze op in een functie f(x).

   Typ: (x^3− 10x^2− x+50)/(x− 2)→f(x)

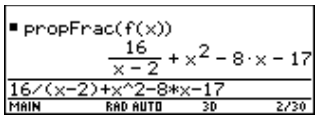



2. Gebruik de “echte” breukfunctie (**propFrac**) om de functie in een quotiënt en een rest te splitsen.



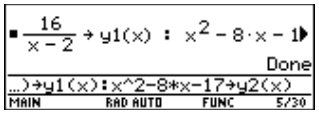

***Tip:*** *verplaats de cursor naar het history area om het laatste antwoord te markeren. Druk op* [ENTER] *om het naar de invoerregel te kopiëren.*

3. Kopieer het laatste antwoord naar de invoerregel.
   —of—
   Typ: 16/(x− 2)+x^2− 8∗ x− 17

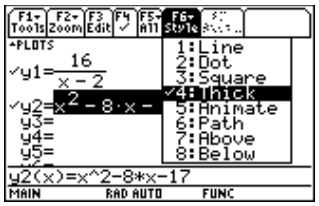



4. Bewerk nu dit laatste antwoord op de invoerregel. Sla de rest op in y1(x) en het quotiënt in y2(x), zoals wordt weergegeven.

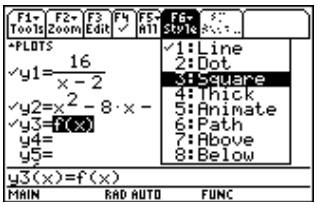
   Typ: 16/(x− 2)→y1(x): x^2− 8∗ x− 17→y2(x)




5. Selecteer in de Y= Editor de grafiekstijl Thick voor y2(x).

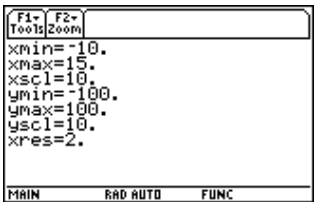


6. Voeg de oorspronkelijke functie f(x) als y3(x) toe en selecteer hiervoor de grafiekstijl Square.




7. Stel in de Window Editor de venstervariabelen als volgt in:

   x= [⁻10,15,10]
   y= [⁻100,100,10]

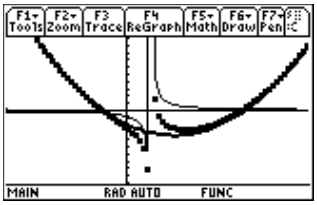


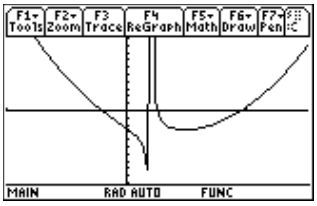

***Opmerking**: verzeker u ervan dat de modus Graph is ingesteld op* Function.

8. Teken de grafiek.

Merk op dat het gedrag van de functie f(x) ruwweg weergegeven wordt door het kwadratische quotiënt y2(x). De gebroken uitdrukking is in principe een kwadratische functie indien x erg groot wordt in zowel positieve als negatieve richting.

De onderste grafiek is die van y3(x)=f(x), afzonderlijk geplot in de tekenstijl Line.



# Statistieken bestuderen: gegevens op categorieën filteren

Deze activiteit biedt een statistische analyse van het gewicht van middelbare scholieren waarbij categorieën worden gebruikt om de gegevens te filteren. Zie hoofdstuk 15 “Data/Matrix Editor” en hoofdstuk 16 “Statistieken en gegevensplots” voor meer informatie over het gebruik van de opdrachten uit dit voorbeeld.

## Gegevens op categorieën filteren

Elke scholier wordt in één van acht categorieën ingedeeld, afhankelijk van het geslacht en de klas waarin de scholier zit (brugklas, tweede klas, derde klas, vierde klas). De gegevens (het gewicht in ponden) en de categorieën worden in de Data/Matrix Editor ingevoerd.

**Tabel 1:** Categorie vs. Beschrijving

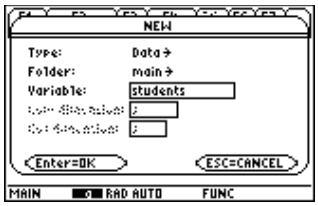
| Categorie (C2) | Klas en geslacht |
|---|---|
| 1 | Jongens uit de brugklas |
| 2 | Meisjes uit de brugklas |
| 3 | Jongens uit de tweede klas |
| 4 | Meisjes uit de tweede klas |
| 5 | Jongens uit de derde klas |
| 6 | Meisjes uit de derde klas |
| 7 | Jongens uit de vierde klas |
| 8 | Meisjes uit de vierde klas |

**Tabel 2:** C1 (gewicht van elke student in ponden) vs. C2 (categorie)

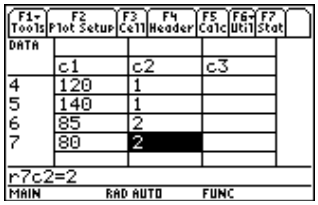
| C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 110 | 1 | 115 | 3 | 130 | 5 | 145 | 7 |
| 125 | 1 | 135 | 3 | 145 | 5 | 160 | 7 |
| 105 | 1 | 110 | 3 | 140 | 5 | 165 | 7 |
| 120 | 1 | 130 | 3 | 145 | 5 | 170 | 7 |
| 140 | 1 | 150 | 3 | 165 | 5 | 190 | 7 |
| 85 | 2 | 90 | 4 | 100 | 6 | 110 | 8 |
| 80 | 2 | 95 | 4 | 105 | 6 | 115 | 8 |
| 90 | 2 | 85 | 4 | 115 | 6 | 125 | 8 |
| 80 | 2 | 100 | 4 | 110 | 6 | 120 | 8 |
| 95 | 2 | 95 | 4 | 120 | 6 | 125 | 8 |

Volg de volgende stappen om het gewicht van middelbare scholieren te vergelijken met de klas waar zij in zitten.

1. Open de Data/Matrix Editor en maak een nieuwe variabele van het type Data met de naam students.

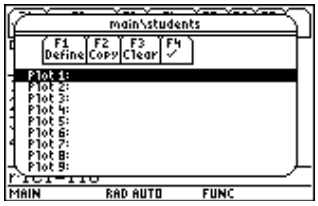



2. Voer de gegevens en categorieën uit tabel 2 in respectievelijk kolom c1 en c2 in.

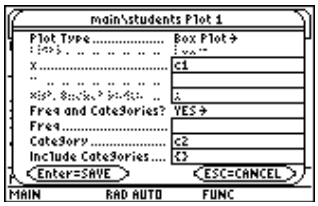



***Opmerking:*** *maak een aantal boxplots om verschillende deelverzamelingen van gegevens met elkaar te vergelijken.*

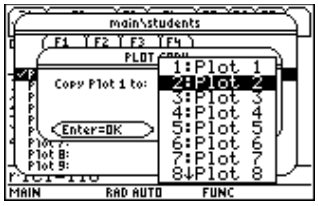
3. Open het werkbalkmenu F2 Plot Setup.



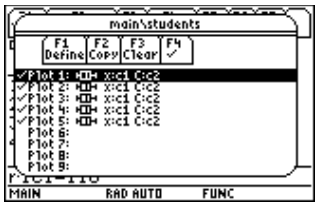

4. Definieer de plot- en filterparameters voor Plot 1 zoals op dit scherm wordt weergegeven.




5. Kopieer Plot 1 naar Plot 2.

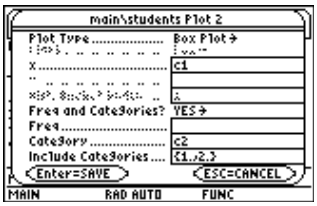


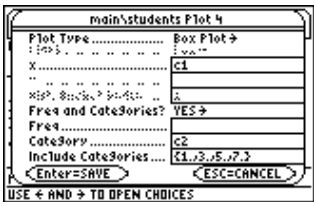

6. Herhaal stap 5 en kopieer Plot 1 naar Plot 3, Plot 4 en Plot 5.



7. Druk op F1 en wijzig de optie Include Categories voor Plot 2 tot en met Plot 5 in het volgende:

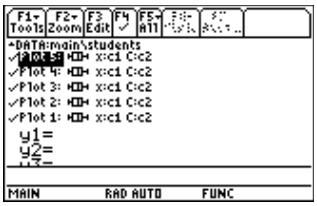
   Plot 2: {1,2}
   (jongens, meisjes uit de brugklas)
   Plot 3: {7,8}
   (jongens, meisjes uit die vierde klas)
   Plot 4: {1,3,5,7}
   (alle jongens)
   Plot 5: {2,4,6,8}
   (alle meisjes)



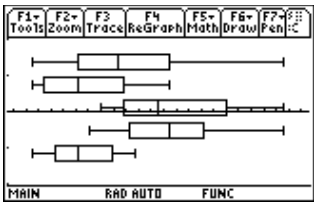




***Opmerking:*** *alleen Plot 1 tot en met Plot 5 dienen geselecteerd te worden.*

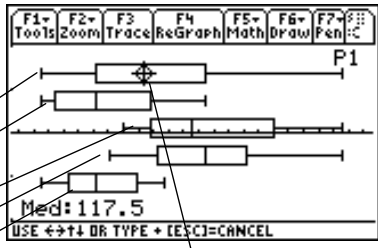
8. In de Y= Editor deselecteert u eventuele functies die in een vorige activiteit geselecteerd zijn.




9. Geef de plots weer door op F2 te drukken en 9:Zoomdata te kiezen.




10. Gebruik **Trace** om de mediaan van de gewichten van de scholieren uit verschillende deelverzamelingen met elkaar te vergelijken.



## CBL-programma voor de TI-89 / TI-92 Plus

Deze activiteit biedt een programma dat gebruikt kan worden wanneer de TI-89 / TI-92 Plus gekoppeld is aan een Calculator-Based Laboratory™ (CBL™). Dit programma werkt met het experiment "Newton's Law of Cooling" en lijkt op het experiment "Coffee To Go" uit het *CBL System Experiment Workbook*. U kunt lange teksten typen via het toetsenbord van uw computer en vervolgens de TI-GRAPH LINK gebruiken om deze teksten naar de TI-89 te sturen. Meer TI-89 / TI-92 Plus CBL programma's zijn verkrijgbaar via de TI web site: http://www.ti.com/calc/cbl

| Programma-instructie | Omschrijving |
|---|---|
| :cooltemp() | Programmanaam |
| :Prgm | |
| :Local i | Declareer lokale variabele; bestaat alleen tijdens het uitvoeren van het programma. |
| :setMode("Graph","FUNCTION") | Stel de TI-89 / TI-92 Plus in voor het tekenen van grafieken van functies. |
| :PlotsOff | Deselecteer eventuele vorige plots. |
| :FnOff | Deselecteer eventuele vorige functies. |
| :ClrDraw | Wis eventuele items die eerder op grafiekschermen zijn getekend. |
| :ClrGraph | Wis eventuele vorige grafieken. |
| :ClrIO | Wis het scherm Program I/O (invoer/uitvoer) van de TI-89 / TI-92 Plus. |
| :-10→xmin:99→xmax:10→xscl | Stel de venstervariabelen in. |
| :-20→ymin:100→ymax:10→yscl | |
| :{0}→data | |
| :{0}→time | Maak en/of wis een lijst met de naam data. |
| :Send{1,0} | Maak en/of wis een lijst met de naam time. |
| :Send{1,2,1} | Zend een opdracht om de CBL te wissen. |
| :Disp "Press ENTER to start" | Stel Chan. 2 van de CBL in op AutoID om de temperatuur te meten. |
| :Disp "graphingTemperature." | |
| :Pause | Vraag de gebruiker om op [ENTER] te drukken. |
| :PtText "TEMP(C)",2,99 | |
| :PtText "T(S)",80,-5 | |
| :Send{3,1,-1,0} | Wacht tot de gebruiker klaar is om te beginnen. |
| : | Geef de y-as van de grafiek een label. |
| :For i,1,99 | Geef de x-as van de grafiek een label. |
| :Get data[i] | Zend de opdracht **Trigger** naar de CBL; verzamel gegevens in real-time. |
| :PtOn i,data[i] | Herhaal de volgende twee instructies voor 99 temperatuur-metingen. |
| :EndFor | Haal een temperatuur van de CBL op en sla deze op in een lijst. |
| :seq(i,i,1,99,1)→time | Teken een grafiek van de temperaturen. |
| :NewPlot 1,1,time,data,,,,4 | Maak een lijst om de gegevens time en data te nummeren. |
| :DispG | Plot time en data met behulp van NewPlot en **Trace**. |
| :PtText "TEMP(C)",2,99 | Geef de grafiek weer. |
| :PtText "T(S)",80,-5 | Geef de assen een nieuw label. |
| :EndPrgm | |
| | Stop het programma. |

U kunt de Calculator-Based Ranger™ (CBR™) ook gebruiken om de wiskundige en natuurwetenschappelijke relaties tussen afstand, snelheid, versnelling en tijd te onderzoeken, aan de hand van gegevens die u hebt verzameld bij het uitvoeren van bepaalde activiteiten.

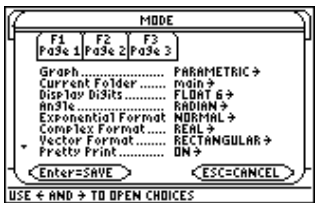
# De baan van een “geslagen” honkbal bestuderen

Deze activiteit maakt gebruikt van de instellingen voor gesplitste schermen om tegelijkertijd een parameterkromme en een tabel weer te geven, om de baan van een geslagen honkbal te bestuderen.

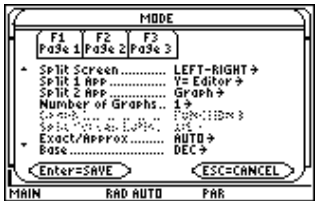
## Een parameterkromme en een tabel instellen

Voer de volgende stappen uit om de baan van een honkbal die met een beginsnelheid van 95 voet per seconde en onder een hoek van 32 graden weggeslagen wordt, te bestuderen.

1. Stel de modi voor Page 1 in zoals op dit scherm wordt weergegeven.

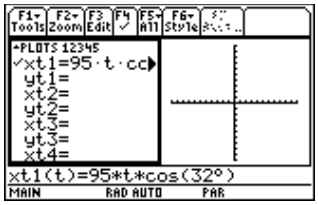



2. Stel de modi voor Page 2 in zoals op dit scherm wordt weergegeven.

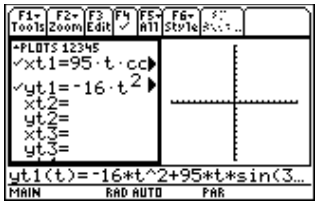



*__Tip__: druk op* [2nd] [°] *voor het gradensymbool.*

3. Voer in de Y= Editor aan de linkerkant de vergelijking voor de afstand van de bal op tijdstip t in voor xt1(t).
xt1(t)=95∗t∗cos(32°)

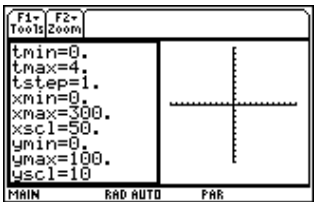



4. Voer in de Y= Editor de vergelijking voor de hoogte van de bal op tijdstip t in voor yt1(t).
yt1(t)=⁻16∗t^2+95∗t∗sin(32°)



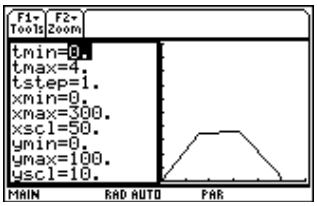
5. Stel de venstervariabelen als volgt in:

   t-waarden= [0,4,.1]
   x-waarden= [0,300,50]
   y-waarden= [0,100,10]



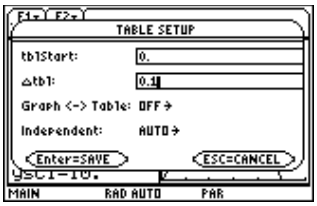

***Tip:*** *druk op* [2nd] [+/−].

6. Schakel over naar de rechterkant en geef de grafiek weer.



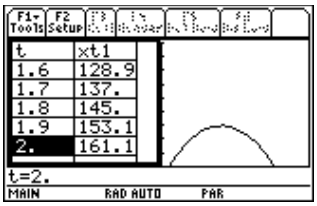

***Tip:*** *druk op* [◆] [TblSet].

7. Geef het dialoogvenster TABLE SETUP weer en wijzig tblStart in 0 en Δtbl in 0.1.



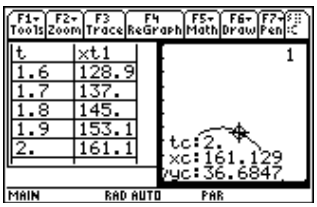

***Tip:*** *druk op* [◆] [TABLE].

8. Geef de tabel aan de linkerkant weer en druk op [▼] om t=2. te markeren.




***Opmerking:*** *terwijl u de volgcursor van* tc=0.0 *naar* tc=3.1 *verplaatst, ziet u de positie van de bal op het tijdstip* tc.

9. Schakel over naar de rechterkant. Druk op [F3] en volg de grafiek om de waarden van xc en yc voor tc=2. weer te geven.




## Extra opdracht

Uitgaande van dezelfde beginsnelheid van 95 voet per seconde, bepaal de hoek waaronder de bal moet worden geslagen om de grootst mogelijke afstand te bereiken.

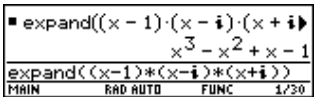
# Complexe nulpunten van een derdegraadsveelterm visualiseren

Deze activiteit beschrijft het in beeld brengen van de complexe nulpunten van een derdegraadsveelterm. Zie hoofdstuk 3 “Werken met symbolen” en hoofdstuk 10 “3D grafieken “ voor meer informatie over de stappen die in dit voorbeeld worden gevolgd.

## Complexe wortels visualiseren

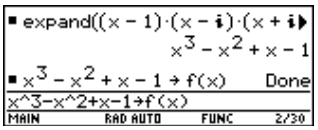
Volg de volgende stappen om de derdegraadsveelterm (x– 1)(x– $i$)(x+$i$) uit te werken, de absolute waarde van de functie te vinden, een grafiek van het modulusoppervlak te tekenen en **Trace** te gebruiken om het modulusoppervlak te verkennen.

1. Gebruik op het basisscherm de functie **expand()** om de derdegraadsuitdrukking (x– 1)(x– $i$)(x+$i$) uit te werken en de eerste veelterm weer te geven.




*__Hint:__ verplaats de cursor in het history area om het laatste antwoord te markeren en druk op* [ENTER]*, om het naar de invoerregel te kopiëren.*

2. Kopieer en plak het laatste antwoord naar de invoerregel en sla dit op in de functie f(x).

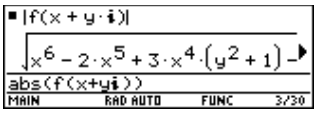



*__Opmerking:__ het nemen van de absolute waarde van een functie dwingt wortels om de x-as te raken in plaats van te doorsnijden. Zo dwingt de absolute waarde van een functie van twee variabelen wortels om het xy-vlak te raken.*

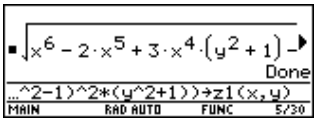
*__Opmerking:__ de grafiek van* z1(x,y) *zal het modulus-oppervlak zijn.*

3. Gebruik de functie **abs()** om de absolute waarde van f(x+y$i$) te bepalen.

   (Deze berekening kan ongeveer 2 minuten duren.)

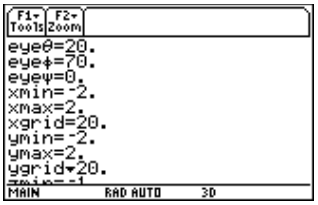



4. Kopieer en plak het laatste antwoord naar de invoerregel en sla dit op in de functie z1(x,y).




5. Stel het apparaat in op de modus 3D Graph, schakel de assen in en stel de venstervariabelen als volgt in:

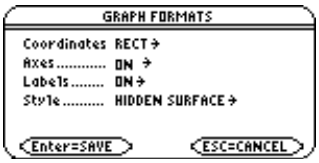
   eye= [20,70,0]
   x= [⁻2,2,20]
   y= [⁻2,2,20]
   z= [⁻1,2]
   ncontour= [5]



***Opmerking**: het berekenen en het tekenen van de grafiek duurt ongeveer drie minuten.*

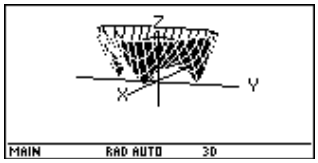
6. In de Y=Editor drukt u op:
   **TI-89:** ◆ |
   **TI-92 Plus:** ◆ F
   en stelt u de variabelen voor de grafische opmaak als volgt in:

   Axes= ON
   Labels= ON
   Style= HIDDEN SURFACE

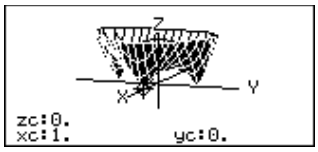



7 Zet de grafiek van het modulusoppervlak uit.

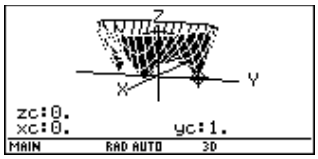
   De 3D grafiek wordt gebruikt om een visueel beeld van de wortels weer te geven; deze liggen daar waar het oppervlak het xy-vlak raakt.



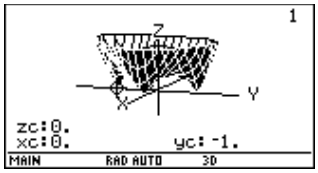

8. Gebruik **Trace** om de functiewaarden bij x=1 en y=0 te onderzoeken.




9. Gebruik **Trace** om de functiewaarden bij x=0 en y=1 te onderzoeken.




10. Gebruik **Trace** om de functiewaarden bij x=0 en y=⁻1 te onderzoeken.




## Samenvatting

Merk op dat zc nul is voor elk van de functiewaarden in stap 7–9. De complexe nulpunten 1, $^{-}i$, $i$ van de veelterm $x^3 - x^2 + x - 1$ kunnen dus gevisualiseerd worden als drie punten waar de grafiek van het modulusoppervlak het xy-vlak raakt.

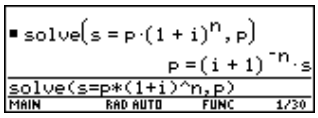
# Een standaardannuïteitenprobleem oplossen

Deze activiteit kan worden gebruikt om het rentepercentage, het kapitaal, het aantal termijnen en het eindkapitaal van een annuïteit te bepalen.

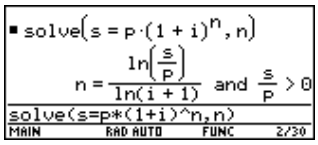
## Het rentepercentage van een annuïteit bepalen

Voer de volgende stappen uit om het rentepercentage (i) te bepalen van een annuïteit met een kapitaal (p) van $1,000, zes termijnen (n) en een eindkapitaal (s) van $2,000.

1. Voer op het basisscherm de vergelijking in die voor p opgelost moet worden.



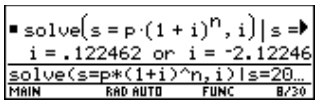

2. Voer de vergelijking in die voor n opgelost moet worden.




*__Tip:__ om de operator "with" (|) in te voeren:*
*__TI-89:__* [I]
*__TI-92 Plus:__* [2nd] ['']

*__Tip:__ druk op* [◆] [ENTER] *voor een resultaat met een drijvende komma.*

3. Voer de vergelijking in die voor i opgelost moet worden en gebruik daarbij de operator "with".



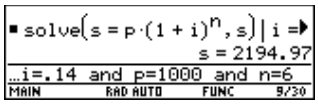

solve(s=p∗ (1+i)^n,i) | s=2000 and p=1000 and n=6

Resultaat: het rentepercentage is 12,246%.

## Het eindkapitaal van een annuïteit bepalen

Bepaal het eindkapitaal van een annuïteit op basis van de waarden uit het vorige voorbeeld waarbij het rentepercentage 14% is.

Voer de vergelijking in die voor s opgelost moet worden.




solve(s=p∗ (1+i)^n,s)| i=.14 and p=1000 and n=6

Resultaat: het eindkapitaal bij een rentepercentage van 14% is $2,194.97.

# De tijdswaarde van geld berekenen

Deze toepassing maakt een functie die kan worden gebruikt om de kosten voor het financieren van een aankoop te bepalen. Zie hoofdstuk 17 “Programmeren” voor meer informatie over de stappen die in dit voorbeeld gevolgd worden.

## De functie “tijdswaarde van geld”

Definieer in de Program Editor de volgende functie “tijdswaarde van geld” (tvm) waarbij temp1= aantal betaaltermijnen, temp2= rentepercentage op jaarbasis, temp3= actuele waarde, temp4= maandelijks termijnbedrag, temp5=toekomstige waarde en temp6=begin of einde van termijn (1=begin van de maand, 0=eind van de maand).

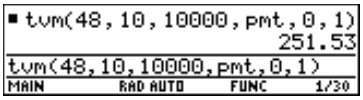
*__Tip:__ u kunt het toetsenbord van uw computer gebruiken om lange teksten in te typen en deze vervolgens met behulp van TI-GRAPH LINK naar de TI-89 / TI-92 Plus te sturen.*

```
:tvm(temp1,temp2,temp3,temp4,temp5,temp6)
:Func
:Local tempi,tempfunc,tempstr1
: ⁻temp3+(1+temp2/1200∗temp6)∗temp4∗((1− (1+temp2/1200)^
      (⁻temp1))/(temp2/1200))− temp5∗(1+temp2/1200)^(⁻temp1)
      →tempfunc
:For tempi,1,5,1
:"temp"&exact(string(tempi))→tempstr1
:If when(#tempstr1=0,false,false,true) Then
:If tempi=2
:Return approx(nsolve(tempfunc=0,#tempstr1) | #tempstr1>0 and
      #tempstr1<100)
:Return approx(nsolve(tempfunc=0,#tempstr1))
:EndIf
:EndFor
:Return "parameterfout"
:EndFunc
```

## Het maandelijkse termijnbedrag bepalen

Bepaal het maandelijkse termijnbedrag voor een aankoop van een auto van $10.000 bij 48 termijnen en een jaarrente van 10%.

Voer op het basisscherm de tvm-waarden in om pmt te bepalen.

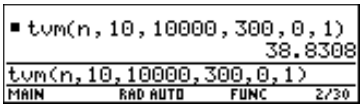



Resultaat: het maandelijkse termijnbedrag is $251,53.

## Het aantal termijnen bepalen

Bepaal het aantal termijnen dat nodig is om de autolening af te lossen als u elke maand $300 af kunt lossen.

Voer op het basisscherm de tvm-waarden in om n te bepalen.




Resultaat: het aantal termijnen is $38.8308.

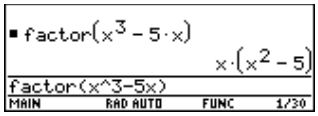
# Rationale, reële en complexe factoren vinden

Deze toepassing laat zien hoe u een uitdrukking kunt ontbinden in rationale, reële of complexe factoren. Zie hoofdstuk 3 “Werken met symbolen” voor meer informatie over de stappen die in dit voorbeeld gevolgd worden

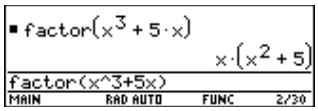
## Factoren vinden

Voer de onderstaande uitdrukkingen op het basisscherm in.

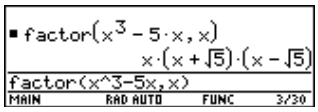
1. factor(x^3– 5x) [ENTER] geeft een rationaal resultaat.



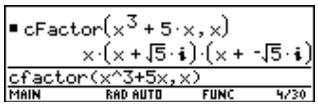

2. factor(x^3+5x) [ENTER] geeft een rationaal resultaat.




3. factor(x^3– 5x,x) [ENTER] geeft een reëel resultaat.




4. cfactor(x^3+5x,x) [ENTER] geeft een complex resultaat.



# Simulatie van een steekproef zonder teruglegging

Deze toepassing simuleert het trekken van ballen van verschillende kleuren uit een vaas zonder deze terug te leggen. Zie hoofdstuk 17 “Programmeren” voor meer informatie over de stappen die in dit voorbeeld gevolgd worden.

## Functie “steekproef zonder teruglegging”

Definieer in de Program Editor drawball() als een functie die met twee parameters kan worden aangeroepen. De eerste parameter is een lijst waarvan elk element het aantal ballen van een bepaalde kleur is. De tweede parameter is het aantal ballen dat getrokken moet worden. Deze functie levert een lijst op waarin ieder element het aantal ballen is dat van een bepaalde kleur getrokken is.

```
:drawball(urnlist,drawnum)
:Func
:Local templist,drawlist,colordim,
  numballs,i,pick,urncum,j
:If drawnum>sum(urnlist)
:Return “te weinig ballen”
:dim(urnlist)→ colordim
:urnlist→ templist
:newlist(colordim)→ drawlist
:For i,1,drawnum,1
:sum(templist)→ numballs
:rand(numballs)→ pick
:For j,1,colordim,1
:cumSum(templist)→ urncum
```

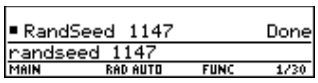
(vervolg in volgende kolom)

```
:If pick ≤ urncum[j] Then
:drawlist[j]+1→ drawlist[j]
:templist[j]− 1→ templist[j]
:Exit
:EndIf
:EndFor
:EndFor
:Return drawlist
:EndFunc
```

## Steekproef zonder teruglegging

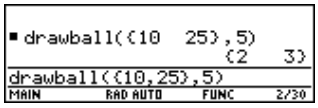
Neem aan dat een vaas *n1* ballen van een bepaalde kleur bevat, *n2* ballen van een tweede kleur, *n3* ballen van een derde kleur, etc. Simuleer het trekken van ballen zonder deze terug te leggen.

1. Gebruik de opdracht **RandSeed** om de generator van toevalsgetallen in te stellen.




2. Ervan uitgaande dat de vaas 10 rode ballen en 25 witte ballen bevat, simuleert u het trekken van een steekproef van 5 ballen zonder de ballen terug te leggen. Voer drawball({10,25},5) in.

   Resultaat: 2 rode ballen en 3 witte ballen.



# Functies en instructies

A

Snelzoek-overzicht ..... 410
Alfabetisch overzicht van bewerkingen ..... 414

In deze bijlage worden de syntax en werking van alle TI-89 / TI-92 Plus-functies en -instructies beschreven.

Naam van de functie of instructie.

Toets of menu voor het invoeren van de naam. U kunt de naam ook via het toetsenbord intypen.

Voorbeeld

**Circle** **CATALOG**

**Circle** $x$, $y$, $r$ [, *tekenModus*]

Tekent een cirkel waarvan het middelpunt op de venstercoördinaten ($x$, $y$) ligt en die een straal van $r$ heeft.

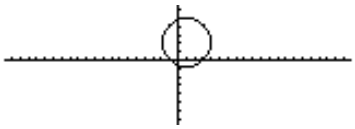
$x$, $y$ en $r$ moeten reële waarden zijn.

Als *tekenModus* = 1, wordt de cirkel getekend (standaardinstelling).
Als *tekenModus* = 0, wordt de cirkel uitgeschakeld.
Als *tekenModus* = -1, worden pixels langs de cirkel geïnverteerd.

**Opmerking:** Als de grafiek opnieuw wordt uitgezet, worden alle getekende gegevens gewist.

In a weergavenvenster ZoomSqr:

ZoomSqr:Circle 1,2,3 ENTER



Toelichting bij de functie of instructie.

Argumenten worden *cursief* weergegeven.
Argumenten tussen haakjes [ ] zijn facultatief.
Typ de haakjes niet.

De syntaxregel geeft de volgorde en het type van de argumenten die u opgeeft aan. Scheid meerdere argumenten met een komma (**,**).

# Snelzoek-overzicht

In dit deel vindt u een overzicht van de functies en instructies van de TI-89 / TI-92 Plus, bijeengebracht in functionele groepen, samen met het nummer van de pagina waarop ze in deze bijlage worden beschreven.

## Algebra


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **| ("with")** | 539 | **cFactor()** | 419 | **comDenom()** | 422 |
| **cSolve()** | 425 | **cZeros()** | 430 | **expand()** | 445 |
| **factor()** | 447 | **getDenom()** | 452 | **getNum()** | 453 |
| **nSolve()** | 474 | **propFrac()** | 482 | **randPoly()** | 488 |
| **solve()** | 504 | **tCollect()** | 513 | **tExpand()** | 514 |
| **zeros()** | 520 | | | | |


## Analyse


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **∫()** (integreren) | 533 | **Π()** (product) | 534 | **Σ()** (som) | 534 |
| **arcLen()** | 416 | **avgRC()** | 417 | ***d()*** | 432 |
| **deSolve()** | 434 | **fMax()** | 448 | **fMin()** | 449 |
| **limit()** | 460 | **nDeriv()** | 470 | **nInt()** | 472 |
| **'** (onderscheidingssymbool) | 537 | **seq()** | 495 | **taylor()** | 513 |


## Grafieken


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **AndPic** | 415 | **BldData** | 418 | **Circle** | 420 |
| **ClrDraw** | 420 | **ClrGraph** | 421 | **CyclePic** | 429 |
| **DrawFunc** | 439 | **DrawInv** | 439 | **DrawParm** | 439 |
| **DrawPol** | 440 | **DrawSlp** | 440 | **DrwCtour** | 441 |
| **FnOff** | 449 | **FnOn** | 449 | **Graph** | 455 |
| **Line** | 461 | **LineHorz** | 461 | **LineTan** | 462 |
| **LineVert** | 462 | **NewPic** | 471 | **PtChg** | 482 |
| **PtOff** | 483 | **PtOn** | 483 | **ptTest()** | 483 |
| **PtText** | 483 | **PxlChg** | 483 | **PxlCrcl** | 483 |
| **PxlHorz** | 484 | **PxlLine** | 484 | **PxlOff** | 484 |
| **PxlOn** | 484 | **pxlTest()** | 484 | **PxlText** | 485 |
| **PxlVert** | 485 | **RclGDB** | 489 | **RclPic** | 489 |
| **RplcPic** | 493 | **Shade** | 499 | **StoGDB** | 508 |
| **StoPic** | 508 | **Style** | 509 | **Trace** | 516 |
| **XorPic** | 520 | **ZoomBox** | 522 | **ZoomData** | 523 |
| **ZoomDec** | 523 | **ZoomFit** | 524 | **ZoomIn** | 524 |
| **ZoomInt** | 524 | **ZoomOut** | 525 | **ZoomPrev** | 525 |
| **ZoomRcl** | 525 | **ZoomSqr** | 525 | **ZoomStd** | 526 |
| **ZoomSto** | 526 | **ZoomTrig** | 526 | | |


## Lists


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **+** (add) | 527 | **–** (subtract) | 527 | **∗** (multiply) | 528 |
| **/** (divide) | 528 | **⁻** (negate) | 529 | **^** (power) | 535 |
| **augment()** | 417 | **crossP()** | 425 | **cumSum()** | 428 |
| **dim()** | 437 | **dotP()** | 439 | **exp▸list()** | 444 |
| **left()** | 460 | **list▸mat()** | 463 | **Δlist()** | 463 |
| **mat▸list()** | 467 | **max()** | 467 | **mid()** | 468 |
| **min()** | 469 | **newList()** | 471 | **polyEval()** | 480 |
| **product()** | 482 | **right()** | 491 | **rotate()** | 491 |
| **shift()** | 500 | **SortA** | 507 | **SortD** | 507 |
| **sum()** | 509 | | | | |

## Wiskunde

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **+** (optellen) | 527 | − (aftrekken) | 527 | ∗ (vermenigv.) | 528 |
| **/** (delen) | 528 | ⁻ (tekenomk) | 529 | **%** (procent) | 529 |
| **!** (facultet) | 532 | √**()**(vierk wortel) | 534 | **^** (machtv.) | 535 |
| **°** (graad) | 536 | ∠ (hoek) | 536 | **°, ', ""** | 537 |
| _ (onderstreping) | 537 | ▸ (convert) | 538 | **10^()** | 538 |
| **0b, 0h** | 540 | **▸Bin** | 417 | **▸Cylind** | 429 |
| **▸DD** | 432 | **▸Dec** | 432 | **▸DMS** | 438 |
| **▸Hex** | 456 | **▸Polar** | 480 | **▸Rect** | 489 |
| **▸Sphere** | 507 | **abs()** | 414 | **and** | 414 |
| **angle()** | 415 | **approx()** | 416 | **ceiling()** | 418 |
| **conj()** | 422 | **cos** | 423 | **cos$^{-1}$()** | 424 |
| **cosh()** | 424 | **cosh$^{-1}$()** | 424 | **E** | 441 |
| ***e^()*** | 441 | **exact()** | 444 | **floor()** | 448 |
| **fpart()** | 451 | **gcd()** | 451 | **imag()** | 457 |
| **int()** | 458 | **intDiv()** | 458 | **iPart()** | 459 |
| **isPrime()** | 459 | **lcm()** | 460 | **ln()** | 463 |
| **log()** | 465 | **max()** | 467 | **min()** | 469 |
| **mod()** | 469 | **nCr()** | 470 | **nPr()** | 474 |
| **P▸Rx()** | 476 | **P▸Ry()** | 476 | **r** (radiaal) | 536 |
| **R▸Pθ()** | 487 | **R▸Pr()** | 487 | **real()** | 489 |
| **remain()** | 490 | **rotate()** | 491 | **round()** | 492 |
| **shift()** | 500 | **sign()** | 501 | **sin()** | 502 |
| **sin$^{-1}$()** | 502 | **sinh()** | 503 | **sinh$^{-1}$()** | 503 |
| **tan()** | 511 | **tan$^{-1}$()** | 512 | **tanh()** | 512 |
| **tanh$^{-1}$()** | 512 | **tmpCnv()** | 515 | **ΔtmpCnv()** | 515 |
| **x$^{-1}$** | 539 | | | | |

## Matrices

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **+** (optellen) | 527 | − (aftrekken) | 527 | ∗ (vermenigv.) | 528 |
| **/** (delen) | 528 | ⁻ (tekenomk) | 529 | **.+** (punt. opt) | 531 |
| **.-** (punt. afrt.) | 532 | .∗ (punt verm.) | 532 | **. /** (punt. delen) | 532 |
| .^ (punt machtv.) | 532 | **^** (machtv.) | 535 | **augment()** | 417 |
| **colDim()** | 421 | **colNorm()** | 421 | **crossP()** | 425 |
| **cumSum()** | 428 | **det()** | 436 | **diag()** | 436 |
| **dim()** | 437 | **dotP()** | 439 | **eigVc()** | 442 |
| **eigVl()** | 442 | **Fill** | 448 | **identity()** | 456 |
| **list▸mat()** | 463 | **LU** | 466 | **mat▸list()** | 467 |
| **max()** | 467 | **mean()** | 467 | **median()** | 467 |
| **min()** | 469 | **mRow()** | 469 | **mRowAdd()** | 470 |
| **newMat()** | 471 | **norm()** | 473 | **product()** | 482 |
| **QR** | 485 | **randMat()** | 488 | **ref()** | 490 |
| **rowAdd()** | 493 | **rowDim()** | 493 | **rowNorm()** | 493 |
| **rowSwap()** | 493 | **rref()** | 494 | **simult()** | 501 |
| **stdDev()** | 507 | **subMat()** | 509 | **sum()** | 509 |
| **T** | 510 | **unitV()** | 517 | **variance()** | 518 |
| **x$^{-1}$** | 539 | | | | |

**Programmeren**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **=** | 530 | **≠** | 530 | **<** | 530 |
| **≤** | 531 | **>** | 531 | **≥** | 531 |
| **#** (indirect) | 535 | **→** (opslaan) | 540 | **◉** (comment) | 540 |
| **and** | 414 | **ans()** | 416 | **Archive** | 416 |
| **ClrErr** | 420 | **ClrGraph** | 421 | **ClrHome** | 421 |
| **ClrIO** | 421 | **ClrTable** | 421 | **CopyVar** | 423 |
| **CustmOff** | 428 | **CustmOn** | 428 | **Custom** | 429 |
| **Cycle** | 429 | **Define** | 433 | **DelFold** | 434 |
| **DelVar** | 434 | **Dialog** | 437 | **Disp** | 437 |
| **DispG** | 438 | **DispHome** | 438 | **DispTbl** | 438 |
| **DropDown** | 440 | **Else** | 442 | **ElseIf** | 443 |
| **EndCustm** | 443 | **EndDlog** | 443 | **EndFor** | 443 |
| **EndFunc** | 443 | **EndIf** | 443 | **EndLoop** | 443 |
| **EndPrgm** | 443 | **EndTBar** | 443 | **EndTry** | 443 |
| **EndWhile** | 443 | **entry()** | 443 | **Exec** | 444 |
| **Exit** | 444 | **For** | 450 | **format()** | 450 |
| **Func** | 451 | **Get** | 451 | **GetCalc** | 452 |
| **getConfg()** | 452 | **getFold()** | 453 | **getKey()** | 453 |
| **getMode()** | 453 | **getType()** | 454 | **getUnits()** | 454 |
| **Goto** | 455 | **If** | 456 | **Input** | 457 |
| **InputStr** | 458 | **Item** | 459 | **Lbl** | 459 |
| **left()** | 460 | **Local** | 464 | **Lock** | 464 |
| **Loop** | 466 | **MoveVar** | 469 | **NewFold** | 471 |
| **NewProb** | 472 | **not** | 473 | **or** | 475 |
| **Output** | 476 | **part()** | 477 | **PassErr** | 479 |
| **Pause** | 479 | **PopUp** | 481 | **Prgm** | 481 |
| **Prompt** | 482 | **Rename** | 490 | **Request** | 491 |
| **Return** | 491 | **right()** | 491 | **Send** | 494 |
| **SendCalc** | 494 | **SendChat** | 495 | **setFold()** | 495 |
| **setGraph()** | 495 | **setMode()** | 496 | **setTable()** | 497 |
| **setUnits()** | 498 | **Stop** | 508 | **Style** | 509 |
| **switch()** | 510 | **Table** | 511 | **Text** | 514 |
| **Then** | 514 | **Title** | 514 | **Toolbar** | 516 |
| **Try** | 516 | **Unarchiv** | 517 | **Unlock** | 517 |
| **when()** | 518 | **While** | 519 | **xor** | 519 |

**Statistieken**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **!** (faculteit) | 532 | **BldData** | 418 | **CubicReg** | 428 |
| **cumSum()** | 428 | **ExpReg** | 446 | **LinReg** | 462 |
| **LnReg** | 464 | **Logistic** | 465 | **mean()** | 467 |
| **median()** | 467 | **MedMed** | 468 | **nCr()** | 470 |
| **NewData** | 471 | **NewPlot** | 472 | **nPr()** | 474 |
| **OneVar** | 475 | **PlotsOff** | 480 | **PlotsOn** | 480 |
| **PowerReg** | 481 | **QuadReg** | 486 | **QuartReg** | 487 |
| **rand()** | 488 | **randNorm()** | 488 | **RandSeed** | 488 |
| **ShowStat** | 501 | **SinReg** | 504 | **SortA** | 507 |
| **SortD** | 507 | **stdDev()** | 507 | **TwoVar** | 517 |
| **variance()** | 518 | | | | |

## Tekenreeksen

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **&** (samenvoegen) | 533 | **#** (indirect) | 535 | **char()** | 419 |
| **dim()** | 437 | **expr()** | 446 | **format()** | 450 |
| **inString()** | 458 | **left()** | 460 | **mid()** | 468 |
| **ord()** | 476 | **right()** | 491 | **rotate()** | 491 |
| **shift()** | 500 | **string()** | 509 | | |

Bewerkingen waarvan de namen niet alfabetisch gesorteerd kunnen worden (zoals +, ! en >) vindt u aan het einde van deze bijlage, vanaf pagina 527. Tenzij anders aangegeven, zijn alle voorbeelden in dit deel in de standaard resetmodus uitgevoerd en wordt er vanuit gegaan dat alle variabelen niet-gedefinieerd zijn. Bovendien worden benaderingen van resultaten, vanwege de beperkingen van de opmaakmogelijkheden, met drie cijfers achter de komma weergegeven (3,14159265359 wordt getoond als 3,141...).

## abs() MATH/Number menu

**abs(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**abs(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**abs(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft de absolute waarde van het argument.

Als het argument een complex getal is, geeft het de modulus van het getal.

**Opmerking:** alle niet-gedefinieerde variabelen worden als reële variabelen behandeld.

abs({π/2, ⁻π/3}) ENTER $\{\frac{\pi}{2}\ \ \frac{\pi}{3}\}$

abs(2−3*i*) ENTER $\sqrt{13}$

abs(z) ENTER $|z|$

abs(x+y*i*) ENTER $\sqrt{x^2+y^2}$

## and MATH/Test en MATH/Base menu

*Booleaanse uitdrukking1* **and** *uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
*Booleaanse lijst1* **and** *lijst2* ⇒ *Booleaanse lijst*
*Booleaanse matrix1* **and** *matrix2* ⇒ *Booleaanse matrix*

Geeft waar of onwaar of een vereenvoudigde vorm van de oorspronkelijke invoer.

x≥3 and x≥4 ENTER x≥4

{x≥3,x≤0} and {x≥4,x≤⁻2} ENTER
{x ≥ 4  x ≤ -2}

*Geheelgetal1* **and** *geheelgetal2* ⇒ *geheelgetal*

Vergelijkt twee reële gehele getallen bit voor bit op basis van een **and** bewerking. Beide gehele getallen worden intern geconverteerd naar 32-bits binaire getallen. Wanneer corresponderende bits zijn vergeleken, zal het resultaat 1 zijn als beide bits 1 zijn; zo niet dan is het resultaat 0. De uitvoer geeft de bitresultaten weer, weergegeven in deze ingestelde talstelselmodus.

U kunt de gehele getallen invoeren in ieder willekeurig talstelsel. Voor een binaire of zestientallige invoer moet u respectievelijk de voorvoegsels 0b of 0h gebruiken. Zonder voorvoegsel worden gehele getallen behandeld als decimaal (10-tallig).

Indien u een decimaal geheel getal invoert dat te groot is voor een binaire, 32-bits vorm, wordt een symmetrische modulusbewerking gebruikt om de waarde in een toegestaan bereik te brengen.

In de talstelselmodus Hex:

0h7AC36 and 0h3D5F ENTER 0h2C16

**Let op:** nul, niet de letter O.

In de talstelselmodus Bin:

0b100101 and 0b100 ENTER 0b100

In de talstelselmodus Dec:

37 and 0b100 ENTER 4

**Opmerking**: een binaire invoer mag maximaal 32 cijfers hebben (het voorvoegsel 0b telt niet mee). Een zestientallige invoer mag maximaal 8 cijfers hebben.

## AndPic CATALOG

**AndPic** *tekVar*[, *rij*, *kolom*]

Toont het scherm Graph waar, op pixelniveau, de logische AND bewerking toegepast werd op de pixelcoördinaten (rij, kolom) van twee beelden: de inhoud van het actuele grafische scherm en de inhoud van de tekening die opgeslagen werd in (*tekVar*).

*tekVar* moet van het type tekening zijn.

De standaardcoördinaten zijn (0,0), de linker bovenhoek van het scherm.

In de grafische modus Function en de Y= Editor:

`y1(x) = cos(x)` ⊙

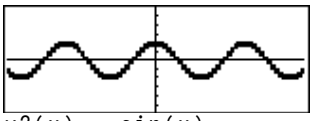
**TI-89:** [2nd][F6] `Style = 3:Square`

**TI-92 Plus:** [F6] `Style = 3:Square`

[F2] `Zoom = 7:ZoomTrig`

[F1] `= 2:Save Copy As...`

`Type = Picture, Variable = PIC1`



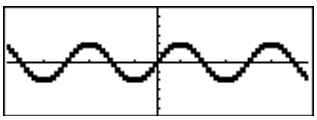
`y2(x) = sin(x)`

**TI-89:** [2nd][F6] `Style = 3:Square`

**TI-92 Plus:** [F6] `Style = 3:Square`

`y1 = no checkmark (F4 to deselect)`

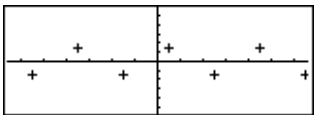
[F2] `Zoom = 7:ZoomTrig`



**TI-89:** [HOME]

**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]

`AndPic PIC1` [ENTER] Done



## angle() MATH/Complex menu

**angle(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de hoek van *uitdrukking1*, waarbij *uitdrukking1* als een complex getal wordt geïnterpreteerd.

**Opmerking:** alle niet-gedefinieerde variabelen worden als reële variabelen behandeld.

In de hoekmodus Degree:

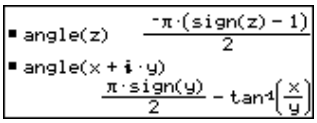
`angle(0+2i)` [ENTER] 90

In de hoekmodus Radian:

`angle(1+i)` [ENTER] $\frac{\pi}{4}$

`angle(z)` [ENTER]

`angle(x+iy)` [ENTER]



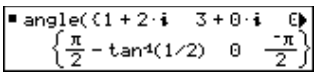

---

**angle(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**angle(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een lijst of matrix met hoeken van de elementen in *lijst1* of *matrix1*, waarbij elk element geïnterpreteerd wordt als een complex getal dat een punt in het tweedimensionale vlak vertegenwoordigt.

In de hoekmodus Radian:

`angle({1+2i,3+0i,0-4i})` [ENTER]



## ans() toets [2nd] [ANS]

**ans()** ⇒ *waarde*
**ans(***geheel_getal***)** ⇒ *waarde*

Geeft een vorig antwoord uit het history area van het basisscherm weer.

*geheel_getal* geeft, indien opgenomen, aan welk vorig antwoord teruggehaald moet worden. Het geldige bereik voor *geheel_getal* loopt van 1 tot 99 en kan geen uitdrukking zijn. De standaardinstelling is 1, het meest recente antwoord.

Als u **ans()** wilt gebruiken om de rij van Fibonacci op het basisscherm te genereren, drukt u op:

| | |
|---|---|
| 1 [ENTER] | 1 |
| 1 [ENTER] | 1 |
| [2nd] [ANS] [+] [2nd] [ANS] [◀] [←] 2 [ENTER] | 2 |
| [ENTER] | 3 |
| [ENTER] | 5 |

## approx() MATH/Algebra menu

**approx(***uitdrukking***)** ⇒ *waarde*

Geeft, waar mogelijk, de *uitdrukking* als een decimaal getal, ongeacht de actuele modus Exact/Approx.

Dit is equivalent aan het invoeren van *uitdrukking* en het drukken op [◆] [ENTER] in het basisscherm.

```
approx(π) ENTER                3.141...
```

---

**approx(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**approx(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een lijst of matrix waar elk element, waar mogelijk, uitgewerkt wordt tot een decimaal getal.

```
approx({sin(π),cos(π)}) ENTER
                        {0.   -1.}
approx([√(2),√(3)]) ENTER
                 [1.414...  1.732...]
```

## Archive CATALOG

**Archive** *var1* [, *var2*] [, *var3*] …

Verplaatst de gespecificeerde variabelen van het RAM naar het geheugen van het data-archief van de gebruiker.

U kunt een in het archief opgeslagen variabele op dezelfde manier bereiken als een variabele die opgeslagen is in het RAM. U kunt echter een in het archief opgeslagen variabele niet verwijderen, herbenoemen of er gegevens onder opslaan; de variabele is namelijk automatisch geblokkeerd.

Om een uit het archief te verwijderen variabele op te vragen, gebruikt u **Unarchiv**.

```
10→arctest ENTER                10
Archive arctest ENTER        Done
5*arctest ENTER                 50
15→arctest ENTER
```

```
ESC
Unarchiv arctest ENTER       Done
15→arctest ENTER                15
```

## arcLen() MATH/Calculus menu

**arcLen(***uitdrukking1***,***var***,***start***,***einde***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de booglengte van *uitdrukking1*, als een functie van *var*, op het interval [*start*, *eind*].

Ongeacht de grafische modus wordt de booglengte berekend als een integraal, waarbij een uitdrukking als functie gedefinieerd is.

```
arcLen(cos(x),x,0,π) ENTER     3.820...
arcLen(f(x),x,a,b) ENTER
```

$$\int_a^b \sqrt{\left(\frac{d}{dx}(f(x))\right)^2+1}\ dx$$

---

**arcLen(***lijst1***,***var***,***start***,***einde***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met de booglengtes van elk element van *lijst1* op het interval [*start*, *einde*] met als onafhankelijke variabele *var*.

```
arcLen({sin(x),cos(x)},x,0,π)
                 {3.820...  3.820...}
```

## augment() MATH/Matrix menu

**augment(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *lijst*

Geeft een nieuwe lijst door *lijst2* aan het einde van *lijst1* toe te voegen.

```
augment({1,-3,2},{5,4}) ENTER
                    {1 -3 2 5 4}
```

---

**augment(***matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*
**augment(***matrix1*; *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft een nieuwe matrix die bestaat uit een samenvoeging van *matrix2* en *matrix1*. Wanneer het teken "," wordt gebruikt, moeten de matrices hetzelfde aantal rijen hebben en wordt *matrix2*, als nieuwe kolommen, toegevoegd aan *matrix1*. Wanneer het teken ";" wordt gebruikt moeten de matrices hetzelfde aantal kolommen hebben en wordt *matrix2*, als nieuwe rijen, toegevoegd aan *matrix1*. Dit verandert *matrix1* en *matrix2* niet.

```
[1,2;3,4]→M1 ENTER        [1 2; 3 4]
[5;6]→M2 ENTER            [5; 6]
augment(M1,M2) ENTER      [1 2 5; 3 4 6]
[5,6]→M2 ENTER            [5 6]
augment(M1;M2) ENTER      [1 2; 3 4; 5 6]
```

## avgRC() CATALOG

**avgRC(***uitdrukking1*, *var* [, *h*]**)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het rechter differentiequotiënt (de gemiddelde verandering van functiewaarde).

*uitdrukking1* kan een door de gebruiker gedefinieerde functienaam zijn (zie **Func**).

*h* is de stapgrootte. Als *h* wordt weggelaten, wordt standaard 0,001 gebruikt.

Merk op dat de verwante functie **nDeriv()** een ander differentiequotiënt gebruikt (dat zich zowel links als rechts van het gegeven punt uitstrekt).

```
avgRC(f(x),x,h) ENTER
                    (f(x+h) - f(x))/h
avgRC(sin(x),x,h)|x=2 ENTER
                    (sin(h+2) - sin(2))/h
avgRC(x^2-x+2,x) ENTER
                    2.·(x-.4995)
avgRC(x^2-x+2,x,.1) ENTER
                    2.·(x-.45)
avgRC(x^2-x+2,x,3) ENTER    2·(x+1)
```

## ▸Bin MATH/Base menu

*geheel_getal1* **▸Bin** ⇒ *geheel_getal*

Converteert *geheel_getal1* naar een binair getal. Binaire of zestientallige getallen hebben altijd respectievelijk de voorvoegsels 0b of 0h.

Niet de letter O maar nul, gevolgd door b of h.

0b *binair getal*
0h *zestientallig getal*

Een binair getal kan maximaal 32 cijfers hebben, een zestientallig getal maximaal 8.

Zonder voorvoegsel wordt *geheel_getal1* behandeld als een decimaal getal (10-tallig). Het resultaat wordt binair weergegeven, ongeacht de ingestelde talstelselmodus.

Indien u een decimaal geheel getal invoert dat te groot is voor een binaire, 32-bits vorm, wordt een symmetrische modulusbewerking gebruikt om de waarde in een toegestaan bereik te brengen.

```
256▸Bin ENTER        0b100000000
0h1F▸Bin ENTER       0b11111
```

## BldData CATALOG

**BldData** [*dataVar*]

Creëert de gegevensvariabele *dataVar* op basis van de gegevens die gebruikt werden om de actuele grafiek te tekenen. **BldData** is geldig in alle grafische modi.

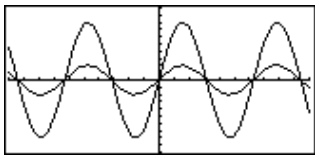
Indien *dataVar* wordt weggelaten, worden de gegevens opgeslagen onder de systeemvariabele sysData.

**Opmerking:** de eerste keer dat u de Data/Matrix Editor start na gebruik van **BldData**, wordt *dataVar* of sysData (afhankelijk van het argument dat u gebruikt heeft met **BldData**) ingesteld als de actieve gegevensvariabele.

De aangroeiwaarden gebruikt voor de onafhankelijke variabelen (x in het voorbeeld rechts) worden berekend volgens de instellingen van de venstervariabelen.

In de grafische modus Function en in de hoekmodus Radian:

```
8*sin(x)→y1(x) ENTER          Done
2*sin(x)→y2(x) ENTER          Done
ZoomStd ENTER
```



**TI-89:** HOME

**TI-92 Plus:** ◆ [HOME]

```
BldData ENTER                 Done
APPS 6 ENTER
```

| DATA | x | y1 | y2 |
|---|---|---|---|
| | c1 | c2 | c3 |
| 1 | -10. | 4.3522 | 1.088 |
| 2 | -9.832 | 3.168 | .792 |
| 3 | -9.664 | 1.8945 | .47363 |
| 4 | -9.496 | .56769 | .14192 |

De grafische modus 3D heeft twee onafhankelijke variabelen. Merk op dat in de gegevens rechts x constant blijft terwijl y al zijn waarden doorloopt.

Vervolgens neemt x toe naar zijn volgende waarde en doorloopt y opnieuw zijn bereik. Dit patroon blijft zich herhalen tot x zover is aangegroeid als mogelijk is voor zijn bereik.

**Opmerking:** onderstaande gegevens zijn van een 3D-grafiek.

| DATA | x | y | z1 |
|---|---|---|---|
| | c1 | c2 | c3 |
| 1 | -10. | -10. | 0. |
| 2 | -10. | -8.571 | 5.8309 |
| 3 | -10. | -7.143 | 8.9706 |
| 4 | -10. | -5.714 | 9.8677 |

## ceiling() MATH/Number menu

**ceiling(***uitdrukking1***)** ⇒ *geheel_getal*

```
ceiling(0.456) ENTER          1.
```

Geeft het dichtstbijzijnde geheel getal dat ≥ het argument is.

Het argument kan een reëel of een complex getal zijn.

**Opmerking:** zie ook **floor()**.

---

**ceiling(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**ceiling(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

```
ceiling({-3.1,1,2.5}) ENTER
                    {-3. 1 3.}
ceiling([0,-3.2i;1.3,4]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 0 & -3.\cdot i \\ 2. & 4 \end{bmatrix}$$

Geeft een lijst of matrix waarvan elk element het dichtstbijzijnde gehele getal ≥ elk gegeven element is.

## cFactor() MATH/Algebra/Complex menu

**cFactor(***uitdrukking1*[, *var*]**)** ⇒ *uitdrukking*
**cFactor(***lijst1*[,*var*]**)** ⇒ *lijst*
**cFactor(***matrix1*[,*var*]**)** ⇒ *matrix*

**cFactor(***uitdrukking1***)** ontbindt *uitdrukking1* in factoren voor alle variabelen van *uitdrukking1* en geeft het resultaat weer onder een noemer.

*uitdrukking1* wordt zo ver mogelijk in lineaire rationale factoren ontbonden, zelfs als hierdoor nieuwe niet-reële getallen worden geïntroduceerd. Dit alternatief is geschikt als u in factoren wilt ontbinden ten opzichte van meer dan één variabele.

```
cFactor(a^3*x^2+a*x^2+a^3+a)
ENTER
    a·(a + ⁻i)·(a + i)·(x + ⁻i)·(x + i)
cFactor(x^2+4/9) ENTER
                (3·x + ⁻2·i)·(3·x + 2·i)
                ────────────────────────
                            9
cFactor(x^2+3) ENTER                x² + 3
cFactor(x^2+a) ENTER                x² + a
```

---

**cFactor(***uitdrukking1*,*var***)** ontbindt *uitdrukking1* in factoren en opzichte van de variabele *var*.

*uitdrukking1* wordt zo ver mogelijk in factoren ontbonden die lineair zijn in *var*, met mogelijk niet-reële constanten, zelfs als hierdoor irrationale constanten, of deeluitdrukkingen die irrationaal zijn in andere variabelen, geïntroduceerd worden.

De factoren en hun termen worden gesorteerd met *var* als hoofdvariabele. In elke factor worden gelijke machten van *var* samengenomen. Neem *var* op als het ontbinden in factoren alleen ten opzichte van die variabele nodig is en u bereid bent irrationale uitdrukkingen in andere variabelen te accepteren, om zover mogelijk te ontbinden ten opzichte van *var*. Hierdoor kan er onbedoelde ontbinding in factoren ten opzichte van andere variabelen voorkomen.

Is de instelling AUTO van de modus Exact/Approx actief, dan zal het opnemen van *var* ervoor zorgen dat irrationale coëfficiënten, die niet eenvoudig uitgedrukt kunnen worden in de ingebouwde standaardfuncties, benaderd worden door een getal met drijvende komma. Zelfs als er slechts één variabele is, kan het opnemen van *var* tot een meer volledige ontbinding in factoren leiden.

**Opmerking:** zie ook **factor()**.

```
cFactor(a^3*x^2+a*x^2+a^3+a,x)
ENTER
            a·(a² + 1)·(x + ⁻i)·(x + i)
cFactor(x^2+3,x) ENTER
                (x + √3·i)·(x + ⁻√3·i)
cFactor(x^2+a,x) ENTER
                (x + √a·⁻i)·(x + √a·i)
cFactor(x^5+4x^4+5x^3-6x-3) ENTER
                x⁵ + 4·x⁴ + 5·x³ - 6·x - 3
cFactor(ans(1),x) ENTER
      (x - .965)·(x + .612)·(x + 2.13)·
                (x + 1.11 - 1.07·i)
                (x + 1.11 + 1.07·i)
```

## char() MATH/String menu

**char(***geheel_getal***)** ⇒ *teken*

Geeft het teken waarvan het volgnummer in de verzameling tekens van de TI-89 / TI-92 Plus *geheel_getal* is.

Het geldige bereik voor *geheel_getal* is 0–255.

```
char(38) ENTER                    "&"
char(65) ENTER                    "A"
```

## Circle CATALOG

**Circle** $x$, $y$, $r$ [, *tekenModus*]

Tekent een cirkel met het middelpunt in de venstercoördinaten ($x$, $y$) en met straal $r$.

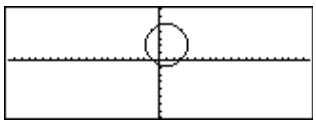
$x$, $y$ en $r$ moeten reële waarden zijn.

Indien *tekenModus* = 1, wordt de cirkel getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0, wordt de cirkel uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = -1, worden de pixels van de cirkel geïnverteerd.

**Opmerking**: bij het opnieuw tekenen worden alle getekende gegevens gewist. Zie ook **PxlCrcl**.

In een weergavevenster ZoomSqr:

```
ZoomSqr:Circle 1,2,3 ENTER
```



## ClrDraw CATALOG

**ClrDraw**

Wist het scherm Graph en reset de functie Smart Graph, zodat de eerstvolgende keer dat het scherm Graph wordt opgeroepen, de grafiek opnieuw getekend wordt.

Terwijl het scherm Graph getoond wordt, kunt u alle getekende gegevens (zoals lijnen en punten) wissen door op F4 (ReGraph) te drukken of door op:
**TI-89:** 2nd F6
**TI-92 Plus:** F6
te drukken en 1:ClrDraw te kiezen.

## ClrErr CATALOG

**ClrErr**

Wist de foutstatus. Hiermee wordt errornum op nul gesteld en worden de interne foutcontext-variabelen gewist.

De bepaling **Else** in de lus **Try...EndTry** van het programma moet **ClrErr** of **PassErr** gebruiken. Als de fout verwerkt of genegeerd moet worden, gebruikt u **ClrErr**. Als niet bekend is wat er met de fout gedaan moet worden, gebruikt u **PassErr** om deze naar de volgende foutafhandelingssectie te sturen. Als er geen **Try...EndTry**-foutafhandelingssecties meer over zijn, wordt het gewone foutdialoogvenster weergegeven.

**Opmerking:** zie ook **PassErr** en **Try**.

Programma-inhoud:

```
:clearerr()
:Prgm
:PlotsOff:FnOff:ZoomStd
:For i,0,238
:Δx*i+xmin→xcord
: Try
:  PtOn xcord,ln(xcord)
: Else
:  If errornum=800 or errornum=260
Then
:   ClrErr ◉clear the error
:  Else
:   PassErr ◉pass on any other
      error
:  EndIf
: EndTry
:EndFor
:EndPrgm
```

## ClrGraph CATALOG

**ClrGraph**

Wist de functies of uitdrukkingen waarvan met de opdracht **Graph** een grafiek is getekend of die met de opdracht **Table** geconstrueerd zijn. (Zie **Graph** of **Table**).

Eventuele eerder geselecteerde Y=-functies worden de volgende keer, dat de grafiek wordt weergegeven, geplot.

## ClrHome CATALOG

**ClrHome**

Wist alle gegevens die in het history area **entry()** en **ans()** van het basisscherm zijn opgeslagen. Wist de actuele invoerregel niet.

Terwijl u het basisscherm weergeeft, kunt u het history area wissen door op F1 te drukken en 8:Clear Home te kiezen.

Voor functies zoals **solve()** die willekeurige constanten of gehele getallen (@1, @2, etc.) geven, reset **ClrHome** de nummering naar 1.

## ClrIO CATALOG

**ClrIO**

Wist het scherm Program I/O.

## ClrTable CATALOG

**ClrTable**

Wist alle tabelwaarden. Is alleen van toepassing bij de instelling ASK in het dialoogvenster Table Setup.

Is de modus Ask actief terwijl u het scherm Table weergeeft, dan kunt u de waarden wissen door op F1 te drukken en 8:Clear Table te kiezen.

## colDim() MATH/Matrix/Dimensions menu

**colDim(***matrix***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het aantal kolommen van *matrix*.

**Opmerking:** zie ook **rowDim()**.

```
colDim([0,1,2;3,4,5]) ENTER        3
```

## colNorm() MATH/Matrix/Norms menu

**colNorm(***matrix***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het maximum van de sommen van de absolute waarden van de elementen in de kolommen van *matrix*.

**Opmerking:** niet-gedefinieerde matrix-elementen zijn niet toegestaan. Zie ook **rowNorm()**.

```
[1,-2,3;4,5,-6]→mat ENTER
                          1 -2  3
                         [4  5 -6]

colNorm(mat) ENTER                 9
```

## comDenom() MATH/Algebra menu

**comDenom(***uitdrukking1*[,*var*]**)** ⇒ *uitdrukking*
**comDenom(***lijst1*[,*var*]**)** ⇒ *lijst*
**comDenom(***matrix1*[,*var*]**)** ⇒ *matrix*

**comDenom(***uitdrukking1***)** geeft een vereenvoudigde breuk met een volledig uitgewerkte teller gedeeld door een volledig uitgewerkte noemer.

```
comDenom((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y)
ENTER
```

$$\blacksquare\ \text{comDenom}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y\right)$$
$$\frac{x^2\cdot y^2+x^2\cdot y+2\cdot x\cdot y^2+2\cdot}{x^2+2\cdot x+1}$$

---

**comDenom(***uitdrukking1*,*var***)** geeft een vereenvoudigde breuk waarvan de teller en noemer, uitgewerkt zijn ten opzichte van *var*. De termen en hun factoren worden gesorteerd met *var* als hoofdvariabele. Gelijke machten van *var* worden samengenomen. Er kan onbedoelde ontbinding in factoren van de samengenomen coëfficiënten voorkomen. Vergeleken met het weglaten van *var*, wordt hier vaak tijd, geheugen en schermruimte mee bespaard, terwijl de uitdrukking begrijpelijker wordt. Ook worden volgende bewerkingen op het resultaat hierdoor sneller en is het minder waarschijnlijk dat zij het geheugen uitputten.

```
comDenom((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y,x)
ENTER
```

$$\blacksquare\ \text{comDenom}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y,\right.$$
$$\frac{x^2\cdot y\cdot(y+1)+2\cdot x\cdot y\cdot(y+1)}{x^2+2\cdot x+1}$$

```
comDenom((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y,y)
ENTER
```

$$\blacksquare\ \text{comDenom}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y,\right.$$
$$\frac{y^2\cdot(x^2+2\cdot x+2)+y\cdot(x^2+}{x^2+2\cdot x+1}$$

Als *var* niet in *uitdrukking1* voorkomt, geeft **comDenom(***uitdrukking1*,*var***)** een vereenvoudigde breuk met een niet-uitgewerkte teller gedeeld door een niet-uitgewerkte noemer. Dergelijke resultaten besparen meestal nog meer tijd, geheugen en schermruimte. Bij deze gedeeltelijk in factoren ontbonden resultaten worden volgende bewerkingen op het resultaat ook veel sneller en is het veel minder waarschijnlijk dat zij het geheugen uitputten.

```
comDenom(exprn,abc)→comden(exprn)
ENTER                                Done
comden((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y)
ENTER
```

$$\blacksquare\ \text{comden}\left(\frac{y^2+y}{(x+1)^2}+y^2+y\right)$$
$$\frac{(x^2+2\cdot x+2)\cdot y\cdot(y+1)}{(x+1)^2}$$

Zelfs als er geen noemer is, is de functie **comden** vaak een snelle manier voor het gedeeltelijk ontbinden in factoren indien **factor()** te langzaam is of het geheugen uitput.

```
comden(1234x^2*(y^3-y)+2468x*
(y^2-1)) ENTER
                 1234·x·(x·y+2)·(y²-1)
```

**Tip**: voer deze **comden()**-functiedefinitie in en maak er een gewoonte van om deze als alternatief voor **comDenom()** en **factor()** te gebruiken.

## conj() MATH/Complex menu

**conj(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**conj(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**conj(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft de complex geconjugeerde van het argument.

**Opmerking:** alle niet-gedefinieerde variabelen worden als reële variabelen behandeld.

```
conj(1+2i) ENTER                    1-2·i
conj([2,1-3i;-i,-7]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 2 & 1+3\cdot i \\ i & -7 \end{bmatrix}$$

```
conj(z)                             z
conj(x+iy)                     x+-i·y
```

## CopyVar CATALOG

**CopyVar** *var1*, *var2*

Kopieert de inhoud van variabele *var1* naar *var2*. Als *var2* niet bestaat, wordt deze door **CopyVar** gemaakt.

**Opmerking:** **CopyVar** komt overeen met de opslaginstructie (→) wanneer u een uitdrukking, lijst, matrix of tekenreeks kopieert, met dit verschil dat er geen vereenvoudiging plaatsvindt als u **CopyVar** gebruikt. U dient **CopyVar** te gebruiken bij niet-algebraïsche variabeletypen zoals Pic- en GDB-variabelen.

```
x+y→a ENTER                 x + y
10→x ENTER                     10
CopyVar a,b ENTER            Done
a→c ENTER                  y + 10
DelVar x ENTER               Done
b ENTER                      x + y
c ENTER                    y + 10
```

## cos() TI-89: toets 2nd [COS] TI-92 Plus: toets [COS]

**cos(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**cos(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**cos(***uitdrukking1***)** geeft de cosinus van het argument als een uitdrukking.

**cos(***lijst1***)** geeft een lijst van de cosinussen van alle elementen van *lijst1*.

**Opmerking:** het argument wordt geïnterpreteerd als een hoek in graden of radialen, afhankelijk van de actuele hoekmodusinstelling. U kunt ° of ʳ gebruiken om de hoekmodus tijdelijk te overschrijven.

In de hoekmodus Degree:

```
cos((π/4)ʳ) ENTER                √2/2
cos(45) ENTER                    √2/2
cos({0,60,90}) ENTER        {1  1/2  0}
```

In de hoekmodus Radian:

```
cos(π/4) ENTER                   √2/2
cos(45°) ENTER                   √2/2
```

---

**cos(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de matrixcosinus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de cosinus van ieder element.

Indien een scalaire functie f(A) op *vierkanteMatrix1* (A) werkt, wordt het resultaat berekend door het algoritme:

1. Bereken de eigenwaarden ($\lambda_i$) en eigenvectoren ($V_i$) van A.

   *vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Daarnaast mag hij geen variabelen bevatten waar geen waarde aan is toegekend.

2. Vorm de matrices:

$$B = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_n \end{bmatrix} \text{ en } X = [V_1, V_2, \dots, V_n]$$

3. Vervolgens geldt $A = X\,B\,X^{-1}$ en $f(A) = X\,f(B)\,X^{-1}$. Bijvoorbeeld, $\cos(A) = X\cos(B)\,X^{-1}$ met:

$$\cos(B) = \begin{bmatrix} \cos(\lambda_1) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \cos(\lambda_2) & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \cos(\lambda_n) \end{bmatrix}$$

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

```
cos([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} .212\dots & .205\dots & .121\dots \\ .160\dots & .259\dots & .037\dots \\ .248\dots & {}^{-}.090\dots & .218\dots \end{bmatrix}$$

## cos⁻¹() TI-89: toets ◆ [COS⁻¹] TI-92 Plus: toets 2nd [COS⁻¹]

**cos⁻¹(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**cos⁻¹(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**cos⁻¹(***uitdrukking1***)** geeft de hoek, als een uitdrukking, waarvan de cosinus gelijk is aan *uitdrukking1*.

**cos⁻¹(***lijst1***)** geeft een lijst met de inverse cosinussen van de elementen van *lijst1*.

**Opmerking:** het resultaat wordt getoond als een hoek in graden of radialen, afhankelijk van de actuele hoekmodusinstelling.

In de hoekmodus Degree:

cos⁻¹(1) ENTER 0

In de hoekmodus Radian:

cos⁻¹({0,.2,.5}) ENTER

$\{\frac{\pi}{2}\quad 1.369\ldots\quad 1.047\ldots\}$

---

**cos⁻¹(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de inverse matrixcosinus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de inverse cosinus van ieder element. Zie, voor informatie over de rekenmethode, **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian en in de complexe getallenmodus Rectangular:

cos⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 1.734\ldots+.064\ldots\cdot i & -1.490\ldots+2.105\ldots\cdot i & \ldots \\ -.725\ldots+1.515\ldots\cdot i & .623\ldots+.778\ldots\cdot i & \ldots \\ -2.083\ldots+2.632\ldots\cdot i & 1.790\ldots-1.271\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

## cosh() MATH/Hyperbolic menu

**cosh(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**cosh(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**cosh (***uitdrukking1***)** geeft de cosinus hyperbolicus van het argument als een uitdrukking.

**cosh (***lijst1***)** geeft een lijst met de cosinus hyperbolicus van elk element van *lijst1*.

cosh(1.2) ENTER 1.810...

cosh({0,1.2}) ENTER {1 1.810...}

---

**cosh(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de matrixcosinus hyperbolicus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de cosinus hyperbolicus van ieder element. Zie, voor informatie over de rekenmethode, **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

cosh([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 421.255 & 253.909 & 216.905 \\ 327.635 & 255.301 & 202.958 \\ 226.297 & 216.623 & 167.628 \end{bmatrix}$$

## cosh⁻¹() MATH/Hyperbolic menu

**cosh⁻¹(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**cosh⁻¹(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**cosh⁻¹(***uitdrukking1***)**geeft de hoek als een uitdrukking, waarvan de inverse cosinus hyperbolicus gelijk is aan *uitdrukking1*.

**cosh⁻¹(***lijst1***)** geeft een lijst met de inverse cosinus hyperbolicus van elk element van *lijst1*.

cosh⁻¹(1) ENTER 0

cosh⁻¹({1,2.1,3}) ENTER

{0 1.372... cosh⁻¹(3)}

---

**cosh⁻¹(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de inverse matrixcosinus hyperbolicus van *vierkanteMatrix 1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de inverse cosinus hyperbolicus van ieder element. Zie voor informatie over de rekenmethode **cos()**.

*vierkanteMatrix 1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian en in de complexe getallenmodus Rectangular:

cosh⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 2.525\ldots+1.734\ldots\cdot i & -.009\ldots-1.490\ldots\cdot i & \ldots \\ .486\ldots-.725\ldots\cdot i & 1.662\ldots+.623\ldots\cdot i & \ldots \\ -.322\ldots-2.083\ldots\cdot i & 1.267\ldots+1.790\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

## crossP() MATH/Matrix/Vector ops menu

**crossP(***lijst1***,** *lijst2***)** ⇒ *lijst*

Geeft het vectorieel product (uitproduct) van *lijst1* en *lijst2* als een lijst.

*lijst1* en *lijst2* moeten dezelfde dimensies hebben en de dimensie moet 2 of 3 zijn.

```
crossP({a1,b1},{a2,b2}) ENTER
                    {0 0 a1·b2-a2·b1}
crossP({0.1,2.2,-5},{1,-.5,0})
ENTER
                    {-2.5 -5. -2.25}
```

**crossP(***vector1***,** *vector2***)** ⇒ *vector*

Geeft een rij- of kolomvector (afhankelijk van de argumenten) die het uitproduct is van *vector1* en *vector2*.

*vector1* en *vector2* moeten beide een rijvector of beide een kolomvector zijn. De twee vectoren moeten dezelfde dimensies hebben en de dimensie moet 2 of 3 zijn.

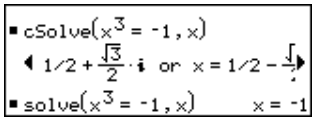
```
crossP([1,2,3],[4,5,6]) ENTER
                    [-3 6 -3]
crossP([1,2],[3,4]) ENTER
                    [0 0 -2]
```

## cSolve() MATH/Algebra/Complex menu

**cSolve(***vergelijking***,** *var***)** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Geeft mogelijke complexe oplossingen van een vergelijking voor *var*. Het is de bedoeling om mogelijke kandidaten voor alle reële en niet-reële oplossingen te produceren. Zelfs als *vergelijking* reëel is, staat **cSolve()** niet-reële resultaten in de reële modus toe.

```
cSolve(x^3=-1,x) ENTER
solve(x^3=-1,x) ENTER
```




Hoewel de TI-89 / TI-92 Plus alle niet-gedefinieerde variabelen verwerkt alsof deze reëel zijn, kan **cSolve()** veeltermvergelijkingen voor complexe oplossingen oplossen.

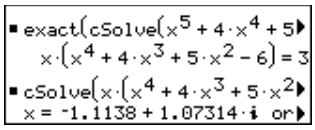
**cSolve()** beschouwt zijn domein tijdelijk als het complexe vlak, zelfs als het actuele domein ingesteld is als de reële rechte. In het complexe vlak gebruiken machten met gebroken exponenten waarvan de noemers oneven zijn de imaginaire as in plaats van de reële as. Wanneer vergelijkingen, waarin dergelijke gebroken exponenten voorkomen, opgelost worden met **solve(),** is de oplossing niet noodzakelijk een deelverzameling van de oplossing die gevonden wordt met **cSolve()**.

```
cSolve(x^(1/3)=-1,x) ENTER      false
solve(x^(1/3)=-1,x) ENTER       x = -1
```

**cSolve()** begint met exacte symbolische methodes. Behalve in de modus EXACT, gebruikt **cSolve()** indien nodig ook iteratieve benaderende complexe veeltermontbindingen.

Modus Display Digits in Fix 2:

```
exact(cSolve(x^5+4x^4+5x
  ^3-6x-3=0,x)) ENTER
cSolve(ans(1),x) ENTER
```




**Opmerking:** zie ook **cZeros()**, **solve()** en **zeros()**.

**Opmerking:** als *vergelijking* geen veelterm is en functies als **abs()**, **angle()**, **conj()**, **real()**, of **imag()** bevat, dient u een onderstrepingsteken_ (**TI-89:** ◆ [_] **TI-92 Plus:** 2nd [_]) te plaatsen aan het einde van *var*. Een variabele wordt standaard behandeld als een reële waarde. Indien u *var*_ gebruikt, wordt de variabele behandeld als complex.

Gebruik *var_* ook voor andere variabelen in *vergelijking* die eventueel niet-reële waarden hebben.

Doet u dit niet, dan kan dit onverwachte resultaten opleveren.

z wordt als reëel behandeld:

```
cSolve(conj(z)=1+i,z) ENTER      z=1+i
```

z_ wordt als complex behandeld:

```
cSolve(conj(z_)=1+i,z_) ENTER
                                z_=1−i
```

---

**cSolve(***vergelijking1* **and** *vergelijking2* [**and** … ],
**{***varOfSchatting1***,** *varOfSchatting2* [**,** … ]**})**
⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Geeft mogelijke complexe oplossingen voor het stelsel vergelijkingen, waarbij iedere *varOfSchatting* een variabele specificeert waar u een oplossing voor wilt.

U kunt als u wilt een beginschatting specificeren voor een variabele. Iedere *varOfSchatting* moet de volgende vorm hebben:

*variabele*
– of –
*variabele = reëel of niet-reëel getal*

Bijvoorbeeld, zowel x als x=3+*i* is geldig.

Indien alle vergelijkingen veeltermen zijn en u GEEN beginschattingen specificeert, gebruikt **cSolve()** de lexicale Gröbner/Buchberger eliminatiemethode in een poging **alle** complexe oplossingen te bepalen.

**Opmerking:** in de volgende voorbeelden wordt een onderstrepingsteken _ (**TI-89:** ◆ [_] **TI-92 Plus:** 2nd [_]) gebruikt, zodat de variabelen als complex behandeld worden.

Complexe oplossingen kunnen zowel reële als niet-reële oplossingen omvatten, zoals in het voorbeeld rechts.

```
cSolve(u_*v_−u_=v_ and
v_^2=−u_,{u_,v_}) ENTER
```

$$u_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i$$
$$\text{or } u_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i$$
$$\text{or } u_=0 \text{ and } v_=0$$

Stelsels *veelterm*vergelijkingen kunnen extra variabelen zonder waarde hebben, die gegeven numerieke waarden representeren, die later gesubstitueerd kunnen worden.

```
cSolve(u_*v_−u_=c_*v_ and
v_^2=−u_,{u_,v_}) ENTER
```

$$u_=\frac{-(\sqrt{1-4\cdot c_}+1)^2}{4} \text{ and } v_=\frac{\sqrt{1-4\cdot c_}+1}{2}$$
$$\text{or } u_=\frac{-(\sqrt{1-4\cdot c_}-1)^2}{4} \text{ and } v_=\frac{-(\sqrt{1-4\cdot c_}-1}{2}$$
$$\text{or } u_=0 \text{ and } v_=0$$

U kunt ook oplossingsvariabelen opnemen die niet voorkomen in de vergelijkingen. Deze oplossingen laten zien hoe families van oplossingen willekeurige constanten van de vorm @*k* kunnen bevatten, waarbij *k* een achtervoegsel is in de vorm van een geheel getal van 1 tot 255. Het achtervoegsel wordt opnieuw ingesteld op 1 wanneer u **ClrHome** of F1 8:Clear Home gebruikt.

```
cSolve(u_*v_-u_=v_ and
v_^2=⁻u_,{u_,v_,w_}) ENTER
```

$$u_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } w_=@1$$

$$\text{or } u_=1/2-\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } v_=1/2+\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \text{ and } w_=@1$$

$$\text{or } u_=0 \text{ and } v_=0 \text{ and } w_=@1$$

De rekentijd of de tijd die het duurt voor het geheugen is uitgeput kan bij stelsels veeltermvergelijkingen afhangen van de volgorde waarin u de oplossingsvariabelen noteert. Indien uw eerste keuze het geheugen of uw geduld uitput, probeert u de variabelen dan anders te sorteren in de vergelijkingen en/of in de lijst *varOfSchatting*.

Indien u geen schattingen opneemt en als elke vergelijking niet een veeltermvergelijking is in elke variabele maar als alle vergelijkingen lineair zijn in alle oplossingsvariabelen, gebruikt **cSolve()** Gaussische eliminatie in een poging alle oplossingen te bepalen.

```
cSolve(u_+v_=e^(w_) and u_-v_=i,
{u_,v_}) ENTER
```

$$u_=\frac{e^{w_}}{2}+1/2\cdot i \text{ and } v_=\frac{e^{w_}-i}{2}$$

Als een stelsel niet in alle variabelen veeltermvergelijkingen bevat en als de vergelijkingen niet lineair zijn in de oplossingsvariabelen, bepaalt **cSolve()** hoogstens één oplossing met behulp van een iteratieve benaderingsmethode. Hiertoe moet het aantal oplossingsvariabelen gelijk zijn aan het aantal vergelijkingen, en alle andere variabelen in de vergelijkingen moeten vereenvoudigd worden tot getallen.

```
cSolve(e^(z_)=w_ and w_=z_^2,
{w_,z_}) ENTER
```

$$w_=.494\ldots \text{ and } z_=⁻.703\ldots$$

Een niet-reële schatting is vaak noodzakelijk om een niet-reële oplossing te bepalen. Voor convergentie zou een schatting dicht bij een oplossing moeten liggen.

```
cSolve(e^(z_)=w_ and w_=z_^2,
{w_,z_=1+i}) ENTER
```

$$w_=.149\ldots+4.891\ldots\cdot i \text{ and } z_=1.588\ldots+1.540\ldots\cdot i$$

## CubicReg — MATH/Statistics/Regressions menu

**CubicReg** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de derdegraads veeltermregressie en actualiseert alle statistische variabelen.

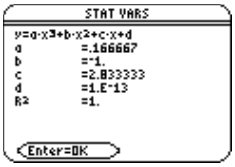
Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor de categorie-opnamelijst.

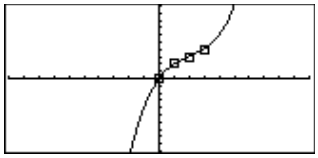
**Opmerking:** *lijst1* tot en met *lijst4* moeten variabelenamen of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die in de Data/Matrix Editor is getoond) zijn. *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

In de grafische modus Function.

```
{0,1,2,3}→L1 ENTER          {0 1 2 3}
{0,2,3,4}→L2 ENTER          {0 2 3 4}
CubicReg L1,L2 ENTER            Done
ShowStat ENTER
```




```
ENTER
regeq(x)→y1(x) ENTER            Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER         Done
◆ [GRAPH]
```



## cumSum() — MATH/List menu

**cumSum(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met de cumulatieve sommen van de elementen in *lijst1*, te beginnen met element 1.

```
cumSum({1,2,3,4}) ENTER     {1 3 6 10}
```

**cumSum(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix met de cumulatieve sommen van de elementen in *matrix1*. Elk element is de cumulatieve som van de kolom, van boven naar beneden.

```
[1,2;3,4;5,6]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

```
cumSum(m1) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 6 \\ 9 & 12 \end{bmatrix}$$

## CustmOff — CATALOG

**CustmOff**

Verwijdert een door de gebruiker gedefinieerde werkbalk.

**CustmOn** en **CustmOff** stellen een programma in staat een door de gebruiker gedefinieerde werkbalk te gebruiken. U kunt op 2nd [CUSTOM] drukken om de door werkbalk in of uit te schakelen. De door de gebruiker gedefinieerde werkbalk wordt automatisch verwijderd wanneer u van toepassing verandert.

Zie **Custom** voor een voorbeeld van een programma.

## CustmOn — CATALOG

**CustmOn**

Activeert een door de gebruiker gedefinieerde werkbalk die al is gedefinieerd in een **Custom...EndCustm** blok.

**CustmOn** en **CustmOff** stellen een programma in staat om een door de gebruiker gedefinieerde werkbalk te gebruiken. U kunt op 2nd [CUSTOM] drukken om die werkbalk in of uit te schakelen.

Zie **Custom** voor een voorbeeld van een programma.

## Custom toets 2nd [CUSTOM]

**Custom**
*blok*
**EndCustm**

Maakt een werkbalk die geactiveerd wordt als u op 2nd [CUSTOM] drukt. Deze opdracht lijkt sterk op de instructie **ToolBar** met het verschil dat de Title en Item opdrachten geen labels kunnen hebben.

*blok* kan bestaan uit één opdracht of uit een rij opdrachten, gescheiden door het teken ":".

**Opmerking:** 2nd [CUSTOM] werkt als een schakelaar. De eerste keer wordt het menu opgeroepen en de tweede keer wordt het menu verwijderd. Het menu wordt ook verwijderd als u naar een andere toepassing overschakelt.

Programma-inhoud

```
:Test()
:Prgm
:Custom
:Title    "Lists"
:Item     "List1"
:Item     "Scores"
:Item     "L3"
:Title    "Fractions"
:Item     "f(x)"
:Item     "h(x)"
:Title    "Graph"
:EndCustm
:EndPrgm
```

## Cycle CATALOG

**Cycle**

Draagt de programmabesturing onmiddellijk over naar de volgende iteratie van de actuele lus (**For**, **While** of **Loop**).

**Cycle** is niet toegestaan buiten de drie lusstructuren (**For**, **While** en **Loop**).

Programma-inhoud:

```
:◉ Sum the integers from 1 to
  100 skipping 50.
:0→temp
:For i,1,100,1
:If i=50
:Cycle
:temp+i→temp
:EndFor
:Disp temp
```

Inhoud van temp na uitvoeren: 5000

## CyclePic CATALOG

**CyclePic** *tekNaamTekenreeks*, *n* [, [*wacht*] , [*cycli*], [*richting*]]

Geeft alle opgegeven PIC-variabelen met het opgegeven tijdsinterval weer. De gebruiker kan naar keuze de tijd tussen de tekeningen, het aantal cycli van tekeningen en de gebruikte richting (cyclisch of heen en terug) bepalen.

*richting* is 1 voor cyclisch en ⁻1 voor heen en terug. Standaard = 1.

1. Sla drie tekeningen op met de namen pic1, pic2 en pic3.
2. Typ: CyclePic "pic",3,.5,4,⁻1
3. De drie tekeningen (3) worden automatisch weergegeven—met een halve seconde (0,5) tussen de tekeningen, gedurende vier cycli (4), van voor naar achter en omgekeerd (⁻1).

## ▸Cylind MATH/Matrix/Vector ops menu

*vector* **▸Cylind**

Geeft de rij- of kolomvector in cilindrische vorm weer [r∠θ, z].

*vector* moet exact drie elementen bevatten. Het kan een rij- of een kolomvector zijn.

[2,2,3] ▸Cylind ENTER $[2\cdot\sqrt{2}\ \angle\frac{\pi}{4}\ \ 3]$

**cZeros(***uitdrukking*, *var***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met mogelijke reële en niet-reële waarden van *var* waarvoor *uitdrukking*=0. **cZeros()** doet dit door middel van de berekening **exp▸list(cSolve(***uitdrukking*=0,*var***)**,*var***)**. Verder werkt **cZeros()** hetzelfde als **zeros()**.

**Opmerking:** zie ook **cSolve()**, **solve()** en **zeros()**.

Modus Display Digits is Fix 3:

cZeros(x^5+4x^4+5x^3-6x-3,x) [ENTER]

{-2.125 -.612 .965 -1.114-1.073·*i* -1.114+1.073·*i*}

**Opmerking:** als *uitdrukking* geen veelterm is en functies als **abs()**, **angle()**, **conj()**, **real()**, of **imag()** bevat, dient u een onderstrepingsteken _ (**TI-89:** [◆] [_] **TI-92 Plus:** [2nd] [_]) te plaatsen aan het einde van *var*. Een variabele wordt standaard behandeld als een reële waarde. Indien u *var*_ gebruikt, wordt de variabele behandeld als complex.

Gebruik *var* _ ook voor andere variabelen in *uitdrukking* die eventueel niet-reële waarden hebben. Doet u dit niet dan kan dit onverwachte resultaten opleveren.

z wordt als reëel behandeld:

cZeros(conj(z)-1-*i*,z) [ENTER] {1+*i*}

z_ wordt als complex behandeld:

cZeros(conj(z_)-1-*i*,z_) [ENTER] {1-*i*}

---

**cZeros({***uitdrukking1*, *uitdrukking2* [, ... ]**},**
**{***varOfSchatting1*, *varOfSchatting2* [, ... ]**})** ⇒ *matrix*

Geeft mogelijke posities waar de uitdrukkingen tegelijkertijd nul zijn. Iedere *varOfSchatting* specificeert een onbekende waarvoor u een waarde zoekt.

U kunt als u wilt een beginschatting formuleren voor een variabele. Iedere *varOfSchatting* moet de volgende vorm hebben:

*variabele*
– of –
*variabele = reëel of niet-reëel getal*

Bijvoorbeeld, zowel x als x=3+*i* is geldig.

Indien alle uitdrukkingen veeltermen zijn en u GEEN beginschattingen specificeert, gebruikt **cZeros()** de lexicale Gröbner/Buchberger eliminatiemethode in een poging **alle** complexe nulpunten te bepalen.

Complexe nulpunten kunnen zowel reële als niet-reële nulpunten omvatten, zoals in het voorbeeld rechts.

Iedere rij van de resulterende matrix representeert een ander nulpunt, waarbij de componenten op dezelfde manier zijn gesorteerd als in de *varOfSchatting*-lijst. Om een rij eruit te lichten, indexeert u de matrix met [*row*].

**Opmerking:** in de volgende voorbeelden wordt een onderstrepingsteken _ (**TI-89:** [◆] [_] **TI-92 Plus:** [2nd] [_]) gebruikt, zodat de variabelen als complex behandeld worden.

cZeros({u_*v_-u_-v_, v_^2+u_},{u_,v_}) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \\ 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Licht rij 2 eruit:

ans(1)[2] [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 1/2 + \cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i \end{bmatrix}$$

Stelsels *veeltermenvergelijkingen* kunnen extra variabelen zonder waarde hebben, die gegeven numerieke waarden representeren die later gesubstitueerd kunnen worden.

```
cZeros({u_*v_-u_-(c_*v_),
v_^2+u_},{u_,v_}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{-(\sqrt{1-4\cdot c_}+1)^2}{4} & \frac{\sqrt{1-4\cdot c_}+1}{2} \\ \frac{-(\sqrt{1-4\cdot c_}-1)^2}{4} & \frac{-(\sqrt{1-4\cdot c_}-1)}{2} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

U kunt ook onbekende variabelen opnemen die niet voorkomen in de uitdrukkingen. Deze nulpunten laten zien hoe families van nulpunten willekeurige constanten van de vorm @*k* kunnen bevatten, waarbij *k* een achtervoegsel is in de vorm van een geheel getal van 1 tot 255. Het achtervoegsel wordt opnieuw ingesteld op 1 wanneer u **ClrHome** of F1 8:Clear Home gebruikt.

```
cZeros({u_*v_-u_-v_,
v_^2+u_},{u_,v_,w_}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & @1 \\ 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot i & @1 \\ 0 & 0 & @1 \end{bmatrix}$$

De rekentijd of de tijd die het duurt voor het geheugen is uitgeput, kan bij stelsels veeltermvergelijkingen sterk afhangen van de volgorde waarin u de onbekenden noteert. Indien uw eerste keuze het geheugen of uw geduld uitput, probeert u de variabelen dan anders te sorteren in de uitdrukkingen en/of in de lijst *varOfSchatting*.

Indien u geen schattingen opneemt en als een van de uitdrukkingen geen veelterm is in elk van de variabelen, maar alle uitdrukkingen lineair zijn in alle onbekenden, gebruikt **cZeros()** Gaussische eliminatie in een poging alle nulpunten te bepalen.

```
cZeros({u_+v_-e^(w_),u_-v_-i},
{u_,v_}) ENTER
```

$$\left[\ \frac{e^{w_}}{2} + 1/2\cdot i \quad \frac{e^{w_}-i}{2}\ \right]$$

Indien een stelsel geen veeltermuitdrukkingen bevat in al zijn variabelen en evenmin lineair is in de onbekenden, bepaalt **cZeros()** hoogstens één nulpunt met behulp van een iteratieve benaderende methode. Hiertoe moet het aantal onbekenden gelijk zijn aan het aantal uitdrukkingen, en alle andere variabelen in de uitdrukkingen moeten vereenvoudigd worden tot getallen.

```
cZeros({e^(z_)-w_,w_-z_^2},
{w_,z_}) ENTER
```

$$[\ .494\ldots \quad -.703\ldots\ ]$$

Een niet-reële schatting is vaak noodzakelijk om een niet-reëel nulpunt te bepalen. Voor convergentie zou een schatting dicht bij een nulpunt moeten liggen.

```
cZeros({e^(z_)-w_,w_-z_^2},
{w_,z_=1+i}) ENTER
```

$$[\ .149\ldots+4.89\ldots\cdot i \quad 1.588\ldots+1.540\ldots\cdot i\ ]$$

## *d*() toets [2nd] [*d*] of MATH/Calculus menu

***d***(*uitdrukking1*, *var* [,*orde*]) ⇒ *uitdrukking*
***d***(*lijst1*,*var* [,*orde*]) ⇒ *lijst*
***d***(*matrix1*,*var* [,*orde*]) ⇒ *matrix*

Geeft de eerste afgeleide van *uitdrukking1* ten opzichte van de variabele *var*. *uitdrukking1* kan een lijst of matrix zijn.

*orde* moet, indien opgenomen, een geheel getal zijn. Als de orde kleiner is dan nul, is het resultaat een primitieve functie.

***d*()** volgt niet de gewone uitwerkingsroutine van volledige vereenvoudiging van de argumenten gevolgd door het toepassen van de functiedefinitie op deze volledig vereenvoudigde argumenten. In plaats daarvan voert ***d*()** de volgende stappen uit.

1. Vereenvoudigt het tweede argument slechts zover dat dit niet tot een niet-variabele leidt.
2. Vereenvoudigt het eerste argument slechts zover dat de opgeslagen waarden worden aangeroepen voor de variabele die door stap 1 zijn bepaald.
3. Bepaalt de symbolische afgeleide van het resultaat van stap 2 ten opzichte van de variabele uit stap 1.
4. Als de variabele uit stap 1 een opgeslagen waarde of een door een "with"-operator (|) gespecificeerde waarde heeft, dan wordt die waarde gebruikt in het resultaat van stap 3.

*d*(3x^3- x+7,x) [ENTER] $9x^2-1$

*d*(3x^3- x+7,x,2) [ENTER] $18\cdot x$

*d*(f(x)*g(x),x) [ENTER]

$$\frac{d}{dx}(f(x))\cdot g(x)+\frac{d}{dx}(g(x))\cdot f(x)$$

*d*(sin(f(x)),x) [ENTER]

$$\cos(f(x))\frac{d}{dx}(f(x))$$

*d*(x^3,x)|x=5 [ENTER] 75

*d*(*d*(x^2*y^3,x),y) [ENTER] $6\cdot y^2\cdot x$

*d*(x^2,x,⁻1) [ENTER] $\frac{x^3}{3}$

*d*({x^2,x^3,x^4},x) [ENTER]
$\{2\cdot x \quad 3\cdot x^2 \quad 4\cdot x^3\}$

## ▸DD MATH/Angle menu

*getal* ▸**DD** ⇒ *waarde*
*lijst1* ▸**DD** ⇒ *lijst*
*matrix1* ▸**DD** ⇒ *matrix*

Geeft het decimale equivalent van het argument. Het argument is een getal, lijst of matrix die afhankelijk van de modusinstelling in radialen of graden wordt geïnterpreteerd.

**Opmerking:** ▸**DD** aanvaardt ook invoer in radialen.

In de hoekmodus Degree:

1.5° ▸DD [ENTER] 1.5°

45° 22'14.3" ▸DD [ENTER] 45.370...°

{45° 22'14.3",60° 0'0"} ▸DD [ENTER]
{45.370... 60}°

In de hoekmodus Radian:

1.5 ▸DD [ENTER] 85.9°

## ▸Dec MATH/Base menu

*geheel_getal1* ▸**Dec** ⇒ *geheel_getal*

Converteert *geheel_getal1* in een decimaal getal (10-tallig). Een binaire of zestientallige invoer moet altijd respectievelijk het voorvoegsel 0b of 0h hebben.

0b10011 ▸Dec [ENTER] 19

0h1F ▸Dec [ENTER] 31

Niet de letter O, maar nul gevolgd door b of h.

0b *binair getal*
0h *zestientallig getal*

Een binair getal kan maximaal 32 cijfers hebben, een zestientallig maximaal 8.

Zonder voorvoegsel wordt *geheel_getal 1* behandeld als decimaal getal. Het resultaat wordt decimaal weergegeven, ongeacht de ingestelde talstelselmodus.

## Define CATALOG

**Define** *funcNaam*(*arg1Naam*, *arg2Naam*, ...) = *uitdrukking*

Creëert *funcNaam* als een door de gebruiker gedefinieerde functie. Vervolgens kunt u *funcNaam*() op dezelfde wijze gebruiken als ingebouwde functies. De functie werkt *uitdrukking* uit gebruikmakend van de geleverde argumenten en geeft het resultaat.

*funcNaam* kan niet de naam van een systeemvariabele of ingebouwde functie zijn.

De argumentnamen zijn plaatshouders; u kunt beter niet deze zelfde namen als argumenten gebruiken wanneer u de functie toepast.

**Opmerking**: deze vorm van **Define** is equivalent aan het uitvoeren van de uitdrukking: *uitdrukking*→*funcNaam*(*arg1Naam*,*arg2Naam*). Deze opdracht kan ook worden gebruikt om eenvoudige variabelen te definiëren; bijvoorbeeld Define a=3.

```
Define g(x,y)=2x-3y ENTER          Done
g(1,2) ENTER                        -4
1→a:2→b:g(a,b) ENTER                -4

Define h(x)=when(x<2,2x-3, -2x+3)
ENTER                              Done

h(-3) ENTER                         -9
h(4) ENTER                          -5

Define eigenvl(a)=
  cZeros(det(identity(dim(a)
  [1])-x*a),x) ENTER               Done
eigenvl([-1,2;4,3]) ENTER
```

$$\left\{\frac{2\cdot\sqrt{3}-1}{11}\quad\frac{-(2\cdot\sqrt{3}+1)}{11}\right\}$$

---

**Define** *funcNaam*(*arg1Naam*, *arg2Naam*, ...) = **Func**
*blok*
**EndFunc**

Is identiek aan de vorige vorm van **Define**, met dit verschil dat in deze vorm de door de gebruiker gedefinieerde functie *funcNaam*() een blok met meerdere opdrachten kan uitvoeren.

*blok* kan één opdracht of een rij opdrachten, gescheiden door het teken ":" zijn. *blok* kan ook uitdrukkingen en instructies bevatten (zoals **If**, **Then**, **Else** en **For**). Hiermee wordt de functie *funcNaam*() in staat gesteld om de instructie **Return** te gebruiken om een specifiek resultaat weer te geven.

**Opmerking:** het is meestal gemakkelijker om deze vorm van Function in de Program Editor te maken en bewerken dan op de invoerregel.

```
Define g(x,y)=Func:If x>y Then
:Return x:Else:Return y:EndIf
:EndFunc ENTER                     Done

g(3,-7) ENTER                       3
```

**Define** *progNaam*(*arg1Naam*, *arg2Naam*, ...) **= Prgm**
*blok*
**EndPrgm**

Maakt *progNaam* als een programma of subprogramma, maar kan geen resultaat tonen met behulp van **Return**. Kan een blok met meerdere opdrachten uitvoeren.

*blok* kan één opdracht of een rij opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn. *blok* kan onbeperkt uitdrukkingen en instructies bevatten (zoals **If**, **Then**, **Else** en **For**).

**Opmerking:** het is meestal gemakkelijker om een programmablok in de Program Editor te maken en te bewerken, dan dit op de invoerregel te doen.

```
Define listinpt()=prgm:Local
  n,i,str1,num:InputStr "Enter
  name of list",str1:Input "No. of
  elements",n:For i,1,n,1:Input
  "element "&string(i),num:
  num→#str1[i]:EndFor:EndPrgm
  ENTER
                                Done

listinpt() ENTER Enter name of list
```

## DelFold CATALOG

**DelFold** *mapNaam1*[, *mapNaam2*] [, *mapNaam3*] **...**

Verwijdert door de gebruiker gedefinieerde mappen met de namen *mapNaam1*, *mapNaam2*, etc. Er wordt een foutmelding weergegeven als de mappen variabelen bevatten.

**Opmerking:** u kunt de map main niet verwijderen.

```
NewFold games ENTER            Done
```
(maakt de map games)

```
DelFold games ENTER            Done
```
(verwijdert de map games)

## DelVar CATALOG

**DelVar** *var1*[, *var2*] [, *var3*] **...**

Verwijdert de opgegeven variabelen uit het geheugen.

```
2→a ENTER                       2
(a+2)^2 ENTER                  16
DelVar a ENTER                Done
(a+2)^2 ENTER              (a + 2)²
```

## deSolve() MATH/Calculus menu

**deSolve(***1steOf2deOrdeGdv*, *onafhankelijkeVar*, *afhankelijkeVar***)** ⇒ *een algemene oplossing*

Geeft een vergelijking die expliciet of impliciet een algemene oplossing specificeert van de eerste of tweede orde gewone differentiaal-vergelijking (GDV). In de GDV:

- gebruikt u een onderscheidingssymbool (', druk op 2nd [′]) om de eerste afgeleide van de afhankelijke variabele aan te duiden ten opzichte van de onafhankelijke variabele.
- gebruikt u twee onderscheidingssymbolen om de corresponderende tweede afgeleide aan te duiden.

Het ' symbool wordt alleen in **deSolve()** gebruikt voor afgeleiden. In andere gevallen gebruikt u ***d*()**.

De algemene oplossing voor een vergelijking van de eerste orde bevat een arbitraire constante in de vorm @*k*, waarbij *k* een achtervoegsel is in de vorm van een geheel getal van 1 tot 255. Het achtervoegsel wordt opnieuw ingesteld op 1 wanneer u **ClrHome** of F1 8:Clear Home gebruikt. De oplossing van een vergelijking van de tweede orde bevat twee van dergelijke constanten.

**Opmerking:** om een onderscheidingssymbool te typen (′), drukt u op 2nd [′].

```
deSolve(y''+2y'+y=x^2,x,y) ENTER
            y=(@1·x+@2)·e^-x+x² − 4·x+6

right(ans(1))→temp ENTER
              (@1·x+@2)·e^-x+x² − 4·x+6

d(temp,x,2)+2*d(temp,x)+temp− x^2
ENTER                                 0

delVar temp ENTER                  Done
```

Pas **solve()** toe op een impliciete oplossing wanneer u wilt proberen om deze om te zetten in één of meer equivalente expliciete oplossingen.

Wanneer u uw resultaten vergelijkt met oplossingen uit een studieboek of met handmatig verkregen oplossingen, let er dan op dat de verschillende methoden arbitraire constanten introduceren op verschillende momenten in de berekening; dit kan verschillende oplossingen opleveren.

```
deSolve(y'=(cos(y))^2*x,x,y)
ENTER
```

$$\tan(y)=\frac{x^2}{2}+@3$$

```
solve(ans(1),y) ENTER
```

$$y=\tan\cdot\left(\frac{x^2+2\cdot@3}{2}\right)+@n1\cdot\pi$$

**Opmerking:** om een @ symbool te typen, drukt u op:
**TI-89:** ◆ STO▸
**TI-92 Plus:** 2nd R.

```
ans(1)|@3=c-1 and @n1=0 ENTER
```

$$y=\tan\cdot\left(\frac{x^2+2\cdot(c-1)}{2}\right)$$

---

**deSolve(***1steOrdeGdv* **and** *beginVoorwaarde*, *onafhankelijkeVar*, *afhankelijkeVar***)** ⇒ *een specifieke oplossing*

Geeft een specifieke oplossing die voldoet aan de *1steOrdeGdv* en de *beginVoorwaarde*. Dit is in het algemeen eenvoudiger dan het bepalen van een algemene oplossing, daarna de beginwaarden substitueren, een oplossing voor de willekeurige constante vinden en deze waarde vervolgens substitueren in de algemene oplossing.

*beginVoorwaarde* is een vergelijking in de vorm:

*afhankelijkeVar* (*onafhankelijkeBeginWaarde*) = *afhankelijkeBeginWaarde*

De *onafhankelijkeBeginWaarde* en de *afhankelijkeBeginWaarde* kunnen variabelen zijn zoals x0 en y0 die geen opgeslagen waarden hebben. Impliciete differentiatie kan van nut zijn bij het verifiëren van impliciete oplossingen.

```
sin(y)=(y*e^(x)+cos(y))y'→ode
ENTER
```

$$\sin(y)=(e^x\cdot y+\cos(y))\cdot y'$$

```
deSolve(ode and y(0)=0,x,y)→soln
ENTER
```

$$\frac{-(2\cdot\sin(y)+y^2)}{2}=-(e^x-1)\cdot e^{-x}\cdot\sin(y)$$

```
soln|x=0 and y=0 ENTER          true
```

```
d(right(eq)-left(eq),x)/
(d(left(eq)-right(eq),y))
→impdif(soln,x,y) ENTER
                                Done
ode|y'=impdif(soln,x,y) ENTER
                                true
delVar ode,soln ENTER           Done
```

---

**deSolve(***2deOrdeGdv* **and** *beginVoorwaarde1* **and** *beginVoorwaarde2*, *onafhankelijkeVar*, *afhankelijkeVar***)** ⇒ *een specifieke oplossing*

Geeft een specifieke oplossing die voldoet aan de *2deOrdegdv* en die een gespecificeerde waarde van de afhankelijke variabele en diens eerste afgeleide in één punt heeft.

Voor *beginVoorwaarde1* gebruikt u de vorm:

*afhankelijkeVar* (o*nafhankelijkeBeginWaarde*) = *afhankelijkeBeginWaarde*

Voor *beginVoorwaarde2* gebruikt u de vorm:

*afhankelijkeVar*' (*onafhankelijkeBeginWaarde*) = *1steAfgeleidebeginWaarde*

```
deSolve(y''=y^(-1/2) and y(0)=0
and y'(0)=0,t,y) ENTER
```

$$\frac{2\cdot y^{3/4}}{3}=t$$

```
solve(ans(1),y) ENTER
```

$$y=\frac{2^{2/3}\cdot(3\cdot t)^{4/3}}{4}\text{ and }t\geq 0$$

**deSolve(***2deOrdeGdv* **and** *grensVoorwaarde1* **and** *grensvoorwaarde2*, *onafhankelijkeVar*, *afhankelijkeVar***)** ⇒ *een specifieke oplossing*

Geeft een specifieke oplossing die voldoet aan *2deOrdeGdv* en die gespecificeerde waarden heeft op twee verschillende punten.

```
deSolve(w''-2w'/x+(9+2/x^2)w=
x*e^(x) and w(π/6)=0 and
w(π/3)=0,x,w) ENTER
```

$$w=\frac{e^{\frac{\pi}{3}}\cdot x\cdot\cos(3\cdot x)}{10}-\frac{e^{\frac{\pi}{6}}\cdot x\cdot\sin(3\cdot x)}{10}+\frac{x\cdot e^{x}}{10}$$

## det() MATH/Matrix menu

**det(***vierkanteMatrix*[,*tol*]**)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de determinant van *vierkanteMatrix*.

Naar keuze wordt ieder matrixelement behandeld als nul indien zijn absolute waarde minder is dan *tol*. Deze tolerantie wordt alleen gebruikt wanneer de matrix elementen met een drijvende komma heeft en geen symbolische variabelen bevat waaraan geen waarde is toegekend. Anders wordt *tol* genegeerd.

- Indien u ◆ ENTER gebruikt of de modus instelt op Exact/Approx=APPROXIMATE, worden berekeningen uitgevoerd op getallen met een drijvende komma.
- Indien *tol* wordt weggelaten of niet wordt gebruikt, wordt de standaardtolerantie berekend als:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***vierkanteMatrix***))** ∗ **rowNorm(***vierkanteMatrix***)**

```
det([a,b;c,d]) ENTER          a·d-b·c
det([1,2;3,4]) ENTER                -2
det(identity(3)-x*[1,-2,3;
-2,4,1;-6,-2,7]) ENTER
                 -(98·x³-55·x²+12·x-1)
[1E20,1;0,1]→mat1          [1.E20  1; 0  1]
det(mat1) ENTER                      0
det(mat1,.1) ENTER             1.E20
```

## diag() MATH/Matrix menu

**diag(***lijst***)** ⇒ *matrix*
**diag(***rijMatrix***)** ⇒ *matrix*
**diag(***kolomMatrix***)** ⇒ *matrix*

Bepaalt een matrix waarin de waarden uit de lijst of -matrix van het argument in de hoofddiagonaal staan.

```
diag({2,4,6}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}2&0&0\\0&4&0\\0&0&6\end{bmatrix}$$

**diag(***vierkanteMatrix***)** ⇒ *rijMatrix*

Geeft een rijmatrix met de elementen uit de hoofddiagonaal van *vierkanteMatrix*.

*vierkanteMatrix* moet vierkant zijn.

```
[4,6,8;1,2,3;5,7,9] ENTER
```

$$\begin{bmatrix}4&6&8\\1&2&3\\5&7&9\end{bmatrix}$$

```
diag(ans(1)) ENTER            [4 2 9]
```

## Dialog — CATALOG

**Dialog**
*blok*
**EndDlog**

Genereert een dialoogvenster als het programma wordt uitgevoerd.

*blok* kan één opdracht of een rij opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn. Geldige *blok*-opties in het menu-item [F3] I/O, 1:Dialog van de Program Editor zijn 1:Text, 2:Request, 4:DropDown en 7:Title.

Er kunnen waarden aan de variabelen in een dialoogvenster worden gegeven die als de standaard- (of begin-) waarde worden getoond. Als u op [ENTER] drukt, worden de variabelen geactualiseerd op basis van het dialoogvenster en krijgt de variabele `ok` de waarde`1`. Als u op [ESC] drukt, worden de variabelen niet geactualiseerd en krijgt de systeemvariabele `ok` de waarde 0.

Programma:

```
:Dlogtest()
:Prgm
:Dialog
:Title      "This is a dialog box"
:Request    "Your name",Str1
:Dropdown   "Month you were born",
  seq(string(i),i,1,12),Var1
:EndDlog
:EndPrgm
```

## dim() — MATH/Matrix/Dimensions menu

**dim(***lijst***)** ⇒ *geheel_getal*

Geeft de dimensie van *lijst*.

```
dim({0,1,2}) ENTER                    3
```

**dim(***matrix***)** ⇒ *lijst*

Geeft de dimensies van *matrix* als een lijst met twee elementen {rijen, kolommen}.

```
dim([1,⁻1,2;⁻2,3,5]) ENTER      {2 3}
```

**dim(***tekenreeks***)** ⇒ *geheel_getal*

Geeft het aantal tekens in de tekenreeks *tekenreeks*.

```
dim("Hello") ENTER                    5
dim("Hello"&" there") ENTER          11
```

## Disp — CATALOG

**Disp** [*uitdrOfTekenreeks 1*] [,*uitdrOfTekenreeks 2*] ...

Geeft de actuele inhoud van het scherm Program I/O weer. Indien één of meer *uitdrOfTekenreeks* is gespecificeerd, wordt elke uitdrukking of tekenreeks op een afzonderlijke regel van het scherm Program I/O weergegeven.

Een uitdrukking kan conversiebewerkingen bevatten zoals **▸DD** en **▸Rect**. U kunt ook de ▸ operator gebruiken om conversies van eenheden en talstelsels uit te voeren.

Als Pretty Print = ON, worden uitdrukkingen in pretty print weergegeven.

In het scherm Program I/O kunt u op [F5] drukken om het basisscherm weer te geven, of een programma kan **DispHome** gebruiken.

```
Disp " Hello " ENTER                Hello
Disp cos(2.3) ENTER                ⁻.666…
{1,2,3,4}→L1 ENTER
Disp L1 ENTER                 {1  2  3  4}
Disp 180_min▸_hr ENTER            3.•_hr
```

**Opmerking:** om een onderstrepingsteken ( _ ) te typen, drukt u op:
**TI-89:** [◆] [_]
**TI-92 Plus:** [2nd] [_]
Om ▸ te typen, drukt u op [2nd] [▸].

## DispG CATALOG

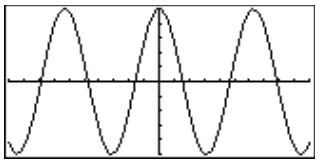
**DispG**

Geeft de actuele inhoud van het scherm Graph weer.

In de grafische modus Function:

Programmasegment:

```
  ⋮
:5*cos(x)→y1(x)
:⁻10→xmin
:10→xmax
:⁻5→ymin
:5→ymax
:DispG
  ⋮
```



## DispHome CATALOG

**DispHome**

Geeft de actuele inhoud van het basisscherm weer.

Programmasegment:

```
  ⋮
:Disp "The result is: ",xx
:Pause "Press Enter to quit"
:DispHome
:EndPrgm
```

## DispTbl CATALOG

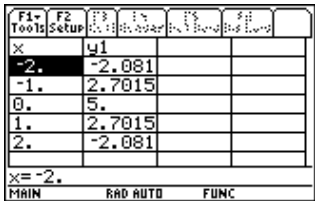
**DispTbl**

Geeft de actuele inhoud van het scherm Table weer.

**Opmerking:** de cursorknop is actief om te bladeren. Druk op [ESC] of [ENTER] om de uitvoering te hervatten indien u zich in een programma bevindt.

5*cos(x)→y1(x) [ENTER]

DispTbl [ENTER]




## ▸DMS MATH/Angle menu

*uitdrukking* **▸DMS**
*lijst* **▸DMS**
*matrix* **▸DMS**

Interpreteert het argument als een hoek en geeft het equivalente DMS-getal (*DDDDDD°MM′SS.ss″*) weer. Zie °, ', " voor meer informatie over de DMS-notatie (graden, minuten, seconden).

**Opmerking**: **▸DMS** zet radialen om in graden als het in de radiale modus gebruikt wordt. Als de invoer door een gradensymbool ( ° ) gevolgd wordt, vindt er geen omzetting plaats. U kunt **▸DMS** alleen aan het eind van een invoerregel gebruiken.

In de hoekmodus Degree:

45.371 ▸DMS [ENTER] 45° 22'15.6"

{45.371,60} ▸DMS [ENTER]
{45° 22'15.6" 60° }

## dotP() MATH/Matrix/Vector menu ops

**dotP(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het inproduct van twee lijsten.

```
dotP({a,b,c},{d,e,f}) ENTER
                        a·d+b·e+c·f
dotP({1,2},{5,6}) ENTER          17
```

---

**dotP(***vector1*, *vector2***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het inproduct van twee vectoren.

De twee vectoren moeten allebei rijvectoren of allebei kolomvectoren zijn.

```
dotP([a,b,c],[d,e,f]) ENTER
                        a·d+b·e+c·f
dotP([1,2,3],[4,5,6]) ENTER      32
```

## DrawFunc CATALOG

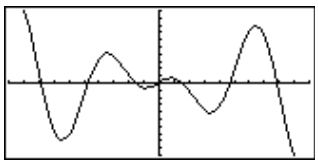
**DrawFunc** *uitdrukking*

Tekent *uitdrukking* als een functie, waarbij x als de onafhankelijke variabele wordt gebruikt.

**Opmerking**: bij opnieuw tekenen van de grafiek worden alle getekende gegevens gewist.

In de grafische modus Function en het venster ZoomStd:

```
DrawFunc 1.25x*cos(x) ENTER
```



## DrawInv CATALOG

**DrawInv** *uitdrukking*

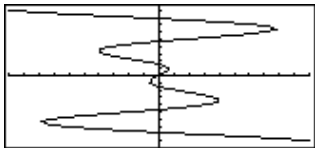
Tekent de inverse van *uitdrukking* door x-waarden op de y-as en y-waarden op de x-as uit te zetten.

x is de onafhankelijke variabele.

**Opmerking**: bij opnieuw tekenen van de grafiek worden alle getekende gegevens gewist.

In de grafische modus Function en het venster ZoomStd:

```
DrawInv 1.25x*cos(x) ENTER
```



## DrawParm CATALOG

**DrawParm** *uitdrukking1*, *uitdrukking2* [, *tmin*] [, *tmax*] [, *tstap*]

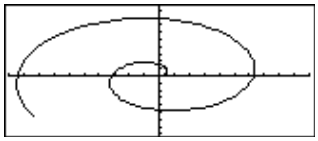
Tekent de parameterkrommen *uitdrukking1* en *uitdrukking2*, waarbij t wordt gebruikt als de onafhankelijke variabele.

De standaardinstellingen voor *tmin*, *tmax* en *tstap* zijn de actuele instellingen voor de venstervariabelen tmin, tmax en tstap. Door het opgeven van waarden worden de vensterinstellingen niet veranderd. Als de huidige grafische modus niet “parameter” is, dan zijn deze drie argumenten vereist.

**Opmerking**: bij opnieuw tekenen van de grafiek worden alle getekende gegevens gewist.

In de grafische modus Function en het venster ZoomStd:

```
DrawParm
t*cos(t),t*sin(t),0,10,.1 ENTER
```



## DrawPol CATALOG

**DrawPol** *uitdrukking*[, θ*min*] [, θ*max*] [, θ*stap*]

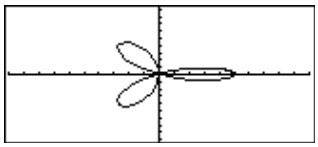
Tekent de grafiek in poolcoördinaten van *uitdrukking*, waarbij θ als de onafhankelijke variabele wordt gebruikt.

De standaardinstellingen voor θ*min*, θ*max* en θ*stap* zijn de actuele instellingen voor de venstervariabelen θmin, θmax en θstap. Door het opgeven van waarden worden de venster-instellingen niet veranderd. Als de huidige grafische modus niet in poolcoördinaten is, dan zijn deze drie argumenten vereist.

**Opmerking**: bij opnieuw tekenen van de grafiek worden alle getekende gegevens gewist.

In de grafische modus Function en het venster ZoomStd:

```
DrawPol 5*cos(3*θ),0,3.5,.1 ENTER
```



## DrawSlp CATALOG

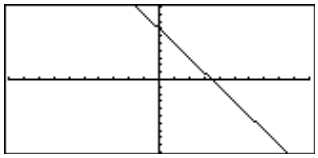
**DrawSlp** *x1*, *y1*, *richtingscoëfficiënt*

Geeft de grafiek weer en tekent een lijn op basis van de formule y−y1= slope•(x−x1).

**Opmerking**: bij opnieuw tekenen van de grafiek worden alle getekende gegevens gewist.

In de grafische modus Function en het venster ZoomStd:

```
DrawSlp 2,3,⁻2 ENTER
```



## DropDown CATALOG

**DropDown** *titelTekenreeks*, **{***optie1Tekenreeks*, *optie2Tekenreeks*, **...}**, *varNaam*

Geeft een menu weer met de naam *titelTekenreeks* dat de opties**1:** *optie1Tekenreeks*, **2:***optie2Tekenreeks* etc. bevat. **DropDown** moet binnen een **Dialog...EndDlog**-blok staan.

Als *varNaam* al bestaat en een waarde heeft die binnen het bereik van optienummers valt, wordt de desbetreffende optie weergegeven als de standaardselectie. Anders is de eerste optie van het menu de standaardselectie.

Als u een optie van het menu kiest, wordt het corresponderende nummer van de optie in de variabele *varNaam* opgeslagen. (**DropDown** maakt indien nodig *varNaam*.)

Zie **Dialog** voor een voorbeeldprogramma.

## DrwCtour CATALOG

**DrwCtour** *uitdrukking*
**DrwCtour** *lijst*

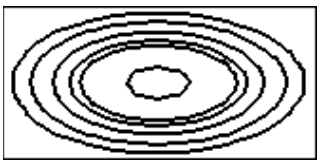
Tekent hoogtelijnen in de actieve 3D-grafiek op de z-waarden die gespecificeerd zijn door *uitdrukking* of *lijst*. De grafische modus 3D moet al ingesteld zijn. **DrwCtour** stelt de grafische opmaakstijl automatisch in op CONTOUR LEVELS.

De grafiek bevat standaard het aantal gelijk verdeelde hoogtelijnen gespecificeerd door de venstervariabele ncontour. **DrwCtour** tekent hoogtelijnen naast de standaardhoogtelijnen.

Om de standaardhoogtelijnen uit te zetten, stelt u ncontour in op nul, dit kan zowel met behulp van het scherm Window als door 0 toe te kennen aan de systeemvariabele ncontour.

In de grafische modus 3D:

```
(1/5)x^2+(1/5)y^2-10·z1(x,y) [ENTER]
                                Done
-10·xmin:10·xmax [ENTER]          10
-10·ymin:10·ymax [ENTER]          10
-10·zmin:10·zmax [ENTER]          10
0·ncontour [ENTER]                 0
DrwCtour {-9,-4.5,-3,0,4.5,9} [ENTER]
```



- Gebruik de cursor om de kijkhoek te veranderen. Druk op 0 (nul) om terug te gaan naar de oorspronkelijke kijkhoek.
- Om tussen verschillende grafische opmaakstijlen om te schakelen, drukt u op:
- **TI-89**: [I] **TI-92 Plus**: F
- Druk op X, Y of Z om langs de corresponderende assen te kijken.

## E TI-89: toets [EE] TI-92 Plus: toets [2nd][EE]

*mantisse***E***exponent*

Voert een getal in wetenschappelijke notatie in. Het getal wordt geïnterpreteerd als *mantisse* × $10^{exponent}$.

**Tip:** als u een macht van 10 wilt invoeren zonder een decimale waarde als resultaat te krijgen, gebruikt u 10^*geheel_getal*.

```
2.3E4 [ENTER]                 23000.
2.3E9+4.1E15 [ENTER]          4.1E15
3*10^4 [ENTER]                30000
```

## *e*^() TI-89: toets [◆][$e^x$] TI-92 Plus: toets [2nd][$e^x$]

***e*^(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft *e* tot de macht *uitdrukking1*.

**Opmerking:** Gebruik [◆][$e^x$] om e^( weer te geven. Dit is niet hetzelfde als drukken op [alpha][E]. Op de TI-92 Plus is indrukken van [2nd][$e^x$] om e^ weer te geven niet hetzelfde als het teken e invoeren via het QWERTY toetsenbord.

U kunt een complex getal invoeren in de vorm $re^{i\theta}$ met poolcoördinaten. U kunt deze vorm echter alleen gebruiken in de hoekmodus Radian; in de hoekmodus Degree veroorzaakt het een Domain error.

```
e^(1) [ENTER]                 e
e^(1.) [ENTER]                2.718...
e^(3)^2 [ENTER]               e^9
```

***e*^(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Geeft *e* tot de macht van ieder element in *lijst1*.

```
e^({1,1.,0,.5}) [ENTER]
                 {e  2.718...  1  1.648...}
```

**e^(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de exponentiële matrix van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van *e* tot de macht van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode raadpleegt u **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

e^([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 782.209 & 559.617 & 456.509 \\ 680.546 & 488.795 & 396.521 \\ 524.929 & 371.222 & 307.879 \end{bmatrix}$$

## eigVc() MATH/Matrix menu

**eigVc(***vierkanteMatrix***)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix die de eigenvectoren van reële of complexe *vierkanteMatrix* bevat, waarbij iedere kolom in het resultaat correspondeert met een eigenwaarde. Merk op dat een eigenvector niet uniek is; hij kan vermenigvuldigt worden met iedere constante factor. De eigenvectoren zijn genormaliseerd, hetgeen inhoudt dat voor $V = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$, geldt:

$$\sqrt{x_1{}^2 + x_2{}^2 + \ldots + x_n{}^2} = 1$$

*vierkanteMatrix* wordt eerst gebalanceerd met gelijkvormigheid-transformaties totdat de rij- en kolomnormen zo dicht bij dezelfde waarde liggen als mogelijk is. De *vierkanteMatrix* wordt vervolgens gereduceerd tot de bovenste Hessenbergvorm en de eigenvectoren worden berekend via een Schur-ontbinding.

In de complexe getallenmodus Rectangular:

[-1,2,5;3,-6,9;2,-5,7]→m1 ENTER

$$\begin{bmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 3 & -6 & 9 \\ 2 & -5 & 7 \end{bmatrix}$$

eigVc(m1) ENTER

$$\begin{bmatrix} -.800\ldots & .767\ldots & .767\ldots \\ .484\ldots & .573\ldots+.052\ldots\cdot i & .573\ldots-.052\ldots\cdot i \\ .352\ldots & .262\ldots+.096\ldots\cdot i & .262\ldots-.096\ldots\cdot i \end{bmatrix}$$

## eigVl() MATH/Matrix menu

**eigVl(***vierkanteMatrix***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst van de eigenwaarden van een reële of complexe *vierkanteMatrix*.

*vierkanteMatrix* wordt eerst gebalanceerd met gelijkvormigheid-transformaties totdat de rij- en kolomnormen zo dicht bij dezelfde waarde liggen als mogelijk is. De *vierkanteMatrix* wordt vervolgens gereduceerd tot de bovenste Hessenbergvorm en de eigenwaarden worden berekend van de bovenste Hessenbergmatrix.

In de complexe getallenmodus Rectangular:

[-1,2,5;3,-6,9;2,-5,7]→m1 ENTER

$$\begin{bmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 3 & -6 & 9 \\ 2 & -5 & 7 \end{bmatrix}$$

eigVl(m1) ENTER

{⁻4.409… 2.204…+.763…·*i* 2.204…−.763…·*i*}

## Else

Zie **If**, pagina 456.

## ElseIf

**CATALOG** Zie ook **If**, pagina 456.

**If** *Booleaanse uitdrukking1* **Then**
*blok1*
**ElseIf** *Booleaanse uitdrukking2* **Then**
*blok2*
⋮
**ElseIf** *Booleaanse uitdrukkingN* **Then**
*blokN*
**EndIf**
⋮

**ElseIf** kan gebruikt worden als programma-instructie om naar een programma te springen.

Programmasegment:

```
  ⋮
:If choice=1 Then
:  Goto option1
:  ElseIf choice=2 Then
:  Goto option2
:  ElseIf choice=3 Then
:  Goto option3
:  ElseIf choice=4 Then
:  Disp "Exiting Program"
:  Return
:EndIf
  ⋮
```

## EndCustm

Zie **Custom**, pagina 429.

## EndDlog

Zie **Dialog**, pagina 437.

## EndFor

Zie **For**, pagina 450.

## EndFunc

Zie **Func**, pagina 451.

## EndIf

Zie **If**, pagina 456.

## EndLoop

Zie **Loop**, pagina 466.

## EndPrgm

Zie **Prgm**, pagina 481.

## EndTBar

Zie **ToolBar**, pagina 516.

## EndTry

Zie **Try**, pagina 516.

## EndWhile

Zie **While**, pagina 519.

## entry()

**CATALOG**

**entry()** ⇒ *uitdrukking*
**entry(***geheel_getal***)** ⇒ *uitdrukking*

Toont een eerdere invoer op de invoerregel uit het history area van het basisscherm.

*geheel_getal* bepaalt, indien opgenomen, welke invoer-uitdrukking in het history area het betreft. De standaardinstelling is 1, de meest recent uitgewerkte invoer. Het geldige bereik loopt van 1 tot 99 en kan geen uitdrukking zijn.

**Opmerking:** indien de laatste invoer nog steeds is gemarkeerd op het basisscherm, is op [ENTER] drukken gelijk aan het uitvoeren van **entry(1)**.

Op het basisscherm:

| | |
|---|---|
| `1+1/x` [ENTER] | $\frac{1}{x}+1$ |
| `1+1/entry(1)` [ENTER] | $\frac{-1}{x+1}+2$ |
| [ENTER] | $\frac{1}{2\cdot(2\cdot x+1)}+3/2$ |
| [ENTER] | $\frac{-1}{3\cdot(3\cdot x+2)}+5/3$ |
| `entry(4)` [ENTER] | $\frac{1}{x}+1$ |

## exact() MATH/Number menu

**exact(***uitdrukking1* [, *tol*]**)** ⇒ *uitdrukking*
**exact(***lijst1* [, *tol*]**)** ⇒ *lijst*
**exact(***matrix1* [, *tol*]**)** ⇒ *matrix*

Gebruikt berekeningen volgens de modus Exact ongeacht de modusinstelling Exact/Approx om, waar mogelijk, het weer te geven als een rationaal getal.

*tol* geeft de tolerantie voor de conversie aan; de standaardinstelling is 0 (nul).

```
exact(.25) ENTER                    1/4
exact(.333333) ENTER                333333/1000000
exact(.33333,.001)                  1/3
exact(3.5x+y) ENTER                 7·x/2 + y
exact({.2,.33,4.125}) ENTER
                                    {1/5  33/100  33/8}
```

## Exec CATALOG

**Exec** *tekenreeks* [, *uitdrukking1*] [, *uitdrukking2*] **...**

Voert een *tekenreeks* uit, bestaande uit een serie van Motorola 68000 op-codes. Deze codes werken als een soort assembleertaalprogramma. Indien nodig, kunt u met de *uitdrukkingen* één of meer argumenten doorgeven aan het programma.

Voor meer informatie, raadpleegt u de TI web site: **http://www.ti.com/calc**

**Waarschuwing: Exec** geeft u toegang tot het volledige vermogen van de microprocessor. Denk eraan dat u gemakkelijk een fout kunt maken die de rekenmachine blokkeert en kan leiden tot het verlies van gegevens. Wij raden u aan een back-up van de geheugeninhoud van de rekenmachine te maken voordat u probeert de opdracht **Exec** te gebruiken.

## Exit CATALOG

**Exit**

Verlaat het actuele **For**, **While**, of **Loop** blok.

**Exit** is niet toegestaan buiten de drie lusstructuren (**For**, **While**, of **Loop**).

Programma:

```
:0→temp
:For i,1,100,1
:  temp+i→temp
:  If temp>20
:  Exit
:EndFor
:Disp temp
```

Inhoud van **temp** na uitvoering: 21

## exp▸list() CATALOG

**exp▸list(***uitdrukking*,*var***)** ⇒ *lijst*

Onderzoekt *uitdrukking* voor vergelijkingen die gescheiden worden door het woord "of," en geeft een lijst met de rechterleden van de vergelijking in de vorm *var=uitdrukking*. Dit is een makkelijke manier voor het apart zetten van sommige oplossingswaarden die zijn ingebed in de resultaten van de functies **solve()**, **cSolve()**, **fMin()**, en **fMax()**.

**Opmerking: exp▸list()** is niet nodig met de functies **zeros** en **cZeros()**, omdat deze direct een lijst met oplossingswaarden geven.

```
solve(x^2-x-2=0,x) ENTER   x=2 or x=-1
exp▸list(solve(x^2-x-2=0,x),x)
ENTER
                                    {-1  2}
```

## expand() MATH/Algebra menu

**expand(***uitdrukking1* [, *var*]**)** ⇒ *uitdrukking*
**expand(***lijst1* [,*var*]**)** ⇒ *lijst*
**expand(***matrix1* [,*var*]**)** ⇒ *matrix*

**expand(***uitdrukking1***)** geeft *uitdrukking1* uitgewerkt naar al zijn variabelen. Is *uitdrukking1* een veelterm, dan zal het resultaat een veelterm zijn. Is *uitdrukking1* echter een rationale uitdrukking, dan zal deze gesplitst worden in afzonderlijke breuken.

Het doel van **expand()** is *uitdrukking1* om te vormen in een som en/of verschil van eenvoudige termen. Het doel van **factor()** is daarentegen *uitdrukking1* om te vormen in een product en/of quotiënt van eenvoudige factoren.

```
expand((x+y+1)^2) ENTER
```

$$x^2 + 2 \cdot x \cdot y + 2 \cdot x + y^2 + 2 \cdot y + 1$$

```
expand((x^2-x+y^2-y)/(x^2*y^2-x^2
*y-x*y^2+x*y)) ENTER
```

$$\blacksquare\ \text{expand}\left(\frac{x^2 - x + y^2 - y}{x^2 \cdot y^2 - x^2 \cdot y - x \cdot y \cdot}\right.$$
$$\frac{1}{x-1} - \frac{1}{x} + \frac{1}{y-1} - \frac{1}{y}$$

---

**expand(***uitdrukking1*,*var***)** geeft *uitdrukking* uitgewerkt naar *var*. Gelijke machten van *var* worden samengenomen. De termen en hun factoren worden gesorteerd met *var* als de hoofdvariabele. Het is mogelijk dat er ongewenste ontbinding in factoren of uitwerking van de samengenomen coëfficiënten plaatsvindt. Vergeleken met het weglaten van *var*, bespaart dit vaak tijd, geheugen en schermruimte, terwijl de uitdrukking begrijpelijker wordt.

```
expand((x+y+1)^2,y) ENTER
```

$$y^2 + 2 \cdot y \cdot (x+1) + (x+1)^2$$

```
expand((x+y+1)^2,x) ENTER
```

$$x^2 + 2 \cdot x \cdot (y+1) + (y+1)^2$$

```
expand((x^2-x+y^2-y)/(x^2*y^2-x^2
*y-x*y^2+x*y),y) ENTER
```

$$\blacksquare\ \text{expand}\left(\frac{x^2 - x + y^2 - y}{x^2 \cdot y^2 - x^2 \cdot y - x \cdot y \cdot}\right.$$
$$\frac{1}{y-1} - \frac{1}{y} + \frac{1}{x \cdot (x-1)}$$

```
expand(ans(1),x) ENTER
```

$$\blacksquare\ \text{expand}\left(\frac{1}{y-1} - \frac{1}{y} + \frac{1}{x \cdot (x-1}\right.$$
$$\frac{1}{x-1} - \frac{1}{x} + \frac{1}{y \cdot (y-1)}$$

Zelfs als er maar één variabele is, kan het gebruik van *var* de ontbinding in factoren van de noemer, die gebruikt wordt om te splitsen in breuken, vollediger maken.

**Tip:** voor rationale uitdrukkingen is **propFrac()** een sneller maar minder vergaand alternatief voor **expand()**.

**Opmerking:** zie ook **comDenom()** voor een uitgewerkte teller boven een uitgewerkte noemer.

```
expand((x^3+x^2-2)/(x^2-2)) ENTER
```

$$\frac{2 \cdot x}{x^2 - 2} + x + 1$$

```
expand(ans(1),x) ENTER
```

$$\frac{1}{x-\sqrt{2}} + \frac{1}{x+\sqrt{2}} + x + 1$$

**expand(***uitdrukking1*,[*var*]**)** past de distributiviteit ook toe op logaritmen en machten met gebroken exponenten, ongeacht *var*. Voor deze uitgebreide distributiviteit van logaritmen en machten met gebroken exponenten, kunnen ongelijkheidsbeperkingen noodzakelijk zijn om te garanderen dat bepaalde factoren niet negatief worden.

**expand(***uitdrukking1*, [*var*]**)** past de distributiviteit ook toe op absolute waarden **sign()** en exponentiële termen, ongeacht *var*.

**Opmerking:** zie ook **tExpand()** voor goniometrische som- en verdubbelings-formules.

```
ln(2*y)+√(2*y) ENTER
                ln(2·x·y) + √(2·x·y)

expand(ans(1)) ENTER
          ln(x·y) + √2·√(x·y) + ln(2)

expand(ans(1))|y>=0 ENTER
      ln(x) + √2·√x·√y + ln(y) + ln(2)

sign(x*y)+abs(x*y)+ e^(2x+y) ENTER
            e^(2·x+y) + sign(x·y) + |x·y|

expand(ans(1)) ENTER
    (sign(x)·sign(y) + |x|·|y|+ (e^x)^2·e^y
```

## expr() MATH/String menu

**expr(***tekenreeks***)** ⇒ *uitdrukking*

Zet *tekenreeks* om in een uitdrukking en voert deze onmiddellijk uit.

```
expr("1+2+x^2+x") ENTER        x^2 + x + 3

expr("expand((1+x)^2)") ENTER
                            x^2 + 2·x + 1

"Define cube(x)=x^3"→funcstr ENTER
                "Define cube(x)=x^3"

expr(funcstr) ENTER                Done

cube(2) ENTER                       8
```

## ExpReg MATH/Statistics/Regressions menu

**ExpReg** *lijst1*, *lijst2* [, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de exponentiële regressie en actualiseert alle statistische systeemvariabelen.

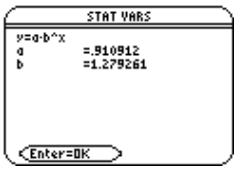
Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

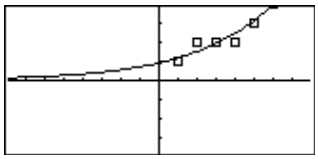
**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelenamen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die in de Data/Matrix Editor wordt getoond). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

In de grafische modus Function:

```
{1,2,3,4,5,6,7,8}→L1 ENTER   {1 2 ...}
{1,2,2,2,3,4,5,7}→L2 ENTER   {1 2 ...}
ExpReg L1,L2 ENTER                Done
ShowStat ENTER
```




```
ENTER
Regeq(x)→y1(x) ENTER              Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER           Done
◆ [GRAPH]
```



## factor() MATH/Algebra menu

**factor(***uitdrukking1*[, *var*]**)** ⇒ *uitdrukking*
**factor(***lijst1*[,*var*]**)** ⇒ *lijst*
**factor(***matrix1*[,*var*]**)** ⇒ *matrix*

**factor(***uitdrukking1*) ontbindt *uitdrukking1* in factoren voor alle variabelen van uitdrukking 1 en geeft het resultaat weer onder een noemer.

*uitdrukking1* wordt zo ver mogelijk in lineaire rationale factoren ontbonden zonder nieuwe niet-reële deeluitdrukkingen te introduceren. Dit alternatief is geschikt als u in factoren wilt ontbinden ten opzichte van meer dan één variabele.

```
factor(a^3*x^2-a*x^2-a^3+a) ENTER
      a·(a-1)·(a+1)·(x-1)·(x+1)
factor(x^2+1) ENTER                 x²+1
factor(x^2-4) ENTER        (x-2)·(x+2)
factor(x^2-3) ENTER                 x²-3
factor(x^2-a) ENTER                 x²-a
```

---

**factor(***uitdrukking1*,*var***)** ontbindt *uitdrukking1* in factoren ten opzichte van de variabele *var*.

*uitdrukking1* wordt zo ver mogelijk in reële factoren ontbonden die lineair zijn in *var*, zelfs als hierdoor irrationale constanten, of deeluitdrukkingen die irrationaal zijn in andere variabelen, geïntroduceerd worden.

De factoren en hun termen worden gesorteerd met *var* als de hoofdvariabele. In elke factor worden gelijke machten van *var* samengenomen. Neem *var* op als het ontbinden in factoren alleen ten opzichte van die variabele nodig is en u bereid bent irrationale uitdrukkingen in andere variabelen te accepteren, om zover mogelijk te ontbinden ten opzichte van *var*. Er kan onbedoelde ontbinding in factoren ten opzichte van andere variabelen voorkomen.

Is de instelling AUTO van de modus Exact/Approx actief, dan zal het opnemen van *var* ervoor zorgen dat irrationale coëfficiënten, die niet eenvoudig uitgedrukt kunnen worden in de ingebouwde standaardfuncties, benaderd worden door een getal met drijvende komma. Zelfs als er slechts één variabele is, kan het opnemen van *var* tot een meer volledige ontbinding in factoren leiden.

**Opmerking:** zie ook **comDenom()** voor een snelle manier om gedeeltelijke ontbinding in factoren te verkrijgen wanneer **factor()** niet snel genoeg is of niet genoeg heeft aan de beschikbare geheugenruimte.

**Opmerking:** zie ook **cFactor()** voor het in factoren ontbinden tot aan complexe coëfficiënten, op zoek naar lineaire factoren.

```
factor(a^3*x^2-a*x^2-a^3+a,x)
ENTER
              a·(a²-1)·(x-1)·(x+1)
factor(x^2-3,x) ENTER (x+√3)·(x-√3)
factor(x^2-a,x) ENTER (x+√a)·(x-√a)
```

```
factor(x^5+4x^4+5x^3-6x-3) ENTER
              x⁵+4·x⁴+5·x³-6·x-3
factor(ans(1),x) ENTER
              (x-.964…)·(x+.611…)·
          (x+2.125…)·(x²+2.227…·
                        x+2.392…)
```

**factor(***rationaal_getal***)** geeft het rationale getal ontbonden in priemfactoren. Bij samengestelde getallen neemt de rekentijd exponentieel toe met het aantal cijfers in de op één na grootste factor. Het ontbinden van een uit 30 cijfers bestaand geheel getal kan meer dan een dag duren, en het ontbinden van een uit 100 cijfers bestaand geheel getal meer dan een eeuw.

**Opmerking:** om een berekening te stoppen (onderbreken), drukt u op [ON].

Indien u slechts wilt bepalen of een getal een priemgetal is, gebruikt u **isPrime()**. Dit gaat veel sneller, vooral wanneer *rationaalGetal* geen priemgetal is en de op één na grootste factor meer dan vijf cijfers heeft.

```
factor(152417172689) [ENTER]
                        123457·1234577
isPrime(152417172689) [ENTER]    false
```

## Fill — MATH/Matrix menu

**Fill** *uitdrukking, matrixVar* ⇒ *matrix*

Vervangt elk element in variabele *matrixVar* door *uitdrukking*.

*matrixVar* moet reeds bestaan.

```
[1,2;3,4]→amatrx [ENTER]        [1 2; 3 4]
Fill 1.01,amatrx [ENTER]           Done
amatrx [ENTER]              [1.01 1.01; 1.01 1.01]
```

**Fill** *uitdrukking, lijstVar* ⇒ *lijst*

Vervangt elk element in variabele *lijstVar* door *uitdrukking*.

*lijstVar* moet reeds bestaan.

```
{1,2,3,4,5}→alist [ENTER]  {1 2 3 4 5}
Fill 1.01,alist [ENTER]            Done
alist [ENTER]
          {1.01 1.01 1.01 1.01 1.01}
```

## floor() — MATH/Number menu

**floor(***uitdrukking***)** ⇒ *geheel_getal*

Geeft het grootste gehele getal dat ≤ het argument is. Deze functie is identiek aan **int()**.

Het argument kan een reëel of een complex **getal** zijn.

```
floor(⁻2.14) [ENTER]                ⁻3.
```

**floor(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**floor(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een lijst of matrix waarvan elk element het dichtstbijzijnde gehele getal elk gegeven element is.

**Opmerking:** zie ook **ceiling()** en **int()**.

```
floor({3/2,0,⁻5.3}) [ENTER]
                            {1 0 ⁻6.}
floor([1.2,3.4;2.5,4.8]) [ENTER]
                            [1. 3.; 2. 4.]
```

## fMax() — MATH/Calculus menu

**fMax(***uitdrukking, var***)** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Geeft een Booleaanse uitdrukking waarin mogelijke waarden van *var* worden opgegeven die *uitdrukking* maximaliseren of zijn kleinste bovengrens lokaliseren.

```
fMax(1-(x-a)^2-(x-b)^2,x) [ENTER]
                            x = (a+b)/2
fMax(.5x^3-x-2,x) [ENTER]        x = ∞
```

Gebruik de operator "|" om het oplossingsinterval te beperken en/of het teken van andere niet-gedefinieerde variabelen te specificeren.

In de instelling APPROX van de modus Exact/Approx zoekt **fMax()** op iteratieve wijze naar een benadering van één lokaal maximum. Dit is vaak sneller, met name wanneer u de operator "|" gebruikt om het zoeken te beperken tot een relatief klein interval, dat exact één lokaal maximum bevat.

**Opmerking:** zie ook **fMin()** en **max()**.

```
fMax(.5x^3-x-2,x)|x≤1 ENTER   x = ⁻.816
fMax(a*x^2,x) ENTER
      x = ∞ or x = ⁻∞ or x = 0 or a = 0
fMax(a*x^2,x)|a<0 ENTER       x = 0
```

## fMin() MATH/Calculus menu

**fMin(***uitdrukking, var***)** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Geeft een Booleaanse uitdrukking waarin mogelijk waarden van *var* worden opgegeven die *uitdrukking* minimaliseren of zijn grootste ondergrens lokaliseren.

Gebruik de operator "|" om het oplossingsinterval te beperken en/of het teken van andere niet-gedefinieerde variabelen te specificeren

In de instelling APPROX van de modus Exact/Approx zoekt **fMin()** op iteratieve wijze naar een benadering van één lokaal minimum. Dit is vaak sneller, met name wanneer u de operator "|" gebruikt om het zoeken te beperken tot een relatief klein interval, dat exact één lokaal minimum bevat.

**Opmerking:** zie ook **fMax()** en **min()**.

```
fMin(1-(x-a)^2-(x-b)^2,x) ENTER
                    x = ∞ or x = ⁻∞
fMin(.5x^3-x-2,x)|x≥1 ENTER   x = 1
fMin(a*x^2,x) ENTER
      x = ∞ or x = ⁻∞ or x = 0 or a = 0
fMin(a*x^2,x)|a>0 and x>1 ENTER   x = 1
fMin(a*x^2,x)|a>0 ENTER       x = 0
```

## FnOff CATALOG

**FnOff**

Deselecteert alle Y= functies voor de actuele grafische modus.

Bij gesplitst scherm in de twee-grafieken modus is **FnOff** alleen van toepassing op de actieve grafiek.

---

**FnOff [1] [, 2] ... [,99]**

Deselecteert de opgegeven Y= functies voor de actuele grafische modus.

In de grafische modus Function:
FnOff 1,3 ENTER deselecteert y1(x) en y3(x).

In de grafische modus Parametric:
FnOff 1,3 ENTER deselecteert xt1(t), yt1(t), xt3(t) en yt3(t).

## FnOn CATALOG

**FnOn**

Selecteert alle Y= functies die gedefinieerd zijn voor de actuele grafische modus.

Bij gesplitst scherm in de twee-grafieken modus, is **FnOn** alleen van toepassing op de actieve grafiek.

**FnOn [1] [, 2] ... [,99]**

Selecteert de opgegeven Y= functies voor de actuele grafische modus.

**Opmerking:** in de grafische modus 3D kan slechts één functie tegelijk geselecteerd worden. FnOn 2 selecteert z2(x,y) en deselecteert iedere eerder geselecteerde functie. In de andere grafische modi worden eerder geselecteerde functies niet beïnvloed.

## For — CATALOG

**For** *var*, *laag*, *hoog*[, *stap* ]
*blok*
**EndFor**

Voert op iteratieve wijze de opdrachten in *blok* uit voor iedere waarde van *var*, van *laag* naar *hoog*, in toenames van *stap*.

*var* mag geen systeemvariabele zijn.

*stap* kan positief of negatief zijn. De standaardwaarde is 1.

*blok* kan één opdracht of een rij opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn.

Programmasegment:

```
  ⋮
:0→tempsum : 1→step
:For i,1,100,step
:  tempsum+i→tempsum
:EndFor
:Disp tempsum
  ⋮
```

Inhoud van `tempsum` na uitvoering: `5050`

Inhoud van `tempsum` wanneer `step` wordt veranderd in 2: `2500`

## format() — MATH/String menu

**format(***uitdrukking*[, *notatieTekenreeks*]**)** ⇒ *tekenreeks*

Geeft *uitdrukking* als een tekenreeks, in de opgegeven notatie.

*uitdrukking* moet vereenvoudigd worden naar een getal. *notatieTekenreeks* is een tekenreeks en moet in de vorm: "F[*n*]", "S[*n*]", "E[*n*]", "G[*n*][*c*]" staan, waarbij [ ] optionele gedeeltes zijn.

F[*n*]: vaste notatie. *n* is het aantal cijfers dat wordt weergegeven na het decimale scheidingsteken.

S[*n*]: wetenschappelijke notatie. *n* is het aantal cijfers dat wordt weergegeven na het decimale scheidingsteken.

E[*n*]: technische notatie. *n* is het aantal cijfers na het eerste significante cijfer. De exponent is steeds een drievoud. Het decimale scheidingsteken wordt nul, één of twee plaatsen naar rechts opgeschoven.

G[*n*][*c*]: hetzelfde als vaste notatie, maar scheidt de cijfers links van het decimale scheidingsteken ook in groepen met drie cijfers. *c* is dit scheidingsteken, wat standaard een komma is (Amerikaanse notatie). Wordt voor dit scheidingsteken *c* echter een punt gekozen, dan wordt automatisch een komma gebruikt als decimaal scheidingsteken (Europese notatie).

[R*c*]: elk van bovengenoemde specificaties kan gevolgd worden door de R*c* vlag, waarbij c bestaat uit één teken dat gebruikt moet worden als decimaal scheidingsteken in plaats van de punt.

```
format(1.234567,"f3") ENTER   "1.235"
format(1.234567,"s2") ENTER  "1.23E0"
format(1.234567,"e3") ENTER  "1.235E0"
format(1.234567,"g3") ENTER   "1.235"
format(1234.567,"g3") ENTER
                        "1,234.567"
format(1.234567,"g3,r:") ENTER
                            "1:235"
```

## fpart() MATH/Number menu

**fpart(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**fpart(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**fpart(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft het decimaal breukdeel van het argument.

Voor een lijst of matrix, geeft het de decimale breukdelen van de elementen

Het argument kan een reëel of een complex getal zijn.

```
fpart(⁻1.234) ENTER                ⁻.234
fpart({1, ⁻2.3, 7.003}) ENTER
                          {0  ⁻.3  .003}
```

## Func CATALOG

**Func**
*blok*
**EndFunc**

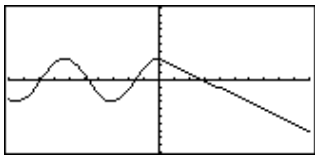
Vereist als de eerste opdracht in de definitie van een functie met meervoudig voorschrift.

*Blok* kan één opdracht of een rij opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn.

**Opmerking: when()** kan ook gebruikt worden om functies met meervoudig voorschrift te definiëren en te plotten.

Definieer in de grafische modus Function een functie met meervoudig voorschrift:

```
Define g(x)=Func:If x<0 Then
  :Return 3*cos(x):Else:Return
  3-x:EndIf:EndFunc ENTER        Done
Graph g(x) ENTER
```



## gcd() MATH/Number menu

**gcd(***getal1*, *getal2***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de grootste gemene deler van de twee argumenten. De **gcd** (ggd, grootste gemene deler) van twee breuken is de **gcd** van hun tellers gedeeld door de **lcm** (kgv, kleinste gemene veelvoud) van hun noemers.

In de modus Auto of Approximate, bedraagt de **gcd** van gebroken getallen met drijvende komma's 1,0.

```
gcd(18,33) ENTER                   3
```

**gcd(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *lijst*

Geeft de grootste gemene delers van de corresponderende elementen in *lijst1* en *lijst2*.

```
gcd({12,14,16},{9,7,5}) ENTER {3 7 1}
```

**gcd(***matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft de grootste gemene delers van de corresponderende elementen in *matrix1* en *matrix2*.

```
gcd([2,4;6,8],[4,8;12,16]) ENTER
                              [2  4]
                              [6  8]
```

## Get CATALOG

**Get** *var*

Betrekt een CBL™ (Calculator-Based Laboratory) of CBR™ (Calculator-Based Ranger™) -waarde vanuit de verbindingspoort en kent deze toe aan variabele *var*.

Programmasegment:

```
  ⋮
:Send {3,1,⁻1,0}
:For i,1,99
:  Get data[i]
:  PtOn i,data[i]
:EndFor
  ⋮
```

## GetCalc CATALOG

**GetCalc** *var*

Betrekt een waarde vanuit de verbindingspoort en kent deze toe aan variabele *var*. Dit geldt voor aan elkaar gekoppelde apparaten.

**Opmerking:** om een variabele vanuit een ander apparaat naar de verbindingspoort te sturen, gebruikt u [2nd] [VAR-LINK] op het andere apparaat om een variabele te selecteren en te versturen, of voert u een **SendCalc** uit op het andere apparaat.

Programmasegment:

```
  ⋮
:Disp "Press Enter when ready"
:Pause
:GetCalc L1
:Disp "List L1 received"
  ⋮
```

## getConfg() CATALOG

**getConfg()** ⇒ *LijstParen*

Geeft een lijst van kenmerken van de rekenmachine. De naam van het kenmerk is eerst weergegeven, gevolgd door zijn waarde.

**TI-89:**

```
getConfg() [ENTER]
          {"Product Name" "Advanced
              Mathematics Software"
       "Version" "2.00, 09/25/1999"
           "Product ID" "03-1-4-68"
          "ID #" "01012 34567 ABCD"
                  "Cert. Rev. #" 0
                "Screen Width" 160
               "Screen Height" 100
                "Window Width" 160
                "Window Height" 67
                 "RAM Size" 262132
                 "Free RAM" 197178
             "Archive Size" 655360
            "Free Archive" 655340}
```

**TI-92 Plus:**

```
getConfg() [ENTER]
          {"Product Name" "Advanced
              Mathematics Software"
       "Version" "2.00, 09/25/1999"
           "Product ID" "01-1-4-80"
          "ID #" "01012 34567 ABCD"
                  "Cert. Rev. #" 0
                "Screen Width" 240
               "Screen Height" 120
                "Window Width" 240
                "Window Height" 91
                 "RAM Size" 262144
                 "Free RAM" 192988
             "Archive Size" 720896
            "Free Archive" 720874}
```

**Opmerking:** uw scherm kan andere waarden weergeven. Het kenmerk Cert. Rev. # verschijnt alleen als u extra software heeft aangeschaft en geïnstalleerd in de rekenmachine.

## getDenom() MATH/Algebra/Extract menu

**getDenom(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

Zet *uitdrukking1* om in een uitdrukking met een vereenvoudigde gemeenschappelijke noemer, en geeft vervolgens deze noemer.

```
getDenom((x+2)/(y-3)) [ENTER]      y-3
getDenom(2/7) [ENTER]                7
getDenom(1/x+(y^2+y)/y^2) [ENTER]  x·y
```

## getFold() CATALOG

**getFold()** ⇒ *NaamTekenreeks*

Geeft de naam van de actuele map als een tekenreeks.

```
getFold() ENTER                "main"

getFold()→oldfoldr ENTER       "main"

oldfoldr ENTER                 "main"
```

## getKey() CATALOG

**getKey()** ⇒ *geheel_getal*

Geeft de code van de toets die werd ingedrukt. Werd er geen toets ingedrukt, dan is de waarde van **getKey** gelijk aan 0.

De toetsen (shift ↑, tweede functie 2nd, optie ◆, alpha alpha en slepen ⊞) worden niet als zelfstandige toetsen herkend; zij wijzigen echter de code van de toets die erop volgt. Bijvoorbeeld: ◆ X ≠ X ≠ 2nd X.

Programma-inhoud:

```
:Disp
:Loop
:  getKey()→key
:  while key=0
:    getKey()→key
:  EndWhile
:  Disp key
:  If key = ord("a")
:  Stop
:EndLoop
```

## getMode() CATALOG

**getMode(***modusNaamTekenreeks***)** ⇒ *tekenreeks*
**getMode("ALL")** ⇒ *LijstTekenreeksParen*

Als het argument een bepaalde modusnaam is, wordt hier een tekenreeks gegeven die de actuele instelling voor die modus bevat.

Als het argument **"ALL"** is, wordt hier een lijst van tekenreeks-paren gegeven die de instellingen van alle modi bevat. Indien u de oorspronkelijke modusinstellingen later wilt herstellen moet u het resultaat van **getMode("ALL")** aan een variabele toekennen en vervolgens **setMode** gebruiken om de modi te herstellen.

Voor een overzicht van modusnamen en mogelijke instellingen, zie **setMode**.

**Opmerking:** om informatie in te stellen of te verkrijgen over de modus Unit System gebruikt u **setUnits()** of **getUnits(),** in plaats van **setMode()** of **getMode()**

```
getMode("angle") ENTER        "RADIAN"

getMode("graph") ENTER      "FUNCTION"

getMode("all") ENTER
                  {"Graph" "FUNCTION"
            "Display Digits" "FLOAT 6"
                     "Angle" "RADIAN"
        "Exponential Format" "NORMAL"
              "Complex Format" "REAL"
        "Vector Format" "RECTANGULAR"
                 "Pretty Print" "ON"
               "Split Screen" "FULL"
                "Split 1 App" "Home"
               "Split 2 App" "Graph"
             "Number of Graphs" "1"
                "Graph 2" "FUNCTION"
          "Split Screen Ratio"  "1,1"
               "Exact/Approx" "AUTO"
                       "Base" "DEC"}
```

**Opmerking:** het is mogelijk dat uw beeldscherm andere modusinstellingen toont.

## getNum() MATH/Algebra/Extract menu

**getNum(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

Transformeert *uitdrukking1* in een uitdrukking met een vereenvoudigde gemeenschappelijke noemer, en geeft vervolgens de teller.

```
getNum((x+2)/(y-3)) ENTER        x + 2

getNum(2/7) ENTER                  2

getNum(1/x+1/y) ENTER            x + y
```

## getType() CATALOG

**getType(*var*)** ⇒ *tekenreeks*

Geeft een tekenreeks die het datatype van variabele *var* aangeeft.

Indien *var* niet gedefinieerd is, is het resultaat "NONE".

```
{1,2,3}→temp ENTER          {1 2 3}
getType(temp) ENTER         "LIST"

2+3i→temp ENTER             2 + 3i
getType(temp) ENTER         "EXPR"

DelVar temp ENTER           Done
getType(temp) ENTER         "NONE"
```

| Datatype | Inhoud variabele |
|---|---|
| "ASM" | Assembleertaalprogramma |
| "DATA" | Datatype |
| "EXPR" | Uitdrukking omvat (complex/arbitrair/niet-gedefinieerd, ∞, ¯∞, WAAR, ONWAAR, pi, *e*) |
| "FUNC" | Functie |
| "GDB" | Grafische database |
| "LIST" | Lijst |
| "MAT" | Matrix |
| "NONE" | Variabele bestaat niet |
| "NUM" | Reëel getal |
| "OTHER" | Overig datatype voor toekomstig gebruik door softwaretoepassingen |
| "PIC" | Tekening |
| "PRGM" | Programma |
| "STR" | Tekenreeks |
| "TEXT" | Teksttype |
| "VAR" | Naam van een andere variabele |

## getUnits() CATALOG

**getUnits()** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met de actieve standaardeenheden voor alle categorieën, met uitzondering van constanten, temperatuur, hoeveelheid substantie, lichtsterkte en acceleratie. *lijst* heeft de volgende vorm:

{"*systeem*" "*cat1*" "*eenheid1*" "*cat2*" "*eenheid2*" …}

Het eerste element van de lijst geeft het systeem aan (SI, ENG/US, of CUSTOM). Hierop volgende paren geven een categorie (zoals Lengte) en diens standaardeenheid (zoals _m voor meters).

Om de standaardeenheden in te stellen, gebruikt u **setUnits()**.

```
getUnits() ENTER
        {"SI"  "Area"  "NONE"
         "Capacitance"  "_F"
          "Charge"  "_coul"
                          … }
```

**Opmerking:** het is mogelijk dat uw beeldscherm andere standaardeenheden toont.

## Goto CATALOG

**Goto** *labelNaam*

Brengt het programmaverloop over naar het label *labelNaam*.

*labelNaam* moet in hetzelfde programma gedefinieerd zijn met behulp van een **Lbl** instructie.

Programmasegment:

```
  ⋮
:0→temp
:1→i
:Lbl TOP
:  temp+i→temp
:  If i<10 Then
:   i+1→i
:   Goto TOP
:  EndIf
:Disp temp
  ⋮
```

## Graph CATALOG

**Graph** *uitdrukking1*[, *uitdrukking2*] [, *var1*] [, *var2*]

De functie Smart Graph plot de gevraagde uitdrukkingen/ functies en gebruikt daarbij de actuele grafische modus.

Aan uitdrukkingen die zijn ingevoerd met behulp van de opdrachten **Graph** of **Table** worden oplopende functienummers toegekend, te beginnen met 1. Ze kunnen worden gewijzigd of individueel worden verwijderd met behulp van de editfuncties die beschikbaar zijn wanneer de tabel wordt weergegeven door op F4 Header te drukken. De actueel geselecteerde Y= functies worden genegeerd.

Indien u het *var* argument weglaat, gebruikt **Graph** de onafhankelijke variabele van de actuele grafische modus.

**Opmerking:** niet alle facultatieve argumenten zijn geldig in alle modi, aangezien u nooit alle vier de argumenten tegelijk heeft.

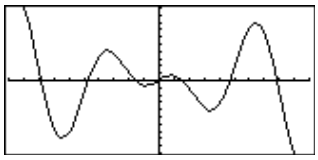
Geldige variaties van deze instructie zijn

| | |
|---|---|
| Plotten van functies | **Graph** *uitdr*, *x* |
| Plotten van parameter-vergelijkingen | **Graph** *xUitdr*, *yUitdr*, *t* |
| Plotten van vergelijkingen in poolcoördinaten | **Graph** *uitdr* θ |
| Plotten van rijen | Niet toegestaan. |
| Tekenen van 3D-grafieken | **Graph** *uitdr*, *x*, *y* |
| Plotten van differen-tiaalvergelijkingen | Niet toegestaan. |

**Opmerking:** gebruik **ClrGraph** om deze grafieken te wissen of ga naar de Y= Editor om de Y= functies van het systeem weer te activeren.

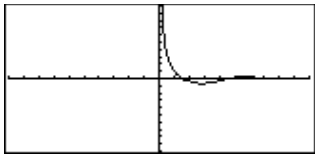
In de grafische modus function en het venster ZoomStd:

```
Graph 1.25a*cos(a),a ENTER
```



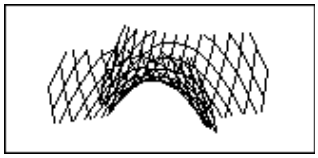
In de grafische modus parametric en het venster ZoomStd:

```
Graph time,2cos(time)/time,time
ENTER
```



In de grafische modus 3D:

```
Graph (v^2-w^2)/4,v,w ENTER
```



## ▸Hex — MATH/Base menu

*geheel_getal1* **▸Hex** ⇒ *geheel_getal*

```
256 ▸Hex ENTER                    0h100
0b111100001111 ▸Hex ENTER         0hF0F
```

Converteert *geheel_getal1* in een zestientallig getal. Binaire of zestientallige getallen hebben altijd respectievelijk de voorvoegsels 0b of 0h.

Niet de letter O maar nul, gevolgd door b of h.

0b *binair getal*
0h *zestientallig getal*

Een binair getal kan maximaal 32 cijfers hebben, een zestientallig getal maximaal 8.

Zonder een voorvoegsel wordt *geheel_getal1* behandeld als een decimaal getal(10-tallig). Het resultaat wordt in het zestientallig stelsel weergegeven ongeacht de ingestelde talstelselmodus.

Indien u een decimaal geheel getal invoert dat te groot is voor een binaire, 32-bits vorm, wordt een symmetrische modulusbewerking gebruikt om de waarde in het toegestane bereik te brengen.

## identity() — MATH/Matrix menu

**identity(***uitdrukking***)** ⇒ *matrix*

```
identity(4) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Geeft de eenheidsmatrix met als dimensie van *uitdrukking*.

*uitdrukking* moet als resultaat een positief geheel getal hebben.

## If — CATALOG

**If** *Booleaanse uitdrukking*
**Then**
*statement*

**If** *Booleaanse uitdrukking*
*blok*
**EndIf**

Programmasegment:

```
  ⋮
:If x<0
:Disp "x is negative"
  ⋮
```

–of–

```
  ⋮
:If x<0 Then
:  Disp "x is negative"
:  abs(x)→x
:EndIf
  ⋮
```

Indien *Booleaanse uitdrukking* waar is, dan wordt de *opdracht* of het *blok* van opdrachten uitgevoerd, waarna het programma vervolgd wordt.

Indien *Booleaanse uitdrukking* onwaar is, dan wordt het programma vervolgd zonder dat de opdracht of het blok van opdrachten wordt uitgevoerd.

*blok* kan één opdracht of een rij opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn.

---

**If** *Booleaanse uitdrukking* **Then**
*blok1*
**Else**
*blok2*
**EndIf**

Programmasegment:

```
  ⋮
:If x<0 Then
:  Disp "x is negative"
:    Else
:  Disp "x is positive or zero"
:EndIf
  ⋮
```

Indien *Booleaanse uitdrukking* waar is, wordt *blok1* uitgevoerd en *blok2* overgeslagen.

Indien *Booleaanse uitdrukking* onwaar is, wordt *blok1* overgeslagen, maar wordt *blok2* uitgevoerd.

*blok1* en *blok2* kunnen een enkele opdracht zijn.

**If** *Booleaanse uitdrukking1* **Then**
*blok1*
**ElseIf** *Booleaanse uitdrukking2* **Then**
*blok2*
⋮
**ElseIf** *Booleaanse uitdrukkingN* **Then**
*blokN*
**EndIf**

Maakt het mogelijk in een programma te springen. Indien *Booleaanse uitdrukking1* waar is, wordt *blok1* uitgevoerd. Indien *Booleaanse uitdrukking1* onwaar is, wordt *Booleaanse uitdrukking2* geëvalueerd, etc.

Programmasegment:

```
  ⋮
:If choice=1 Then
:  Goto option1
:  ElseIf choice=2 Then
:    Goto option2
:  ElseIf choice=3 Then
:    Goto option3
:  ElseIf choice=4 Then
:    Disp "Exiting Program"
:    Return
:EndIf
  ⋮
```

## imag() MATH/Complex menu

**imag(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

**imag(***uitdrukking1***)** geeft het imaginaire deel van het argument.

**Opmerking:** alle niet-gedefinieerde variabelen worden als reële variabelen behandeld. Zie ook **real()**.

```
imag(1+2i) ENTER          2
imag(z) ENTER             0
imag(x+iy) ENTER          y
```

**imag(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met de imaginaire delen van de elementen in lijst 1.

```
imag({-3,4-i,i}) ENTER    {0 -1 1}
```

**imag(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix met de imaginaire delen van de elementen van matrix 1.

```
imag([a,b;ic,id]) ENTER   [0 0; c d]
```

## Input CATALOG

**Input**

Onderbreekt het programma, geeft het actuele scherm Graph weer en laat u de variabelen *xc* en *yc* actualiseren (in de poolcoördinatenmodus ook *rc* en θ*c*) door de grafische cursor te verplaatsen.

Wanneer u op ENTER drukt, wordt het programma hervat.

Programmasegment:

```
  ⋮
:◉Get 10 points from the Graph
  Screen
:For i,1,10
:  Input
:  xc→XLIST[i]
:  yc→YLIST[i]
:EndFor
  ⋮
```

**Input** [*promptTekenreeks*,] *var*

**Input** [*promptTekenreeks*], *var* onderbreekt het programma, toont *promptTekenreeks* op het scherm Program I/O, wacht tot u een uitdrukking invoert en kent de uitdrukking toe aan de variabele *var*.

Als u *promptTekenreeks* weglaat, wordt "?" weergegeven als een prompt.

Programmasegment:

```
  ⋮
:For i,1,9,1
: "Enter x" & string(i)→str1
:  Input str1,#(right(str1,2))
:EndFor
  ⋮
```

## InputStr CATALOG

**InputStr** [*promptTekenreeks*,] *var*

Onderbreekt het programma, geeft *promptTekenreeks* weer op het scherm Program I/O, wacht tot u een reactie invoert en kent uw reactie als tekenreeks toe aan de variabele *var*.

Als u *promptTekenreeks* weglaat, wordt "?" weergegeven als een prompt.

**Opmerking:** het verschil tussen **Input** en **InputStr** is dat **InputStr** het resultaat altijd opslaat als een tekenreeks zodat " " niet vereist zijn.

Programmasegment:

```
  ⋮
:InputStr "Enter Your Name",str1
  ⋮
```

## inString() MATH/String menu

**inString(***srcTekenreeks*, *subTekenreeks*[, *start*]**)** ⇒ *geheel_getal*

Geeft de plaats waar de tekenreeks *subTekenreeks* in tekenreeks *srcTekenreeks* begint.

*start* geeft, indien opgenomen, de plaats binnen *srcTekenreeks* aan waar het zoeken begint. Standaardinstelling = 1 (het eerste teken van *srcTekenreeks*).

Indien *srcTekenreeks* de *subTekenreeks* niet bevat of indien *start* groter is dan de lengte van *srcTekenreeks*, is het resultaat nul.

```
inString("Hello there","the")
ENTER                                  7

"ABCEFG"→s1:If inString(s1,
"D")=0:Disp "D not found." ENTER
                          D not found.
```

## int() CATALOG

**int(***uitdrukking***)** ⇒ *geheel_getal*
**int(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**int(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft het grootste geheel getal dat kleiner dan of gelijk aan het argument is. Deze functie is identiek aan **floor()**.

Het argument kan een reëel of een complex getal zijn.

Voor een lijst of matrix geeft deze opdracht dit grootste geheel getal voor elk van de elementen.

```
int(⁻2.5) ENTER                       ⁻3.

int([-1.234,0,0.37]) ENTER
                            [-2. 0 0.]
```

## intDiv() CATALOG

**intDiv(***getal1*, *getal2***)** ⇒ *geheel_getal*
**intDiv(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *lijst*
**intDiv(***matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft het gehele deel, met het juiste teken, van het quotiënt van argument 1 gedeeld door argument 2.

Bij lijsten en matrices wordt de bewerking uitgevoerd op de corresponderende elementen.

```
intDiv(⁻7,2) ENTER                    ⁻3

intDiv(4,5) ENTER                      0

intDiv({12,⁻14,⁻16},{5,4,⁻3})
ENTER
                            {2 ⁻3 5}
```

## integrate

Zie ∫, pagina 533.

## iPart() MATH/Number menu

**iPart(***getal***)** ⇒ *geheel_getal*
**iPart(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**iPart(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft het geheel deel van het argument.

Voor lijsten en matrices geeft dit het geheel deel van elk element.

Het argument kan een reëel of een complex getal zijn.

```
iPart(-1.234) ENTER                    -1.
iPart({3/2,-2.3,7.003}) ENTER
                              {1 -2. 7.}
```

## isPrime() MATH/Test menu

**IsPrime(***getal***)** ⇒ *Constante booleaanse uitdrukking*

Geeft waar of onwaar om aan te geven of *getal* een geheel getal ≥ 2 is dat alleen deelbaar is door zichzelf en door 1.

Indien *getal* meer dan 306 cijfers en geen factoren ≤ 1021 heeft, geeft **isPrime(***getal***)** een foutmelding.

Indien u slechts wilt bepalen of *getal* een priemgetal is, gebruikt u **isPrime()** in plaats van **factor()**. Dit gaat veel sneller, vooral wanneer *getal* geen priemgetal is en de op één na grootste factor meer dan vijf cijfers heeft.

```
IsPrime(5) ENTER                       true
IsPrime(6) ENTER                      false
```

Functie voor het vinden van het volgende priemgetal na een gespecificeerd getal:

```
Define nextPrim(n)=Func:Loop:
n+1→n:if isPrime(n):return n:
EndLoop:EndFunc ENTER                  Done
nextPrim(7) ENTER                        11
```

## Item CATALOG

**Item** *optieNaamTekenreeks*
**Item** *optieNaamTekenreeks*, *label*

Alleen geldig binnen een **Custom...EndCustm** of **ToolBar...EndTBar** blok. Stelt een drop-down menu-element in, waarmee u tekst op de cursorpositie kunt plakken (**Custom**) of naar een label kunt springen (**ToolBar**).

**Opmerking:** naar een label springen is niet toegestaan binnen een **Custom** blok.

Zie het voorbeeld bij **Custom**.

## Lbl CATALOG

**Lbl** *labelNaam*

Definieert een label met de naam *labelNaam* in het programma.

U kunt een **Goto** *labelNaam* instructie gebruiken om het programma te laten vervolgen met de instructie die onmiddellijk op het label volgt.

*labelNaam* moet aan dezelfde vereisten voor naamgeving voldoen als een variabelenaam.

Programmasegment:

```
   ⋮
:Lbl lbl1
:InputStr "Enter password", str1
:If str1≠password
:  Goto lbl1
:Disp "Welcome to ..."
   ⋮
```

## lcm() MATH/Number menu

**lcm(***getal1*, *getal2***)** ⇒ *uitdrukking*
**lcm(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *lijst*
**lcm(***matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft het kleinste gemene veelvoud van de twee argumenten. De **lcm** (kleinste gemene veelvoud) van twee breuken is de **lcm** van hun tellers gedeeld door de **gcd** (grootste gemene deler) van hun noemers. De **lcm** van decimale getallen met drijvende komma is hun product.

Voor twee lijsten of matrices, geeft deze opdracht de kleinste gemene veelvouden van de corresponderende elementen.

```
lcm(6,9) ENTER                    18
lcm({1/3,-14,16},{2/15,7,5}) ENTER
                          {2/3 14 80}
```

## left() MATH/String menu

**left(***bronTekenreeks*[, *aantal*]**)** ⇒ *tekenreeks*

Heeft als resultaat *aantal* tekens van *bronTekenreeks*, beginnende bij de meest linkse.

Indien u *aantal* weglaat, is het resultaat het totaal aantal tekens van *bronTekenreeks*.

```
left("Hello",2) ENTER             "He"
```

**left(***lijst1*[, *aantal*]**)** ⇒ *lijst*

Heeft als resultaat een *aantal* elementen van *lijst1*, beginnende bij de meest linkse.

Indien u *aantal* weglaat, is het resultaat het totaal aantal elementen van *lijst1*.

```
left({1,3,-2,4},3) ENTER     {1 3 -2}
```

**left(***vergelijking***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het linkerlid van een vergelijking of ongelijkheid.

```
left(x<3) ENTER                   x
```

## limit() MATH/Calculus menu

**limit(***uitdrukking1*, *var*, *punt*[, *richting*]**)** ⇒ *uitdrukking*
**limit(***lijst1*, *var*, *punt*[, *richting*]**)** ⇒ *lijst*
**limit(***matrix1*, *var*, *punt*[, *richting*]**)** ⇒ *matrix*

Geeft de gevraagde limiet.

*richting*: negatief=linkerlimiet, positief=rechterlimiet anders=beide. (Indien u dit weglaat is *richting* standaard beide.)

Limieten naar respectievelijk + ∞ en - ∞ worden steeds beschouwd als respectievelijk rechter- en linkerlimieten.

Afhankelijk van de omstandigheden is het resultaat van **limit()** *uitdrukking1* zelf of undef wanneer er geen eenduidige limiet kan worden bepaald. Dit wil echter niet per se zeggen dat er geen eenduidige limiet zou bestaan. undef betekent dat het resultaat ofwel een onbekend getal met eindige of oneindige grootte is, ofwel dat het de hele verzameling van dergelijke getallen is.

```
limit(2x+3,x,5) ENTER             13
limit(1/x,x,0,1) ENTER            ∞
limit(sin(x)/x,x,0) ENTER         1
limit((sin(x+h)-sin(x))/h,h,0)
ENTER
                          cos(x)
limit((1+1/n)^n,n,∞) ENTER        e
```

**limit()** gebruikt methodes zoals de regel van L'Hopital, en er zijn dus limieten die het niet kan bepalen. Indien *uitdrukking1* niet-gedefinieerde variabelen anders dan *var* bevat, kan het nodig zijn hiervoor een bereik te bepalen om een beter resultaat te verkrijgen.

Limieten kunnen erg gevoelig zijn voor afrondingsfouten. Vermijd bij het berekenen van limieten zo mogelijk de instelling APPROX van de modus Exact/Approx mode en benaderende getallen. Voor limieten die naar nul of naar oneindig zouden moeten gaan, kunnen door afrondingsfouten andere (foutieve) waarden gevonden worden. Ook voor een limiet die naar een eindige, van nul verschillende waarde gaat, kan hierdoor een foutieve waarde gevonden worden.

```
limit(a^x,x,∞) ENTER            undef
limit(a^x,x,∞)|a>1 ENTER          ∞
limit(a^x,x,∞)|a>0 and a<1 ENTER   0
```

## Line CATALOG

**Line** *xStart*, *yStart*, *xEind*, *yEind*[, *tekenModus*]

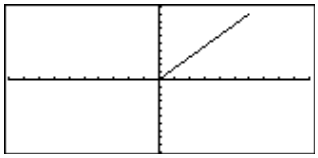
Geeft het scherm Graph weer en tekent, wist of inverteert een lijnstuk tussen de venster-coördinaten (*xStart*, *yStart*) en (*xEind*, *yEind*), met inbegrip van beide eindpunten.

Indien *tekenModus* = 1, wordt het lijnstuk getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0, worden de pixels van het lijnstuk uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = ⁻1, worden de pixels van het lijnstuk geïnverteerd. Pixels van een getekend lijnstuk worden uitgeschakeld, een uitgeschakeld lijnstuk wordt getekend.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens. Zie ook **PxlLine**.

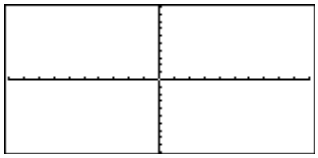
In het venster ZoomStd tekent u een rechte en wist u deze vervolgens.

```
Line 0,0,6,9 ENTER
```



**TI-89:** HOME
**TI-92 Plus:** ◆ [HOME]

```
Line 0,0,6,9,0 ENTER
```



## LineHorz CATALOG

**LineHorz** *y* [, *tekenModus*]

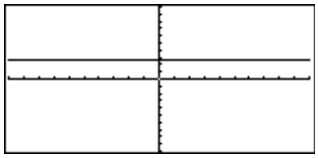
Geeft het scherm Graph weer en tekent, wist, of inverteert een horizontale rechte op vensterpositie *y*.

Indien *tekenModus* = 1, wordt de rechte getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0 ,worden de pixels van de rechte uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = ⁻1, worden de pixels van de rechte geïnverteerd. Pixels van een getekend lijnstuk worden uitgeschakeld, een uitgeschakeld lijnstuk wordt getekend.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens. Zie ook **PxlHorz.**

In een ZoomStd venster:

```
LineHorz 2.5 ENTER
```



## LineTan CATALOG

**LineTan** *uitdrukking1*, *uitdrukking2*

Geeft het scherm Graph weer en tekent een raaklijn aan *uitdrukking1* in het aangegeven punt.

*uitdrukking1* is een uitdrukking of de naam van een functie, waarbij aangenomen wordt dat x de onafhankelijke variabele is en *uitdrukking2* de x-waarde van het raakpunt.

**Opmerking:** in het getoonde voorbeeld werd *uitdrukking1* apart geplot. **LineTan** plot *uitdrukking1* niet.

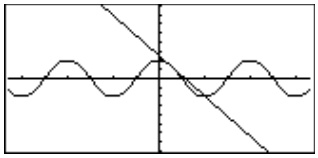
In de grafische modus Function en een ZoomTrig venster:

```
Graph cos(x)
```

**TI-89:** [HOME]

**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]

```
LineTan cos(x),π/4 [ENTER]
```



## LineVert CATALOG

**LineVert** *x* [, *tekenModus*]

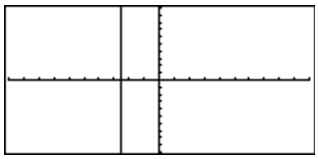
Geeft het scherm Graph weer en tekent, wist of inverteert een verticale rechte op venster-positie *x*.

Indien *tekenModus* = 1, wordt de rechte getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0, worden de pixels van de rechte uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = ⁻1, worden de pixels van de rechte geïnverteerd. Pixels van een getekend lijnstuk worden uitgeschakeld, een uitgeschakeld lijnstuk wordt getekend.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens. Zie ook **PxlVert**.

In een ZoomStd venster:

```
LineVert ⁻2.5 [ENTER]
```



## LinReg MATH/Statistics/Regression menu

**LinReg** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de lineaire regressie en actualiseert alle statistische systeemvariabelen.

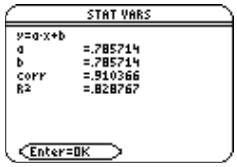
Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelenamen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die is getoond in Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

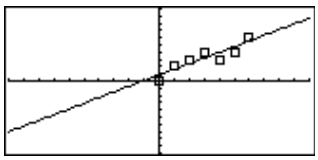
In de grafische modus Function:

```
{0,1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER]    {0 1 2 ...}
{0,2,3,4,3,4,6}→L2 [ENTER]    {0 2 3 ...}
LinReg L1,L2 [ENTER]                Done
ShowStat [ENTER]
```




```
[ENTER]
Regeq(x)→y1(x) [ENTER]              Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]           Done
```

[♦] [GRAPH]



## list▸mat() MATH/List menu

**list▸mat(***lijst* [, *elementenPerRij*]**)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix die rij voor rij gevuld is met de elementen van *lijst*.

*elementenPerRij*,geeft, indien opgenomen, het aantal elementen per rij aan. De standaard-instelling is het aantal elementen in *lijst* (één rij).

Indien *lijst* de resulterende matrix niet vult, worden nullen toegevoegd.

```
list▸mat({1,2,3}) ENTER          [1 2 3]
list▸mat({1,2,3,4,5},2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 0 \end{bmatrix}$$

## Δlist() MATH/List menu

**list**(*lijst1*) ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met de verschillen tussen opeenvolgende elementen in *lijst1*. Elk element van *lijst1* wordt afgetrokken van het volgende element van *lijst1*. De resulterende lijst is altijd één element korter dan de originele *lijst1*.

```
Δlist({20,30,45,70}) ENTER
                    {10,15,25}
```

## ln() TI-89: toets 2nd LN TI-92 Plus: toets LN

**ln(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**ln(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Geeft het natuurlijke logaritme van het argument.

Voor een lijst geeft het de natuurlijke logaritmen van de elementen.

```
ln(2.0) ENTER                    .693...
```

Indien de complexe getallenmodus REAL is:

```
ln({⁻3,1.2,5}) ENTER
              Error: Non-real result
```

Indien de complexe getallenmodus RECTANGULAR is:

```
ln({⁻3,1.2,5}) ENTER
        {ln(3) + π·i   .182...   ln(5)}
```

---

**ln(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de natuurlijke matrixlogaritme van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de natuurlijke logaritme van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie ook **cos()**.

*vierkanteMatrix 1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian en de complexe getalmodus Rectangular:

```
ln([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1.831\ldots+1.734\ldots\cdot i & .009\ldots-1.490\ldots\cdot i & \ldots \\ .448\ldots-.725\ldots\cdot i & 1.064\ldots+.623\cdot i & \ldots \\ -.266\ldots-2.083\ldots\cdot i & 1.124\ldots+1.790\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

## LnReg — MATH/Statistics/Regression menu

**LnReg** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de logaritmische regressie en actualiseert alle statistische systeemvariabelen.

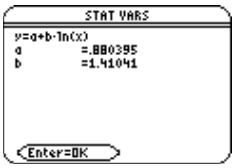
Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelenamen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die getoond werd in de Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

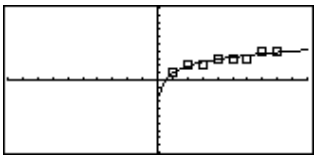
In de grafische modus Function:

```
{1,2,3,4,5,6,7,8}→L1 [ENTER]
                                {1 2 3 ...}
{1,2,2,3,3,3,4,4}→L2 [ENTER]
                                {1 2 2 ...}
LnReg L1,L2 [ENTER]                  Done
ShowStat [ENTER]
```




```
[ENTER]
Regeq(x)→y1(x) [ENTER]               Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]            Done
```

[◆] [GRAPH]



## Local — CATALOG

**Local** *var1*[, *var2*] [, *var3*] ...

Declareert de opgegeven *varn* als lokale variabelen. Deze variabelen bestaan alleen gedurende de uitvoering van een programma of functie en worden gewist wanneer het programma of de functie de uitvoering beëindigt.

**Opmerking:** lokale variabelen besparen geheugen omdat ze slechts tijdelijk bestaan. Bovendien verstoren ze eventuele bestaande globale variabelewaarden niet. Lokale variabelen moeten gebruikt worden in **For**-lussen en voor het tijdelijk opslaan van waarden in een functie die uit meerdere regels bestaat, aangezien wijzigingen van globale variabelen niet zijn toegestaan in een functie.

Programma:

```
:prgmname()
:Prgm
:Local x,y
:Input "Enter x",x
:Input "Enter y",y
:Disp x*y
:EndPrgm
```

**Opmerking:** *x* en *y* bestaan niet meer nadat het programma klaar is met de uitvoering.

## Lock — CATALOG

**Lock** *var1*[, *var2*] ...

Blokkeert alle opgegeven variabelen. Dit voorkomt dat u de variabele per ongeluk wist of verandert, zonder dat u eerst de instructie voor het ontgrendelen van de betreffende variabele gebruikt.

In het voorbeeld aan de rechterkant is de variabele L1 geblokkeerd en kan niet gewist of veranderd worden.

**Opmerking:** u kunt de variabelen ontgrendelen met de opdracht **Unlock**.

```
{1,2,3,4}→L1 [ENTER]          {1,2,3,4}
Lock L1 [ENTER]                      Done
DelVar L1 [ENTER]
 Error: Variable is locked or protected
```

## log() CATALOG

**log(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**log(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Geeft de logaritme met grondtal 10 van het argument.

Voor een lijst geeft het de logaritmen met grondtal 10 van alle elementen.

```
log(2.0) ENTER                    .301…
```

Indien de complexe getallenmodus REAL is:

```
log({⁻3,1.2,5}) ENTER
                Error: Non-real result
```

Indien de complexe getallenmodus RECTANGULAR is:

```
log({⁻3,1.2,5}) ENTER
```

$$\left\{\frac{\ln(3)}{\ln(10)} + \frac{\pi}{\ln(10)}\cdot i \quad .079\ldots \quad \frac{\ln(5)}{\ln(10)}\right\}$$

---

**log(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de matrix-logaritme met grondtal 10 van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de logaritme met grondtal 10 van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie ook **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian en de complexe getallenmodus Rectangular:

```
log([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} .795\ldots+.753\ldots\cdot i & .003\ldots-.647\ldots\cdot i & \ldots \\ .194\ldots-.315\ldots\cdot i & .462\ldots+.270\cdot i & \ldots \\ ⁻.115\ldots-.904\ldots\cdot i & .488\ldots+.777\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

## Logistic MATH/Statistics/Regressions menu

**Logistic** *lijst1*, *lijst2* [, [*iteraties*], [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de logistische regressie en werkt alle statistische systeemvariabelen bij.

Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

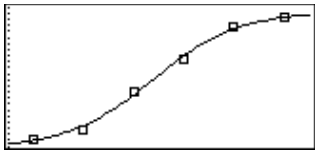
*iteraties* specificeert het maximum aantal keren dat er getracht zal worden een oplossing te vinden. Indien weggelaten, wordt 64 gebruikt. In het algemeen resulteren grotere waarden in meer nauwkeurigheid maar tevens in een langere rekentijd, en omgekeerd.

**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelenamen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die is getoond in de Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

In de grafische modus Function:

```
{1,2,3,4,5,6}→L1 ENTER        {1 2 3 …}
{1,1.3,2.5,3.5,4.5,4.8}→L2 ENTER
                        {1 1.3 2.5 …}
Logistic L1,L2 ENTER                Done
ShowStat ENTER
```

```
ENTER
regeq(x)→y1(x) ENTER                Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER             Done
◆ [GRAPH]
F2 9
```



## Loop CATALOG

**Loop**
*blok*
**EndLoop**

Voert de opdrachten in *blok* bij herhaling uit. Merk op dat de lus eindeloos zal worden uitgevoerd tenzij binnen *blok* een **Goto** of **Exit** instructie wordt uitgevoerd.

*blok* is een opeenvolging van opdrachten die gescheiden zijn door het teken ":".

Programmasegment:

```
   ⋮
:1→i
:Loop
:  Rand(6)→die1
:  Rand(6)→die2
:  If die1=6 and die2=6
:    Goto End
:  i+1→i
:EndLoop
:Lbl End
:Disp " The number of rolls is ", i
   ⋮
```

## LU MATH/Matrix menu

**LU** *matrix*, *lMatNaam*, *uMatNaam*, *pMatNaam* [, *tol*]

Berekent de Doolittle LU (onder-boven) decompositie van reële of complexe *matrix*. De onderste driehoekige matrix is opgeslagen in *lMatNaam*, de bovenste driehoekige matrix in *uMatNaam*, en de permutatie-matrix (die de verwisselingen van rijen gedurende de berekening beschrijft) in *pMatNaam*.

*lMatNaam* ∗ *uMatNaam* = *pMatNaam* ∗ *matrix*

Naar keuze wordt ieder matrixelement behandeld als nul indien zijn absolute waarde minder is dan *tol*. Deze tolerantie wordt alleen gebruikt wanneer de matrix elementen heeft met een drijvende komma en geen symbolische variabelen bevat waaraan geen waarde is toegekend. Anders wordt *tol* genegeerd.

- Indien u ◆ ENTER gebruikt of de modus instelt op Exact/Approx=APPROXIMATE, worden berekeningen uitgevoerd met getallen met een drijvende komma.
- Indien *tol* wordt weggelaten of niet wordt gebruikt, wordt de standaardtolerantie berekend als:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***vierkanteMatrix***))** ∗ **rowNorm(***vierkanteMatrix***)**

De **LU**-algoritme voor ontbinding gebruikt gedeeltelijke draaiing met rij-verwisselingen.

[6,12,18;5,14,31;3,8,18]→m1 ENTER

$$\begin{bmatrix} 6 & 12 & 18 \\ 5 & 14 & 31 \\ 3 & 8 & 18 \end{bmatrix}$$

LU m1,lower,upper,perm ENTER  Done

lower ENTER

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 5/6 & 1 & 0 \\ 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

upper ENTER

$$\begin{bmatrix} 6 & 12 & 18 \\ 0 & 4 & 16 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

perm ENTER

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[m,n;o,p]→m1 ENTER

$$\begin{bmatrix} m & n \\ o & p \end{bmatrix}$$

LU m1,lower,upper,perm ENTER  Done

lower ENTER

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{m}{o} & 1 \end{bmatrix}$$

upper ENTER

$$\begin{bmatrix} o & p \\ 0 & n - \frac{m \cdot p}{o} \end{bmatrix}$$

perm ENTER

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

## mat▸list() MATH/List menu

**mat▸list(***matrix***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met de elementen van *matrix*. De elementen worden rij voor rij uit *matrix* gekopieerd.

```
mat▸list([1,2,3]) ENTER        {1 2 3}
[1,2,3;4,5,6]→M1 ENTER
                              [1 2 3
                               4 5 6]
mat▸list(M1) ENTER        {1 2 3 4 5 6}
```

## max() MATH/List menu

**max(***uitdrukking1***, *uitdrukking2***)** ⇒ *uitdrukking*
**max(***lijst1***, *lijst2***)** ⇒ *lijst*
**max(***matrix1***, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft het maximum van de twee argumenten. Indien de argumenten twee lijsten of matrices zijn, geeft het een lijst of matrix die de maximumwaarde van elk paar van corresponderende elementen bevat.

```
max(2.3,1.4) ENTER                2.3
max({1,2},{-4,3}) ENTER         {1 3}
```

**max(***lijst***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het maximumelement van *lijst*.

```
max({0,1,-7,1.3,.5}) ENTER        1.3
```

**max(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector die het maximumelement van iedere kolom van *matrix1* bevat.

**Opmerking:** zie ook **fMax()** en **min()**.

```
max([1,-3,7;-4,0,.3]) ENTER  [1 0 7]
```

## mean() MATH/Statistics menu

**mean(***lijst***[, *frequentielijst***])** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het gemiddelde van de elementen in *lijst*.

Elk *frequentielijst* element telt het aantal opeenvolgende keren dat het overeenkomstige element voorkomt in *lijst*.

```
mean({.2,0,1,-.3,.4}) ENTER       .26
mean({1,2,3},{3,2,1}) ENTER    5/3
```

**mean(***matrix1***[, *freqmatrix***])** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector van het gemiddelde van alle kolommen in *matrix1*.

Elk *freqmatrix* element telt het aantal opeenvolgende keren dat het overeenkomstige element voorkomt in *matrix1*.

In de vectorrotatiemodus Rectangular:

```
mean([.2,0;-1,3;.4,-.5]) ENTER
                    [-.133... .833...]
mean([1/5,0;-1,3;2/5,-1/2])
ENTER
                      [-2/15  5/6]
mean([1,2;3,4;5,6],[5,3;4,1;
6,2]) ENTER          [47/15, 11/3]
```

## median() MATH/Statistics menu

**median(***lijst***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de mediaan van de elementen in *lijst*.

```
median({.2,0,1,-.3,.4}) ENTER     .2
```

**median(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector die de medianen van de kolommen in *matrix1* bevat.

**Opmerking:** alle ingevoerde elementen in de lijst of matrix moeten resulteren in getallen.

```
median([.2,0;1,-.3;.4,-.5]) ENTER
                          [.4 -.3]
```

## MedMed — MATH/Statistics/Regressions menu

**MedMed** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de mediaan-mediaan rechte en actualiseert alle statistische systeemvariabelen.

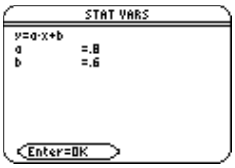
Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

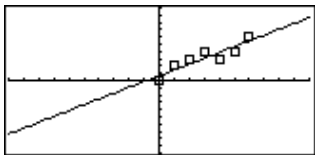
**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die is getoond in de Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

In de grafische modus Function:

```
{0,1,2,3,4,5,6}→L1 ENTER      {0 1 2 ...}
{0,2,3,4,3,4,6}→L2 ENTER      {0 2 3 ...}
MedMed L1,L2 ENTER                  Done
ShowStat ENTER
```




```
ENTER
Regeq(x)→y1(x) ENTER                Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER             Done
◆ [GRAPH]
```



## mid() — MATH/String menu

**mid(***bronTekenreeks*, *start*[, *aantal*]**)** ⇒ *tekenreeks*

Geeft *aantal* tekens van tekenreeks *bronTekenreeks*, te beginnen met tekennummer *start*.

Indien *aantal* wordt weggelaten of groter is dan het aantal tekens van *bronTekenreeks*, geeft het alle tekens van *bronTekenreeks*, te beginnen met tekennummer *start*.

*aantal* moet ≥ 0 zijn. Indien *aantal* = 0 wordt een lege tekenreeks gegeven.

```
mid("Hello there",2) ENTER
                        "ello there"
mid("Hello there",7,3) ENTER   "the"
mid("Hello there",1,5) ENTER "Hello"
mid("Hello there",1,0) ENTER      ""
```

---

**mid(***bronLijst*, *start* [, *aantal*]**)** ⇒ *lijst*

Geeft *aantal* elementen van *bronLijst*, te beginnen met elementnummer *start*.

Indien *aantal* wordt weggelaten of groter is dan het aantal tekens van *bronLijst*, geeft het alle elementen van *bronLijst*, te beginnen met elementnummer *start*.

*aantal* moet ≥ 0 zijn. Indien *aantal* = 0 wordt een lege lijst gegeven.

```
mid({9,8,7,6},3) ENTER          {7 6}
mid({9,8,7,6},2,2) ENTER        {8 7}
mid({9,8,7,6},1,2) ENTER        {9 8}
mid({9,8,7,6},1,0) ENTER           {}
```

---

**mid(***bronTekenreeksLijst*, *start*[, *aantal*]**)** ⇒ *lijst*

Geeft *aantal* tekenreeksen van de *lijst* van tekenreeksen *bronTekenreeksLijst*, te beginnen met elementnummer *start*.

```
mid({"A","B","C","D"},2,2) ENTER
                        {"B" "C"}
```

## min() MATH/List menu

**min(***uitdrukking1***,** *uitdrukking2***)** ⇒ *uitdrukking*
**min(***lijst1***,** *lijst2***)** ⇒ *lijst*
**min(***matrix1***,** *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft het minimum van de twee argumenten. Indien de argumenten twee lijsten of matrices zijn, geeft het een lijst of matrix die de minimumwaarde van elk paar van corresponderende elementen bevat.

```
min(2.3,1.4) ENTER                    1.4
min({1,2},{-4,3}) ENTER          {-4 2}
```

---

**min(***lijst***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het kleinste element van *lijst*.

```
min({0,1,-7,1.3,.5}) ENTER           -7
```

---

**min(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector die het minimum bevat van iedere kolom in *matrix1*.

**Opmerking:** zie ook **fMin()** en **max()**.

```
min([1,-3,7;-4,0,.3]) ENTER
                          [-4 -3 .3]
```

## mod() MATH/Number menu

**mod(***uitdrukking1***,** *uitdrukking2***)** ⇒ *uitdrukking*
**mod(***lijst1***,** *lijst2***)** ⇒ *lijst*
**mod(***matrix1***,** *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Berekent *het eerste argument* modulo *het tweede argument* zoals bepaald door de volgende identiteiten:

mod(x,0) ≡ x
mod(x,y) ≡ x− y floor(x/y)

Indien het tweede argument ongelijk aan nul is, dan is het resultaat periodiek met het tweede argument als periode. Het resultaat is of nul of heeft teken van het tweede argument.

Indien de argumenten twee lijsten of twee matrices zijn, dan is het resultaat een lijst of een matrix bestaande uit het resultaat van de modulo functie toegepast op elk tweetal corresponderende elementen.

**Opmerking:** zie ook **remain()**.

```
mod(7,0) ENTER                        7
mod(7,3) ENTER                        1
mod(-7,3) ENTER                       2
mod(7,-3) ENTER                      -2
mod(-7,-3) ENTER                     -1
mod({12,-14,16},{9,7,-5}) ENTER
                           {3 0 -4}
```

## MoveVar CATALOG

**MoveVar** *var*, *oudeMap*, *nieuweMap*

Verplaatst variabele *var* van *oudeMap* naar *nieuweMap*. Indien *nieuweMap* niet bestaat, wordt deze door **MoveVar** gemaakt.

```
{1,2,3,4}→L1 ENTER            {1 2 3 4}
MoveVar L1,Main,Games ENTER       Done
```

## mRow() MATH/Matrix/Row ops menu

**mRow(***uitdrukking***,** *matrix1***,** *index***)** ⇒ *matrix*

Geeft een kopie van *matrix1* waarin elk element van de rij *index* van *matrix1* vermenigvuldigd wordt met *uitdrukking*.

```
mRow(-1/3,[1,2;3,4],2) ENTER
                  [ 1   2
                   -1  -4/3 ]
```

## mRowAdd() MATH/Matrix/Row ops menu

**mRowAdd(***uitdrukking*, *matrix1*, *index1*, *index2***)** ⇒ *matrix*

Geeft een kopie van *matrix1* waarin elk element van de rij *index2* van *matrix1* vervangen wordt door:

*uitdrukking* × rij *index1* + rij *index2*

```
mRowAdd(⁻3,[1,2;3,4],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$$

```
mRowAdd(n,[a,b;c,d],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} a & b \\ a\cdot n+c & b\cdot n+d \end{bmatrix}$$

## nCr() MATH/Probability menu

**nCr(***uitdrukking1*, *uitdrukking2***)** ⇒ *uitdrukking*

Gegeven de gehele getallen *uitdrukking1* en *uitdrukking2* (waar *uitdrukking1* ≥ *uitdrukking2* ≥ 0) **nCr()** is het aantal mogelijkheden (combinaties genoemd) waarop men groepjes van *uitdrukking2* kan nemen uit een verzameling van *uitdrukking1* elementen. (Deze staat ook bekend als de binomiaalcoëfficiënt.) Beide argumenten kunnen gehele getallen of symbolische uitdrukkingen zijn.

```
nCr(z,3)
```

$$\frac{z\cdot(z-2)\cdot(z-1)}{6}$$

```
ans(1)|z=5
```

10

```
nCr(z,c)
```

$$\frac{z!}{c!(z-c)!}$$

```
ans(1)/nPr(z,c)
```

$$\frac{1}{c!}$$

**nCr(***uitdrukking*, 0**)** ⇒ 1

**nCr(***uitdrukking*, *negGeheel_getal***)** ⇒ 0

**nCr(***uitdrukking*, *posGeheel_getal***)** ⇒ *uitdrukking* • (*uitdrukking*1)... (*uitdrukking posGeheel_getal*+1)/ *posGeheel_getal*!

**nCr(***uitdrukking*, *nietGeheel_getal***)** ⇒ *uitdrukking*!/ ((*uitdrukkingnietGeheel_getal*)!• *nietGeheel_getal*!))

---

**nCr(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst van combinaties, gebaseerd op de corresponderende paren van elementen in de twee lijsten. De argumenten moeten lijsten van dezelfde dimensie zijn.

```
nCr({5,4,3},{2,4,2}) ENTER
```

{10 1 3}

---

**nCr(***matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix van combinaties, gebaseerd op de corresponderende paren van elementen in de twee matrices. De argumenten moeten matrices van dezelfde dimensie zijn.

```
nCr([6,5;4,3],[2,2;2,2]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 15 & 10 \\ 6 & 3 \end{bmatrix}$$

## nDeriv() MATH/Calculus menu

**nDeriv(***uitdrukking1*, *var*[,*h*]**)** ⇒ *uitdrukking*
**nDeriv(***uitdrukking1*, *var*, *lijst***)** ⇒ *lijst*
**nDeriv(***lijst*, *var*[, *h*]**)** ⇒ *lijst*
**nDeriv(***matrix*, *var*[,*h*]**)** ⇒ *matrix*

Geeft de numerieke afgeleide als een uitdrukking. Gebruikt de formule voor het differentiequotiënt.

*h* is de stapgrootte. Indien *h* wordt weggelaten, is deze standaard 0,001.

Bij gebruik van *lijst* of *matrix*, wordt de bewerking uitgevoerd over de waarden in de lijst of over de matrixelementen.

**Opmerking:** zie ook **avgRC()** and ***d*()**.

```
nDeriv(cos(x),x,h) ENTER
```

$$\frac{-(\cos(x-h)-\cos(x+h))}{2\cdot h}$$

```
limit(nDeriv(cos(x),x,h),h,0)
ENTER
```

-sin(x)

```
nDeriv(x^3,x,0.01) ENTER
```

$3.\cdot(x^2+.000033)$

```
nDeriv(cos(x),x)|x=π/2 ENTER
```

-1.

```
nDeriv(x^2,x,{.01,.1}) ENTER
```

{2.•x 2.•x}

## NewData CATALOG

**NewData** *gegVar*, *lijst1*[, *lijst2*] [, *lijst3*]...

Creëert de gegevensvariabele *gegVar*, waarin de kolommen de lijsten zijn in de opgegeven volgorde.

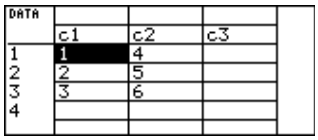
Moet tenminste één lijst hebben.

*lijst1*, *lijst2*, ..., *lijstn* kunnen lijsten zijn zoals hier getoond, uitdrukkingen die lijsten als resultaat hebben of namen van lijstvariabelen.

**NewData** maakt de nieuwe variabele actief in de Data/Matrix Editor.

```
NewData mydata,{1,2,3},{4,5,6}
ENTER
                                Done
```

(Ga naar de Data/Matrix Editor en open de *var* `mydata` om onderstaande gegevensvariabele weer te geven.)




---

**NewData** *gegVar*, *matrix*

Creëert de gegevensvariabele *gegVar* gebaseerd op *matrix*.

---

**NewData sysData,** *matrix*

Laadt de inhoud van *matrix* in de systeem-gegevensvariabele sysData.

## NewFold CATALOG

**NewFold** *mapNaam*

```
NewFold games ENTER             Done
```

Creëert een door de gebruiker gedefinieerde map met de naam *mapNaam*, en stelt vervolgens de actuele map in op deze map. Nadat u deze instructie hebt uitgevoerd, bevindt u zich in de nieuwe map.

## newList() CATALOG

**newList(***aantalElementen***)** ⇒ *lijst*

```
newList(4) ENTER                {0 0 0 0}
```

Geeft een lijst met een dimensie van *aantalElementen*. Elk element is nul.

## newMat() CATALOG

**newMat(***aantalRijen***,** *aantalKolommen***)** ⇒ *matrix*

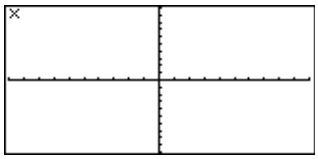
```
newMat(2,3) ENTER               [0 0 0
                                 0 0 0]
```

Geeft een matrix met de dimensie *aantalRijen* bij *aantalKolommen*, gevuld met nullen.

## NewPic CATALOG

**NewPic** *matrix*, *tekVar* [, *maxRij*][, *maxKol*]

```
NewPic [1,1;2,2;3,3;4,4;5,5;
  5,1;4,2;2,4;1,5],xpic ENTER   Done
RclPic xpic ENTER
```



Maakt een pic-variabele *tekVar* gebaseerd op *matrix*. *matrix* moet een *n×2* matrix zijn, waarin iedere rij voor een pixel staat. De pixel-coördinaten beginnen bij 0,0. Indien *tekVar* reeds bestaat, vervangt **NewPic** deze.

De standaard voor *tekVar* is het minimumgebied dat vereist is voor de matrixwaarden. De facultatieve argumenten *maxRij* en *maxKol* bepalen de maximale grenzen voor *tekVar*.

## NewPlot CATALOG

**NewPlot** *n*, *type*, *xLijst* [,[*yLijst*], [*frqLijst*], [*catLijst*], [*CatopnameLijst*], [*merk*] [, *staafMaat*]]

Creëert een nieuwe plotdefinitie voor plotnummer *n*.

*type* bepaalt het type van het grafische plot.
1 = spreidingsdiagram (puntenwolk)
2 = xylijn grafiek
3 = boxplot
4 = histogram
5= aangepast boxplot

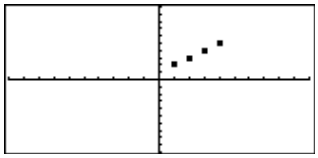
*merk* bepaalt het weergavetype van het merkteken.
1 = ▫ (vierkantje)
2 = × (kruisje)
3 = + (plusteken )
4 = ▪ (dicht vierkantje)
5 = • (stip)

*staafMaat* is de breedte van de "staven" van het histogram (*type* = 4) en zal, afhankelijk van de venstervariabelen xmin en xmax, variëren. *staafMaat* moet >0 zijn. Standaardinstelling = 1.

**Opmerking:** *n* kan 1–9 zijn. Lijsten moeten namen van variabelen of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die getoond werd in de Data/Matrix Editor) zijn. Een uitzondering hierop wordt gevormd door *CatopnameLijst*, die geen naam van een variabele hoeft te zijn en die niet c1–c99 kan zijn.

```
FnOff ENTER                          Done
PlotsOff ENTER                       Done
{1,2,3,4}→L1 ENTER            {1 2 3 4}
{2,3,4,5}→L2 ENTER            {2 3 4 5}
NewPlot 1,1,L1,L2,,,,4 ENTER         Done
```

Druk op ◆ [GRAPH] om het volgende weer te geven:



## NewProb CATALOG

**NewProb**

```
NewProb ENTER                        Done
```

Voert een reeks bewerkingen uit waardoor u vanuit een schone beginstand aan een nieuw probleem kunt beginnen zonder dat het geheugen gereset is.

- Wist alle namen van variabelen die uit één karakter bestaan (Clear a–z) in de actuele map, tenzij de variabelen geblokkeerd of opgeslagen zijn.
- Schakelt alle functies en statistische plots uit (**FnOff** en **PlotsOff**) in de actieve grafische modus.
- Voert **ClrDraw**, **ClrErr**, **ClrGraph**, **ClrHome**, **ClrIO** en **ClrTable** uit.

## nInt() MATH/Calculus menu

**nInt(***uitdrukking1*, *var*, *onder*, *boven***)** ⇒ *uitdrukking*

```
nInt(e^(-x^2),x,-1,1) ENTER   1.493...
```

Indien de integrant *uitdrukking1* geen andere variabele dan *var* bevat en indien *onder* en *boven* constanten, + ∞ of - ∞ zijn, dan geeft **nInt()** een benadering van ∫(*uitdrukking1*, *var*, *boven*, *onder*). Deze benadering is een gewogen gemiddelde van een aantal steekproefwaarden van de integrant in het interval *onder*<*var*<*boven*.

Het doel is zes significante cijfers te bepalen. Het algoritme past zich aan en eindigt wanneer het waarschijnlijk lijkt dat het doel bereikt is, of wanneer het onwaarschijnlijk lijkt dat extra steekproefwaarden een noemenswaardige verbetering zullen opleveren.

Er wordt een waarschuwing gegeven ("Questionable accuracy") wanneer het lijkt dat het doel niet bereikt is.

Nest **nInt()** om meervoudige numerieke integratie uit te voeren. Integratiegrenzen kunnen afhankelijk zijn van integratievariabelen buiten de grenzen.

**Opmerking:** zie ook **∫()**.

```
nInt(cos(x),x,⁻π,π+1E⁻12) ENTER
                                  ⁻1.041...E⁻12
∫(cos(x),x,⁻π,π+10^(⁻12)) ENTER
                                  ⁻sin(1/1000000000000)
ans(1)◆ ENTER                     ⁻1.E⁻12
nInt(nInt(e^(⁻x*y)/√(x^2-y^2),
  y,⁻x,x),x,0,1) ENTER            3.304...
```

## norm() — MATH/Matrix/Norms menu

**norm(***matrix***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de Frobenius-norm.

```
norm([a,b;c,d]) ENTER   √(a²+b²+c²+d²)
norm([1,2;3,4]) ENTER   √30
```

## not — MATH/Test menu

**not** *Booleaanse uitdrukking1* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Heeft als resultaat waar, onwaar of een vereenvoudigde *Booleaanse uitdrukking1*.

```
not 2>=3 ENTER          true
not x<2 ENTER           x ≥ 2
not not innocent ENTER  innocent
```

**not** *geheel_getal1* ⇒ *geheel_getal*

Geeft het één-complement van een reëel geheel getal. *Geheel_getal1* wordt intern geconverteerd in een binair getal, bestaande uit 32 bits. De waarde van ieder bit wordt omgekeerd (0 wordt 1, en 1 wordt 0) voor het één-complement. De resultaten worden weergegeven volgens de ingestelde talstelselmodus.

U kunt het gehele getal invoeren in ieder talstelsel. Voor een binaire of zestientallige invoer moet u respectievelijk de voorvoegsels 0b of 0h gebruiken. Zonder voorvoegsel worden gehele getallen behandeld als decimaalgetal (10-tallig).

Indien u een decimaal geheel getal invoert dat te groot is voor een binaire, 32-bits vorm, wordt een symmetrische modulusbewerking toegepast om de waarde in een toegestaan bereik te brengen.

In de talstelselmodus Hex:

```
not 0h7AC36 ENTER       0hFFF853C9
```

**Belangrijk:** Nul, niet de letter O.

In de talstelselmodus Bin:

```
0b100101▸dec ENTER      37
not 0b100101 ENTER
0b11111111111111111111111111011010
ans(1)▸dec ENTER        ⁻38
```

**Opmerking:** een binaire invoer mag maximaal 32 cijfers hebben (het voorvoegsel 0b telt niet mee). Een zestientallige invoer mag maximaal 8 cijfers hebben.

**Opmerking:** om de conversie-operator ▸ te typen, drukt u op 2nd [▸]. U kunt ook talstelselconversies uit het MATH/Base menu kiezen.

## nPr() MATH/Probability menu

**nPr(***uitdrukking1*, *uitdrukking2***)** ⇒ *uitdrukking*

Gegeven de gehele getallen *uitdrukking1* en *uitdrukking2* (waar *uitdrukking1* ≥ *uitdrukking2* ≥ 0). **nPr()** is het aantal permutaties van *uitdrukking1* elementen in groepen van *uitdrukking2*. Beide argumenten kunnen gehele getallen of symbolische uitdrukkingen zijn.

```
nPr(z,3) ENTER                z·(z-2)·(z-1)
ans(1)|z=5 ENTER                         60
nPr(z,⁻3) ENTER          1/((z+1)·(z+2)·(z+3))
nPr(z,c) ENTER                      z!/(z-c)!
ans(1)*nPr(z-c,⁻c) ENTER                  1
```

**nPr(***uitdrukking*, 0**)** ⇒ 1

**nPr(***uitdrukking*, *negGeheel_getal***)** ⇒ 1/((*uitdrukking*+1) • (*uitdrukking*+2)... (*uitdrukking*−*negGeheel_getal*))

**nPr(***uitdrukking*, *posGeheel_getal***)** ⇒ *uitdrukking* • (*uitdrukking*− 1)... (*uitdrukking*−*posGeheel_getal*+1)

**nPr(***uitdrukking*, *nietGeheel_getal***)** ⇒ *uitdrukking*!/(*uitdrukking*−*nietGeheel_getal*)!

---

**nPr(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met permutaties gebaseerd op de corresponderende elementenparen in de twee lijsten. De argumenten moeten lijsten van dezelfde dimensie zijn.

```
nPr({5,4,3},{2,4,2}) ENTER {20 24 6}
```

---

**nPr(***matrix1*, *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix van permutaties gebaseerd op de corresponderende elementenparen in de twee matrices. De argumenten moeten matrices van dezelfde dimensie zijn.

```
nPr([6,5;4,3],[2,2;2,2]) ENTER
                          [30  20]
                          [12   6]
```

## nSolve() MATH/Algebra menu

**nSolve(***vergelijking*, *varOfSchatting***)** ⇒ *getal of fout_tekenreeks*

Zoekt iteratief naar een benaderde reële numerieke oplossing voor *vergelijking* voor zijn ene variabele. Specificeer *varOfSchatting* als:

*variabele*
– of –
*variabele = reëel getal*

Bijvoorbeeld, zowel x als x=3 is geldig.

**nSolve()** is vaak veel sneller dan **solve()** of **zeros()**, met name wanneer de operator "|" gebruikt wordt om het zoeken te beperken tot een klein interval, dat exact één oplossing bevat.

**nSolve()** probeert om ofwel één punt te bepalen waar het residu nul is of twee relatief dicht bij elkaar liggende punten waar de residuen tegengestelde tekens hebben en niet te groot zijn. Indien dit doel niet bereikt kan worden met een bescheiden aantal steekproefpunten, wordt "no solution found" gegeven.

Wanneer u **nSolve()** in een programma gebruikt, kunt u **getType()** gebruiken om een numeriek resultaat te controleren alvorens dit in een algebraïsche uitdrukking te gebruiken.

**Opmerking:** zie ook **cSolve()**, **cZeros()**, **solve()**, en **zeros()**.

```
nSolve(x^2+5x-25=9,x) ENTER
                          3.844...
nSolve(x^2=4,x=⁻1) ENTER      ⁻2.
nSolve(x^2=4,x=1) ENTER        2.
```

**Opmerking:** wanneer er meerdere oplossingen zijn, kunt u een schatting gebruiken om een bepaalde oplossing te helpen vinden.

```
nSolve(x^2+5x-25=9,x)|x<0 ENTER
                         ⁻8.844...
nSolve(((1+r)^24-1)/r=26,r)|r>0
and r<.25 ENTER                .0068...
nSolve(x^2=⁻1,x) ENTER
                 "no solution found"
```

## OneVar — MATH/Statistics menu

**OneVar** *lijst1* [[, *lijst2*] [, *lijst3*] [, *lijst4*]]

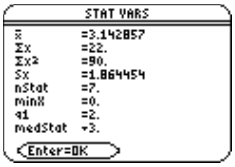
Berekent de OneVar statistieken voor gegevens met één variabele en actualiseert alle statistische systeemvariabelen.

Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst4*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor frequenties.
*lijst3* staat voor categoriecodes.
*lijst4* staat voor categorie-opnamelijst.

**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst3* moeten variabelen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die getoond werd in de Data/Matrix Editor). *lijst4* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

```
{0,2,3,4,3,4,6}→L1 ENTER
OneVar L1 ENTER                    Done
ShowStat ENTER
```




## or — MATH/Test menu

*Booleaanse uitdrukking1* **or** *Booleaanse uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Heeft als resultaat waar of onwaar of een vereenvoudigde vorm van de oorspronkelijke invoer.

Het resultaat is waar indien één van de (of beide) uitdrukkingen waar is. Is alleen onwaar indien beide uitdrukkingen onwaar zijn.

**Opmerking:** zie **xor**.

```
x≥3 or x≥4 ENTER                   x ≥ 3
```

Programmasegment:

```
  ⋮
If x<0 or x≥5
  Goto END
  ⋮
If choice=1 or choice=2
  Disp "Wrong choice"
  ⋮
```

---

*Geheel_getal1* **or** *geheel_getal2* ⇒ *geheel_getal*

Vergelijkt twee reële gehele getallen bit voor bit op basis van een **or** bewerking. Beide gehele getallen worden geconverteerd in 32-bits binaire getallen. Wanneer corresponderende bits zijn vergeleken, zal het resultaat 1 zijn als één van beide bits 1 is; het resultaat is alleen dan 0 wanneer beide bits 0 zijn. De uitvoer stelt de bitresultaten voor en wordt getoond in de ingestelde talstelselmodus.

U kunt de gehele getallen invoeren in ieder talstelsel. Voor een binaire of zestientallige invoer moet u respectievelijk de voorvoegsels 0b of 0h gebruiken. Zonder voorvoegsel worden gehele getallen behandeld als decimaalgetal (10-tallig).

Indien u een decimaal geheel getal invoert dat te groot is voor een binaire, 32-bits vorm, wordt een symmetrische modulusbewerking gebruikt om de waarde in een toegestaan bereik te brengen.

**Opmerking:** zie **xor**.

In de talstelselmodus Hex:

```
0h7AC36 or 0h3D5F ENTER            0h7BD7F
```

**Let op**: Nul, niet de letter O.

In de talstelselmodus Bin:

```
0b100101 or 0b100 ENTER            0b100101
```

**Opmerking:** een binaire invoer mag maximaal 32 cijfers hebben (het voorvoegsel 0b telt niet mee). Een zestientallige invoer mag maximaal 8 cijfers hebben.

## ord() MATH/String menu

**ord(***tekenreeks***)** ⇒ *geheel_getal*
**ord(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Geeft de numerieke code van het eerste teken in *tekenreeks*, of een lijst van de eerste tekens van elk element van de lijst.

```
ord("hello") ENTER                    104
char(104) ENTER                       "h"
ord(char(24)) ENTER                    24
ord({"alpha","beta"}) ENTER {97  98}
```

## Output CATALOG

**Output** *rij*, *kolom*, *uitdrOfTekenreeks*

Zorgt ervoor dat op het scherm Program I/O *uitdrOfTekenreeks* (dat een uitdrukking of tekenreeks kan zijn) op de plaats met de tekstcoördinaten (*rij*, *kolom*) getoond wordt.

Een uitdrukking kan een conversiebewerking bevatten zoals **▸DD** en **▸Rect.** U kunt ook de ▸ operator gebruiken om conversies van eenheden en talstelsels uit te voeren.

Indien Pretty Print = ON, wordt *uitdrOfTekenreeks* weergegeven in "pretty print".

In het scherm Program I/O kunt u op F5 drukken om het basisscherm weer te geven; een programma kan **DispHome** gebruiken.

Programmasegment:

```
  ⋮
:RandSeed 1147
:ClrIO
:For i,1,90,10
:  Output i, rand(100),"Hello"
:EndFor
  ⋮
```

Resultaat na uitvoering:

```
        Hello
   Hello
           Hello
      Hello
               Hello
    Hello
                 Hello
```

## P▸Rx() MATH/Angle menu

**P▸Rx(***rUitdrukking***, θ***Uitdrukking***)** ⇒ *uitdrukking*
**P▸Rx(***rLijst***, θ***Lijst***)** ⇒ *lijst*
**P▸Rx(***rMatrix***, θ***Matrix***)** ⇒ *matrix*

Geeft de equivalente x-coördinaat van het (r, θ) paar.

**Opmerking:** het θ-argument wordt geïnterpreteerd als een hoek in radialen of in graden, afhankelijk van de actuele hoekmodus. Indien het argument een uitdrukking is, kunt u ° of ʳ gebruiken om de instelling van de hoekmodus tijdelijk te wijzigen.

In de hoekmodus Radian:

```
P▸Rx(r,θ) ENTER                       cos(θ)·r
P▸Rx(4,60°) ENTER                          2
P▸Rx({⁻3,10,1.3},{π/3,⁻π/4,0})
ENTER
                        {⁻3/2   5·√2   1.3}
```

## P▸Ry() MATH/Angle menu

**P▸Ry(***rUitdrukking***, θ***Uitdrukking***)** ⇒ *uitdrukking*
**P▸Ry(***rLijst***, θ***Lijst***)** ⇒ *lijst*
**P▸Ry(***rMatrix***, θ***Matrix***)** ⇒ *matrix*

Geeft de equivalente y-coördinaat van het (r, θ) paar.

**Opmerking:** het θ-argument wordt geïnterpreteerd als een hoek in radialen of in graden, afhankelijk van de actuele hoekmodus. Indien het argument een uitdrukking is, kunt u ° of ʳ gebruiken om de instelling van de hoekmodus tijdelijk te wijzigen.

In de hoekmodus Radian:

```
P▸Ry(r,θ) ENTER                       sin(θ)·r
P▸Ry(4,60°) ENTER                     2·√3
P▸Ry({⁻3,10,1.3},{π/3,⁻π/4,0})
ENTER
                        {⁻3·√3/2   ⁻5·√2   0.}
```

## part() CATALOG

**part(***uitdrukking1*[**,***nietNegatiefgeheel_Getal*]**)**

Met deze geavanceerde programmeerfunctie kunt u alle deeluitdrukkingen identificeren en extraheren in het vereenvoudigde resultaat van *uitdrukking1*.

Bijvoorbeeld, wanneer *uitdrukking1* vereenvoudigd wordt naar cos(π∗ x+3):

- De **cos()** functie heeft één argument: (π∗ x+3).
- De som (π∗ x+3) heeft twee termen: π∗ x en 3.
- Het getal 3 heeft geen argumenten of operanden.
- Het product π∗x heeft twee factoren: π en x.
- De variabele x en de symbolische constante π hebben geen argumenten of operanden.

Indien x een numerieke waarde heeft en u drukt op ◆ ENTER, wordt de numerieke waarde van π∗ x berekend, het resultaat wordt opgeteld bij 3, en vervolgens wordt de cosinus berekend. **cos()** is de "**toplevel**" operator omdat deze als **laatste** is toegepast.

---

**part(***uitdrukking1***)** ⇒ *getal*

Vereenvoudigt *uitdrukking1* en geeft het aantal "toplevel" argumenten of operanden. Dit is 0 indien *uitdrukking1* een getal, een variabele of een symbolische constante zoals π, *e*, ***i***, of ∞, is.

```
part(cos(π∗ x+3)) ENTER          1
```

**Opmerking:** cos(π∗ x+3) heeft één argument.

**part(***uitdrukking1***, 0)** ⇒ *tekenreeks*

Vereenvoudigt *uitdrukking1* en geeft een tekenreeks die de 'toplevel' functienaam of operator bevat. Het geeft **string(***uitdrukking1***)** indien *uitdrukking1* een getal, een variabele of een symbolische constante zoals π, *e*, ***i***, of ∞, is.

```
part(cos(π∗ x+3),0) ENTER        "cos"
```

**part(***uitdrukking1***,** *n***)** ⇒ *uitdrukking*

Vereenvoudigt *uitdrukking1* en geeft het $n^{de}$ argument of operand, waarbij $n > 0$ is en $n \leq$ het aantal 'toplevel' argumenten of operanden gegeven door **part(***uitdrukking1***)**. In andere gevallen wordt er een foutmelding gegeven.

```
part(cos(π∗ x+3),1) ENTER        3+π·x
```

**Opmerking:** vereenvoudiging heeft de volgorde in het argument veranderd.

Door de verschillende variaties van **part()** te combineren, kunt u alle deeluitdrukkingen bepalen in het vereenvoudigde resultaat van *uitdrukking1*. Zoals getoond wordt in het voorbeeld rechts, kunt u een argument of operand opslaan en vervolgens **part()** gebruiken om verdere deeluitdrukkingen te extraheren.

**Opmerking:** wanneer u **part()** gebruikt kunt u niet rekenen op een specifieke volgorde in de sommen en producten.

```
part(cos(π* x+3)) ENTER                    1
part(cos(π* x+3),0) ENTER              "cos"
part(cos(π* x+3),1)→temp ENTER
                                     3+π·x
temp ENTER                           π·x+3
part(temp,0) ENTER                       "+"
part(temp) ENTER                           2
part(temp,2) ENTER                         3
part(temp,1)→temp ENTER                  π·x
part(temp,0) ENTER                       "*"
part(temp) ENTER                           2
part(temp,1) ENTER                         π
part(temp,2) ENTER                         x
```

Uitdrukkingen als (x+y+z) en (x− y− z) worden intern voorgesteld als (x+y)+z en (x− y)− z. Dit beïnvloedt de waarden die gegeven worden voor het eerste en tweede argument. Er zijn technische redenen waarom **part(**x+y+z,1**)** y+x geeft inplaats van x+y.

```
part(x+y+z) ENTER                          2
part(x+y+z,2) ENTER                        z
part(x+y+z,1) ENTER                      y+x
```

Op dezelfde manier wordt x* y* z intern voorgesteld als (x* y)* z. Opnieuw zijn er technische redenen waarom het eerste argument gegeven wordt als y·x in plaats van als x·y.

```
part(x* y* z) ENTER                        2
part(x* y* z,2) ENTER                      z
part(x* y* z,1) ENTER                    y·x
```

Wanneer u deeluitdrukkingen van een matrix bepaalt, onthoud dan dat matrices worden opgeslagen als lijsten van lijsten, zoals geïllustreerd wordt in het voorbeeld rechts.

```
part([a,b,c;x,y,z],0) ENTER              "{"
part([a,b,c;x,y,z]) ENTER                  2
part([a,b,c;x,y,z],2)→temp
ENTER
                              {x  y  z}
part(temp,0) ENTER                       "{"
part(temp) ENTER                           3
part(temp,3) ENTER                         z
delVar temp ENTER                       Done
```

Het voorbeeld rechts van de in een Program Editor gedefinieerde functie gebruikt **getType()** en **part()** om symbolische differentiatie gedeeltelijk te implementeren. Het bestuderen en uitvoeren van deze functie kan u helpen bij het leren van het handmatig differentiëren. U kunt zo zelfs functies differentiëren die de TI-89 / TI-92 Plus niet kan differentiëren, zoals Besselfuncties.

```
:d(y,x)
:Func
:Local f
:If getType(y)="VAR"
:  Return when(y=x,1,0,0)
:If part(y)=0
:  Return 0 ◉ y=π,∞,i,numbers
:part(y,0)→f
:If f="-" ◉ if negate
:  Return ⁻d(part(y,1),x)
:If f="–" ◉ if minus
:  Return d(part(y,1),x)
     -d(part(y,2),x)
:If f="+"
:  Return d(part(y,1),x)
     +d(part(y,2),x)
:If f="*"
:  Return part(y,1)*d(part(y,2),x)
     +part(y,2)*d(part(y,1),x)
:If f="{"
:  Return seq(d(part(y,k),x),
     k,1,part(y))
:Return undef
:EndFunc
```

## PassErr CATALOG

**PassErr**

Stuurt een fout naar het volgende niveau.

Indien “errornum” nul is, doet **PassErr** niets.

De bepaling **Else** in het programma moet **ClrErr** of **PassErr** gebruiken. Indien de fout verwerkt of genegeerd moet worden, gebruikt u **ClrErr**. Indien onbekend is wat er met de fout moet gebeuren, gebruikt u **PassErr** om de fout naar de volgende foutafhandelingssectie te sturen. (Zie ook **ClrErr**.)

Zie **ClrErr** voor een voorbeeldprogramma.

## Pause CATALOG

**Pause** [*uitdrukking*]

Onderbreekt de uitvoering van een programma. Als u *uitdrukking* opneemt, wordt *uitdrukking* weergegeven op het scherm Program I/O.

*uitdrukking* kan een conversiebewerking bevatten zoals **▸DD** en **▸Rect.** U kunt ook de ▸ operator gebruiken om conversies van eenheden en talstelsels uit te voeren.

Indien het resultaat van *uitdrukking* te groot is voor een enkel scherm, kunt u de cursorknop gebruiken om het scherm te verschuiven.

De uitvoering van het programma wordt hervat wanneer u op [ENTER] drukt.

Programmasegment:

```
  ⋮
:ClrIO
:DelVar temp
:1→temp[1]
:1→temp[2]
:Disp temp[2]
:◉ Guess the Pattern
:For i,3,20
:  temp[i-2]+temp[i-1]→temp[i]
:  Disp temp[i]
:  Disp temp,"Can you guess the
     next","number?"
:  Pause
:EndFor
  ⋮
```

## PlotsOff CATALOG

**PlotsOff** [**1**] [, **2**] [, **3**] ... [, **9**]

Deselecteert de opgegeven plots, zodat ze niet worden geplot. In de twee-grafieken modus is dit alleen van invloed op de actieve grafiek.

Indien er geen parameters zijn, worden alle plots gedeselecteerd.

```
PlotsOff 1,2,5 ENTER          Done
PlotsOff ENTER                Done
```

## PlotsOn CATALOG

**PlotsOn** [**1**] [, **2**] [, **3**] ... [, **9**]

Selecteert de opgegeven plots, zodat ze worden geplot. In de twee-grafieken modus is dit alleen van invloed op de actieve grafiek.

Indien u geen argumenten opneemt, worden alle plots geselecteerd.

```
PlotsOn 2,4,5 ENTER           Done
PlotsOn ENTER                 Done
```

## ▸Polar MATH/Matrix/Vector ops menu

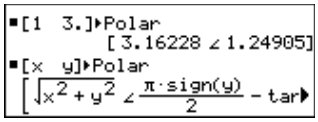
*vector* **▸Polar**

Geeft *vector* weer met poolcoördinaten in de vorm [r ∠θ]. De vector moet van de dimensie 2 zijn en kan een rij of kolom zijn.

**Opmerking:** **▸Polar** beïnvloedt alleen de weergave. Het is geen omzettingsfunctie. U kunt deze instructie alleen aan het eind van een invoerregel gebruiken en het bewerkstelligt geen actualisering van ans.

**Opmerking:** zie ook **▸Rect**.

```
[1,3.]▸Polar ENTER
[x,y]▸Polar ENTER
```




*complexeWaarde* **▸Polar**

Geeft *complexeVector* weer in een vorm met poolcoördinaten.

- Hoekmodus Degree geeft de vorm (r∠θ).
- Hoekmodus Radian geeft de vorm $re^{i\theta}$.

*complexeWaarde* kan iedere willekeurige complexe vorm hebben. Een $re^{i\theta}$ invoer veroorzaakt echter een fout in de hoekmodus Degree.

**Opmerking**: u moet ronde haken gebruiken voor een invoer met poolcoördinaten in de vorm (r∠θ).

In de hoekmodus Radian:

3+4*i*▸Polar ENTER $e^{i\cdot(\frac{\pi}{2}-\tan^{-1}(3/4))}\cdot 5$

(4∠π/3)▸Polar ENTER $e^{\frac{i\cdot\pi}{3}}\cdot 4$

In de hoekmodus Degree:

3+4*i*▸Polar ENTER (5∠90−tan⁻¹(3/4))

## polyEval() MATH/List menu

**polyEval(***lijst1*, *uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**polyEval(***lijst1*, *lijst2***)** ⇒ *uitdrukking*

Beschouwt het eerste argument als de coëfficiënten van een veelterm die gesorteerd is naar de dalende machten van de onafhankelijke variabele. Het resultaat is een uitgewerkte veelterm, waar voor de onafhankelijke variabele de waarde van het tweede argument gesubstitueerd wordt.

```
polyEval({a,b,c},x) ENTER
                          a·x²+b·x+c
polyEval({1,2,3,4},2) ENTER      26
polyEval({1,2,3,4},{2,-7})
ENTER                     {26 -262}
```

## PopUp CATALOG

**PopUp** *optieLijst*, *var*

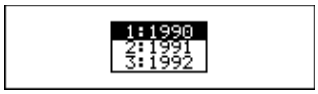
Geeft een pop-up menu weer dat de tekenreeksen van *optieLijst* bevat, wacht tot u een optie kiest en slaat het nummer van uw keuze op in *var*.

De elementen van *optieLijst* moeten tekenreeksen zijn: {*optie1Tekenreeks*, *optie2Tekenreeks*, *optie3Tekenreeks*, ...}

Indien *var* reeds bestaat en een geldig optie-nummer heeft, wordt deze optie weergegeven als de standaardkeuze.

*optieLijst* moet tenminste één keuze bevatten.

```
PopUp
{"1990","1991","1992"},var1
ENTER
```




## PowerReg MATH/Statistics/Regressions menu

**PowerReg** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de machtsregressie en actualiseert alle statistische systeemvariabelen.

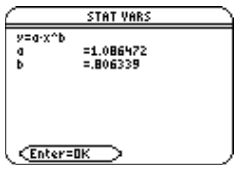
Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

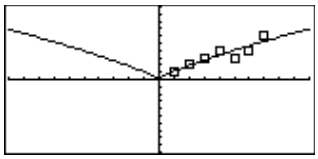
**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelenamen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die getoond werd in de Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

In de grafische modus Function:

```
{1,2,3,4,5,6,7}→L1 ENTER
                                {1 2 3 ...}
{1,2,3,4,3,4,6}→L2 ENTER
                                {1 2 3 ...}
PowerReg L1,L2 ENTER                Done
ShowStat ENTER
```




```
ENTER
Regeq(x)→y1(x) ENTER                Done
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER             Done
◆ [GRAPH]
```



## Prgm CATALOG

**Prgm**
⋮
**EndPrgm**

Noodzakelijke instructie die het begin van een programma identificeert. De laatste regel van een programma moet **EndPrgm** zijn.

Programmasegment:

```
:prgmname()
:Prgm
:
:EndPrgm
```

## product() MATH/List menu

**product(***lijst***[**, *begin***[**, *einde***]])** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het product van de elementen van *lijst*.

```
product({1,2,3,4}) ENTER          24
product({2,x,y}) ENTER          2·x·y
product({4,5,8,9},2,3) ENTER      40
```

**product(***matrix1***[**, *begin***[**, *einde***]])** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector die de producten van de elementen van de kolommen van *matrix1* bevat. *Begin* en *einde* zijn facultatief. Ze specificeren een bereik.

```
product([1,2,3;4,5,6;7,8,9])
ENTER                    [28 80 162]
product([1,2,3;4,5,6;7,8,9],
1,2) ENTER                 [4,10,18]
```

## Prompt CATALOG

**Prompt** *var1***[**, *var2***]** **[**, *var3***]** **...**

Geeft voor elke variabele in de lijst van argumenten een prompt weer op het scherm Program I/O en gebruikt hierbij de prompt var1?. Kent de ingevoerde uitdrukking toe aan de corresponderende variabele.

**Prompt** moet tenminste één argument hebben.

Programmasegment:

```
  ⋮
Prompt A,B,C
  ⋮
EndPrgm
```

## propFrac() MATH/Algebra menu

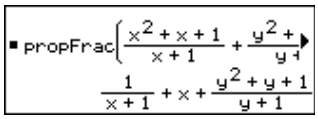
**propFrac(***uitdrukking1***[**, *var***])** ⇒ *uitdrukking*

**propFrac(***rationaal_getal***)** geeft *rationaal_getal* als de som van een geheel getal en een echte breuk met hetzelfde teken waarbij de noemer > de teller.

```
propFrac(4/3) ENTER          1 + 1/3
propFrac(⁻4/3) ENTER         ⁻1−1/3
```

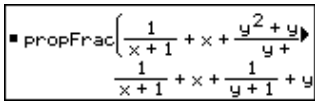
**propFrac(***rationaal_uitdrukking,var***)** geeft de som van echte breuken en een veelterm ten opzichte van *var*. De graad van *var* in de noemer is groter dan de graad van *var* in de teller in elke echte breuk. Gelijke machten van *var* worden samengenomen. De termen en hun factoren worden gesorteerd volgens de dalende machten van *var*.

```
propFrac((x^2+x+1)/(x+1)+
  (y^2+y+1)/(y+1),x) ENTER
```




Indien *var* wordt weggelaten, vindt er een uitwerking in echte breuken plaats ten opzichte van de hoofdvariabele. De coëfficiënten van het veeltermgedeelte worden zo bepaald dat zij echte breuken zijn in de voorkomende variabele (eerst in de belangrijkste variabele).

```
propFrac(ans(1))
```




Voor rationale uitdrukkingen is **propFrac()** een sneller maar minder vergaand alternatief voor **expand()**.

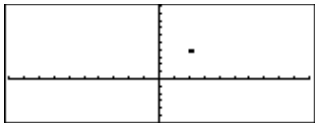
## PtChg CATALOG

**PtChg** *x*, *y*
**PtChg** *xLijst*, *yLijst*

Geeft het scherm Graph weer en keert de schermpixel het dichtst bij de venster-coördinaten (*x*, *y*) om.

**Opmerking: PtChg** tot **PtText** tonen een vervolg van hetzelfde voorbeeld

```
PtChg 2,4 ENTER
```

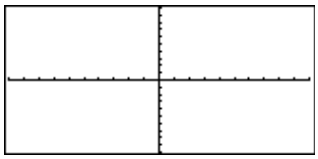


## PtOff CATALOG

**PtOff** $x$, $y$
**PtOff** *xLijst*, *yLijst*

Geeft het scherm Graph weer en schakelt de schermpixel het dichtst bij de venster-coördinaten ($x$, $y$) uit.

PtOff 2,4 ENTER

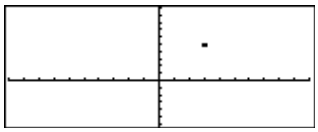


## PtOn CATALOG

**PtOn** $x$, $y$
**PtOn** *xLijst*, *yLijst*

Geeft het scherm Graph weer en schakelt de schermpixel het dichtst bij de venster-coördinaten ($x$, $y$) in.

PtOn 3,5 ENTER



## ptTest() CATALOG

**ptTest** ($x$, $y$) ⇒ *Booleaanse constante uitdrukking*
**ptTest** (*xLijst*, *yLijst*) ⇒ *Booleaanse constante uitdrukking*

Geeft true of false. Geeft alleen true als de schermpixel het dichtst bij de venster-coördinaten ($x$, $y$) aan is.

ptTest(3,5) ENTER true

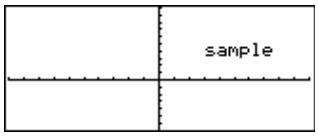
## PtText CATALOG

**PtText** *tekenreeks*, $x$, $y$

Geeft het scherm Graph weer en plaatst de *tekenreeks* op het scherm op de pixel het dichtst bij de opgegeven ($x$, $y$) venstercoördinaten.

De *tekenreeks* wordt met de linker bovenhoek van het eerste teken op de gegeven coördinaten geplaatst.

PtText "sample",3,5 ENTER



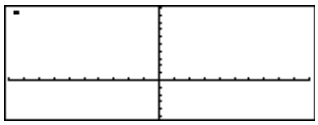

## PxlChg CATALOG

**PxlChg** *rij*, *kol*
**PxlChg** *rijLijst*, *kolLijst*

Geeft het scherm Graph weer en keert de pixel op de pixelcoördinaten (*rij*, *kol*) om.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens.

PxlChg 2,4 ENTER



## PxlCrcl CATALOG

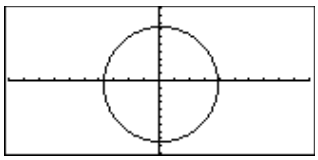
**PxlCrcl** *rij*, *kol*, $r$ [, *tekenModus*]

Geeft het scherm Graph weer en tekent een cirkel met het middelpunt in de pixel-coördinaten (*rij*, *kol*) met een straal van $r$ pixels.

Indien *tekenModus* = 1, wordt de cirkel getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0, worden de pixels op de cirkel uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = -1, worden de pixels op de cirkel geïnverteerd.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens. Zie ook **Circle**.

**TI-89:** PxlCrcl 40,80,30,1 ENTER
**TI-92 Plus:** PxlCrcl 50,125,40,1 ENTER



## PxlHorz CATALOG

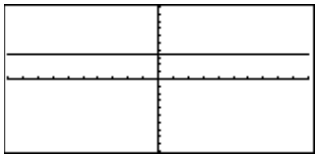
**PxlHorz** *rij* [, *tekenModus*]

Geeft het scherm Graph weer en tekent een horizontale rechte op pixelpositie *rij*.

Indien *tekenModus* = 1, wordt de rechte getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0, worden de pixels op de rechte uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = -1, worden de pixels op de rechte geïnverteerd.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens. Zie ook **LineHorz**.

```
PxlHorz 25,1 ENTER
```



## PxlLine CATALOG

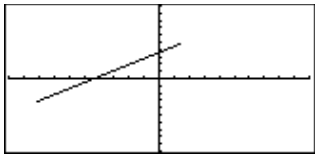
**PxlLine** *rijStart*, *kolStart*, *rijEind*, *kolEind* [, *tekenModus*]

Geeft het scherm Graph weer en tekent een lijnstuk tussen de pixelcoördinaten (*rijStart*, *kolStart*) en (*rijEind*, *kolEind*), met inbegrip van beide eindpunten.

Indien *tekenModus* = 1, wordt het lijnstuk getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0, worden de pixels op het lijnstuk uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = -1, worden de pixels op het lijnstuk geïnverteerd.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens. Zie ook **Line.**

**TI-89:** `PxlLine 50,15,20,90,1` ENTER
**TI-92 Plus:** `PxlLine 80,20,30,150,1` ENTER



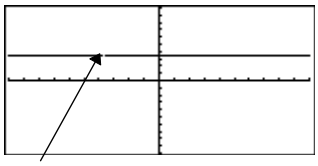
## PxlOff CATALOG

**PxlOff** *rij*, *kol*
**PxlOff** *rijLijst*, *kolLijst*

Geeft het scherm Graph weer en schakelt de pixel op de pixelcoördinaten (*rij*, *kol*) uit.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens.

```
PxlHorz 25,1 ENTER
PxlOff 25,50 ENTER
```



25,50

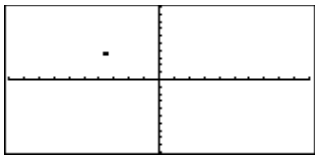
## PxlOn CATALOG

**PxlOn** *rij*, *kol*
**PxlOn** *rijLijst*, *kolLijst*

Geeft het scherm Graph weer en schakelt de pixel op de pixelcoördinaten (*rij*, *kol*) aan.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens.

```
PxlOn 25,50 ENTER
```



## pxlTest() CATALOG

**pxlTest (***rij*, *kol***)** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
**pxlTest (***rijLijst*, *kolLijst***)** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Geeft true indien de pixel op de pixelcoördinaten (*rij*, *kol*) aan is. Geeft false indien de pixel uit is.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens.

```
PxlOn 25,50 ENTER
```
**TI-89:** HOME
**TI-92 Plus:** ♦ [HOME]
```
PxlTest(25,50) ENTER          true
```

```
PxlOff 25,50 ENTER
```
**TI-89:** HOME
**TI-92 Plus:** ♦ [HOME]
```
PxlTest(25,50) ENTER          false
```

## PxlText CATALOG

**PxlText** *tekenreeks*, *rij*, *kol*

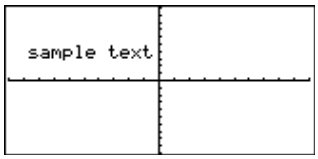
Geeft het scherm Graph weer en plaatst de tekenreeks *tekenreeks* op het scherm, beginnend op de pixelcoördinaten (*rij*, *kol*).

*Tekenreeks* wordt met de linker bovenhoek van het eerste teken op de coördinaten geplaatst.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens.

**TI-89:** `PxlText "sample text",20,10` ENTER

**TI-92 Plus:** `PxlText "sample text",20,50` ENTER




## PxlVert CATALOG

**PxlVert** *kol* [, *tekenModus*]

Tekent een verticale rechte op het scherm Graph op pixelpositie *kol*.

Indien *tekenModus* = 1, wordt de rechte getekend (standaardinstelling).
Indien *tekenModus* = 0, worden de pixels op de rechte uitgeschakeld.
Indien *tekenModus* = -1, worden de pixels op de rechte geïnverteerd.

**Opmerking:** opnieuw plotten wist alle getekende gegevens. Zie ook **LineVert**.

`PxlVert 50,1` ENTER

## QR MATH/Matrix menu

**QR** *matrix*, *qMatNaam*, *rMatNaam* [, *tol*]

Berekent de Householder QR ontbinding van reële of complexe *matrix*. De resulterende Q en R matrices worden opgeslagen in de gespecificeerde *MatNamen*. De Q matrix is genormaliseerd. De R matrix heeft een bovendriehoekige vorm.

Naar keuze wordt ieder matrixelement behandeld als nul indien zijn absolute waarde minder is dan *tol*. Deze tolerantie wordt alleen gebruikt wanneer de matrix elementen heeft met een drijvende komma en geen symbolische variabelen bevat waaraan geen waarde is toegekend. Anders wordt *tol* genegeerd.

- Indien u ◆ ENTER gebruikt of de modus instelt op Exact/Approx=APPROXIMATE, worden berekeningen gemaakt met getallen met een drijvende komma.
- Indien *tol* is uitgeschakeld of niet wordt gebruikt, wordt de standaardtolerantie berekend als:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***Matrix***))** ∗ **rowNorm(***Matrix***)**

Het getal met een drijvende komma (9.) in m1 zorgt ervoor dat de resultaten berekend worden in een vorm met een drijvende komma.

`[1,2,3;4,5,6;7,8,9.]→m1` ENTER

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9. \end{bmatrix}$$

`QR m1,qm,rm` ENTER  Done

`qm` ENTER

$$\begin{bmatrix} .123\ldots & .904\ldots & .408\ldots \\ .492\ldots & .301\ldots & -.816\ldots \\ .861\ldots & -.301\ldots & .408\ldots \end{bmatrix}$$

`rm` ENTER

$$\begin{bmatrix} 8.124\ldots & 9.601\ldots & 11.078\ldots \\ 0. & .904\ldots & 1.809\ldots \\ 0. & 0. & 0. \end{bmatrix}$$

`[m,n;o,p]→m1` ENTER

$$\begin{bmatrix} m & n \\ o & p \end{bmatrix}$$

De QR ontbinding wordt numeriek berekend op basis van de Householder transformaties. De symbolische oplossing wordt berekend met Gram-Schmidt. De kolommen in *qMatNaam* zijn de orthonormale basisvectoren die de ruimte, gedefinieerd door *matrix*, opspannen

QR m1,qm,rm [ENTER] Done

qm [ENTER]

$$\begin{bmatrix} \frac{m}{\sqrt{m^2+o^2}} & \frac{-\text{sign}(m\cdot p-n\cdot o)\cdot o}{\sqrt{m^2+o^2}} \\ \frac{o}{\sqrt{m^2+o^2}} & \frac{m\cdot\text{sign}(m\cdot p-n\cdot o)}{\sqrt{m^2+o^2}} \end{bmatrix}$$

rm [ENTER]

$$\begin{bmatrix} \sqrt{m^2+o^2} & \frac{m\cdot n+o\cdot p}{\sqrt{m^2+o^2}} \\ 0 & \frac{|m\cdot p-n\cdot o|}{\sqrt{m^2+o^2}} \end{bmatrix}$$

## QuadReg MATH/Statistics/Regressions menu

**QuadReg** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de kwadratische veeltermregressie en actualiseert de statistische systeemvariabelen.

Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die getoond werd in de Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

In de grafische modus Function:

{0,1,2,3,4,5,6,7}→L1 [ENTER]
{1 2 3 ...}

{4,3,1,1,2,2,3,3}→L2 [ENTER]
{4 3 1 ...}

QuadReg L1,L2 [ENTER] Done

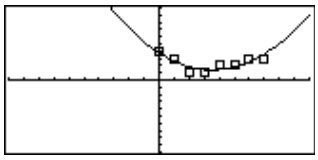
ShowStat [ENTER]

[ENTER]

Regeq(x)→y1(x) [ENTER] Done

NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER] Done

[◆] [GRAPH]



## QuartReg MATH/Statistics/Regressions menu

**QuartReg** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

Berekent de vierdemachts veeltermregressie en actualiseert de statistische systeemvariabelen.

Alle lijsten moeten dezelfde dimensies hebben, met uitzondering van *lijst5*.

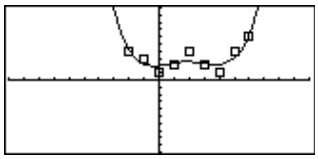
*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequentie.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moet een variabelenaam zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die getoond werd in de Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

In de grafische modus Function:

```
{-2,-1,0,1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER]
                          {-2 -1 0 ...}
{4,3,1,2,4,2,1,4,6}→L2 [ENTER]
                          {4 3 1 ...}
QuartReg L1,L2 [ENTER]          Done
ShowStat [ENTER]
```

```
[ENTER]
Regeq(x)→y1(x) [ENTER]          Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]       Done
[◆][GRAPH]
```



## R▸Pθ() MATH/Angle menu

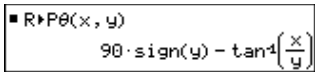
**R▸Pθ** (*xUitdrukking*, *yUitdrukking*) ⇒ *uitdrukking*
**R▸Pθ** (*xLijst*, *yLijst*) ⇒ *lijst*
**R▸Pθ** (*xMatrix*, *yMatrix*) ⇒ *matrix*

Geeft de equivalente θ-coördinaat van het $(x,y)$ argumentenpaar.

**Opmerking:** het resultaat wordt getoond in graden of radialen, afhankelijk van de actuele instelling van de hoekmodus.

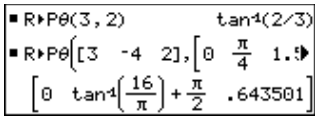
In de hoekmodus Degree:

```
R▸Pθ(x,y) [ENTER]
```




In de hoekmodus Radian:

```
R▸Pθ(3,2) [ENTER]
R▸Pθ([3,-4,2],[0,π/4,1.5]) [ENTER]
```



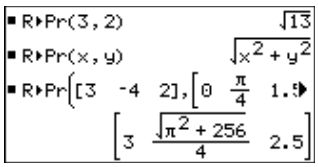

## R▸Pr() MATH/Angle menu

**R▸Pr** (*xUitdrukking*, *yUitdrukking*) ⇒ *uitdrukking*
**R▸Pr** (*xLijst*, *yLijst*) ⇒ *lijst*
**R▸Pr** (*xMatrix*, *yMatrix*) ⇒ *matrix*

Geeft de equivalente r-coördinaat van het $(x,y)$ argumentenpaar.

In de hoekmodus Radian:

```
R▸Pr(3,2) [ENTER]
R▸Pr(x,y) [ENTER]
R▸Pr([3,-4,2],[0,π/4,1.5]) [ENTER]
```



## rand() MATH/Probability menu

**rand(**[*n*]**)** ⇒ *uitdrukking*

*n* is een geheel getal ≠ nul.

Als er geen parameter is opgegeven, wordt een volgend toevalsgetal tussen 0 en 1 gegeven. Wanneer een argument positief is, wordt een geheel toevalsgetal in het interval [1, *n*] gegeven. Wanneer een argument negatief is, wordt een geheel toevalsgetal in het interval [⁻*n*, ⁻1] gegeven.

```
RandSeed 1147 ENTER                Done
```
(Stelt de generator van de toevalsgetallen in)

```
rand() ENTER                       0.158...
rand(6) ENTER                      5
rand(⁻100) ENTER                   ⁻49
```

## randMat() MATH/Probability menu

**randMat(***getRijen*, *getKolommen***)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix met de opgegeven dimensie waarvan de elementen gehele getallen zijn die alle in het interval [-9,9] liggen.

Beide argumenten moeten herleid kunnen worden tot gehele getallen.

```
RandSeed 1147 ENTER                Done
randMat(3,3) ENTER
```
$$\begin{bmatrix} 8 & ^-3 & 6 \\ ^-2 & 3 & ^-6 \\ 0 & 4 & ^-6 \end{bmatrix}$$

**Opmerking:** de waarden in deze matrix veranderen iedere keer dat u op ENTER drukt.

## randNorm() MATH/Probability menu

**randNorm(***gemiddeld*, *sd***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft een decimaal getal uit de gespecificeerde normale verdeling. Het zou elk willekeurig reëel getal kunnen zijn, maar de getallen zullen sterk geconcentreerd zijn in het interval [*gemiddeld*− 3∗ *sd*, *gemiddeld*+3∗ *sd*].

```
RandSeed 1147 ENTER                Done
randNorm(0,1) ENTER                0.492...
randNorm(3,4.5) ENTER              -3.543...
```

## randPoly() MATH/Probability menu

**randPoly(***var*, *graad***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft een veelterm in *var* van de opgegeven graad. De coëfficiënten zijn gehele toevalsgetallen in het bereik ⁻9 tot 9. De coëfficiënt van de hoogste macht zal geen nul zijn.

*graad* moet 0–99 zijn.

```
RandSeed 1147 ENTER                Done
randPoly(x,5)
```
$$^-2\cdot x^5+3\cdot x^4-6\cdot x^3+4\cdot x-6$$

## RandSeed MATH/Probability menu

**RandSeed** *getal*

Initialisatie van een nieuwe reeks toevalsgetallen. Deze instructie kent aan de twee systeemvariabelen seed1 en seed2 waarden toe. Deze getallen worden gebruikt bij het genereren van toevalsgetallen. Indien *getal* = 0, worden aan de systeemvariabelen de ingebouwde standaardwaarden toegekend. Indien *getal* ≠ 0 worden op basis hiervan twee willekeurige waarden gegenereerd die worden toegekend aan de genoemde systeemvariabelen.

```
RandSeed 1147 ENTER                Done
rand() ENTER                       0.158...
```

## RclGDB CATALOG

**RclGDB** *GDBvar*

Slaat alle instellingen opgeslagen in de Graph-databasevariable GDBvar opnieuw op.

Voor een overzicht van de instellingen, zie **StoGDB**.

**Opmerking:** u moet iets in GDBvar hebben opgeslagen voordat u het opnieuw kunt opslaan.

```
RclGDB GDBvar ENTER          Done
```

## RclPic CATALOG

**RclPic** *tekVar* [, *rij*, *kolom*]

Geeft het scherm Graph weer en voegt de tekening die is opgeslagen in *tekVar* toe met de linker bovenhoek op de pixelcoördinaten (*rij*, *kolom*) op basis van OR logica.

*tekVar* moet van het gegevenstype "tekening" zijn.

De standaardcoördinaten zijn (0, 0).

## real() MATH/Complex menu

**real(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het reële deel van het argument.

**Opmerking:** alle niet-gedefinieerde variabelen worden als reële variabelen behandeld. Zie ook **imag()**.

```
real(2+3i) ENTER             2
real(z) ENTER                z
real(x+iy) ENTER             x
```

**real(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Geeft de reële delen van alle elementen.

```
real({a+i* b,3,i}) ENTER     {a  3  0}
```

**real(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Geeft de reële delen van alle elementen.

```
real([a+i* b,3;c,i]) ENTER   [a  3
                              c  0]
```

## ▸Rect MATH/Matrix/Vector ops menu

*vector* **▸Rect**

Toont de coördinaten van *vector* in de rechthoekige vorm [x, y, z]. De vector kan een rij- of een kolomvector zijn met dimensie 2 of 3.

**Opmerking:** **▸Rect** beïnvloedt alleen de weergave. Het is geen omzettingsfunctie. U kunt deze instructie alleen aan het eind van een invoerregel gebruiken. De instructie zorgt niet voor actualisering van ans.

**Opmerking:** zie ook **▸Polar**.

```
[3,∠π/4,∠π/6]▸Rect ENTER
```

$$\left[\frac{3\cdot\sqrt{2}}{4}\quad\frac{3\cdot\sqrt{2}}{4}\quad\frac{3\cdot\sqrt{3}}{2}\right]$$

```
[a,∠b,∠c] ENTER    [a·cos(b)·sin(c)
                   a·sin(b)·sin(c)  a·cos(c)]
```

*complexeWaarde* **▸Rect**

Geeft *complexeWaarde* weer in een de "rechthoekige" vorm a+b*i*. *complexeWaarde* kan iedere willekeurige complexe vorm hebben. Een $re^{i\theta}$ invoer veroorzaakt echter een fout in de hoekmodus Degree.

**Opmerking**: u moet ronde haken gebruiken voor een invoer in poolcoördinaten in de vorm (r∠θ).

In de hoekmodus Radian:

```
4e^(π/3)▸Rect ENTER
```

$$4\cdot e^{\frac{\pi}{3}}$$

```
(4∠π/3)▸Rect ENTER
```

$$2+2\cdot\sqrt{3}\cdot i$$

In de hoekmodus Degree:

```
(4∠60)▸Rect ENTER
```

$$2+2\cdot\sqrt{3}\cdot i$$

**Opmerking:** om **▸Rect** te typen via het toetsenbord, drukt u op 2nd [▸] voor de operator ▸. Om ∠ te typen, drukt u op 2nd [∠].

## ref() MATH/Matrix menu

**ref(***matrix1[,tol]***)** ⇒ *matrix*

Geeft de rij-echelon vorm van *matrix1*.

Naar keuze wordt ieder matrixelement behandeld als nul indien zijn absolute waarde minder is dan *tol*. Deze tolerantie wordt alleen gebruikt wanneer de matrix elementen heeft met een drijvende komma en geen symbolische variabelen bevat waaraan geen waarde is toegekend. Anders wordt *tol* genegeerd.

- Indien u ◆ ENTER gebruikt of de modus instelt op Exact/Approx=APPROXIMATE, worden berekeningen gemaakt met getallen met een drijvende komma.
- Indien *tol* wordt weggelaten of niet wordt gebruikt, wordt de standaardtolerantie berekend als:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***Matrix1***))** ∗ **rowNorm(***Matrix1***)**

**Opmerking:** zie ook **rref()**.

```
ref([-2,-2,0,-6;1,-1,9,-9;-5,2,4,-4]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & -2/5 & -4/5 & 4/5 \\ 0 & 1 & 4/7 & 11/7 \\ 0 & 0 & 1 & -62/71 \end{bmatrix}$$

```
[a,b,c;e,f,g]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} a & b & c \\ e & f & g \end{bmatrix}$$

```
ref(m1) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{f}{e} & \frac{g}{e} \\ 0 & 1 & \frac{a\cdot g-c\cdot e}{a\cdot f-b\cdot e} \end{bmatrix}$$

## remain() MATH/Number menu

**remain(***uitdrukking1***,** *uitdrukking2***)** ⇒ *uitdrukking*
**remain(***lijst1***,** *lijst2***)** ⇒ *lijst*
**remain(***matrix1***,** *matrix2***)** ⇒ *matrix*

Geeft de rest van het eerste argument ten opzichte van het tweede argument zoals bepaald door de volgende identiteiten:

remain(x,0) ≡ x
remain(x,y) ≡ x− y∗iPart(x/y)

Merk op dat als gevolg hiervan **remain(**− x,y**)** ≡ − **remain(**x,y**)**. Het resultaat is of nul of heeft hetzelfde teken als het eerste argument.

**Opmerking:** zie ook **mod()**.

```
remain(7,0) ENTER                    7
remain(7,3) ENTER                    1
remain(-7,3) ENTER                  -1
remain(7,-3) ENTER                   1
remain(-7,-3) ENTER                 -1
remain({12,-14,16},{9,7,-5}) ENTER
                              {3  0  1}
remain([9,-7;6,4],[4,3;4,-3]) ENTER
                              [1  -1
                               2   1]
```

## Rename CATALOG

**Rename** *oudeVarNaam*, *nieuweVarNaam*

Herbenoemt de *oudeVarNaam* als *nieuweVarNaam*.

```
{1,2,3,4}→L1 ENTER          {1,2,3,4}
Rename L1, list1 ENTER           Done
list1 ENTER                 {1,2,3,4}
```

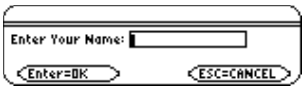
## Request CATALOG

**Request** *promptTekenreeks*, *var*

Indien **Request** zich binnen een **Dialog**...**EndDlog** constructie bevindt, wordt een invoervenster gemaakt waarin de gebruiker gegevens kan typen. Indien het een op zichzelf staande instructie is, wordt er voor deze invoer een dialoogvenster gemaakt In beide gevallen is het zo, dat als *var* een tekenreeks bevat, deze als standaardkeuze in het invoervenster wordt getoond en gemarkeerd. *promptTekenreeks* moet ≤ 20 tekens zijn.

De instructie kan op zichzelf staan of deel zijn van een dialoogconstructie.

```
Request "Enter Your Name",str1
ENTER
```




## Return CATALOG

**Return** [*uitdrukking*]

Toont *uitdrukking* als het resultaat van de functie. Te gebruiken binnen een **Func**...**EndFunc** blok, of een **Prgm**...**EndPrgm** blok.

**Opmerking:** gebruik **Return** zonder argument om een programma te verlaten.

**Opmerking:** voer de tekst op het basisscherm in als een lange regel (zonder regeleinden).

```
Define factoral(nn)=Func
  :local answer,count:1→answer
  :For count,1,nn
  :answer*count→answer:EndFor
  :Return answer:EndFunc ENTER   Done
factoral(3) ENTER                  6
```

## right() MATH/List menu

**right(***lijst1*[, *aantal*]**)** ⇒ *lijst*

Geeft het meest rechtse *aantal* elementen van *lijst1*.

Indien u *aantal* weglaat, worden alle elementen van *lijst1* gegeven.

```
right({1,3,⁻2,4},3) ENTER
                          {3 ⁻2 4}
```

**right(***bronTekenreeks*[, *aantal*]**)** ⇒ *tekenreeks*

Geeft het meest rechtse *aantal* tekens van de tekenreeks *bronTekenreeks*.

Indien u *aantal* weglaat, wordt de gehele *bronTekenreeks* gegeven.

```
right("Hello",2) ENTER          "lo"
```

**right(***vergelijking***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het rechterlid van een vergelijking of ongelijkheid.

```
right(x<3) ENTER                 3
```

## rotate() MATH/Base menu

**rotate(***geheel_getal1*[,*#Rotaties*]**)** ⇒ *geheel_getal*

Roteert de bits in een binair geheel getal. U kunt *geheel_getal1* invoeren in ieder willekeurig talstelsel; het wordt automatisch geconverteerd naar een 32-bits binaire vorm. Indien de grootte van *geheel_getal1* te groot is voor deze vorm, brengt een symmetrische modulusbewerking het binnen het bereik.

Indien *#van Rotaties* positief is, wordt er naar links geroteerd. Indien *#vanRotaties* negatief is, wordt er naar rechts geroteerd. De standaardinstelling is ⁻1 (roteert 1 bit naar rechts).

Bijvoorbeeld, in een rechtse rotatie:

In de talstelselmodus Bin:

```
rotate(0b1111010110000110101)
ENTER
 0b10000000000000111101011000011010
rotate(256,1) ENTER     0b1000000000
```

In de talstelselmodus Hex:

```
rotate(0h78E) ENTER            0h3C7
rotate(0h78E,⁻2) ENTER    0h800001E3
rotate(0h78E,2) ENTER         0h1E38
```

Ledere bit roteert naar rechts.

0b00000000000000111101011000011010 1

De meest rechtse bit roteert naar de meest linkse plaats.

Levert op:

0b10000000000000011110101100001101 0

Het resultaat wordt weergegeven volgens de ingestelde talstelselmodus base.

**Belangrijk:** om een binair of zestientallig getal in te voeren, moet u altijd de voorvoegsels 0b of 0h gebruiken (nul, niet de letter O).

---

**rotate(***lijst1*[,*#Rotaties*]**)** ⇒ *lijst*

Geeft een kopie van *lijst1* zoveel elementen naar rechts of links geroteerd als *#Rotaties* aangeeft. Verandert *lijst1* niet.

Indien *#Rotaties* positief is, wordt er naar links geroteerd. Indien *#Rotaties* negatief is, wordt er naar rechts geroteerd. De standaardinstelling is ⁻1 (roteert 1 element naar rechts).

In talstelselmodus Dec:

```
rotate({1,2,3,4}) ENTER
                          {4 1 2 3}
rotate({1,2,3,4},⁻2) ENTER
                          {3 4 1 2}
rotate({1,2,3,4},1) ENTER
                          {2 3 4 1}
```

---

**rotate(***tekenreeks1*[,*#vanRotaties*]**)** ⇒ *tekenreeks*

Geeft een kopie van *tekenreeks1* zoveel tekens naar rechts of links geroteerd als *#Rotaties* aangeeft. Verandert *tekenreeks1* niet.

Indien *#Rotaties* positief is, wordt er naar links geroteerd. Indien *#Rotaties* negatief is, wordt er naar rechts geroteerd. De standaardinstelling is ⁻1 (roteert 1 karakter naar rechts).

```
rotate("abcd") ENTER          "dabc"
rotate("abcd",⁻2) ENTER       "cdab"
rotate("abcd",1) ENTER        "bcda"
```

## round() MATH/Number menu

**round(***uitdrukking1*[, *cijfers*]**)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het argument afgerond op het opgegeven aantal cijfers na het decimale scheidingsteken.

*cijfers* moet een geheel getal zijn in het bereik 0–12. Indien *cijfers* niet is opgenomen, wordt het argument, afgerond op 12 significante cijfers.

**Opmerking:** de modus Display digits kan de weergave beïnvloeden.

```
round(1.234567,3) ENTER       1.235
```

---

**round(***lijst1*[, *cijfers*]**)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst met de elementen afgerond op het opgegeven aantal cijfers.

```
round({π,√(2),ln(2)},4) ENTER
                {3.1416 1.4142 .6931}
```

---

**round(***matrix1*[, *cijfers*]**)** ⇒ *matrix*

Geeft een matrix met de elementen afgerond op het opgegeven aantal cijfers.

```
round([ln(5),ln(3);π,e^(1)],1)
ENTER
                  [1.6  1.1
                   3.1  2.7]
```

## rowAdd() MATH/Matrix/Row ops menu

**rowAdd(***matrix1*, *rIndex1*, *rIndex2***)** ⇒ *matrix*

Geeft een kopie van *matrix1* waarin de rij *rIndex2* vervangen wordt door de som van de rijen *rIndex1* en *rIndex2*.

```
rowAdd([3,4;-3,-2],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$$

```
rowAdd([a,b;c,d],1,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} a & b \\ a+c & b+d \end{bmatrix}$$

## rowDim() MATH/Matrix/Dimensions menu

**rowDim(***matrix***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het aantal rijen van de *matrix*.

**Opmerking:** zie ook **colDim()**.

```
[1,2;3,4;5,6]→M1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

```
rowdim(M1) ENTER
```

3

## rowNorm() MATH/Matrix/Norms menu

**rowNorm(***matrix***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft het maximum van de sommen van de absolute waarden van de elementen van de rijen in *matrix*.

**Opmerking:** alle matrixelementen moeten te herleiden zijn tot getallen. Zie ook **colNorm()**.

```
rowNorm([-5,6,-7;3,4,9;9,-9,-7])
ENTER
```

25

## rowSwap() MATH/Matrix/Row ops menu

**rowSwap(***matrix1*, *rIndex1*, *rIndex2***)** ⇒ *matrix*

Geeft *matrix1* waarin de rijen *rIndex1* en *rIndex2* verwisseld worden.

```
[1,2;3,4;5,6]→Mat ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

```
rowSwap(Mat,1,3) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 3 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

## RplcPic CATALOG

**RplcPic** *tekVar*[, *rij*][, *kolom*]

Wist het scherm Graph en plaatst de tekening *tekVar* op de pixelcoördinaten (*rij*, *kolom*). Als u het scherm niet wilt wissen, gebruikt u **RclPic**.

*tekVar* moet een variabele van het gegevenstype "tekening" zijn. *rij* en *kolom*, specificeren, indien opgenomen, de pixelcoördinaten van de linker bovenhoek van de tekening. De standaardcoördinaten zijn (0, 0).

**Opmerking:** voor tekeningen, die niet het gehele scherm vullen, wordt alleen het gebied, waar de nieuwe tekening overheen komt, gewist.

## rref() MATH/Matrix menu

**rref(***matrix1*[,*tol*]**)** ⇒ *matrix*

Geeft de gereduceerde rij-echelon vorm van *matrix1*.

Naar keuze wordt ieder matrixelement behandeld als nul indien zijn absolute waarde minder is dan *tol*. Deze tolerantie wordt alleen gebruikt wanneer de matrix elementen heeft met een drijvende komma en geen symbolische variabelen bevat waaraan geen waarde is toegekend. Anders wordt *tol* genegeerd.

- Indien u ◆ ENTER gebruikt of de modus instelt op Exact/Approx=APPROXIMATE, worden berekeningen gemaakt met getallen met een drijvende komma.
- Indien *tol* wordt weggelaten of niet wordt gebruikt, wordt de standaardtolerantie berekend als:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***Matrix1***))** ∗ **rowNorm(***Matrix1***)**

**Opmerking:** zie ook **ref()**.

```
rref([-2,-2,0,-6;1,-1,9,-9;
-5,2,4,-4]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 66/71 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{147}{71} \\ 0 & 0 & 1 & -62/71 \end{bmatrix}$$

```
rref([a,b,x;c,d,y]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{d\cdot x-b\cdot y}{a\cdot d-b\cdot c} \\ 0 & 1 & \frac{-(c\cdot x-a\cdot y)}{a\cdot d-b\cdot c} \end{bmatrix}$$

## Send CATALOG

**Send** *lijst*

CBL™ (Calculator-Based Laboratory™) of CBR™ (Calculator-Based Ranger™) - instructie. Stuurt *lijst* naar de verbindingspoort.

Programmasegment:

```
  ⋮
:Send {1,0}
:Send {1,2,1}
  ⋮
```

## SendCalc CATALOG

**SendCalc** *var*

Stuurt de variabele *var* naar de verbindingspoort, waar een ander apparaat dat verbonden is met deze poort de variabelewaarde kan ontvangen. Het ontvangende apparaat moet op het basisscherm zijn ingesteld of moet **GetCalc** uitvoeren vanuit een programma.

Bij het versturen vanaf een TI-89 of TI-92 Plus naar een TI-92, treedt een fout op indien de TI-92 **GetCalc** uitvoert vanuit een programma. In dit geval moet het verzendende apparaat in plaats daarvan **SendChat** gebruiken.

Programmasegment:

```
  ⋮
:a+b→x
:SendCalc x
  ⋮
```

## SendChat CATALOG

**SendChat** *var*

Dit vormt een alternatief voor **SendCalc**, en is nuttig wanneer het ontvangende apparaat een TI-92 is (of voor een algemeen "chat" programma waarmee een TI-92 of een TI-92 Plus gebruikt kunnen worden). Zie **SendCalc** voor meer informatie.

**SendChat** verstuurt een variabele alleen indien deze variabele compatibel is met de TI-92; dit geldt altijd voor "chat" programma's. **SendChat** zal echter een gearchiveerde variabele, een TI-89 grafische data base, etc. niet versturen.

Programmasegment:

```
  ⋮
:a+b→x
:SendChat x
  ⋮
```

## seq() MATH/List menu

**seq(***uitdrukking*, *var*, *laag*, *hoog*[, *stap*]**)** ⇒ *lijst*

Verhoogt *var* van *laag* tot *hoog* met een toename van *stap*, werkt *uitdrukking* uit en geeft het resultaat als een lijst. De oorspronkelijke inhoud van *var* blijft bestaan nadat **seq()** voltooid is.

*var* kan geen systeemvariabele zijn.

De standaardwaarde van *stap* = 1.

```
seq(n^2,n,1,6) ENTER
                    {1 4 9 16 25 36}
seq(1/n,n,1,10,2) ENTER
                 {1 1/3 1/5 1/7 1/9}
sum(seq(1/n^2,n,1,10,1)) ENTER   196...
                                 127...
```

of druk op ◆ ENTER om het volgende te verkrijgen: `1.549...`

## setFold() CATALOG

**setFold(***nieuweMapNaam***)** ⇒ *oudeMapTekenreeks*

Toont de naam van de actuele map als een tekenreeks en stelt *nieuweMapNaam* in als de actuele map.

De map *nieuweMapNaam* moet bestaan.

```
newFold chris ENTER                Done
setFold(main) ENTER            "chris"
setFold(chris)→oldfoldr ENTER
                               "main"
1→a ENTER                           1
setFold(#oldfoldr) ENTER       "chris"
a ENTER                             a
chris\a ENTER                       1
```

## setGraph() CATALOG

**setGraph(***modusNaamTekenreeks*, *instellingTekenreeks***)** ⇒ *tekenreeks*

Stelt de grafische modus *modusNaamTekenreeks* in op *instellingTekenreeks* en toont de vorige instelling van de modus. Als u de voorafgaande instelling bewaart, kunt u deze later weer herstellen.

*modusNaamTekenreeks* is een tekenreeks die aangeeft welke modus u in wilt stellen. Het moet één van de modusnamen uit onderstaande tabel zijn.

*instellingTekenreeks* is een tekenreeks die de nieuwe instelling van de modus aangeeft. Het moet één van de instellingen zijn die hieronder zijn opgesomd voor de specifieke modus die u in wilt stellen.

```
setGraph("Graph Order","Seq")
ENTER                          "SEQ"
setGraph("Coordinates","Off")
ENTER                         "RECT"
```

**Opmerking:** het gebruik van hoofdletters en spaties is facultatief bij het invoeren van modusnamen.

| Modusnaam | Instellingen | |
|---|---|---|
| "Coordinates" | "Rect", "Polar", "Off" | |
| "Graph Order" | "Seq", "Simul" [1] | |
| "Grid" | "Off", "On" [2] | |
| "Axes" | "Off", "On"<br>"Off", "Axes", "Box" | (niet in de modus 3D graph)<br>(in de modus 3D graph) |
| "Leading Cursor" | "Off", "On" [2] | |
| "Labels" | "Off", "On" | |
| "Style" | "Wire Frame", "Hidden Surface", "Contour Levels", "Wire en Contour", "Implicit Plot" [3] | |
| "Seq Axes" | "Time", "Web", "U1-vs-U2" [4] | |
| "DE Axes" | "Time", "t-vs-y' ", "y-vs-y' ", "y1-vs-y2", "y1-vs-y2' ", "y1'-vs-y2' " [5]<br>**Tip:** om een onderscheidingssymbool te typen (′), drukt u op 2nd [′]. | |
| "Solution Method" | "RK", "Euler" [5] | |
| "Fields" | "SlpFld", "DirFld", "FldOff" [5] | |

[1]Niet beschikbaar in de grafische modi Sequence, 3D graph en de Diff Equations.
[2]Niet beschikbaar in de modus 3D graph.
[3]Alleen van toepassing in de modus 3D graph.
[4]Alleen van toepassing in de grafische modus Sequence.
[5]Alleen van toepassing in de grafische modus Diff Equations.

## setMode() CATALOG

**setMode(***modusNaamTekenreeks***, *instellingTekenreeks***)** ⇒ *tekenreeks*
**setMode(***lijst***)** ⇒ *tekenreeksLijst*

Stelt de modus *modusNaamTekenreeks* in op de nieuwe instelling *instellingTekenreeks* en geeft de actuele instelling van de betreffende modus.

*modusNaamTekenreeks* is een tekenreeks die aangeeft welke modus u in wilt stellen. Het moet één van de modusnamen uit onderstaande tabel zijn.

*instellingTekenreeks* is een tekenreeks die de nieuwe instelling van de modus aangeeft. Het moet één van de instellingen zijn die hieronder zijn opgesomd voor de specifieke modus die u in wilt stellen.

*lijst* bevat paren van tekenreeksen en stelt deze allemaal tegelijk in. Dit is aan te bevelen wanneer u meerdere moduswijzigingen uit wilt voeren. Het zou kunnen dat de veranderingen in het voorbeeld rechts niet werken indien elk van de paren wordt ingevoerd met een aparte **setMode()** in de getoonde volgorde.

Gebruik **setMode(***var***)** om instellingen, die u hebt opgeslagen met **getMode("ALL")→***var* te herstellen.

**Opmerking:** om informatie in te stellen of te verkrijgen over de modus Unit System gebruikt u **setUnits()** of **getUnits()**, in plaats van **setMode()** of **getMode()**.

```
setMode("Angle","Degree")
ENTER                          "RADIAN"

sin(45) ENTER                   √2/2

setMode("Angle","Radian")
ENTER                          "DEGREE"

sin(π/4) ENTER                  √2/2

setMode("Display Digits",
  "Fix 2") ENTER               "FLOAT"
π ◆ ENTER                         3.14

setMode ("Display Digits",
  "Float") ENTER               "FIX 2"
π ◆ ENTER                       3.141...

setMode ({"Split Screen",
"Left-Right","Split 1 App",
"Graph","Split 2 App","Table"})
ENTER
              {"Split 2 App" "Graph"
                "Split 1 App" "Home"
              "Split Screen" "FULL"}
```

**Opmerking:** het gebruik van hoofdletters en spaties is facultatief bij het invoeren van modusnamen. Het kan zijn dat u bij deze voorbeelden andere resultaten krijgt.

| Modusnaam | Instellingen |
|---|---|
| "Graph" | "Function", "Parametric", "Polar", "Sequence", "3D", "Diff Equations" |
| "Display Digits" | "Fix 0", "Fix 1", ..., "Fix 12", "Float", "Float 1", ..., "Float 12" |
| "Angle" | "Radian", "Degree" |
| "Exponential Format" | "Normal", "Scientific", "Engineering" |
| "Complex Format" | "Real", "Rectangular", "Polar" |
| "Vector Format" | "Rectangular", "Cylindrical", "Spherical" |
| "Pretty Print" | "Off", "On" |
| "Split Screen" | "Full", "Top-Bottom", "Left-Right" |
| "Split 1 App" | "Home", "Y= Editor", "Window Editor", "Graph", "Table", "Data/Matrix Editor", "Program Editor", "Text Editor", "Numeric Solver","*Flash Toep*" |
| "Split 2 App" | "Home", "Y= Editor", "Window Editor", "Graph", "Table", "Data/Matrix Editor", "Program Editor", "Text Editor", "Numeric Solver", "*Flash Toep*" |
| "Number of Graphs" | "1", "2" |
| "Graph2" | "Function", "Parametric", "Polar", "Sequence", "3D", "Diff Equations" |
| "Split Screen Ratio" | "1:1", "1:2", "2:1" (allen TI-92 Plus) |
| "Exact/Approx" | "Auto", "Exact", "Approximate" |
| "Base" | "Dec", "Hex", "Bin" |
| "Language" | "English", "*Andere taal*" |

## setTable() CATALOG

**setTable(***modusNaamTekenreeks*, *instellingTekenreeks***)**
⇒ *tekenreeks*

Stelt de tabelparameter *modusNaamTekenreeks* in op *instellingTekenreeks* en geeft de vorige instelling van de parameter. Het bewaren van een vorige instelling geeft de mogelijkheid deze later te herstellen.

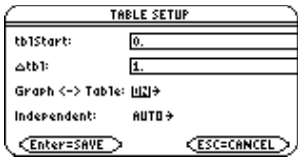
*modusNaamTekenreeks* is een tekenreeks die aangeeft welke parameter u in wilt stellen. Het moet één van de parameters uit onderstaande tabel zijn.

*instellingTekenreeks* is een tekenreeks die de nieuwe instelling van de parameter aangeeft. Het moet één van de instellingen zijn die hieronder zijn opgesomd voor de specifieke parameter die u in wilt stellen.

```
setTable("Graph <-> Table","ON")
ENTER                          "OFF"

setTable("Independent","AUTO")
ENTER                          "ASK"
```

◆ [TblSet]




**Opmerking:** het gebruik van hoofdletters en spaties is facultatief bij het invoeren van parameters.

| Parameternaam | Instellingen |
|---|---|
| "Graph <-> Table" | "Off", "On" |
| "Independent" | "Auto", "Ask" |

## setUnits() CATALOG

**setUnits(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

Stelt de standaardeenheden in op de waarden gespecificeerd in *lijst1*, en geeft een lijst van de voorgaande standaardinstellingen.

- Om het ingebouwde SI (metrisch) of ENG/US systeem te specificeren, gebruikt *lijst1* de volgende vorm:

  {"SI"} of {"ENG/US"}

- Om een door de gebruiker gedefinieerde verzameling van standaardeenheden te specificeren, gebruikt *lijst1* de volgende vorm:

  {"CUSTOM","*cat1*","*eenheid1*"[,"*cat2*","*eenheid2*",…]}

  waarbij ieder *cat* en *eenheid* paar een categorie en zijn standaardeenheid specificeert. (U kunt alleen ingebouwde eenheden specificeren, en geen door de gebruiker gedefinieerde eenheden). Iedere niet-gespecificeerde categorie zal de voorgaande door de gebruiker gedefinieerde eenheid gebruiken.

- Om terug te keren naar de voorgaande custom-standaardeenheden, gebruikt *lijst1* de volgende vorm:

  {"CUSTOM"}

Indien u verschillende standaardinstellingen wilt, afhankelijk van de situatie, maakt u aparte lijsten en bewaart u deze onder unieke namen. Om een set van standaardinstellingen te gebruiken specificeert u de betreffende lijstnaam in **setUnits()**.

**Opmerking:** u kunt **setUnits()** gebruiken om instellingen te herstellen die u eerder opgeslagen heeft met **setUnits()** →*var* of met **getUnits()** →*var*.

Alle namen van eenheden moeten beginnen met een onderstrepingsteken _.

**TI-89:** [◆] [_]
**TI-92 Plus:** [2nd] [_]

Het is ook mogelijk eenheden uit een menu te selecteren door te drukken op:

**TI-89:** [2nd] [UNITS]
**TI-92 Plus:** [◆] [UNITS]

```
setUnits({"SI"}) ENTER
          {"ENG/US"  "Length"  "_ft"
                 "Mass"  "_lb"  ...}


setUnits({"CUSTOM","Length","_cm",
"Mass","_gm"}) ENTER
               {"SI"  "Length"  "_m"
                 "Mass"  "_kg"  ...}
```

**Opmerking:** het is mogelijk dat uw scherm andere eenheden weergeeft.

## Shade CATALOG

**Shade** *uitdr1*, *uitdr2*, [*xlaag*], [*xhoog*], [*patroon*], [*patRes*]

Geeft het scherm Graph weer, plot *uitdr1* en *uitdr2* en arceert de gebieden waar *uitdr1* kleiner is dan *uitdr2*. (*uitdr1* en *uitdr2* moeten uitdrukkingen zijn die x gebruiken als de onafhankelijke variabele.)

*xlaag* en *xhoog* geven, indien opgenomen, de linker en rechter begrenzingen van de arcering aan Geldige invoer ligt tussen xmin en xmax. Standaardinstellingen zijn xmin en xmax.

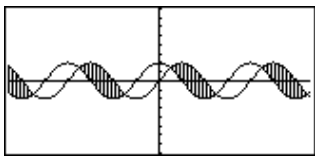
*patroon* specificeert één van de vier arceerpatronen:
1 = verticaal (standaardinstelling)
2 = horizontaal
3 = de hellingshoek is -45°
4 = de hellingshoek is 45°

*patRes* specificeert de resolutie van de arceerpatronen:
1= vol ingekleurd
2= 1 pixel tussenruimte (standaardinstelling)
3= 2 pixels tussenruimte
⋮
10= 9 pixels tussenruimte

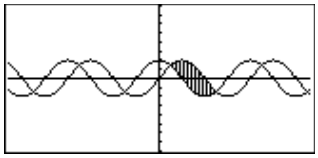
**Opmerking:** op het scherm Graph is interactieve arcering beschikbaar via de instructie **Shade**. Automatische arcering van een specifieke functie is beschikbaar via de instructie **Style. Shade** is niet geldig in de grafiekmodus 3D.

In het weergavevenster ZoomTrig:

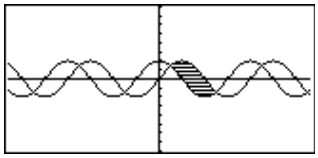
`Shade cos(x),sin(x)` [ENTER]



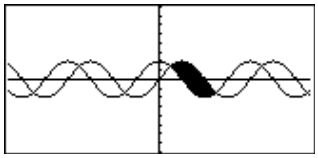
**TI-89:** [HOME]
**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]
`ClrDraw` [ENTER] `Done`
`Shade cos(x),sin(x),0,5` [ENTER]



**TI-89:** [HOME]
**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]
`ClrDraw` [ENTER] `Done`
`Shade cos(x),sin(x),0,5,2` [ENTER]



**TI-89:** [HOME]
**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]
`ClrDraw` [ENTER] `Done`
`Shade cos(x),sin(x),0,5,2,1` [ENTER]



**shift(***geheel_getal1***[,***#Shifts***])** ⇒ *geheel_getal*

Verschuift de bits in een binair geheel getal. U kunt *geheel_getal1* in ieder willekeurig talstelsel invoeren; het wordt automatisch geconverteerd in een 32-bits binaire vorm. Indien de grootte van *geheel_getal1* te groot is voor deze vorm, brengt een symmetrische modulusbewerking het binnen het bereik.

De verschuiving is naar links, indien *#Shifts* positief is. De verschuiving is naar rechts, indien *#Shifts* negatief is. De standaardinstelling is ⁻1 (verschuiving van één bit naar rechts).

In een verschuiving naar rechts komt het meest rechtse element te vervallen en 0 of 1 wordt ingevoegd passend bij het meest linkse element. In een verschuiving naar links komt het meest linkse element te vervallen en 0 wordt ingevoegd als het meest rechtse element.

Bijvoorbeeld, in een verschuiving naar rechts:

Leder bit verschuift naar rechts.

0b00000000000000111101011000011010 1

0 wordt ingevoegd indien de meest linkse bit 0 is, of 1 wanneer de meest linkse bit 1 is.

Vervalt

Het resultaat is:

0b00000000000000011110101100001101 0

Het resultaat wordt weergegeven volgens de ingestelde talstelselmodus. Nullen aan het begin worden niet weergegeven.

In de talstelselmodus Bin:

```
shift(0b1111010110000110101)
ENTER
                0b111101011000011010
shift(256,1) ENTER
                        0b1000000000
```

In de talstelselmodus Hex:

```
shift(0h78E) ENTER              0h3C7
shift(0h78E,⁻2) ENTER           0h1E3
shift(0h78E,2) ENTER           0h1E38
```

**Belangrijk:** om een binair of zestientallig getal in te voeren, moet u altijd de voorvoegsels 0b of 0h gebruiken (nul, niet de letter O).

---

**shift(***lijst1* **[,***#vanfShifts***])** ⇒ *lijst*

Geeft een kopie van *lijst1* zoveel elementen naar rechts of links verschoven als *#Shifts* aangeeft. Verandert *lijst1* niet.

Indien *#Shifts* positief is, wordt er naar links geschoven. Indien *#Shifts* negatief is, wordt er naar rechts geschoven. De standaardinstelling is ⁻1 (verschuift 1 element naar rechts).

Elementen die worden ingevoegd aan het begin of het einde van *lijst* , worden weergegeven door het symbool “undef”.

In de talstelselmodus Dec:

```
shift({1,2,3,4}) ENTER
                    {undef 1 2 3}
shift({1,2,3,4},⁻2) ENTER
                 {undef undef 1 2}
shift({1,2,3,4},1) ENTER
                    {2 3 4 undef}
```

---

**shift(***tekenreeks1* **[,***#Shifts***])** ⇒ *tekenreeks*

Geeft een kopie van *tekenreeks1* zoveel tekens naar rechts of links verschoven als *#Shifts* aangeeft. Verandert *tekenreeks1* niet.

Indien *#Shifts* positief is, wordt er naar links geschoven. Indien *#Shifts* negatief is, wordt er naar rechts geschoven. De standaardinstelling is ⁻1 (schuift 1 karakter naar rechts).

Karakters die worden ingevoegd aan het begin of het einde van *tekenreeks*, worden weergegeven door een spatie.

```
shift("abcd") ENTER          " abc"
shift("abcd",⁻2) ENTER       "  ab"
shift("abcd",1) ENTER        "bcd "
```

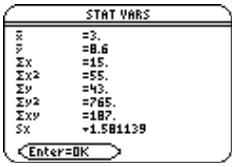
## ShowStat CATALOG

**ShowStat**

Geeft een dialoogvenster weer met de laatste berekende statistische resultaten, indien deze nog geldig zijn. Statistische resultaten worden automatisch gewist indien de gegevens, op basis waarvan ze berekend zijn, veranderd zijn.

Gebruik deze instructie na een statistische berekening, zoals bijvoorbeeld **LinReg**.

```
{1,2,3,4,5}→L1 ENTER        {1 2 3 4 5}
{0,2,6,10,25}→L2 ENTER {0 2 6 10 25}
TwoVar L1,L2 ENTER
ShowStat ENTER
```




## sign() MATH/Number menu

**sign(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**sign(***lijst1***)** ⇒ *lijst*
**sign(***matrix1***)** ⇒ *matrix*

Berekent voor de reële en complexe *uitdrukking1*, het quotiënt *uitdrukking1*/**abs(***uitdrukking1***)** indien *uitdrukking1*≠ 0.

Het resultaat is 1 indien *uitdrukking1* positief is. Het resultaat is ⁻1 indien *uitdrukking1* negatief is.
**sign(0)** is ± 1 indien de complexe getallenmodus REAL is; zo niet, dan is **sign(0)** gelijk aan zichzelf.
**sign(0)** stelt de eenheidscirkel voor in het complexe domein.

Voor een lijst of matrix is het resultaat het teken van elk element.

```
sign(⁻3.2) ENTER                    ⁻1.
sign({2,3,4,⁻5}) ENTER  {1  1  1  ⁻1}
sign(1+abs(x)) ENTER                 1
```

Indien de complexe getallenmodus REAL is:

```
sign([⁻3,0,3]) ENTER        [⁻1 ±1 1]
```

## simult() MATH/Matrix menu

**simult(***coëffMatrix***,** *constVector[, tol]***)** ⇒ *matrix*

Geeft een kolomvector die de oplossing van een stelsel lineaire vergelijkingen bevat.

*coëffMatrix* moet een vierkante matrix zijn die bestaat uit de coëfficiënten van de vergelijkingen.

*constVector* moet hetzelfde aantal rijen (dezelfde dimensie) hebben als *coëffMatrix* en moet de constanten bevatten.

Naar keuze wordt ieder matrixelement behandeld als nul indien zijn absolute waarde minder is dan *tol*. Deze tolerantie wordt alleen gebruikt wanneer de matrix elementen heeft met een drijvende komma en geen symbolische variabelen bevat waaraan geen waarde is toegekend. Anders wordt *tol* genegeerd.

- Indien u ◆ ENTER gebruikt of de modus instelt op Exact/Approx=APPROXIMATE, worden berekeningen gemaakt met getallen met een drijvende komma.
- Indien *tol* wordt weggelaten of niet wordt gebruikt, wordt de standaardtolerantie berekend als:

  5E⁻14 ∗ **max(dim(***coëffMatrix***))**
  ∗ **rowNorm(***coëffMatrix***)**

Los op voor x en y: $x + 2y = 1$
$3x + 4y = {}^{-}1$

```
simult([1,2;3,4],[1;⁻1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} {}^{-}3 \\ 2 \end{bmatrix}$$

De oplossing is x=⁻3 en y=2.

Los op: $ax + by = 1$
$cx + dy = 2$

```
[a,b;c,d]→matx1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

```
simult(matx1,[1;2]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \dfrac{-(2\cdot b-d)}{a\cdot d-b\cdot c} \\ \dfrac{2\cdot a-c}{a\cdot d-b\cdot c} \end{bmatrix}$$

**simult(***coëffMatrix***,** *constMatrix*[**,** *tol*]**)** ⇒ *matrix*

Lost meervoudige stelsels lineaire vergelijkingen op, waarbij ieder stelsel dezelfde vergelijkingscoëfficiënten heeft, maar verschillende constanten.

Iedere kolom in *constMatrix* moet de constanten bevatten van een van de stelsels vergelijkingen. Iedere kolom in de resulterende matrix bevat de oplossing voor het corresponderende stelsel.

Los op: $x + 2y = 1$ $\quad x + 2y = 2$
$3x + 4y = {}^{-}1$ $\quad 3x + 4y = {}^{-}3$

```
simult([1,2;3,4],[1,2;-1,-3])
ENTER
```

$$\begin{bmatrix} -3 & -7 \\ 2 & 9/2 \end{bmatrix}$$

Voor het eerste stelsel, x=⁻3 en y=2. Voor het tweede stelsel, x=⁻7 en y=9/2.

## sin()

**TI-89: toets** 2nd [SIN] **TI-92 Plus: toets** SIN

**sin(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**sin(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**sin(***uitdrukking1***)** geeft de sinus van het argument.

**sin(***lijst1***)** geeft een lijst van sinussen van alle elementen in *lijst1*.

**Opmerking:** het argument wordt geïnterpreteerd als een hoek in radialen of in graden, afhankelijk van de actuele instelling van de hoekmodus. U kunt ° of ʳ gebruiken om de hoekmodus tijdelijk te overschrijven.

In de hoekmodus Degree:

```
sin((π/4)ʳ) ENTER
```

$\frac{\sqrt{2}}{2}$

```
sin(45) ENTER
```

$\frac{\sqrt{2}}{2}$

```
sin({0,60,90}) ENTER
```

$\{0 \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \quad 1\}$

In de hoekmodus Radian:

```
sin(π/4) ENTER
```

$\frac{\sqrt{2}}{2}$

```
sin(45°) ENTER
```

$\frac{\sqrt{2}}{2}$

**sin(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de matrix-sinus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de sinus van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

```
sin([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} .942\ldots & -.045\ldots & -.031\ldots \\ -.045\ldots & .949\ldots & -.020\ldots \\ -.048\ldots & -.005\ldots & .961\ldots \end{bmatrix}$$

## $\sin^{-1}()$

**TI-89: toets** ◆ [SIN⁻¹] **TI-92 Plus: toets** 2nd [SIN⁻¹]

**sin⁻¹(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**sin⁻¹(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**sin⁻¹(***uitdrukking1***)** geeft de hoek waarvan de sinus gelijk is aan *uitdrukking1* als een uitdrukking.

**sin⁻¹(***lijst1***)** geeft een lijst van de inverse sinussen van elk element van *lijst1*.

**Opmerking:** het resultaat wordt getoond in radialen of in graden, afhankelijk van de actuele instelling van de hoekmodus.

In de hoekmodus Degree:

```
sin⁻¹(1) ENTER
```

90

In de hoekmodus Radian

```
sin⁻¹({0,.2,.5}) ENTER
```

{0 .201… .523…}

**sin⁻¹(*vierkanteMatrix1*)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de inverse matrix-sinus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de inverse sinus van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian en in de complexe getallenmodus Rectangular:

```
sin⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} -.164\ldots-.064\ldots\cdot i & 1.490\ldots-2.105\ldots\cdot i & \ldots \\ .725\ldots-1.515\ldots\cdot i & .947\ldots-.778\ldots\cdot i & \ldots \\ 2.083\ldots-2.632\ldots\cdot i & -1.790\ldots+1.271\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

## sinh() MATH/Hyperbolic menu

**sinh(*uitdrukking1*)** ⇒ *uitdrukking*
**sinh(*lijst1*)** ⇒ *lijst*

**sinh (*uitdrukking1*)** geeft de sinus hyperbolicus van het argument.

**sinh (*lijst*)** geeft een lijst met de sinus hyperbolicus van elk element van *lijst1*.

```
sinh(1.2) ENTER                    1.509...

sinh({0,1.2,3.}) ENTER
                   {0   1.509...   10.017...}
```

**sinh(*vierkanteMatrix1*)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de matrix-sinus hyperbolicus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de sinus hyperbolicus van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

```
sinh([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])
ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 360.954 & 305.708 & 239.604 \\ 352.912 & 233.495 & 193.564 \\ 298.632 & 154.599 & 140.251 \end{bmatrix}$$

## sinh⁻¹() MATH/Hyperbolic menu

**sinh⁻¹(*uitdrukking1*)** ⇒ *uitdrukking*
**sinh⁻¹(*lijst1*)** ⇒ *lijst*

**sinh⁻¹(*uitdrukking1*)** geeft de hoek waarvan de inverse sinus hyperbolicus gelijk is aan *uitdrukking1*.

**sinh⁻¹(*lijst1*)** geeft een lijst met de inverse sinus hyperbolicus van elk element van *lijst1*.

```
sinh⁻¹(0) ENTER                    0

sinh⁻¹({0,2.1,3}) ENTER
                   {0   1.487...   sinh⁻¹(3)}
```

**sinh⁻¹(*vierkanteMatrix1*)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de inverse matrix-sinus hyperbolicus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de inverse sinus hyperbolicus van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

```
sinh⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} .041\ldots & 2.155\ldots & 1.158\ldots \\ 1.463\ldots & .926\ldots & .112\ldots \\ 2.750\ldots & -1.528\ldots & .572\ldots \end{bmatrix}$$

## SinReg — MATH/Statistics/Regressions menu

**SinReg** *lijst1*, *lijst2* [, [*iteraties*], [ *periode*] [, *lijst3*, *lijst4*]]

Berekent de sinusvormige regressie en werkt de statistische systeemvariabelen bij.

Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst4*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor categoriecodes.
*lijst4* staat voor categorie-opnamelijst.

*iteraties* specificeert het maximum aantal keren (1 tot 16) dat er getracht zal worden een oplossing te vinden. Indien weggelaten, is dit 8. In het algemeen resulteren grotere waarden in meer nauwkeurigheid, maar tevens in een langere rekentijd, en omgekeerd.

*periode* specificeert een geschatte periode. Indien weggelaten zouden de verschillen tussen de waarden in *lijst1* gelijk moeten zijn en in volgorde moeten staan. Indien u *periode* specificeert kunnen de verschillen tussen de x-waarden ongelijk zijn.

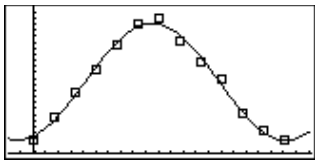
**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst3* moeten variabelen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die is getoond in de Data/Matrix Editor). *Lijst4* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

Het resultaat van **SinReg** is altijd uitgedrukt in radialen, ongeacht de hoekmodusinstelling.

In de grafische modus Function:

```
seq(x,x,1,361,30)→L1 [ENTER]
                          {1 31 61 …}
{5.5,8,11,13.5,16.5,19,19.5,17,
14.5,12.5,8.5,6.5,5.5}→L2 [ENTER]
                          {5.5 8 11 …}
SinReg L1,L2 [ENTER]              Done
ShowStat [ENTER]
```

```
[ENTER]
regeq(x)→y1(x) [ENTER]            Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER]         Done
[◆][GRAPH]
[F2] 9
```



## solve() — MATH/Algebra menu

**solve(***vergelijking*, *var***)** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
**solve(***ongelijkheid*, *var***)** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Geeft mogelijke reële oplossingen van een vergelijking of ongelijkheid voor *var*. Het doel is alle mogelijke oplossingen te geven. Het is echter mogelijk dat er vergelijkingen of ongelijkheden zijn, waarvoor het aantal oplossingen oneindig is.

```
solve(a*x^2+b*x+c=0,x) [ENTER]
```

$$x = \frac{\sqrt{-(4\cdot a\cdot c-b^2)}-b}{2\cdot a}$$

$$\text{or } x = \frac{-\left(\sqrt{-(4\cdot a\cdot c-b^2)}+b\right)}{2\cdot a}$$

Het kan dat mogelijke oplossingen voor bepaalde combinaties van waarden voor niet-gedefinieerde variabelen niet eindig of reëel zijn.

```
ans(1)| a=1 and b=1 and c=1
[ENTER]
            Error: Non-real result
```

In de instelling AUTO van de modus Exact/Approx, is het doel exacte oplossingen te produceren wanneer deze kort zijn, daarnaast worden er iteratieve zoekprocedures met benaderende berekeningen gebruikt wanneer exacte oplossingen te ingewikkeld zijn.

```
solve((x-a)e^(x)=⁻x*(x-a),x)
[ENTER]
                  x = a or x = ⁻.567...
```

Doordat er standaard een vereenvoudiging van teller en noemer door deling door de grootste gemene deler wordt uitgevoerd, kan het voorkomen dat oplossingen gevonden worden waarvan één of beide limieten (rechter- of linkerlimiet) een eindige waarde oplevert.

```
(x+1)(x-1)/(x-1)+x-3 [ENTER]
                              2·x-2
solve(entry(1)=0,x) [ENTER]     x = 1
entry(2)|ans(1) [ENTER]       undef
limit(entry(3),x,1) [ENTER]       0
```

Voor ongelijkheden van het type ≥, ≤, <, of >, zijn expliciete oplossingen onwaarschijnlijk, tenzij de ongelijkheid lineair is en alleen *var* bevat.

```
solve(5x-2 ≥ 2x,x) ENTER        x ≥ 2/3
```

In de instelling EXACT van de modus Exact/Approx, worden gedeeltes die niet opgelost kunnen worden, weergegeven als een impliciete vergelijking of ongelijkheid.

```
exact(solve((x-a)e^(x)=-x*
  (x-a),x)) ENTER
                    e^x + x = 0 or x = a
```

Gebruik de operator "|" om het oplossingsinterval en/of andere variabelen, die in de vergelijking of ongelijkheid voorkomen, te beperken. Wanneer u in één interval een oplossing vindt, kunt u de ongelijkheidsoperatoren gebruiken om dat interval uit te sluiten van volgende zoekprocedures.

In de hoekmodus Radian:

```
solve(tan(x)=1/x,x)|x>0 and x<1
ENTER                       x =.860...
```

false wordt als resultaat gegeven indien er geen reële oplossingen worden gevonden. true wordt als resultaat gegeven indien **solve()** kan bepalen dat elke eindige reële waarde van *var* voldoet aan de vergelijking of ongelijkheid.

```
solve(x=x+1,x) ENTER            false

solve(x=x,x) ENTER               true
```

Aangezien **solve()** altijd een Booleaans resultaat geeft, kunt u "en", "of" en "niet" gebruiken om resultaten van **solve()** met elkaar of met andere Booleaanse uitdrukkingen te combineren.

```
2x-1≤1 and solve(x^2≠9,x) ENTER
                      x ≤ 1 and x ≠ -3
```

Oplossingen kunnen een unieke nieuwe niet-gedefinieerde variabele van de vorm @n*j* bevatten, waarbij *j* een geheel getal in het interval 1–255 is. Dergelijke variabelen staan voor een willekeurig geheel getal.

In de hoekmodus Radian:

```
solve(sin(x)=0,x) ENTER     x = @n1·π
```

Voor machten met gebroken exponenten waarvan de noemers oneven zijn liggen de resultaten in de modus real uitsluitend op de reële as. In het geval van uitdrukkingen die verschillende (dikwijls oneindig veel) resultaten kunnen genereren (zoals machten met gebroken exponenten, logaritmen en inverse goniometrische functies) zal steeds alleen het meest voor de hand liggende resultaat berekend worden. Als gevolg hiervan produceert **solve()** alleen oplossingen die corresponderen met dit reële geval of met dit meest voor de hand liggende resultaat.

```
solve(x^(1/3)=-1,x) ENTER      x = -1

solve(√(x)=-2,x) ENTER          false

solve(-√(x)=-2,x) ENTER         x = 4
```

**Opmerking:** zie ook **cSolve()**, **cZeros()**, **nSolve()** en **zeros()**.

---

**solve(***vergelijking1* **and** *vergelijking2* [**and** ... ], *varOfSchatting1*,*varOfSchatting2* [, ... ]**})** ⇒ *Booleaanse uitdrukking*

```
solve(y=x^2-2 and
x+2y=-1,{x,y}) ENTER
                        x=1 and y=-1
                 or x=-3/2 and y=1/4
```

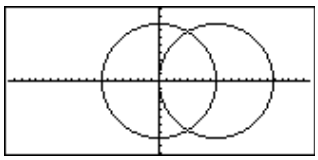
Geeft mogelijke reële oplossingen voor het stelsel vergelijkingen. Iedere *varOfSchatting* specificeert een variabele waarvoor u wilt oplossen.

U kunt als u dat wilt een beginschatting formuleren voor een variabele. Iedere *varOfSchatting* moet de volgende vorm hebben:

*variabele*
– of –
*variabele = reëel of niet-reëel getal*

Bijvoorbeeld, zowel x als x=3 is geldig.

Indien alle vergelijkingen veelterm-vergelijkingen zijn en u GEEN beginschattingen specificeert, gebruikt **solve()** de lexicale Gröbner/Buchberger eliminatiemethode in een poging **alle** reële oplossingen te bepalen.



Stel, u heeft bijvoorbeeld een cirkel met een straal r en middelpunt in de oorsprong en een andere cirkel met een straal r met het middelpunt daar waar de eerste cirkel de positieve x-as snijdt. Gebruik **solve()** om de snijpunten te vinden.

Zoals te zien is aan de r in het voorbeeld rechts, kunnen stelsels *veelterm*vergelijkingen extra variabelen zonder waarde hebben, deze representeren gegeven numerieke waarden die later gesubstitueerd kunnen worden.

```
solve(x^2+y^2=r^2 and
(x-r)^2+y^2=r^2,{x,y}) ENTER
```

$$x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{\sqrt{3}\cdot r}{2}$$
$$\text{or } x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2}$$

U kunt ook (of als alternatief) oplossingsvariabelen toevoegen die niet voorkomen in de vergelijkingen. U kunt, bijvoorbeeld z opnemen als oplossingsvariabele om het vorige voorbeeld uit te breiden naar twee parallelle, elkaar snijdende cilinders met straal r.

```
solve(x^2+y^2=r^2 and
(x-r)^2+y^2=r^2,{x,y,z}) ENTER
```

$$x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{\sqrt{3}\cdot r}{2} \text{ and } z=@1$$
$$\text{or } x=\frac{r}{2} \text{ and } y=\frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} \text{ and } z=@1$$

De cilinderoplossingen laten zien hoe families van oplossingen willekeurige constanten van de vorm $@k$ kunnen bevatten, waarbij $k$ een achtervoegsel is in de vorm van een geheel getal van 1 tot 255. Het achtervoegsel wordt opnieuw ingesteld op 1 wanneer u **ClrHome** of F1 8:Clear Home gebruikt.

De rekentijd of de tijd die het duurt voor het geheugen is uitgeput, hangt bij stelsels veeltermvergelijkingen sterk af van de volgorde waarin u de oplossingsvariabelen noteert. Indien uw eerste keuze het geheugen of uw geduld uitput, probeert u de variabelen dan anders te sorteren in de vergelijkingen en/of in de lijst *varOfSchatting*.

Indien u geen schattingen opneemt en als elke vergelijking niet een veeltermvergelijking is in elke variabele, maar als vergelijkingen lineair zijn in alle oplossingsvariabelen, gebruikt **solve()** Gaussische eliminatie in een poging alle oplossingen te bepalen.

```
solve(x+e^(z)*y=1 and
x-y=sin(z),{x,y}) ENTER
```

$$x=\frac{e^z\cdot\sin(z)+1}{e^z+1} \text{ and } y=\frac{-(\sin(z)-1)}{e^z+1}$$

Indien een stelsel geen veeltermvergelijkingen bevat in geen van de variabelen en evenmin lineair is in de oplossingsvariabelen, bepaalt **solve()** hoogstens één oplossing, met behulp van een iteratieve benaderings- methode. Hiertoe moet het aantal oplossingsvariabelen gelijk zijn aan het aantal vergelijkingen, en alle andere variabelen in de vergelijkingen moeten getallen opleveren.

```
solve(e^(z)*y=1 and
-y=sin(z),{y,z}) ENTER
```

y=.041… and z=3.183…

Iedere oplossingsvariabele start vanaf zijn beginschatting indien deze is opgegeven, zo niet, dan start de variabele op 0,0.

Gebruik schattingen om één voor één extra oplossingen te zoeken. Voor convergentie zou een schatting dicht bij een oplossing moeten liggen.

```
solve(e^(z)*y=1 and
-y=sin(z),{y,z=2π}) ENTER
```

y=.001… and z=6.281…

## SortA — MATH/List menu

**SortA** *lijstNaam1*[, *lijstNaam2*] [, *lijstNaam3*] **...**
**SortA** *vectorNaam1*[, *vectorNaam2*] [, *vectorNaam3*] **...**

Sorteert de elementen van het eerste argument in oplopende volgorde.

Indien u extra argumenten opneemt, worden de elementen van elk argument zo gesorteerd dat hun nieuwe posities overeenkomen met de nieuwe posities van de elementen in het eerste argument.

Alle argumenten moeten namen van lijsten of vectoren zijn. Alle argumenten moeten dezelfde dimensie hebben.

```
{2,1,4,3}→list1 ENTER        {2,1,4,3}
SortA list1 ENTER                 Done

list1 ENTER                  {1 2 3 4}
{4,3,2,1}→list2 ENTER        {4 3 2 1}
SortA list2,list1 ENTER           Done

list2 ENTER                  {1 2 3 4}
list1 ENTER                  {4 3 2 1}
```

## SortD — MATH/List menu

**SortD** *lijstNaam1*[, *lijstNaam2*] [, *lijstNaam3*] **...**
**SortD** *vectorNaam1*[,*vectorNaam 2*] [,*vectorNaam 3*] **...**

Identiek aan **SortA**, behalve dat **SortD** de elementen in dalende volgorde sorteert.

```
{2,1,4,3}→list1 ENTER        {2 1 4 3}
{1,2,3,4}→list2 ENTER        {1 2 3 4}
SortD list1,list2 ENTER           Done
list1 ENTER                  {4 3 2 1}
list2 ENTER                  {3 4 1 2}
```

## ▸Sphere — MATH/Matrix/Vector ops menu

*vector* **▸Sphere**

Toont de rij- of kolomvector in bolcoördinaten [ρ ∠θ ∠ϕ].

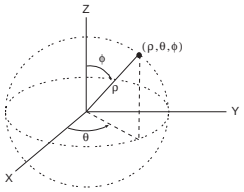
*vector* moet dimensie 3 hebben en kan een rij- of een kolomvector zijn.

**Opmerking:** **▸Sphere** beïnvloedt alleen de weergave. Het is geen omzettingsfunctie. U kunt deze instructie alleen aan het eind van de invoerregel gebruiken.

```
[1,2,3]▸Sphere
◆ ENTER     [3.741... ∠1.107... ∠.640...]

[2,∠π/4,3]▸Sphere
◆ ENTER     [3.605... ∠.785... ∠.588...]
```

ENTER $\left[\sqrt{13}\ \angle\frac{\pi}{4}\ \angle\cos^{-1}\left(\frac{3\cdot\sqrt{13}}{13}\right)\right]$




## stdDev() — MATH/Statistics menu

**stdDev(***lijst***[,** *freqlijst***])** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de standaard afwijking van de elementen in *lijst*.

Elk *frequentielijst* element geeft het aantal malen dat het overeenkomstige element achtereenvolgens voorkomt in *lijst*.

**Opmerking:** *lijst* moet tenminste twee elementen bevatten.

```
stdDev({a,b,c}) ENTER
stdDev({1,2,5,-6,3,-2}) ENTER
```

$$\frac{\sqrt{3\cdot\left(a^2-a\cdot(b+c)+b^2-b\cdot c\right)}}{3}$$

```
■ stdDev({1  2  5  -6  3 ▸
```

$$\frac{\sqrt{62}}{2}$$

```
stdDev({1.3,2.5,-6.4},{3,2,5})
ENTER                        4.33345
```

**stdDev(***matrix1*[, *freqmatrix*]**)** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector van de standaard afwijkingen van de kolommen in *matrix1*.

Elk *freqmatrix* element geeft het aantal malen dat het overeenkomstige element achtereenvolgens voorkomt in *matrix1*.

**Opmerking:** *matrix1* moet tenminste twee rijen bevatten.

```
stdDev([1,2,5;-3,0,1;.5,.7,3])
ENTER
                [2.179…  1.014…   2]

stdDev([-1.2,5.3;2.5,7.3;6,-4],
[4,2;3,3;1,7]) ENTER
                    [2.7005,5.44695]
```

## StoGDB CATALOG

**StoGDB** *GDBvar*

Maakt een grafiekbestand (GDB)-variabele die actuele instellingen bevat van:

* grafische modus
* Y= functies
* venstervariabelen
* instellingen voor grafiekopmaak
  1- of 2-grafiek instellingen (gesplitst scherm en instellingen van de verhoudingen van het gesplitste scherm indien twee-grafieken modus)
  hoekmodus
  reële/complexe modus
* beginvoorwaarden indien modus Sequence of modus Diff Equations
* tabelvlaggen
* tblStart, Δtbl, tblInput

U kunt **RclGDB** *GDBvar* gebruiken om de grafische omgeving te herstellen.

***Opmerking:** in de twee-grafieken modus worden deze opties opgeslagen voor de beide grafieken.

## Stop CATALOG

**Stop**

Gebruikt als programma-instructie om de uitvoering van het programma te stoppen.

Programmasegment:

```
  ⋮
For i,1,10,1
  If i=5
  Stop
EndFor
  ⋮
```

## StoPic CATALOG

**StoPic** *tekVar* [, *pxlRij*, *pxlKol*] [, *breedte*, *hoogte*]

Geeft het scherm Graph weer en kopieert een rechthoekig gedeelte van het venster naar de variabele *tekVar*.

*pxlRij* en *pxlKol* geven, indien opgenomen, de linker bovenhoek van het te kopiëren gebied aan (de standaardinstellingen zijn 0, 0).

*breedte* en *hoogte* geven, indien opgenomen, de afmetingen in pixels van het gebied aan. De standaardinstellingen zijn de breedte en de hoogte, in pixels, van het actuele grafiekscherm.

## Store

Zie →, pagina 540.

## string() MATH/String menu

**string(***uitdrukking***)** ⇒ *tekenreeks*

Vereenvoudigt *uitdrukking* en geeft het resultaat als een tekenreeks.

```
string(1.2345) ENTER          "1.2345"
string(1+2) ENTER             "3"
string(cos(x)+√(3)) ENTER
                              "cos(x)+√(3)"
```

## Style CATALOG

**Style** *vlgnummer*, *stijlEigenschapTekenreeks*

Stelt de grafiek van een functie *vlgnummer* binnen de actuele grafische modus in, om de grafische eigenschap *StijlEigenschapTekenreeks* te gebruiken.

*vlgnummer* moet een getal van 1–99 zijn en de functie moet al bestaan.

*stijlEigenschapTekenreeks* moet één van de volgende zijn: "Line," "Dot," "Square," "Thick," "Animate," "Path," "Above," of "Below".

Merk op dat bij parameterkrommen alleen de *xt* helft van het paar de informatie over de stijl bevat.

Geldige stijlnamen bij de diverse grafische modi:

| | |
|---|---|
| Function: | alle stijlen |
| Parametric/Polar: | line, dot, square, thick, animate, path |
| Sequence: | line, dot, square, thick |
| 3D: | geen |
| Diff Equations: | line, dot, square, thick, animate, path |

**Opmerking:** het gebruik van hoofdletters en spaties is facultatief bij het invoeren van *stijlEigenschapTekenreeks* namen.

```
Style 1,"thick" ENTER         Done
Style 10,"path" ENTER         Done
```

**Opmerking:** in de grafische modus Function, stellen deze voorbeelden de stijl van y1(x) in op "Thick" en die van y10(x) op "Path."

## subMat() CATALOG

**subMat(***matrix1***[,** *startRij***] [,** *startKol***] [,** *eindRij***]**
**[,** *eindKol***])** ⇒ *matrix*

Geeft de opgegeven submatrix van *matrix1*.

Standaardinstellingen: *startRij*=1, *startKol*=1, *eindRij*=laatste rij, *eindKol*=laatste kolom.

```
[1,2,3;4,5,6;7,8,9]→m1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix}$$

```
subMat(m1,2,1,3,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}4&5\\7&8\end{bmatrix}$$

```
subMat(m1,2,2) ENTER
```

$$\begin{bmatrix}5&6\\8&9\end{bmatrix}$$

## sum() MATH/List menu

**sum(***lijst***[,** *begin***[,** *einde***]])** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de som van de elementen in *lijst*.

*Begin* en *einde* zijn facultatief. Ze specificeren een serie van elementen.

```
sum({1,2,3,4,5}) ENTER        15
sum({a,2a,3a}) ENTER          6·a
sum(seq(n,n,1,10)) ENTER      55
sum({1,3,5,7,9},3) ENTER      21
```

**sum(***matrix1***[,** *begin***[,** *einde***]])** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector met de sommen van de elementen in de kolommen in *matrix1*.

*Begin* en *einde* zijn facultatief. Ze specificeren een serie van rijen

```
sum([1,2,3;4,5,6]) ENTER        [5  7  9]
sum([1,2,3;4,5,6;7,8,9]) ENTER
                                [12 15 18]
sum([1,2,3;4,5,6;7,8,9],2,3)
ENTER
                                [11,13,15]
```

## switch() CATALOG

**switch([***geheel_getal1***])** ⇒ *geheel_getal*

Geeft het nummer van het actieve venster Kan ook het actieve venster instellen

**Opmerking:** Window 1 is links of boven; Window 2 is rechts of onder.

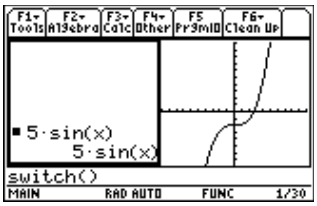
Indien *geheel_getal1* = 0 wordt het nummer van het actieve venster gegeven.

Indien *geheel_getal1* = 1 wordt venster 1 geactiveerd en wordt het nummer van het vorige actieve venster gegeven.

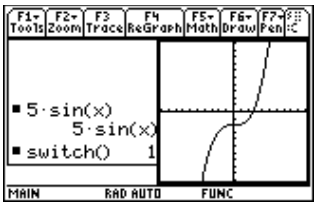
Indien *geheel_getal1* = 2 wordt venster 2 geactiveerd en wordt het nummer van het vorige actieve venster gegeven.

Indien *geheel_getal1* wordt weggelaten, wordt tussen de vensters omgeschakeld en wordt het nummer van het vorige actieve venster gegeven.

*geheel_getal1* wordt genegeerd indien de TI-89 / TI-92 Plus op dat moment geen gesplitst scherm weergeeft.




```
switch ENTER
```




## T (transpose) MATH/Matrix menu

*matrix1*ᵀ ⇒ *matrix*

Geeft de getransponeerde matrix van *matrix1* waarin bovendien de elementen de complex geconjugeerde zijn van de elementen van de gegeven matrix.

```
[1,2,3;4,5,6;7,8,9]→mat1 ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{bmatrix}$$

```
mat1ᵀ ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1&4&7\\2&5&8\\3&6&9\end{bmatrix}$$

```
[a,b;c,d]→mat2 ENTER
```

$$\begin{bmatrix}a&b\\c&d\end{bmatrix}$$

```
mat2ᵀ ENTER
```

$$\begin{bmatrix}a&c\\b&d\end{bmatrix}$$

```
[1+i,2+i;3+i,4+i]→mat3 ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1+i&2+i\\3+i&4+i\end{bmatrix}$$

```
mat3ᵀ ENTER
```

$$\begin{bmatrix}1-i&3-i\\2-i&4-i\end{bmatrix}$$

## Table CATALOG

**Table** *uitdrukking1*[, *uitdrukking2*] [, *var1*]

Maakt een tabel van de opgegeven uitdrukkingen of functies.

De uitdrukkingen in de tabel kunnen ook als grafiek worden getekend. Aan uitdrukkingen die zijn ingevoerd met de opdrachten **Table** of **Graph** worden opklimmende functienummers toegekend, te beginnen bij 1. De uitdrukkingen kunnen gewijzigd of individueel gewist worden met de edit-functies, die beschikbaar zijn wanneer de tabel wordt weergegeven, door op [F4] Header te drukken. De op dat moment geselecteerde functies in de Y= Editor worden tijdelijk genegeerd.

Om de door **Table** of **Graph** gecreëerde functies te wissen, voert u de opdracht **ClrGraph** uit of opent u de Y= Editor.

Indien de *var* parameter wordt weggelaten, wordt de onafhankelijke variabele van de actuele grafische modus aangenomen. Geldige variaties van deze instructie zijn:

| | |
|---|---|
| plotten van functies: | **Table** *uitdr*, *x* |
| tekenen van para terkrommen: | **Table** *xUitdr*, *yUitdr* |
| tekenen van grafieken in poolcoördinaten: | **Table** *uitdr*, θ |

**Opmerking:** de opdracht **Table** is niet geldig voor 3D-grafieken, grafieken van rijen of grafieken van differentiaalvergelijkingen. U kunt als alternatief **BldData** gebruiken.

In de grafische modus Function.

Table 1.25x∗cos(x) [ENTER]

| x | 1 | | |
|---|---|---|---|
| 0. | 0. | | |
| 1. | .67538 | | |
| 2. | -1.04 | | |
| 3. | -3.712 | | |
| 4. | -3.268 | | |

Table cos(time),time [ENTER]

| x | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 0. | 0. | 1. | |
| 1. | .67538 | .5403 | |
| 2. | -1.04 | -.4161 | |
| 3. | -3.712 | -.99 | |
| 4. | -3.268 | -.6536 | |

## tan() TI-89: toets [2nd][TAN] TI-92 Plus: toets [TAN]

**tan(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**tan(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**tan(***uitdrukking1***)** geeft de tangens van een argument.

**tan(***lijst1***)** geeft een lijst met de tangens van elk element in *lijst1*.

**Opmerking:** het argument wordt geïnterpreteerd als een hoek in graden of radialen, afhankelijk van de actuele hoekmodusinstelling. U kunt ° of ʳ gebruiken om de hoekmodus tijdelijk te overschrijven.

In de hoekmodus Degree:

tan((π/4)ʳ) [ENTER] 1

tan(45) [ENTER] 1

tan({0,60,90}) [ENTER] {0 √3 undef}

In de hoekmodus Radian:

tan(π/4) [ENTER] 1

tan(45°) [ENTER] 1

tan({π,π/3,⁻π,π/4}) [ENTER] {0 √3 0 1}

**tan(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de matrix-tangens van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de tangens van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix 1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

tan([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1]) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} -28.291\ldots & 26.088\ldots & 11.114\ldots \\ 12.117\ldots & -7.835\ldots & -5.481\ldots \\ 36.818\ldots & -32.806\ldots & -10.459\ldots \end{bmatrix}$$

## tan⁻¹() TI-89: toets ◆ [TAN⁻¹] TI-92 Plus: toets 2nd [TAN⁻¹]

**tan⁻¹(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**tan⁻¹(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**tan⁻¹(***uitdrukking1***)** geeft de hoek waarvan de tangens gelijk is aan *uitdrukking1*.

**tan⁻¹(***lijst1***)** geeft een lijst met de inverse tangens van elk element van *lijst1*.

**Opmerking:** het resultaat wordt gegeven als een hoek in graden of radialen, afhankelijk van de actuele hoekmodusinstelling.

In de hoekmodus Degree:

`tan⁻¹(1)` ENTER 45

In de hoekmodus Radian:

`tan⁻¹({0,.2,.5})` ENTER

{0 .197... .463...}

---

**tan⁻¹(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de inverse matrix-tangens van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de inverse tangens van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix 1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

`tan⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])` ENTER

$$\begin{bmatrix} -.083... & 1.266... & .622... \\ .748... & .630... & -.070... \\ 1.686... & -1.182... & .455... \end{bmatrix}$$

## tanh() MATH/Hyperbolic menu

**tanh(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**tanh(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**tanh(***uitdrukking1***)** geeft de tangens hyperbolicus van het argument.

**tanh(***lijst***)** geeft een lijst van de tangens hyperbolicus van elk element van *lijst1*.

`tanh(1.2)` ENTER .833...

`tanh({0,1})` ENTER {0 tanh(1)}

---

**tanh(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de matrix tangens hyperbolicus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de tangens hyperbolicus van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix 1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

In de hoekmodus Radian:

`tanh([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])` ENTER

$$\begin{bmatrix} -.097... & .933... & .425... \\ .488... & .538... & -.129... \\ 1.282... & -1.034... & .428... \end{bmatrix}$$

## tanh⁻¹() MATH/Hyperbolic menu

**tanh⁻¹(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**tanh⁻¹(***lijst1***)** ⇒ *lijst*

**tanh⁻¹(***uitdrukking1***)** geeft de hoek waarvan de inverse tangens hyperbolicus gelijk is aan *uitdrukking1*.

**tanh⁻¹(***lijst1***)** geeft een lijst van de inverse tangens hyperbolicus van elk element van *lijst1*.

In de complexe getallenmodus Rectangular:

`tanh⁻¹(0)` ENTER 0

`tanh⁻¹({1,2.1,3})` ENTER

$$\{\infty \quad .518... - 1.570...\cdot i \quad \frac{\ln(2)}{2} - \frac{\pi}{2}\cdot i\}$$

**tanh⁻¹(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de inverse matrix tangens hyperbolicus van *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van de inverse tangens hyperbolicus van ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix 1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

Inde hoekmodus Radian en de complexe getallenmodus Rectangular:

```
tanh⁻¹([1,5,3;4,2,1;6,⁻2,1])
ENTER
```

$$\begin{bmatrix} {}^{-}.099\ldots+.164\ldots\cdot i & .267\ldots-1.490\ldots\cdot i & \ldots \\ {}^{-}.087\ldots-.725\ldots\cdot i & .479\ldots-.947\cdot i & \ldots \\ .511\ldots-2.083\ldots\cdot i & {}^{-}.878\ldots+1.790\ldots\cdot i & \ldots \end{bmatrix}$$

## taylor() MATH/Calculus menu

**taylor(***uitdrukking1***,** *var***,** *orde***[,** *punt***])** ⇒ *uitdrukking*

Geeft de gevraagde Taylorreeks. Deze ontwikkeling bestaat uit de van nul verschillende termen met een gehele macht die loopt van nul tot *orde* ten opzichte van (*var* - *punt*). Het resultaat van **taylor()** is de gegeven uitdrukking zelf indien er geen afgebroken machtsreeks van de gevraagde orde bestaat zonder de invoering van negatieve of gebroken exponenten. Om meer algemene machtsreeksen te bepalen is het vaak noodzakelijk een substitutie en/of een tijdelijke vermenigvuldiging met een macht van (*var* - *punt*) uit te voeren.

De standaardwaarde van *punt* is nul en het is het punt waaromheen de reeks ontwikkeld wordt.

```
taylor(e^(√(x)),x,2) ENTER
taylor(e^(t),t,4)|t=√(x) ENTER
```

$$\begin{aligned} &\blacksquare\ \text{taylor}\left(e^{\sqrt{x}},x,2\right) \\ &\qquad \text{taylor}\left(e^{\sqrt{x}},x,2,0\right) \\ &\blacksquare\ \text{taylor}\left(e^{t},t,4\right)\,|\,t=\sqrt{x} \\ &\qquad \frac{x^2}{24}+\frac{x^{3/2}}{6}+\frac{x}{2}+\sqrt{x}+1 \end{aligned}$$

```
taylor(1/(x*(x-1)),x,3) ENTER
```

$$\begin{aligned} &\blacksquare\ \text{taylor}\left(\frac{1}{x\cdot(x-1)},x,3\right) \\ &\qquad \text{taylor}\left(\frac{1}{x\cdot(x-1)},x,3,0\right) \end{aligned}$$

```
expand(taylor(x/(x*(x-1)),x,4)/x,x)
ENTER
```

$$\begin{aligned} &\blacksquare\ \text{expand}\left(\frac{\text{taylor}\left(\frac{x}{x\cdot(x-1)},x\right.}{x}\right. \\ &\qquad -x^3-x^2-x-\frac{1}{x}-1 \end{aligned}$$

## tCollect() MATH\Algebra\Trig menu

**tCollect(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft een uitdrukking waar inproducten en gehele machten van sinus en cosinus omgevormd worden naar een lineaire combinatie van sinus- en cosinusformules met sommen, verschillen en veelvouden van hoeken. De transformatie zet goniometrische veeltermen om in een lineaire combinatie van hun harmonischen.

In bepaalde gevallen zult u met **tCollect()** uw doel bereiken, wanneer dat met de standaard goniometrische vereenvoudiging niet lukt. **tCollect()** neigt ertoe om transformaties, die zijn uitgevoerd met **tExpand(),** om te keren. In bepaalde gevallen leidt het toepassen van **tExpand()** op een resultaat van **tCollect()**, of omgekeerd in twee afzonderlijke stappen tot het vereenvoudigen van een uitdrukking.

```
tCollect((cos(α))^2) ENTER
```

$$\frac{\cos(2\cdot\alpha)+1}{2}$$

```
tCollect(sin(α)cos(β)) ENTER
```

$$\frac{\sin(\alpha-\beta)+\sin(\alpha+\beta)}{2}$$

## tExpand() MATH\Algebra\Trig menu

**tExpand(***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*

Geeft een uitdrukking waar de sinus en cosinus van gehele veelvouden, van sommen en van verschillen van de hoeken worden uitgewerkt. Vanwege de identiteit $(\sin(x))^2+(\cos(x))^2=1$, zijn er veel verschillende equivalente resultaten mogelijk. Als gevolg hiervan kan een resultaat afwijken van een in andere publicaties getoond resultaat.

In bepaalde gevallen zult u met **tExpand()** uw doel bereiken, wanneer dat met de standaard goniometrische vereenvoudiging niet lukt. **tExpand()** neigt ertoe om transformaties, die zijn uitgevoerd met **tCollect(),** om te keren. In bepaalde gevallen leidt het toepassen van **tCollect()** op een resultaat van **tExpand()**, of omgekeerd in twee afzonderlijke stappen tot het vereenvoudigen van een uitdrukking.

**Opmerking:** de schaalinstelling π/180 in de modus Degree interfereert met de mogelijkheid van **tExpand()** om vormen, die uitgewerkt kunnen worden, te herkennen. Om de beste resultaten te verkrijgen, dient u **tExpand()** te gebruiken in de hoekmodus Radian.

```
tExpand(sin(3ϕ)) ENTER
        4·sin(ϕ)·(cos(ϕ))²−sin(ϕ)

tExpand(cos(α−β)) ENTER
      cos(α)·cos(β)+sin(α)·sin(β)
```

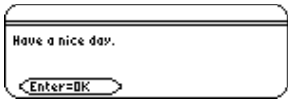
## Text CATALOG

**Text** *promptTekenreeks*

Toont het dialoogvenster *promptTekenreeks*.

Indien gebruikt als deel van een **Dialog...EndDlog block**, wordt *promptTekenreeks* binnen dit dialoogvenster weergegeven. Indien gebruikt als een op zichzelf staande instructie, creëert **Text** een dialoogvenster om de tekenreeks weer te geven.

```
Text "Have a nice day." ENTER
                                Done
```




## Then

Zie **If,** pagina 456.

## Title CATALOG

**Title** *titelTekenreeks*, [*Lbl*]

Creëert de titel van een pull-down menu of dialoogvenster indien gebruikt binnen een **Toolbar** of **Custom** constructie, of binnen een **Dialog...EndDlog** blok.

**Opmerking:** *Lbl* is alleen geldig in de **Toolbar** constructie. Indien aanwezig, biedt het de menukeuze de mogelijkheid om naar een opgegeven label binnen het programma te springen.

Programmasegment:

```
  ⋮
:Dialog
:Title      "This is a dialog box"
:Request    "Your name",Str1
:Dropdown   "Month you were born",
  seq(string(i),i,1,12),Var1
:EndDlog
  ⋮
```

## tmpCnv() CATALOG

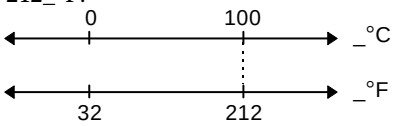
**tmpCnv(***uitdrukking1_°tempEenheid1*, *_°tempEenheid2***)**
⇒ *uitdrukking _°tempEenheid2*

Converteert een temperatuurwaarde gespecificeerd door *uitdrukking1* van de ene eenheid naar de andere. Geldige temperatuureenheden zijn:

| | |
|---|---|
| _°C | Celsius |
| _°F | Fahrenheit |
| _°K | Kelvin |
| _°R | Rankine |

Voor °, drukt u op [2nd] [°].
**TI-89:** Voor _, drukt u op [◆] [_].
**TI-92 Plus:** Voor _, drukt u op [2nd] [_].

Bijvoorbeeld: 100_°C wordt geconverteerd in 212_°F:




Om een temperatuurbereik te converteren, gebruikt u echter **ΔtmpCnv()**.

```
tmpCnv(100_°c,_°f) [ENTER]      212.·_°F
tmpCnv(32_°f,_°c) [ENTER]         0.·_°C
tmpCnv(0_°c,_°k) [ENTER]      273.15·_°K
tmpCnv(0_°f,_°r) [ENTER]      459.67·_°R
```

**Opmerking:** om temperatuureenheden te kiezen uit een menu, drukt u op:

**TI-89:** [2nd] [UNITS]
**TI-92 Plus:** [◆] [UNITS]

## ΔtmpCnv() CATALOG

**ΔtmpCnv(***uitdrukking1_°tempEenheid1*,*_°tempEenheid2***)**
⇒ *uitdrukking _°tempEenheid2*

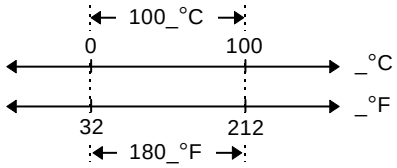
Converteert een temperatuurbereik (het verschil tussen twee temperatuurwaarden) gespecificeerd door *uitdrukking1* van één eenheid naar de andere. Geldige temperatuureenheden zijn:

| | |
|---|---|
| _°C | Celsius |
| _°F | Fahrenheit |
| _°K | Kelvin |
| _°R | Rankine |

Voor °, drukt u op [2nd] [°].
**TI-89:** Voor _, drukt u op [◆] [_].
**TI-92 Plus:** Voor _, drukt u op [2nd] [_].

1_°C en 1_°K hebben dezelfde grootte, evenals 1_°F en 1_°R. Maar 1_°C is 9/5 keer zo groot als 1_°F.

Bijvoorbeeld: een 100_°C-bereik (van 0_°C tot 100_°C) is equivalent aan een 180_°F-bereik:




Om een specifieke temperatuurwaarde te converteren in plaats van een bereik, gebruikt u **tmpCnv()**.

Om Δ te krijgen, kunt u op [◆] [(] [↑] [D] drukken of op [2nd] [CHAR] 1 5).

```
ΔtmpCnv(100_°c,_°f) [ENTER]    180.·_°F
ΔtmpCnv(180_°f,_°c) [ENTER]    100.·_°C
ΔtmpCnv(100_°c,_°k) [ENTER]    100.·_°K
ΔtmpCnv(100_°f,_°r) [ENTER]    100.·_°R
ΔtmpCnv(1_°c,_°f) [ENTER]        1.8·_°F
```

**Opmerking:** om temperatuureenheden uit een menu te kiezen, drukt u op:

**TI-89:** [2nd] [UNITS]
**TI-92 Plus:** [◆] [UNITS]

## Toolbar CATALOG

**Toolbar**
*blok*
**EndTBar**

Maakt een werkbalkmenu.

*blok* kan één opdracht of een reeks opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn. De opdrachten kunnen Title of Item zijn.

Items moeten labels hebben. Een Title moet ook een label hebben, indien hij geen item heeft.

Programmasegment:

```
   ⋮
:Toolbar
:  Title "Examples"
:  Item "Trig", t
:  Item "Calc", c
:  Item "Stop", Pexit
:EndTbar
   ⋮
```

**Opmerking:** indien uitgevoerd in een programma, maakt dit segment een menu met drie keuzemogelijkheden, die naar drie plaatsen in het programma springen.

## Trace CATALOG

**Trace**

Tekent een Smart Graph en plaatst een volgcursor op de eerste gedefinieerde Y= functie op de eerder gedefinieerde cursorpositie, of op de standaardpositie, indien opnieuw tekenen nodig was.

Maakt het mogelijk de cursor en de meeste toetsen te gebruiken bij het bewerken van coördinaatwaarden. Bepaalde toetsen, zoals de functietoetsen, [APPS] en [MODE] zijn niet geactiveerd tijdens het volgen.

**Opmerking:** druk op [ENTER] om weer verder te gaan met de bewerking.

## Try CATALOG

**Try**
*blok1*
**Else**
*blok2*
**EndTry**

Voert *blok1* uit tenzij er een fout optreedt. De programma-uitvoering gaat over naar *blok2* indien er een fout optreedt in *blok1*. De variabele errornum bevat het foutnummer, om het programma de mogelijkheid te geven de fout te herstellen.

*blok1* en *blok2* kunnen één opdracht of een reeks opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn.

Programmasegment:

```
   ⋮
:Try
:  NewFold(temp)
:  Else
:  ◉Already exists
:  ClrErr
:EndTry
   ⋮
```

**Opmerking:** zie **ClrErr** en **PassErr**.

## TwoVar — MATH/Statistics menu

**TwoVar** *lijst1*, *lijst2*[, [*lijst3*] [, *lijst4*, *lijst5*]]

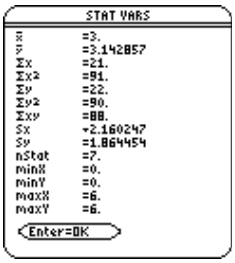
Berekent de **TwoVar** statistieken en actualiseert alle statistische systeemvariabelen.

Alle lijsten moeten dezelfde dimensie hebben, met uitzondering van *lijst5*.

*lijst1* staat voor xlijst.
*lijst2* staat voor ylijst.
*lijst3* staat voor frequenties.
*lijst4* staat voor categoriecodes.
*lijst5* staat voor categorie-opnamelijst.

**Opmerking:** *lijst1* tot *lijst4* moeten variabelen zijn of c1–c99 (kolommen van de laatste gegevensvariabele die is weergegeven in de Data/Matrix Editor). *lijst5* hoeft geen variabelenaam te zijn en kan niet c1–c99 zijn.

```
{0,1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER]    {0 1 2 ...}
{0,2,3,4,3,4,6}→L2 [ENTER]    {0 2 3 ...}
TwoVar L1,L2 [ENTER]                Done
ShowStat [ENTER]
```




## Unarchiv — CATALOG

**Unarchiv** *var1* [, *var2*] [, *var3*] …

Verplaatst de gespecificeerde variabelen van het data-archiefgeheugen van de gebruiker naar het RAM.

U kunt een in het archief opgeslagen variabele op dezelfde manier bereiken als een variabele die opgeslagen is in het RAM. U kunt echter een in het archief opgeslagen variabele niet verwijderen, herbenoemen of er gegevens onder opslaan; de variabele is namelijk automatisch geblokkeerd.

Om variabelen in het archief op te slaan, gebruikt u **Archive**.

```
10→arctest [ENTER]                  10
Archive arctest [ENTER]           Done
5*arctest [ENTER]                   50
15→arctest [ENTER]
```

```
[ESC]
Unarchiv arctest [ENTER]          Done
15→arctest [ENTER]                  15
```

## unitV() — MATH/Matrix/Vector ops menu

**unitV(***vector1***)** ⇒ *vector*

Geeft een rij- of kolomeenheidsvector, afhankelijk van de vorm van *vector1*.

*vector1* moet een matrix met één rij of een matrix met één kolom zijn.

unitV([a,b,c]) [ENTER]

$$\left[\frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}\ \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}\ \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}\right]$$

unitV([1,2,1]) [ENTER]

$$\left[\frac{\sqrt{6}}{6}\ \frac{\sqrt{6}}{3}\ \frac{\sqrt{6}}{6}\right]$$

unitV([1;2;3]) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{14}}{14} \\ \frac{\sqrt{14}}{7} \\ \frac{3\cdot\sqrt{14}}{14} \end{bmatrix}$$

## Unlock — CATALOG

**Unlock** *var1*[, *var2*][, *var3*]...

Ontgrendelt de opgegeven variabelen.

**Opmerking:** de variabelen kunnen geblokkeerd worden met de opdracht **Lock**.

## variance() MATH/Statistics menu

**variance(***lijst*[, *frequentielijst*]**)** ⇒ *expression*

Geeft de variantie van *lijst*.

Elk *frequentielijst* element telt het aantal malen dat het overeenkomstige element achtereenvolgens voorkomt in *lijst*.

**Opmerking:** *lijst* moet tenminste twee elementen bevatten.

```
variance({a,b,c}) ENTER
```

$$\frac{a^2-a\cdot(b+c)+b^2-b\cdot c+c^2}{3}$$

```
variance({1,2,5,⁻6,3,⁻2}) ENTER 31/2
```

```
variance({1,3,5},{4,6,2}) ENTER
                                68/33
```

**variance(***matrix1*[, *freqmatrix*]**)** ⇒ *matrix*

Geeft een rijvector die de variantie van bevat van elke kolom in *matrix1*.

Elk *freqmatrix* element geeft het aantal malen dat het overeenkomstige element achtereenvolgens voorkomt in *matrix1*.

**Opmerking:** *matrix1* moet tenminste twee rijen bevatten

```
variance([1,2,5;⁻3,0,1;
.5,.7,3]) ENTER      [4.75  1.03  4]
variance([-1.1,2.2;3.4,5.1;
-2.3,4.3],[6,3;2,4;5,1]) ENTER
                   [3.91731,2.08411]
```

## when() CATALOG

**when(***voorwaarde*, *waarResultaat* [, *onwaarResultaat*] [, *onbekendResultaat*]**)** ⇒ *uitdrukking*

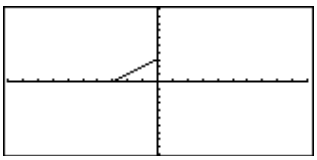
Heeft als resultaat *waarResultaat*, *onwaarResultaat*, of *onbekendResultaat*, afhankelijk van of *voorwaarde* waar, onwaar of onbekend is. Toont de invoer opnieuw indien er te weinig argumenten zijn om het juiste resultaat te bepalen.

Laat zowel *onwaarResultaat* als *onbekendResultaat* weg om ervoor te zorgen dat een uitdrukking alleen gedefinieerd is in het gebied waar *voorwaarde* waar is.

```
when(x<0,x+3)|x=5 ENTER
                    when(x<0,3+x)
```

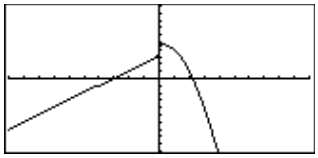
Gebruik een undef *onwaarResultaat* om een uitdrukking te definiëren waarvan de grafiek alleen op een interval wordt getekend.

```
ClrGraph ENTER
Graph when(x≥⁻π and x<0,x+3,undef)
ENTER
```



Laat alleen *onbekendResultaat* weg om een uit twee delen opgebouwde uitdrukking te definiëren.

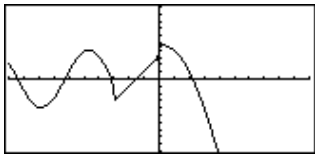
```
Graph when(x<0,x+3,5-x^2) ENTER
```



Nest **when()** om uitdrukkingen te definiëren die uit meer dan twee delen zijn opgebouwd.

**TI-89:** [HOME]
**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]

```
ClrGraph [ENTER]                                Done
Graph when(x<0,when(x<⁻π,
4*sin(x),2x+3),5-x^2) [ENTER]
```



**when()** is handig voor het definiëren van recursieve functies.

```
when(n>0,n*factoral(n-1),1)

→factoral(n) [ENTER]                            Done
factoral(3) [ENTER]                                6
3! [ENTER]                                         6
```

## While — CATALOG

**While** *voorwaarde*
  *blok*
**EndWhile**

Voert de voorschriften in *blok* uit zo lang *voorwaarde* waar is.

*blok* kan één opdracht of een reeks opdrachten, gescheiden door het teken ":", zijn.

Programmasegment:

```
   ⋮
:1→i
:0→temp
:While i<=20
:  temp+1/i→temp
:  i+1→i
:EndWhile
:Disp "sum of reciprocals up to 20",
   ⋮
```

## "With"

Zie **|**, pagina 539.

## xor — MATH/Test menu

*Booleaanse uitdrukking1* **xor** *Booleaanse uitdrukking2*
⇒ *Booleaanse uitdrukking*

Geeft true indien *Booleaanse uitdrukking1* **true** is en *Booleaanse uitdrukking2* onwaar, en omgekeerd.
Geeft false indien *Booleaanse uitdrukking1* en *Booleaanse uitdrukking2* beide waar of beide onwaar zijn. Geeft een vereenvoudigde Booleaanse uitdrukking indien van een van de oorspronkelijke Booleaanse uitdrukkingen niet kan worden vastgesteld of deze waar of onwaar is.

**Opmerking:** zie **or**.

```
true xor true [ENTER]                           false

(5>3) xor (3>5) [ENTER]                          true
```

*geheel_getal1* **xor** *geheel_getal2* ⇒ *geheel_getal*

Vergelijkt twee reële gehele getallen bit voor bit op basis van een **xor** bewerking. Beide gehele getallen worden geconverteerd in 32-bits binaire getallen. Wanneer corresponderende bits zijn vergeleken, zal het resultaat 1 zijn als één van beide bits (maar niet allebei) 1 is; het resultaat is 0 wanneer beide bits 0 zijn of wanneer beide bits 1 zijn. De uitvoer stelt deze bitresultaten voor en wordt getoond in de ingestelde talstelselmodus.

U kunt de gehele getallen invoeren in ieder willekeurig talstelsel. Voor een binaire of zestientallige invoer moet u respectievelijk de voorvoegsels 0b of 0h gebruiken. Zonder voorvoegsel worden de gehele getallen behandeld als decimaalgetal (10-tallig).

Indien u een decimaal geheel getal invoert dat te groot is voor een binaire, 32-bits vorm, wordt een symmetrische modulusbewerking toegepast om de waarde in een toegestaan bereik te brengen.

**Opmerking:** zie **or**.

In de talstelselmodus Hex:

```
0h7AC36 xor 0h3D5F ENTER      0h79169
```

**Belangrijk:** Nul, niet de letter O.

In de talstelselmodus Bin:

```
0b100101 xor 0b100 ENTER    0b100001
```

**Opmerking:** een binaire invoer mag maximaal 32 cijfers hebben (het voorvoegsel 0b telt niet mee). Een zestientallige invoer mag maximaal 8 cijfers hebben.

## XorPic CATALOG

**XorPic** *tekVar*[, *rij*] [, *kolom*]

Geeft de tekening weer die is opgeslagen in *tekVar* op het actuele scherm Graph.

Gebruikt **xor** logica voor elke pixel. Alleen die pixelposities, die ingeschakeld zijn voor het scherm ofwel voor de tekening, worden "aangezet". Deze instructie schakelt pixels, die in beide afbeeldingen ingeschakeld zijn, uit.

*tekVar* moet een gegevenstype "tekening" bevatten.

*rij* en *kolom*, geven, indien opgenomen, de pixelcoördinaten van de linker bovenhoek van de tekening. De standaardinstelling is (0, 0).

## zeros() MATH/Algebra menu

**zeros(***uitdrukking*, *var***)** ⇒ *lijst*

Geeft een lijst van mogelijke reële waarden van *var* die ervoor zorgen dat *uitdrukking*=0. **zeros()** doet dit door het berekenen van **exp▸list(solve(***uitdrukking*=0, *var)*, *var***).**

Voor sommige doeleinden is de vorm van het resultaat voor **zeros()** handiger dan van **solve()**. De vorm van het resultaat van **zeros()** kan echter geen impliciete oplossingen, oplossingen die ongelijkheden vereisen of oplossingen waarbij *var* niet is betrokken, weergeven.

**Opmerking:** zie ook **cSolve()**, **cZeros()** en **solve()**.

```
zeros(a*x^2+b*x+c,x) ENTER
```

$$\left\{\frac{-\left(\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}+b\right)}{2\cdot a}\ \frac{\sqrt{b^2-4\cdot a\cdot c}-b}{2\cdot a}\right\}$$

```
a*x^2+b*x+c|x=ans(1)[2] ENTER      0
```

```
exact(zeros(a*(e^(x)+x)(sign
  (x)-1),x)) ENTER                 {}
```

```
exact(solve(a*(e^(x)+x)
  (sign (x)-1)=0,x)) ENTER
```

$e^x + x = 0$ or $x>0$ or $a = 0$

**zeros({***uitdrukking1***,** *uitdrukking2***}, {***varOfSchatting1***,** *varOfSchatting2* [, … ]**})** ⇒ *matrix*

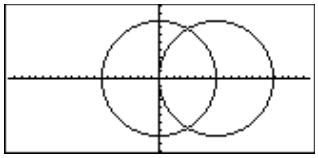
Geeft mogelijke reële nulpunten van het stelsel algebraïsche *uitdrukkingen*, waarbij iedere *varOfSchatting* een onbekende specificeert waarvan u de waarde zoekt.

U kunt als u dat wilt een beginschatting formuleren voor een variabele. Iedere *varOfSchatting* moet de volgende vorm hebben:

*variabele*
– of –
*variabele = reëel of niet-reëel getal*

Bijvoorbeeld, zowel x als x=3 is geldig.

Indien alle uitdrukkingen veeltermen zijn en u GEEN beginschattingen specificeert, gebruikt **zeros()** de lexicale Gröbner/Buchberger eliminatiemethode in een poging **alle** reële nulpunten te bepalen.



Stel u heeft bijvoorbeeld een cirkel met een straal r en middelpunt in de oorsprong en een andere cirkel met een straal r met het middelpunt daar waar de eerste cirkel de positieve x-as snijdt. Gebruik **zeros()** om de snijpunten te vinden.

Zoals te zien is aan het gebruik van r in het voorbeeld rechts , kunnen stelsels *veelterm* uitdrukkingen extra variabelen zonder waarde bevatten, deze representeren gegeven numerieke waarden die later gesubstitueerd kunnen worden.

```
zeros({x^2+y^2-r^2,
(x-r)^2+y^2-r^2},{x,y}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{r}{2} & \frac{\sqrt{3}\cdot r}{2} \\ \frac{r}{2} & \frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} \end{bmatrix}$$

Iedere rij van de resulterende matrix representeert een nulpunt, waarbij de componenten op dezelfde manier zijn gesorteerd als in de *varOfSchatting*-lijst. Om een rij te selecteren, indexeert u de matrix met [*row*].

Selecteer rij 2:

```
ans(1)[2] ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{r}{2} & \frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} \end{bmatrix}$$

U kunt ook (of als alternatief) onbekenden opnemen die niet voorkomen in de uitdrukkingen. U kunt, bijvoorbeeld, z opnemen als onbekende om het vorige voorbeeld uit te breiden naar twee parallelle, elkaar snijdende cilinders met straal r.
De cilindernulpunten laten zien hoe families van nulpunten arbitraire constanten van de vorm @*k* kunnen bevatten, waarbij *k* een achtervoegsel is in de vorm van een geheel getal van 1 tot 255. Het achtervoegsel wordt opnieuw ingesteld op 1 wanneer u **ClrHome** of F1 8:Clear Home gebruikt.

```
zeros({x^2+y^2-r^2,
(x-r)^2+y^2-r^2},{x,y,z}) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \frac{r}{2} & \frac{\sqrt{3}\cdot r}{2} & @1 \\ \frac{r}{2} & \frac{-\sqrt{3}\cdot r}{2} & @1 \end{bmatrix}$$

De rekentijd of de tijd die het duurt voor het geheugen is uitgeput hangt bij stelsels met veeltermen sterk af van de volgorde waarin u de onbekenden noteert. Indien uw eerste keuze het geheugen of uw geduld uitput, probeert u de variabelen dan anders te sorteren in de uitdrukkingen en/of in de lijst *varOfSchatting*.

Indien u geen schattingen opneemt en als geen enkele uitdrukking een veelterm is in een van de variabelen, maar alle uitdrukkingen lineair zijn in de onbekenden, gebruikt **zeros()** Gaussische eliminatie in een poging alle reële nulpunten te bepalen.

```
zeros({x+e^(z)*y-1,x-y-sin(z)}
,{x,y}) ENTER
```

$$\left[\frac{e^z\cdot\sin(z)+1}{e^z+1}\quad\frac{-(\sin(z)-1)}{e^z+1}\right]$$

Indien een stelsel geen veeltermen bevat in alle variabelen en evenmin lineair is in de onbekenden, bepaalt **zeros()** hoogstens één nulpunt, met behulp van een iteratieve benaderings-methode. Hiertoe moet het aantal onbekenden gelijk zijn aan het aantal uitdrukkingen, en alle andere variabelen in de uitdrukkingen moeten getallen opleveren.

```
zeros({e^(z)*y-1,-y-sin(z)},
{y,z}) ENTER
```

```
[.041…   3.183…]
```

Iedere onbekende start vanaf zijn beginschatting indien deze is opgegeven, zo niet, dan start de onbekende op 0,0.

Gebruik schattingen om één voor één extra nulpunten te zoeken. Voor convergentie zou een schatting dicht bij een nulpunt moeten liggen.

```
zeros({e^(z)*y-1,
-y-sin(z)},{y,z=2π}) ENTER
```

```
[.001…   6.281…]
```

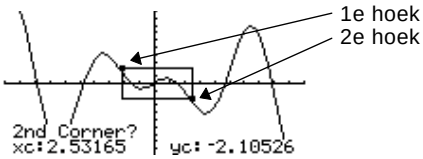
## ZoomBox CATALOG

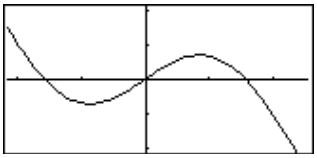
### ZoomBox

Geeft het scherm Graph weer, laat u een vak tekenen dat een nieuw weergavevenster definieert en actualiseert dit venster.

In de grafische modus Function:

```
1.25x*cos(x)→y1(x) ENTER          Done
ZoomStd:ZoomBox ENTER
```



Het venster na het definiëren van ZoomBox, door voor de tweede keer op ENTER te drukken.

## ZoomData CATALOG

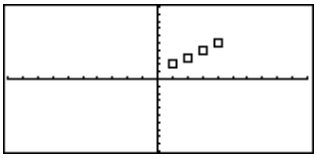
**ZoomData**

Past de vensterinstellingen aan, gebaseerd op de op dat moment gedefinieerde plots (en gegevens), zodat alle statistische gegevens weergegeven worden en geeft het scherm Graph weer.

**Opmerking:** past ymin en ymax niet aan bij histogrammen.

In de grafische modus Function:

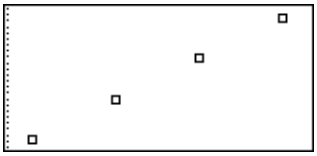
```
{1,2,3,4}→L1 ENTER          {1 2 3 4}
{2,3,4,5}→L2 ENTER          {2 3 4 5}
newPlot 1,1,L1,L2 ENTER          Done
ZoomStd ENTER
```



**TI-89:** HOME

**TI-92 Plus:** ♦ [HOME]

```
ZoomData ENTER
```



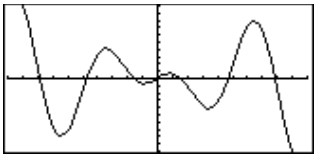
## ZoomDec CATALOG

**ZoomDec**

Past het weergavevenster aan, zodat Δx en Δy = 0.1. Geeft het scherm Graph weer met de oorsprong op het midden van het scherm.

In de grafische modus Function:

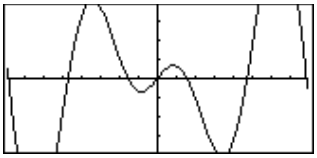
```
1.25x*cos(x)→y1(x) ENTER          Done
ZoomStd ENTER
```



**TI-89:** HOME

**TI-92 Plus:** ♦ [HOME]

```
ZoomDec ENTER
```



## ZoomFit CATALOG

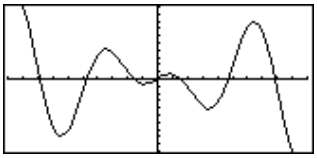
**ZoomFit**

Geeft het scherm Graph weer en berekent de benodigde vensterafmetingen voor de afhankelijke variabelen, om het volledige plaatje te zien bij de actuele instellingen van de onafhankelijke variabele.

In de grafische modus Function:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` [ENTER] `Done`

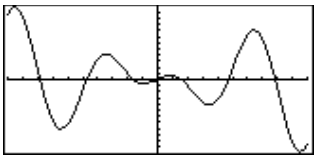
`ZoomStd` [ENTER]



**TI-89:** [HOME]

**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]

`ZoomFit` [ENTER]



## ZoomIn CATALOG

**ZoomIn**

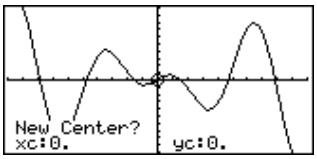
Geeft het scherm Graph weer, laat u een middelpunt voor een inzoomactie instellen en actualiseert het weergavevenster.

De grootte van de zoom is afhankelijk van de Zoom factors xFact en yFact. In de modus 3D Graph is de grootte afhankelijk van xFact, yFact en zFact.

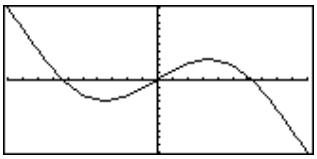
In de grafische modus Function:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` [ENTER] `Done`

`ZoomStd:ZoomIn` [ENTER]




[ENTER]



## ZoomInt CATALOG

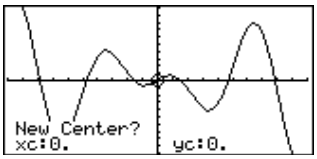
**ZoomInt**

Geeft het scherm Graph weer, laat u een middelpunt instellen voor een zoomactie en past de vensterinstellingen zo aan dat iedere pixel in alle richtingen een geheel getal is.

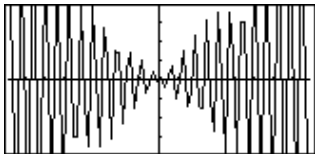
In de grafische modus Function:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` [ENTER] `Done`

`ZoomStd:ZoomInt` [ENTER]




[ENTER]



## ZoomOut CATALOG

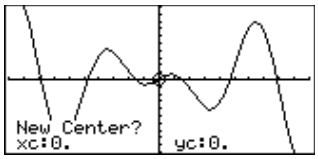
**ZoomOut**

Geeft het scherm Graph weer, laat u een middelpunt instellen voor een uitzoomactie en actualiseert het weergavevenster.

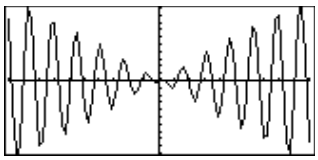
De grootte van de zoom is afhankelijk van de Zoom factors xFact en yFact. In de modus 3D Graph is de grootte afhankelijk van xFact, yFact en zFact.

In de grafische modus Function:

```
1.25x*cos(x)→y1(x) ENTER          Done
ZoomStd:ZoomOut ENTER
```




ENTER



## ZoomPrev CATALOG

**ZoomPrev**

Geeft het scherm Graph weer en actualiseert het weergavevenster volgens de instellingen die gebruikt werden voordat de laatste zoom werd uitgevoerd.

## ZoomRcl CATALOG

**ZoomRcl**

Geeft het scherm Graph weer en actualiseert het weergavevenster volgens de instellingen die zijn opgeslagen in de instructie **ZoomSto**.

## ZoomSqr CATALOG

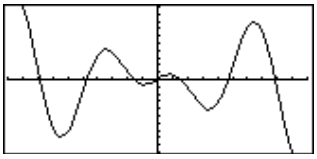
**ZoomSqr**

Geeft het scherm Graph weer, past de x of y vensterinstellingen zo aan dat elke pixel een gelijke breedte en hoogte in het coördinatenstelsel vertegenwoordigt en actualiseert het weergavevenster.

In de modus 3D Graph verlengt **ZoomSqr** de twee kortste assen, zodat ze dezelfde lengte hebben als de langste as.

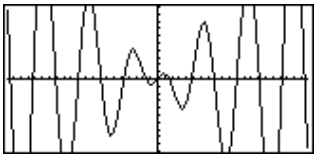
In de grafische modus Function:

```
1.25x*cos(x)→y1(x) ENTER          Done
ZoomStd ENTER
```



HOME

ZoomSqr ENTER



## ZoomStd CATALOG

**ZoomStd**

Stelt de venstervariabelen in op de volgende standaardwaarden en actualiseert vervolgens het weergavevenster.

Het plotten van functies:
x: [⁻10, 10, 1], y: [⁻10, 10, 1] en xres=2

Het tekenen van parameterkrommen:
t: [0, 2π, π/24], x:[⁻10,10,1], y:[⁻10,10,1]

Het tekenen van grafieken in poolcoördinaten:
θ: [0, 2π, π/24], x:[⁻10,10,1], y:[⁻10,10,1]

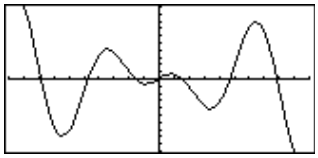
Het tekenen van grafieken van rijen:
nmin=1, nmax=10, plotStrt=1, plotStep=1,
x: [⁻10,10,1], y:[⁻10,10,1]

Het tekenen van 3D-grafieken:
eyeθ°=20, eyeϕ°=70, eyeψ°=0
x: [⁻10, 10, 14], y: [⁻10, 10, 14],
z: [⁻10, 10], ncontour=5

Het tekenen van grafieken van differentiaal-vergelijkingen:
t: [0, 10, .1, 0], x: [⁻1, 10, 1], y: [⁻10, 10, 1],
ncurves=0, Estep=1, diftol=.001, fldres=14,
dtime=0

In de grafische modus Function:

1.25x∗cos(x)→y1(x) [ENTER] Done
ZoomStd [ENTER]



## ZoomSto CATALOG

**ZoomSto**

Slaat de actuele vensterinstellingen op in het Zoom geheugen. U kunt **ZoomRcl** gebruiken om de instellingen te herstellen

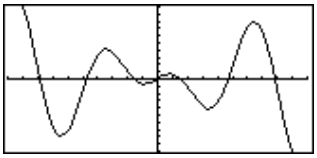
## ZoomTrig CATALOG

**ZoomTrig**

Geeft het scherm Graph weer, stelt Δx in op π/24 en xscl op π/2 plaatst de oorsprong in het midden, stelt de y instellingen in op [⁻4, 4, .5] en actualiseert het weergavevenster.

In de grafische modus Function:

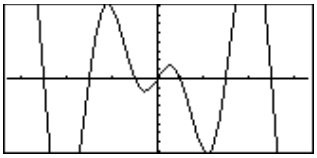
1.25x∗cos(x)→y1(x) [ENTER] Done
ZoomStd [ENTER]



**TI-89:** [HOME]

**TI-92 Plus:** [♦] [HOME]

ZoomTrig [ENTER]



## + (optellen) [+] toets

*uitdrukking1* + *uitdrukking2* ⇒ *uitdrukking*

Geeft de som van *uitdrukking1* en *uitdrukking2*.

```
56 [ENTER]                          56
ans(1)+4 [ENTER]                    60
ans(1)+4 [ENTER]                    64
ans(1)+4 [ENTER]                    68
ans(1)+4 [ENTER]                    72
```

---

*lijst1* + *lijst2* ⇒ *lijst*
*matrix1* + *matrix2* ⇒ *matrix*

Geeft een lijst (of matrix) die de sommen van corresponderende elementen in *lijst1* en *lijst2* (of *matrix1* en *matrix2*) bevat.

De argumenten moeten gelijke dimensies hebben.

```
{22,π,π/2}→L1 [ENTER]               {22 π π/2}
{10,5,π/2}→L2 [ENTER]               {10 5 π/2}
L1+L2 [ENTER]                       {32 π+5 π}
ans(1)+{π,⁻5,⁻π} [ENTER]
                                    {π+32 π 0}
[a,b;c,d]+[1,0;0,1] [ENTER]         [a+1 b; c d+1]
```

---

*uitdrukking* + *lijst1* ⇒ *lijst*
*lijst1* + *uitdrukking* ⇒ *lijst*

Geeft een lijst die de sommen van *uitdrukking* en elk element in *lijst1* bevat.

```
15+{10,15,20} [ENTER]               {25 30 35}
{10,15,20}+15 [ENTER]               {25 30 35}
```

---

*uitdrukking* + *matrix1* ⇒ *matrix*
*matrix1* + *uitdrukking* ⇒ *matrix*

Geeft een matrix met *uitdrukking* opgeteld bij elk element op de diagonaal van *matrix1*. *matrix1* moet vierkant zijn.

**Opmerking:** gebruik **.+** (punt optellen) om een uitdrukking op te tellen bij elk element.

```
20+[1,2;3,4] [ENTER]
                                    [21 2; 3 24]
```

## − (aftrekken) [−] toets

*uitdrukking1* − *uitdrukking2* ⇒ *uitdrukking*

Geeft *uitdrukking1* min *uitdrukking2*.

```
6−2 [ENTER]                         4
π−π/6 [ENTER]                       5·π/6
```

---

*lijst1* − *lijst2* ⇒ *lijst*
*matrix1* − *matrix2* ⇒ *matrix*

Trekt elk element in *lijst2* (of *matrix2*) af van het corresponderende element in *lijst1* (of *matrix1*), en geeft de resultaten.

De argumenten moeten dezelfde dimensies hebben.

```
{22,π,π/2}−{10,5,π/2} [ENTER]
                                    {12 π−5 0}
[3,4]−[1,2] [ENTER]                 [2 2]
```

---

*uitdrukking* − *lijst1* ⇒ *lijst*
*lijst1* − *uitdrukking* ⇒ *lijst*

Trekt elk *lijst1* element af van *uitdrukking* of trekt *uitdrukking* af van elk *lijst1* element en geeft een lijst met de resultaten.

```
15−{10,15,20} [ENTER]               {5 0 ⁻5}
{10,15,20}−15 [ENTER]               {⁻5 0 5}
```

*uitdrukking* − *matrix1* ⇒ *matrix*
*matrix1* − *uitdrukking* ⇒ *matrix*

*uitdrukking* − *matrix1* geeft een matrix die bestaat uit *uitdrukking* keer de eenheidsmatrix min *matrix1*. *matrix1* moet vierkant zijn.

*matrix1* − *uitdrukking* geeft een matrix die bestaat uit *uitdrukking* keer de eenheidsmatrix, afgetrokken van *matrix1*. *matrix1* moet vierkant zijn.

**Opmerking:** gebruik **.-** (punt aftrekken) om een uitdrukking af te trekken van elk element.

```
20-[1,2;3,4] ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 19 & -2 \\ -3 & 16 \end{bmatrix}$$

## * (vermenigv.) [×] toets

*uitdrukking1* * *uitdrukking2* ⇒ *uitdrukking*

Geeft het product van *uitdrukking1* en *uitdrukking2*.

```
2*3.45 ENTER
```

6.9

```
x*y*x ENTER
```

$x^2 \cdot y$

*lijst1* * *lijst2* ⇒ *lijst*

Geeft een lijst die de producten bevat van de corresponderende elementen in *lijst1* en *lijst2*.

De lijsten moet gelijke dimensies hebben.

```
{1.0,2,3}*{4,5,6} ENTER
```

{4. 10 18}

```
{2/a,3/2}*{a²,b/3} ENTER
```

$\{2 \cdot a \quad \frac{b}{2}\}$

*matrix1* * *matrix2* ⇒ *matrix*

Geeft het matrixproduct van *matrix1* en *matrix2*.

Het aantal rijen in *matrix1* moet gelijk zijn aan het aantal kolommen in *matrix2*.

```
[1,2,3;4,5,6]*[a,d;b,e;c,f] ENTER
```

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a & d \\ b & e \\ c & f \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a+2\cdot b+3\cdot c & d+2\cdot e+3 \\ 4\cdot a+5\cdot b+6\cdot c & 4\cdot d+5\cdot e \end{bmatrix}$$

*uitdrukking* * *lijst1* ⇒ *lijst*
*lijst1* * *uitdrukking* ⇒ *lijst*

Geeft een lijst die de producten bevat van *uitdrukking* en elk element in *lijst1*.

```
π*{4,5,6} ENTER
```

$\{4 \cdot \pi \quad 5 \cdot \pi \quad 6 \cdot \pi\}$

*uitdrukking* * *matrix1* ⇒ *matrix*
*matrix1* * *uitdrukking* ⇒ *matrix*

Geeft een matrix die de producten bevat van *uitdrukking* en elk element in *matrix1*.

**Opmerking:** gebruik **.*** (punt vermenigvuldigen) om een uitdrukking te vermenigvuldigen met elk element.

```
[1,2;3,4]*.01 ENTER
```

$$\begin{bmatrix} .01 & .02 \\ .03 & .04 \end{bmatrix}$$

```
λ*identity(3) ENTER
```

$$\begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix}$$

## / (delen) [÷] toets

*uitdrukking1* / *uitdrukking2* ⇒ *uitdrukking*

Geeft het quotiënt van *uitdrukking1* gedeeld door *uitdrukking2*.

```
2/3.45 ENTER
```

.57971

```
x^3/x ENTER
```

$x^2$

*lijst1* / *lijst2* ⇒ *lijst*

Geeft een lijst die de quotiënten bevat van elk element in *lijst1* gedeeld door het corresponderende element van *lijst2*.

De lijsten moeten gelijke dimensies hebben.

```
{1.0,2,3}/{4,5,6} ENTER
```

{.25 2/5 1/2}

*uitdrukking / lijst1* ⇒ *lijst*
*lijst1 / uitdrukking* ⇒ *lijst*

Geeft een lijst die de quotiënten bevat van *uitdrukking* gedeeld door elk element van *lijst1* of elk element van *lijst1* gedeeld door *uitdrukking*.

```
a/{3,a,√(a)} ENTER
```

$\{\frac{a}{3}\ 1\ \sqrt{a}\}$

```
{a,b,c}/(a*b*c) ENTER
```

$\{\frac{1}{b\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot b}\}$

*matrix1 / uitdrukking* ⇒ *matrix*

Geeft een matrix die de quotiënten bevat van *matrix1/uitdrukking*.

**Opmerking:** gebruik **./** (punt delen) om een uitdrukking te delen door elk element.

```
[a,b,c]/(a*b*c) ENTER
```

$[\frac{1}{b\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot c}\ \frac{1}{a\cdot b}]$

## ⁻ (tekenomk.) (-) toets en MATH/Base menu

⁻*uitdrukking1* ⇒ *uitdrukking*
⁻*lijst1* ⇒ *lijst*
⁻*matrix1* ⇒ *matrix*

Geeft de tekenomkering van het argument.

Voor een lijst of matrix worden in het resultaat de tekenomkeringen van alle elementen weergegeven.

Indien *uitdrukking1* een binair of zestientallig geheel getal is, geeft de tekenomkering het twee-complement.

```
⁻2.43 ENTER                    ⁻2.43
⁻{⁻1,0.4,1.2E19} ENTER
                    {1 ⁻.4 ⁻1.2E19}
⁻a*⁻b ENTER                    a·b
```

In de basismodus Bin:

```
0b100101▸dec ENTER              37
```

**Belangrijk:** Nul, niet de letter O.

```
⁻0b100101 ENTER
 0b11111111111111111111111111011011
ans(1)▸dec ENTER               ⁻37
```

**Opmerking:** om ▸ te typen, drukt u op 2nd [▸].

## % (procent) CHAR/Punctuation menu

*uitdrukking1* % ⇒ *uitdrukking*
*lijst1* % ⇒ *lijst*
*matrix1* % ⇒ *matrix*

Geeft $\frac{argument}{100}$.

Voor een lijst of matrix, is het resultaat een lijst of matrix waarin elk element gedeeld is door 100.

```
13% ◆ ENTER                    .13
{1, 10, 100}% ◆ ENTER
                    {.01 .1  1.}
```

## = (is gelijk) [=] key

*uitdrukking1* = *uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
*lijst1* = *lijst2* ⇒ *Booleaanse lijst*
*matrix1* = *matrix2* ⇒ *Booleaanse matrix*

De Booleaanse uitdrukking is waar (true) indien *uitdrukking1* gelijk is aan *uitdrukking2*.

De Booleaanse uitdrukking is onwaar (false) indien *uitdrukking1* niet gelijk is aan *uitdrukking2*.

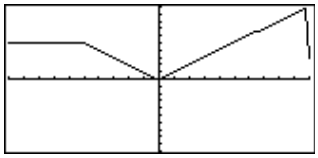
Iedere ander invoer levert een vereenvoudigde vorm van de vergelijking op.

Voor lijsten en matrices worden de corresponderende elementen vergeleken en wordt het resultaat als lijst of matrix weergegeven.

Voorbeeld van functie waarin de wiskundige testsymbolen worden gebruikt: =, ≠, <, ≤, >, ≥

```
:g(x)
:Func
:If x≤⁻5 Then
:  Return 5
:  ElseIf x>⁻5 and x<0 Then
:  Return ⁻x
:  ElseIf x≥0 and x≠10 Then
:  Return x
:  ElseIf x=10 Then
:  Return 3
:EndIf
:EndFunc
```

Graph g(x) [ENTER]



## ≠ [◆] [=] toets

*uitdrukking1* ≠ *uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
*lijst1* ≠ *lijst2* ⇒ *Booleaanse lijst*
*matrix1* ≠ *matrix2* ⇒ *Booleaanse matrix*

De Booleaanse uitdrukking is waar (true) indien *uitdrukking1* niet gelijk is aan *uitdrukking2*.

De Booleaanse uitdrukking is onwaar (false) indien *uitdrukking1* gelijk is aan *uitdrukking2*.

Iedere andere invoer levert een vereenvoudigde vorm van de vergelijking op.

Voor lijsten en matrices worden de corresponderende elementen vergeleken en wordt het resultaat als lijst of matrix weergegeven.

Zie het voorbeeld bij “=” (gelijk).

## < [2nd] [<] toets

*uitdrukking1* < *uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
*lijst1* < *lijst2* ⇒ *Booleaanse lijst*
*matrix1* < *matrix2* ⇒ *Booleaanse matrix*

De Booleaanse uitdrukking is waar (true) indien *uitdrukking1* kleiner is dan *uitdrukking2*.

De Booleaanse uitdrukking is onwaar (false) indien *uitdrukking1* groter is dan of gelijk is aan *uitdrukking2*.

Iedere andere invoer levert een vereenvoudigde vorm van de vergelijking op.

Voor lijsten en matrices worden de corresponderende elementen vergeleken en wordt het resultaat als lijst of matrix weergegeven.

Zie het voorbeeld bij “=” (gelijk).

## ≤ [♦] [0] toetsen

*uitdrukking1* ≤ *uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
*lijst1* ≤ *lijst2* ⇒ *Booleaanse lijst*
*matrix1* ≤ *matrix2* ⇒ *Booleaanse matrix*

De Booleaanse uitdrukking is true indien *uitdrukking1* kleiner dan of gelijk aan *uitdrukking2* is.

De Booleaanse uitdrukking is false indien *uitdrukking1* groter is dan *uitdrukking2*.

Iedere andere invoer levert een vereenvoudigde vorm van de vergelijking op.

Voor lijsten en matrices worden de corresponderende elementen vergeleken en wordt het resultaat als lijst of matrix weergegeven.

Zie het voorbeeld bij "=" (gelijk).

## > [2nd] [>] toets

*uitdrukking1* > *uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
*lijst1* > *lijst2* ⇒ *Booleaanse lijst*
*matrix1* > *matrix2* ⇒ *Booleaanse matrix*

De Booleaanse uitdrukking is waar (true) indien *uitdrukking1* groter is dan *uitdrukking2*.

De Booleaanse uitdrukking is onwaar (false) indien *uitdrukking1* kleiner is dan of gelijk is aan *uitdrukking2*.

Iedere andere invoer levert een vereenvoudigde vorm van de vergelijking op.

Voor lijsten en matrices worden de corresponderende elementen vergeleken en wordt het resultaat als lijst of matrix weergegeven.

Zie het voorbeeld bij "=" (gelijk).

## ≥ [♦] [.] toetsen

*uitdrukking1* ≥ *uitdrukking2* ⇒ *Booleaanse uitdrukking*
*lijst1* ≥ *lijst2* ⇒ *Booleaanse lijst*
*matrix1* ≥ *matrix2* ⇒ *Booleaanse matrix*

De Booleaanse uitdrukking is waar (true) indien *uitdrukking1* groter is dan of gelijk is aan *uitdrukking2*.

De Booleaanse uitdrukking is onwaar (false) indien *uitdrukking1* kleiner is dan *uitdrukking2*.

Iedere andere invoer levert een vereenvoudigde vorm van de vergelijking op.

Voor lijsten en matrices worden de corresponderende elementen vergeleken en wordt het resultaat als lijst of matrix weergegeven.

Zie het voorbeeld bij "=" (gelijk).

## .+ (punt opt.) [.] [+] toetsen

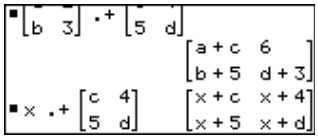
*matrix1* **.+** *matrix2* ⇒ *matrix*
*uitdrukking* **.+** *matrix1* ⇒ *matrix*

*matrix1* **.+** *matrix2* levert een matrix op waarvan elk element de som is van elk paar corresponderende elementen in *matrix1* en *matrix2*.

*uitdrukking* **.+** *matrix1* levert een matrix op waarvan elk element de som is van *uitdrukking* en elk element in *matrix1*.

[a,2;b,3].+[c,4;5,d] [ENTER]

x.+[c,4;5,d] [ENTER]



## .− (punt aftr.) [.] [−] toetsen

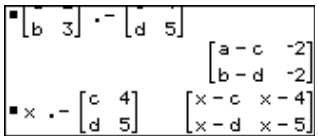
*matrix1* .− *matrix2* ⇒ *matrix*
*uitdrukking* .− *matrix1* ⇒ *matrix*

*matrix1* .− *matrix2* levert een matrix op waarvan elk element het verschil is van elk paar corresponderende elementen in *matrix1* en *matrix2*.

*uitdrukking* .− *matrix1* levert een matrix op waarvan elk element het verschil is van *uitdrukking* en elk element in *matrix1*.

[a,2;b,3].−[c,4;d,5] [ENTER]

x.−[c,4;d,5] [ENTER]



## .* (punt verm.) [.] [×] toetsen

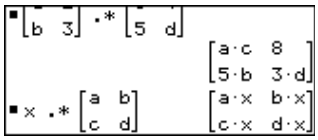
*matrix1* .* *matrix2* ⇒ *matrix*
*uitdrukking* .* *matrix1* ⇒ *matrix*

*matrix1* .* *matrix2* levert een matrix op waarvan elk element het product is van elk paar corresponderende elementen in *matrix1* en *matrix2*.

*uitdrukking* .* *matrix1* levert een matrix op waarvan elk element het product is van *uitdrukking* en elk element in *matrix1*.

[a,2;b,3].*[c,4;5,d] [ENTER]

x.*[a,b;c,d] [ENTER]



## ./ (punt delen) [.] [÷] toetsen

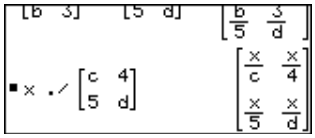
*matrix1* ./ *matrix2* ⇒ *matrix*
*uitdrukking* ./ *matrix1* ⇒ *matrix*

*matrix1* ./ *matrix2* levert een matrix op waarvan elk element het quotiënt is van elk paar corresponderende elementen in *matrix1* en *matrix2*.

*uitdrukking* ./ *matrix1* levert een matrix op waarvan elk element het quotiënt is van *uitdrukking* en elk element in *matrix1*.

[a,2;b,3]./[c,4;5,d] [ENTER]

x./[c,4;5,d] [ENTER]



## .^ (punt machtsv.) [.] [^] toetsen

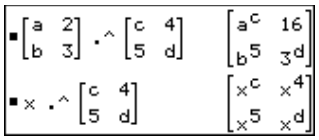
*matrix1* .^ *matrix2* ⇒ *matrix*
*uitdrukking* .^ *matrix1* ⇒ *matrix*

*matrix1* .^ *matrix2* levert een matrix op waar elk element in *matrix2* de exponent is voor het corresponderende element in *matrix1*.

*uitdrukking* .^ *matrix1* levert een matrix op waarin elk element van *matrix1* de exponent is voor *uitdrukking*.

[a,2;b,3].^[c,4;5,d] [ENTER]

x.^[c,4;5,d] [ENTER]



## ! (faculteit) TI-89: toets [◆] [÷] TI-92 Plus: toets [2nd] W

*uitdrukking1*! ⇒ *uitdrukking*
*lijst1*! ⇒ *lijst*
*matrix1*! ⇒ *matrix*

Geeft de faculteit van het argument.

Voor een lijst of matrix wordt een lijst of matrix met de faculteiten van de elementen gegeven.

De TI-89 berekent een numerieke waarde uitsluitend voor niet-negatieve gehele getallen.

5! [ENTER] 120

{5,4,3}! [ENTER] {120 24 6}

[1,2;3,4]! [ENTER] $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 6 & 24 \end{bmatrix}$

## & (samenvoegen) TI-89: toets ◆ × TI-92 Plus: toets 2nd H

*tekenreeks1* & *tekenreeks2* ⇒ *tekenreeks*

```
"Hello " & "Nick" ENTER "Hello Nick"
```

Geeft een tekenreeks die bestaat uit *tekenreeks1* gevolgd door *tekenreeks2*.

## ∫() (integreren) 2nd [∫] toets

∫(*uitdrukking1*, *var*[, *onder*] [,*boven*]) ⇒ *uitdrukking*
∫(*lijst1*,*var* [,*orde*]) ⇒ *lijst*
∫(*matrix1*,*var* [,*orde*]) ⇒ *matrix*

Geeft de integraal van *uitdrukking1* ten opzichte van de variabele *var* van *onder* tot *boven*.

```
∫(x^2,x,a,b) ENTER
```

$$\frac{-a^3}{3}+\frac{b^3}{3}$$

Geeft een primitieve functie indien *onder* en *boven* worden weggelaten. De integratie-constante C wordt weggelaten.

```
∫(x^2,x) ENTER
```

$$\frac{x^3}{3}$$

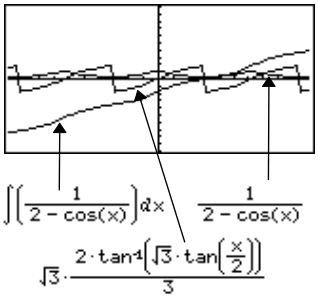
*onder* wordt echter toegevoegd als integratieconstante indien alleen *boven* wordt weggelaten.

```
∫(a*x^2,x,c) ENTER
```

$$\frac{a\cdot x^3}{3}+c$$

Gelijkwaardige primitieve functies kunnen een numerieke constante van elkaar verschillen. Een dergelijke constante kan "vermomd" zijn—met name wanneer een primitieve functie logaritmen of inverse goniometrische functies bevat. Bovendien worden soms constante uitdrukkingen toegevoegd, om een primitieve functie geldig te laten zijn op een groter interval dan met de gebruikelijke formule het geval is.

```
∫(1/(2-cos(x)),x)→tmp(x) ENTER
ClrGraph:Graph tmp(x):Graph
  1/(2-cos(x)):Graph √(3)
  (2tan⁻¹(√(3)(tan(x/2)))/3) ENTER
```




∫() heeft zichzelf als resultaat voor delen van *uitdrukking1* die het niet kan bepalen als een expliciete eindige combinatie van zijn ingebouwde functies en operatoren.

```
∫(b*e^(-x^2)+a/(x^2+a^2),x) ENTER
```

$$\int\left(b\cdot e^{-x^2}+\frac{a}{x^2+a^2}\right)dx$$
$$b\cdot\int\left(e^{-x^2}\right)dx+\tan^{-1}\left(\frac{x}{a}\right)$$

Wanneer *onder* en *boven* beide aanwezig zijn, wordt een poging gedaan om eventuele discontinuïteiten of discontinue afgeleiden in het interval *onder* < *var* < *boven* te lokaliseren en het interval op deze plekken te splitsen.

In de instelling AUTO van de modus Exact/Approx, wordt, waar dit mogelijk is, numerieke integratie gebruikt wanneer een primitieve functie of een limiet niet bepaald kunnen worden.

In de instelling APPROX wordt eerst numerieke integratie geprobeerd, indien dit mogelijk is. Primitieve functies worden alleen gezocht in gevallen waarin een dergelijke numerieke integratie niet mogelijk is of mislukt.

```
∫(e^(-x^2),x,-1,1) ◆ ENTER    1.493...
```

∫() kan genest worden om meervoudige integralen te bepalen. Integratiegrenzen kunnen afhangen van integratievariabelen buiten deze grenzen.

**Opmerking:** zie ook **nInt()**.

∫(∫(ln(x+y),y,0,x),x,0,a) ENTER

$$\int_0^a \int_0^x \ln(x+y)\,dy\,dx$$

$$\frac{a^2 \cdot \ln(a)}{2} + a^2 \cdot (\ln(2) - 3/4)$$

## √() (vierk wortel) 2nd [√] toets

√ (*uitdrukking1*) ⇒ *uitdrukking*
√ (*lijst1*) ⇒ *lijst*

Geeft de vierkantswortel van het argument.

Voor een lijst worden de vierkantswortels van alle elementen in *lijst1* gegeven.

√(4) ENTER 2

√({9,a,4}) ENTER {3 √a 2}

## Π() (product) MATH/Calculus menu

**Π**(*uitdrukking1*, *var*, *laag*, *hoog*) ⇒ *uitdrukking*

Werkt *uitdrukking1* uit voor iedere waarde van *var* van *laag* tot *hoog* en geeft het product van de resultaten.

**Π**(1/n,n,1,5) ENTER $\frac{1}{120}$

**Π**(k^2,k,1,n) ENTER $(n!)^2$

**Π**({1/n,n,2},n,1,5) ENTER

$\{\frac{1}{120}\ 120\ 32\}$

**Π**(*uitdrukking1*, *var*, *laag*, *laag*− 1) ⇒ 1

**Π**(k,k,4,3) ENTER 1

**Π**(*uitdrukking1*, *var*, *laag*, *hoog*) ⇒ 1/Π(*uitdrukking1*, *var*, *hoog*+1, *laag*− 1) indien *hoog* < *laag*− 1

**Π**(1/k,k,4,1) ENTER 6

**Π**(1/k,k,4,1)∗**Π**(1/k,k,2,4) ENTER 1/4

## Σ() (som) MATH/Calculus menu

Σ(*uitdrukking1*, *var*, *laag*, *hoog*) ⇒ *uitdrukking*

Werkt *uitdrukking1* uit voor iedere waarde van *var* van *laag* tot *hoog* en geeft de som van de resultaten.

Σ(1/n,n,1,5) ENTER $\frac{137}{60}$

Σ(k^2,k,1,n) ENTER $\frac{n \cdot (n+1) \cdot (2 \cdot n+1)}{6}$

Σ(1/n^2,n,1,∞) ENTER $\frac{\pi^2}{6}$

Σ(*uitdrukking1*, *var*, *laag*, *laag*− 1) ⇒ 0

Σ(k,k,4,3) ENTER 0

Σ(*uitdrukking1*, *var*, *laag*, *hoog*) ⇒ −Σ(*uitdrukking1*, *var*, *hoog*+1, *laag*− 1) indien *hoog* < *laag*− 1

Σ(k,k,4,1) ENTER −5

Σ(k,k,4,1)+Σ(k,k,2,4) ENTER 4

## ^ (machtv.) [^] toets

*uitdrukking1* ^ *uitdrukking2* ⇒ *uitdrukking*
*lijst1* ^ *lijst2* ⇒ *lijst*

Geeft het eerste argument verheven tot de macht bepaald door het tweede argument.

Voor een lijst geeft het de elementen in *lijst1* verheven tot de macht bepaald door de corresponderende elementen in *lijst2*.

In het reële domein gebruiken machten met gebroken exponenten die na vereenvoudiging oneven zijn, de reële waarden. In de complexe modus wordt de imaginaire as gebruikt.

```
4^2 ENTER                                  16
{a,2,c}^{1,b,3} ENTER                      {a 2^b c^3}
```

---

*uitdrukking* ^ *lijst1* ⇒ *lijst*

Geeft *uitdrukking* verheven tot de macht bepaald door de elementen in *lijst1*.

```
p^{a,2,-3} ENTER                           {p^a  p^2  1/p^3}
```

---

*lijst1* ^ *uitdrukking* ⇒ *lijst*

Geeft de elementen in *lijst1* verheven tot de macht bepaald door *uitdrukking*.

```
{1,2,3,4}^-2 ENTER
                                           {1  1/4  1/9  1/16}
```

---

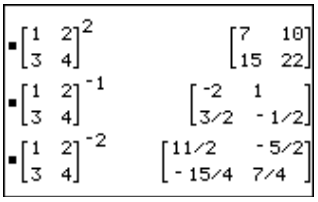
*vierkanteMatrix1* ^ *geheel_getal* ⇒ *matrix*

Geeft *vierkanteMatrix1* verheven tot de macht bepaald door *geheel_getal*.

*vierkanteMatrix1* moet een vierkante matrix zijn.

Indien *geheel_getal* = ⁻1, wordt de inverse matrix berekend.
Indien *geheel_getal* < ⁻1, wordt de inverse matrix verheven tot een passende positieve macht berekend.

```
[1,2;3,4]^2 ENTER
[1,2;3,4]^-1 ENTER
[1,2;3,4]^-2 ENTER
```




## # (indirect) CATALOG

# *varNaamTekenreeks*

Refereert aan de variabele waarvan de naam *varNaamTekenreeks* is. Dit biedt u de mogelijkheid om variabelen in een programma te creëren en te wijzigen met behulp van tekenreeksen.

Programmasegment:

```
   ⋮
:Request "Enter Your Name",str1
:NewFold #str1
   ⋮

   ⋮
:For i,1,5,1
:  ClrGraph
:  Graph i*x
:  StoPic #("pic" & string(i))
:EndFor
   ⋮
```

## ʳ (radiaal) **MATH/Angle menu**

*uitdrukking1*ʳ ⇒ *uitdrukking*
*lijst1*ʳ ⇒ *lijst*
*matrix1*ʳ ⇒ *matrix*

In de hoekmodus Degree vermenigvuldigt dit *uitdrukking1* met 180/π. De hoekmodus Radian geeft *uitdrukking1* in ongewijzigde vorm.

Deze functie biedt u een manier om een hoek in radialen te gebruiken terwijl u in de modus Degree bent. (In de hoekmodus Degree verwachten **sin()**, **cos()**, **tan()** en omzettingen van poolcoördinaten naar rechthoekige coördinaten dat de hoek in graden gegeven is)

**Tip:** gebruik ʳ als u in een functie of programmadefinitie radialen wilt forceren, ongeacht de modus die ingesteld is wanneer de functie of het programma gebruikt wordt.

In de hoekmodus Degree of Radian:

cos((π/4)ʳ) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

cos({0ʳ,(π/12)ʳ,⁻πʳ}) ENTER

$\{1\ \frac{(\sqrt{3}+1)\cdot\sqrt{2}}{4}\ -1\}$

## ° (graad) 2nd [°] **toets**

*uitdrukking*° ⇒ *waarde*
*lijst1*° ⇒ *lijst*
*matrix1*° ⇒ *matrix*

In de hoekmodus Radian geeft het *uitdrukking* vermenigvuldigd met π/180. In de hoekmodus Degree geeft het *uitdrukking* in ongewijzigde vorm.

Deze functie biedt u een manier om een hoek in graden te gebruiken terwijl u in de modus Radian bent. (In de hoekmodus Radian verwachten **sin()**, **cos()**, **tan()** en omzettingen van poolcoördinaten naar rechthoekige coördinaten dat de hoek in radialen gegeven is.)

In de hoekmodus Radian:

cos(45°) ENTER $\frac{\sqrt{2}}{2}$

cos({0,π/4,90°,30.12°}) ◆ ENTER

{1 .707... 0 .864...}

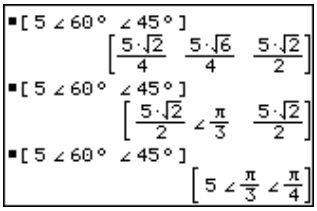
## ∠ (hoek) 2nd [∠] **toets**

[*radius*,∠θ_*hoek*] ⇒ *vector* (invoer in poolcoördinaten)
[*radius*,∠θ_*hoek*,*Z_coördinaat*] ⇒ *vector* (cilindrische invoer)
[*radius*,∠θ_*hoek*,∠ϕ_*hoek*] ⇒ *vector* (sferische invoer)

Geeft coördinaten als een vector, afhankelijk van de instelling van de modus Vector Format: rechthoekig, cilindrisch of sferisch.

[5,∠60°,∠45°] ENTER

In de modus Radian en het vectorformaat ingesteld op:




---

(*grootte* ∠ *hoek*) ⇒ *complexeWaarde* (invoer in poolcoördinaten)

Voert een complexe waarde in de vorm (r∠θ) in poolcoördinaten in. De *hoek* wordt geïnterpreteerd in overeenstemming met de actieve Hoekmodusinstelling.

In de hoekmodus Radian en in de complexe getallenmodus Rectangular:

5+3*i*−(10∠π/4) ENTER

$5-5\cdot\sqrt{2}+(3-5\cdot\sqrt{2})\cdot i$

◆ ENTER $-2.071...-4.071...\cdot i$

## °, ', " 2nd [°] toets (°), 2nd ['] toets ('), 2nd ["] toets (")

*gg°mm'ss.ss"* ⇒ *uitdrukking*

| | |
|---|---|
| *gg* | Een positief of negatief getal |
| *mm* | Een niet-negatief getal |
| *ss.ss* | Een niet-negatief getal |

Geeft *gg*+(*mm*/60)+(*ss.ss*/3600).

Met dit 60-tallige invoerformaat kunt u:

- Een hoek invoeren in graden/minuten/seconden ongeacht de actuele hoekmodus.
- Tijd invoeren in uren/minuten/seconden.

In de hoekmodus Degree:

```
25°13'17.5" ENTER        25.221...
25°30' ENTER                 51/2
```

## ' (onderschei-dingssymbool) 2nd ['] toets

*variabele'*
*variabele"*

Voert een onderscheidingssymbool in in een differentiaalvergelijking. Eén onderscheidingssymbool geeft een differentiaalvergelijking van de eerste orde aan, twee onderscheidingssymbolen geven een differentiaalvergelijking van de tweede orde aan, enz.

```
deSolve(y''=y^(⁻1/2) and y(0)=0
and y'(0)=0,t,y) ENTER
```

$$\frac{2\cdot y^{3/4}}{3}=t$$

## _ (onderstrepingsteken) TI-89: ◆ [_] key TI-92 Plus: 2nd [_] key

*uitdrukking_eenheid*

Geeft *eenheid* van *uitdrukking* aan. Alle eenheidsnamen moeten beginnen met een onderstrepingsteken.

U kunt reeds gedefinieerde eenheden gebruiken of u kunt uw eigen eenheden creëren. Zie het hoofdstuk over constanten en meeteenheden in dit boek voor een lijst van reeds gedefinieerde eenheden. U kunt drukken op:
**TI-89:** 2nd [UNITS]
**TI-92 Plus:** ◆ [UNITS]
om eenheden te selecteren uit een menu of de namen van de eenheden rechtstreeks intypen.

```
3_m▸_ft ENTER        9.842…·_ft
```

**Opmerking:** om ▸ te typen, drukt u op 2nd [▸].

---

*variabele_*

Indien *variabele* geen waarde heeft, wordt deze behandeld alsof deze een complex getal voorstelt. De variabele wordt standaard als reëel behandeld indien _ ontbreekt.

Wanneer *variabele* een waarde heeft, wordt het _ genegeerd en behoudt *variabele* zijn oorspronkelijke gegevenstype.

**Opmerking:** u kunt een complex getal toekennen aan een variabele zonder _ te gebruiken. Voor de beste resultaten in berekeningen als **cSolve()** en **cZeros()**, wordt _ echter aanbevolen.

Aannemend dat z niet gedefinieerd is:

```
real(z) ENTER              z
real(z_) ENTER       real(z_)
imag(z) ENTER              0
imag(z_) ENTER       imag(z_)
```

## ▶ (convert) 2nd [▶] key

*uitdrukking_eenheid1* ▶ *_eenheid2* ⇒ *uitdrukking_eenheid2*

3_m▶_ft ENTER 9.842…·_ft

Converteert een uitdrukking van de ene eenheid naar de andere. De eenheden moeten uit dezelfde categorie komen.

Het _ onderstrepingsteken geeft de eenheden aan. Zie het hoofdstuk over constanten en meeteenheden in dit boek voor een lijst van reeds gedefinieerde eenheden. U kunt drukken op:
**TI-89:** 2nd [UNITS]
**TI-92 Plus:** ◆ [UNITS] om eenheden te selecteren uit een menu of u kunt de namen van de eenheden rechtstreeks intypen.

Voor het _ onderstrepingsteken, bij het rechtstreeks intypen van eenheden, drukt u op:
**TI-89:** ◆ [_]
**TI-92 Plus:** 2nd [_]

**Opmerking:** de ▶ conversie-operator behandelt geen temperatuureenheden. Gebruik hiervoor **tmpCnv()** en **ΔtmpCnv()**.

## 10^() CATALOG

**10^ (***uitdrukking1***)** ⇒ *uitdrukking*
**10^ (***lijst1***)** ⇒ *lijst*

10^(1.5) ENTER 31.622…

10^{0,⁻2,2,a} ENTER $\{1\ \frac{1}{100}\ 100\ 10^a\}$

Geeft 10 tot de macht bepaald door het argument.

Voor een lijst geeft dit 10 verheven tot de macht bepaald door de elementen van *lijst1*.

---

**10^(***vierkanteMatrix1***)** ⇒ *vierkanteMatrix*

10^([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) ENTER

$$\begin{bmatrix} 1.143\ldots E7 & 8.171\ldots E6 & 6.675\ldots E6 \\ 9.956\ldots E6 & 7.115\ldots E6 & 5.813\ldots E6 \\ 7.652\ldots E6 & 5.469\ldots E6 & 4.468\ldots E6 \end{bmatrix}$$

Geeft 10 tot de macht *vierkanteMatrix1*. Dit is *niet* hetzelfde als het berekenen van 10 tot de macht voor ieder element. Voor informatie over de rekenmethode, zie **cos()**.

*vierkanteMatrix 1* moet diagonaliseerbaar zijn. Het resultaat bevat altijd getallen met een drijvende komma.

## $x^{-1}$ CATALOG (^-1)

*uitdrukking1* $x^{-1}$ ⇒ *uitdrukking*
*lijst1* $x^{-1}$ ⇒ *lijst*

Geeft de omgekeerde van het argument.

Voor een lijst geeft het de omgekeerden van de elementen in *lijst1*.

```
3.1^-1 ENTER                                  .322581
{a,4,-.1,x-2}^-1 ENTER
```

$$\left\{\frac{1}{a}\quad \frac{1}{4}\quad -10\quad \frac{1}{x-2}\right\}$$

*vierkanteMatrix1* $x^{-1}$ ⇒ *vierkanteMatrix*

Geeft de inverse van *vierkanteMatrix1*.

*vierkanteMatrix1* moet een niet-singuliere vierkante matrix zijn.

```
[1,2;3,4]^-1 ENTER
[1,2;a,4]^-1 ENTER
```

$$\blacksquare \begin{bmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{bmatrix}^{-1} \qquad \begin{bmatrix}-2 & 1\\ 3/2 & -1/2\end{bmatrix}$$

$$\blacksquare \begin{bmatrix}1 & 2\\ a & 4\end{bmatrix}^{-1} \qquad \begin{bmatrix}\frac{-2}{a-2} & \frac{1}{a-2}\\ \frac{a}{2\cdot(a-2)} & \frac{-1}{2\cdot(a-2)}\end{bmatrix}$$

## | ("with") TI-89: toets I TI-92 Plus: toets 2nd [|]

*uitdrukking* | *Booleaanse uitdrukking1* [*en Booleaanse uitdrukking2*]...[*en Booleaanse uitdrukkingN*]

Het symbool "with" (|) werkt als een binaire operator. De operand links van | is een uitdrukking. De operand rechts van | specificeert één of meer relaties die de vereenvoudiging van de uitdrukking moeten beïnvloeden. Meerdere relaties na | moeten verbonden worden met een logische "and".

De operator "with" levert drie basistypen van functionaliteit: substituties, intervalbeperkingen en uitsluitingen.

```
x+1| x=3 ENTER                                4
x+y| x=sin(y) ENTER                     sin(y)+y
x+y| sin(y)=x ENTER                         x+y
```

Substituties hebben de vorm van een gelijkheid, zoals x=3 of y=sin(x). Om zo effectief mogelijk te zijn, moet het linkerlid een eenvoudige variabele zijn. *uitdrukking* | *variabele* = *waarde* zal *waarde* substitueren voor *variabele* iedere keer dat *variabele* voorkomt in *uitdrukking*.

```
x^3-2x+7→f(x) ENTER                          Done
f(x)| x=√(3) ENTER                          √3 + 7
(sin(x))^2+2sin(x)-6| sin(x)=d
ENTER
                                        d²+2d-6
solve(x^2-1=0,x)|x>0 and x<2 ENTER
                                            x = 1
√(x)*√(1/x)|x>0 ENTER                           1
√(x)*√(1/x) ENTER                        √(1/x)·√x
solve(x^2-1=0,x)| x≠1 ENTER                 x = -1
```

Intervalbeperkingen hebben de vorm van één of meer ongelijkheden, verbonden door logische "and" operatoren. Intervalbeperkingen maken ook vereenvoudiging mogelijk die anders ongeldig zouden zijn of onmogelijk te berekenen.

Uitsluitingen gebruiken de operator "is-niet-gelijk-aan" (/= of ≠) om een specifieke waarde uit te sluiten. Ze worden op de eerste plaats gebruikt om een exacte oplossing uit te sluiten bij het gebruik van **cSolve()**, **cZeros()**, **fMax()**, **fMin()**, **solve()**, **zeros()**, etc.

## → (opslaan) STO▸ toets

*uitdrukking* → *var*
*lijst* → *var*
*matrix* → *var*
*uitdrukking* → *fun_Naam(parameter1,...)*
*lijst* → *fun_Naam(parameter1,...)*
*matrix* → *fun_Naam(parameter1,...)*

Indien de variabele *var* niet bestaat, wordt *var* gemaakt en geïnitialiseerd met *uitdrukking*, *lijst*, of *matrix*.

Indien *var* reeds bestaat en niet geblokkeerd of beschermd is, wordt de inhoud vervangen door *uitdrukking*, *lijst*, of *matrix*.

**Tip:** indien u van plan bent symbolische berekeningen uit te voeren met niet-gedefinieerde variabelen, vermijd dan iets op te slaan in veel gebruikte een-letterige variabelen zoals a, b, c, x, y, z, etc.

```
π/4→myvar ENTER                    π/4
2cos(x)→Y1(x) ENTER                Done
{1,2,3,4}→Lst5 ENTER               {1 2 3 4}
[1,2,3;4,5,6]→MatG ENTER           [1 2 3; 4 5 6]
"Hello"→str1 ENTER                 "Hello"
```

## ◉ (comment.) Program Editor/Control menu of

**TI-89: ◆ ) toets tTI-92 Plus: 2nd X toets**

◉ [*tekst*]

◉ verwerkt *tekst* als een commentaarregel, die gebruikt kan worden om programma-instructies van opmerkingen te voorzien.

◉ kan aan het begin van de regel of op een willekeurige plek op de regel staan. Alles wat rechts van ◉ staat, tot aan het eind van de regel, is commentaar.

Programmasegment:

```
  ⋮
:◉ Get 10 points from the Graph
   screen
:For i,1,10 ◉ This loops 10 times
  ⋮
```

## 0b, 0h

**TI-89: toetsen 0 alpha [B]** **TI-92 Plus: toetsen 0 B**
**TI-89: toetsen 0 alpha [H]** **TI-92 Plus: toetsen 0 H**

**0b** *binair getal*
**0h** *zestientallig getal*

Geeft respectievelijk een binair of zestientallig getal aan. Om een binair of zestientallig getal in te voeren, moet u 0b of 0h invoeren, ongeacht de ingestelde talstelselmodus. Zonder een voorvoegsel wordt een getal behandeld als een decimaalgetal (10-tallig).

Het resultaat wordt weergegeven volgens de ingestelde talstelselmodus.

In de talstelselmodus Dec:

```
0b10+0hF+10 ENTER                  27
```

In de talstelselmodus Bin:

```
0b10+0hF+10 ENTER                  0b11011
```

In de talstelselmodus Hex:

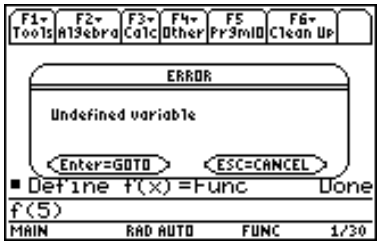
```
0b10+0hF+10 ENTER                  0h1B
```

# Naslaginformatie

B


TI-89 / TI-92 Plus Foutmeldingen ..... 542
Modi ..... 550
TI-89 / TI-92 Plus tekencodes ..... 555
TI-89 toetscodes ..... 556
TI-92 Plus toetscodes ..... 559
Complexe getallen invoeren ..... 563
Informatie over de nauwkeurigheid ..... 566
Systeemvariabelen en gereserveerde namen ..... 567
EOS (Equation Operating System) volgorde van bewerkingen ..... 568
Regressieformules ..... 570
Hoogtelijnen en algoritmen voor het maken van een impliciet plot ..... 572
De methode Runge-Kutta ..... 573


Deze bijlage bevat een uitgebreide lijst met foutmeldingen en tekencodes van de TI-89 / TI-92 Plus. Daarnaast bevat deze bijlage informatie over hoe bepaalde berekeningen van de TI-89 / TI-92 Plus worden uitgevoerd.




Voor aanvullende informatie, zie Bijlage C. Wanneer u bijvoorbeeld problemen heeft met het werken met de TI-89 / TI-92 Plus, kunt u in de sectie “Bij problemen” in Bijlage C aanwijzingen vinden die u kunnen helpen bij het oplossen van het probleem.

# TI-89 / TI-92 Plus Foutmeldingen

Dit gedeelte geeft een overzicht van foutmeldingen die weergegeven kunnen worden wanneer invoerfouten of interne fouten optreden. Het nummer links van iedere foutmelding staat voor een intern foutnummer dat niet wordt weergegeven. Als de fout zich voordoet in een blok Try...EndTry wordt het nummer van de fout opgeslagen onder de systeem-variabele *errornum*, als de fout zich voordoet in een blok. Het grootste gedeelte van de foutmeldingen spreekt voor zich en vereist geen verdere uitleg. Voor een aantal foutmeldingen is echter aanvullende informatie toegevoegd.

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| 10 | **A function did not return a value** *(Een functie heeft geen waarde opgeleverd)* |
| 20 | **A test did not resolve to TRUE or FALSE** *(Een test werd niet opgelost naar TRUE of FALSE)*<br>In het algemeen kunnen niet-gedefinieerde variabelen niet vergeleken worden. De test If a<b zal deze fout bijvoorbeeld veroorzaken als óf a óf b niet gedefinieerd is op het moment dat het If-voorschrift wordt uitgevoerd. |
| 30 | **Argument cannot be a folder name** *(Argument kan niet de naam van een map zijn)* |
| 40 | **Argument error** *(Argumentfout)* |
| 50 | **Argument mismatch** *(Verkeerde combinatie van argumenten)*<br>Twee of meer argumenten moeten van hetzelfde type zijn. Bijvoorbeeld: **PtOn** *uitdrukking1*,*uitdrukking2* en **PtOn** *lijst1*,*lijst2* zijn beide geldig, maar **PtOn** *uitdrukking*,*lijst* is een verkeerde combinatie. |
| 60 | **Argument must be a Boolean expression or integer** *(Argument moet een Booleaanse uitdrukking geheel getal zijn)* |
| 70 | **Argument must be a decimal number** *(Argument moet een decimaal getal zijn)* |
| 80 | **Argument must be a label name** *(Argument moet een labelnaam zijn)* |
| 90 | **Argument must be a list** *(Argument moet een lijst zijn)* |
| 100 | **Argument must be a matrix** *(Argument moet een matrix zijn)* |
| 110 | **Argument must be a Pic** *(Argument moet een plaatje zijn)* |
| 120 | **Argument must be a Pic or string** *(Argument moet een plaatje of een tekenreeks zijn)* |
| 130 | **Argument must be a string** *(Argument moet een tekenreeks zijn)* |
| 140 | **Argument must be a variable name** *(Argument moet een variabelenaam zijn)*<br>Bijvoorbeeld, DelVar 12 is ongeldig omdat een getal geen variabelenaam kan zijn. |
| 150 | **Argument must be an empty folder name** *(Argument moet de naam zijn van een lege map)* |

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| 160 | **Argument must be an expression** *(Argument moet een uitdrukking zijn)*<br>Bijvoorbeeld, zeros(2x+3=0,x) is ongeldig omdat het eerste argument een vergelijking is. |
| 161 | **ASAP or Exec string too long** *(ASAP of Exsc tekenreeks is te lang)* |
| 163 | **Attribute (8-digit number) of object (8-digit number) not found** *(Attribuut (getal van 8 cijfers of object (getal van 8 cijfers( niet gevonden)* |
| 165 | **Batteries too low for sending/receiving product code** *(Batterijen geven niet genoeg spanning om codes te zenden of te ontvangen)*<br>Installeer nieuwe batterijen voor u productsoftware (basecode) zendt of ontvangt. |
| 170 | **Bound** *(Grens)*<br>Voor de interactieve wiskundige bewerkingen bij grafieken, zoals 2:Zero, moet de ondergrens lager zijn dan de bovengrens om het zoekinterval te definiëren. |
| 180 | **Break** *(Pauze)*<br>De [ON] toets werd ingedrukt gedurende een lange berekening of gedurende de uitvoer van een programma. |
| 185 | **Checksum error** *(Fout in het controletotaal)* |
| 190 | **Circular definition** *(Cyclische definitie)*<br>Deze melding wordt weergegeven om te voorkomen dat het geheugen uitgeput raakt tijdens een oneindige substitutie van variabelewaarden gedurende een vereenvoudiging. Bijvoorbeeld, a+1→a waar a een niet-gedefinieerde variabele is, zal deze fout veroorzaken. |
| 200 | **Constraint expression invalid** *(Beperkende uitdrukking is ongeldig)*<br>Bijvoorbeeld, solve(3x^2− 4=0, x) \| x<0 or x>5 zal deze foutmelding veroorzaken omdat de beperking gescheiden is door “of” en niet door “en”. |
| 210 | **Data type** *(Gegevenstype)*<br>Een argument is van het verkeerde gegevenstype. |
| 220 | **Dependent Limit** *(Afhankelijke limiet)*<br>Een integratiegrens is afhankelijk van de integratievariabele. Bijvoorbeeld, ∫(x^2,x,1,x) wordt niet toegestaan. |
| 225 | **Diff Eq setup** *(Diff Eq installatie)* |
| 230 | **Dimension** *(Dimensie)*<br>Een lijst- of matrixindex is niet geldig. Bijvoorbeeld, als de lijst {1,2,3,4} opgeslagen is onder L1, dan is L1[5] een dimensie-fout omdat L1 slechts uit vier elementen bestaat. |
| 240 | **Dimension mismatch** *(Verkeerde combinatie van dimensies)*<br>Twee of meer argumenten moeten dezelfde dimensies hebben. Bijvoorbeeld, [1,2]+[1,2,3] is een verkeerde combinatie van dimensies omdat de matrices een verschillend aantal elementen hebben. |
| 250 | **Divide by zero** *(Delen door nul)* |

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| 260 | **Domain error** *(Domeinfout)*<br>Een argument moet in een gespecificeerd domein liggen. Bijvoorbeeld: ans(100) is niet geldig omdat het argument voor **ans()** in het bereik 1–99 moet liggen. |
| 270 | **Duplicate variable name** *(Kopie variabelenaam)* |
| 280 | **Else and ElsIf invalid outside of If..EndIf block** *(Else en Elsif zijn ongeldig buiten het blok If…EndIf)* |
| 290 | **EndTry is missing the matching Else statement** *(Endtry mist het overeenkomende Else-voorschrift)* |
| 295 | **Excessive iteration** *(Te veel iteratiestappen)* |
| 300 | **Expected 2 or 3-element list or matrix** *(Verwacht lijst of matrix met 2 of 3 elementen)* |
| 307 | **Flash application extension (function or program) not found** *(Flash-stoepassing uitbreiding (functie of programma) niet gevonden)* |
| 308 | **Flash application not found** *(Flash-toepassing niet gevonden)* |
| 310 | **First argument of nSolve must be a univariate equation** *(Eerste argument van nSolve moet een vergelijking in één variabele zijn)*<br>Het eerste argument moet een vergelijking zijn en de vergelijking kan naast de bedoelde variabele geen variabele zonder waarde bevatten. Bijvoorbeeld: nSolve(3x^2−4=0, x) is een geldige vergelijking; Maar nSolve(3x^2−4, x) is geen vergelijking en nSolve(3x^2−y=0,x) is geen vergelijking met één variabele, omdat y geen waarde heeft in dit voorbeeld. |
| 320 | **First argument of solve or cSolve must be an equation or inequality** *(Eerste argument van solve of cSolve moet een vergelijking of ongelijkheid zijn)*<br>Bijvoorbeeld: solve(3x^2−4, x) is ongeldig want het eerste argument is geen vergelijking. |
| 330 | **Folder** *(Map)*<br>In het menu VAR-LINK werd een poging gedaan om een variabele op te slaan in een niet-bestaande map. |
| 335 | **Graph functions y1(x)...y99(x) not available in Diff Equations mode** *(Het plotten van functies y1(x)…y99(x) is niet beschikbaar in de modus Diff Equations)* |
| 345 | **Inconsistent units** *(inconsequente eenheden)* |
| 350 | **Index out of range** *(Index valt buiten het bereik)* |
| 360 | **Indirection string is not a valid variable name** *(De indirecte tekenreeks is geen geldige variabelenaam)* |
| 380 | **Invalid ans()** *(Ongeldig antwoord() )* |
| 390 | **Invalid assignment** *(Ongeldige toekenning)* |
| 400 | **Invalid assignment value** *(De waarde die toegekend werd is ongeldig)* |

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| 405 | **Invalid axes** *(Ongeldige assen)* |
| 410 | **Invalid command** *(Ongeldige opdracht)* |
| 420 | **Invalid folder name** *(Ongeldige mapnaam)* |
| 430 | **Invalid for the current mode settings** *(Ongeldig voor de actuele modusinstelling)* |
| 440 | **Invalid implied multiply** *(Ongeldige impliciete vermenigvuldiging)*<br>Bijvoorbeeld: x(x+1) is ongeldig, aangezien x∗ (x+1) de correcte syntax is. Dit is om verwarring te vermijden tussen impliciete vermenigvuldiging en functie-aanroepen. |
| 450 | **Invalid in a function or current expression** *(Ongeldig in een functie of in de actuele uitdrukking)*<br>Alleen bepaalde opdrachten zijn geldig in een door de gebruiker gedefinieerde functie. Zowel invoer in de Window Editor, Table Editor, Data/Matrix Editor en Solver, als systeemvragen zoals Lower Bound kunnen geen opdrachten of dubbele punt (:) bevatten. Zie hoofdstuk 5: “Door de gebruiker gedefinieerde functies maken en evalueren”. |
| 460 | **Invalid in Custom..EndCustm block** *(Ongeldig in het blok Custom..EndCustm)* |
| 470 | **Invalid in Dialog..EndDlog block** *(Ongeldig in het blok Dialog..EndDlog)* |
| 480 | **Invalid in Toolbar..EndTBar block** *(Ongeldig in het blok Toolbar..EndTBar)* |
| 490 | **Invalid in Try..EndTry block** *(Ongeldig in het blok Try..EndTry)* |
| 500 | **Invalid label** *(Ongeldig label)*<br>Voor labelnamen zijn dezelfde regels van toepassing als voor het benoemen van variabelen. |
| 510 | **Invalid list or matrix** *(Ongeldige lijst of matrix)*<br>Bijvoorbeeld: een lijst in een lijst zoals {2,{3,4}} is niet geldig. |
| 520 | **Invalid outside Custom..EndCustm or ToolBar..EndTbar blocks** *(Ongeldig buiten de blokken Custom..EndCustm of ToolBar..EndTbar)*<br>Bijvoorbeeld: er is geprobeerd om de opdracht **Item** te gebruiken buiten een **Custom** of **ToolBar** structuur. |
| 530 | **Invalid outside Dialog..EndDlog, Custom..EndCustm, or ToolBar..EndTBar blocks** *(Ongeldig buiten de blokken Dialog..EndDlog, Custom..EndCustm, of ToolBar..EndTBar)*<br>Bijvoorbeeld: er is geprobeerd om de opdracht Title te gebruiken buiten een **Dialog**, **Custom**, of **ToolBar** structuur. |
| 540 | **Invalid outside Dialog..EndDlog block** *(Ongeldig buiten het blok Dialog..EndDlog)*<br>Bijvoorbeeld: er is geprobeerd om de opdracht **DropDown** te gebruiken buiten een **Dialog** structuur. |
| 550 | **Invalid outside function or program** *(Ongeldig buiten een functie of programma)*<br>Een aantal opdrachten zijn niet geldig buiten een programma of een functie. Bijvoorbeeld: Local kan niet gebruikt worden buiten een programma of functie. |

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| 560 | **Invalid outside Loop..EndLoop, For..EndFor, or While..EndWhile blocks** *(Ongeldig buiten de blokken Loop..EndLoop, For..EndFor, of While..EndWhile)*<br>Bijvoorbeeld: de opdracht **Exit** is alleen geldig binnen deze lus-blokken. |
| 570 | **Invalid pathname** *(Ongeldige padnaam)*<br>Bijvoorbeeld: \\var is ongeldig. |
| 575 | **Invalid polar complex** *(Ongeldig stelsel met poolcoördinaten)* |
| 580 | **Invalid program reference** *(Ongeldige programmaverwijzing)*<br>Binnen functies of uitdrukkingen kan niet verwezen worden naar programma's, zoals in 1+p(x), waar p een programma is. |
| 590 | **Invalid syntax block** *(Ongeldig syntaxblok)*<br>Een blok **Dialog..EndDlog** is leeg of heeft meer dan één titel. Een blok **Custom..EndCustm** kan geen PIC-variabelen bevatten en de gegevens moeten voorafgegaan worden door een titel. Een blok **Toolbar..EndTBar** moet een tweede argument hebben indien er geen gegevens volgen; of de gegevens moeten een tweede argument hebben en voorafgegaan worden door een titel. |
| 600 | **Invalid table** *(Ongeldige tabel)* |
| 605 | **Invalid use of units** *(Ongeldig gebruik van eenheden)* |
| 610 | **Invalid variable name in a Local statement** *(Ongeldige variabelenaam in een opdracht Local)* |
| 620 | **Invalid variable or function name** *(Ongeldige variabele- of functienaam)* |
| 630 | **Invalid variable reference** *(Ongeldige variabeleverwijzing)* |
| 640 | **Invalid vector syntax** *(Ongeldige vectorsyntax)* |
| 650 | **Link transmission** *(Verbinding gegevensoverdracht)*<br>Een gegevensoverdracht tussen twee apparaten is niet uitgevoerd. Controleer of de verbindingskabel tussen de twee apparaten goed is aangesloten. |
| 665 | **Matrix not diagonalizable** *(Matrix is niet diagnosticeerbaar)* |
| 670<br>673 | **Memory** *(Geheugen)*<br>De berekening vroeg meer geheugen dan op dat moment beschikbaar was. Indien u deze foutmelding krijgt wanneer u een groot programma draait, kan het nodig zijn dat u het programma opdeelt in kleinere, aparte programma's of functies (waarbij het ene programma het andere oproept). |
| 680 | **Missing (** *( ( ontbreekt)* |

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| 690 | **Missing )** *( ) ontbreekt)* |
| 700 | **Missing "** *( " ontbreekt)* |
| 710 | **Missing ]** *( ] ontbreekt)* |
| 720 | **Missing }** *( } ontbreekt)* |
| 730 | **Missing start or end of block syntax** *(Begin of einde van een bloksyntax ontbreekt)* |
| 740 | **Missing Then in the If..EndIf block** *(Then in het blok If..EndIF ontbreekt)* |
| 750 | **Name is not a function or program** *(Naam is geen functie of programma)* |
| 765 | **No functions selected** *(Er zijn geen functies geselecteerd)* |
| 780 | **No solution found** *(Geen oplossing gevonden)*<br>Het gebruik van de interactieve wiskundige functies (F5:Math) in de toepassing Graph, kan deze fout veroorzaken. Bijvoorbeeld: wanneer u het buigpunt van de parabool $y1(x)=x^2$ probeert te vinden, dat niet bestaat, zal deze foutmelding worden weergegeven. |
| 790 | **Non-algebraic variable in expression** *(Niet-algebraïsche variabele in de uitdrukking)*<br>Wanneer a de naam is van een PIC, GDB, MAC, FIG, etc., dan is a+1 ongeldig. Gebruik een andere variabelenaam in de uitdrukking of verwijder de variabele. |
| 800 | **Non-real result** *(Geen reëel resultaat)*<br>Bijvoorbeeld: als het apparaat zich in de instelling REAL van de modus Complex Format bevindt, dan is ln(⁻2) ongeldig. |
| 810 | **Not enough memory to save current variable. Please delete unneeded variables on the Var-Link screen and re-open editor as current OR re-open editor and use F1 8 to clear editor.** *(Niet genoeg geheugen om de actuele variabele te bewaren. Verwijder onnodige variabelen in het scherm Var-Link en open de editor opnieuw als de actuele editor of open de editor opnieuw en gebruik F1 8 om de editor te wissen)*<br>Deze foutmelding wordt veroorzaakt zeer kleine geheugencapaciteit van de Data/Matrix editor. |
| 830 | **Overflow** *(Overschrijding van de grenzen)* |
| 840 | **Plot setup** *(Plotinstelling)* |

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| 850 | **Program not found** *(Programma niet gevonden)*<br>Een programmaverwijzing binnen een ander programma kon niet gevonden worden op het aangegeven pad gedurende de uitvoering. |
| 860 | **Recursion is limited to 255 calls deep** *(Recursie is beperkt tot een diepte van 255 oproepen)* |
| 870 | **Reserved name or system variable** *(Gereserveerde naam of een systeemvariabele)* |
| 875 | **ROM-resident routine not available** *(Routine uit het ROM niet beschikbaar)* |
| 880 | **Sequence setup** *(Rij-instelling)* |
| 885 | **Signature error** *(Handtekening fout)* |
| 890 | **Singular matrix** *(Singulaire matrix)* |
| 895 | **Slope fields need one selected function and are used for 1st-order equations only** *(Lijnelementvelden hebben één geselecteerde functie nodig en worden alleen voor vergelijkingen van de eerste orde gebruikt)* |
| 900 | **Stat** *(Statistiek)* |
| 910 | **Syntax** *(Syntax)*<br>De syntax van de invoer is onjuist. Bijvoorbeeld: x+– y (x plus minus y) is ongeldig, terwijl x+ ⁻ y (x plus negatieve y) correct is. |
| 930 | **Too few arguments** *(Te weinig argumenten)*<br>De uitdrukking of vergelijking mist één of meer argumenten. Bijvoorbeeld: *d*(f(x)) is ongeldig, terwijl *d*(f(x),x) de correcte syntax is. |
| 940 | **Too many arguments** *(Te veel argumenten)*<br>De uitdrukking of vergelijking bevat een te groot aantal argumenten en kan niet uitgewerkt worden. |
| 950 | **Too many subscripts** *(Te veel indices)* |
| 955 | **Too many undefined variables** *(Te veel niet-gedefinieerde variabelen)* |
| 960 | **Undefined variable** *(Niet-gedefinieerde variabele)* |
| 965 | **Unlicensed product software or Flash application** *(Ongeldige productsoftware of Flash-toepassing)* |
| 970 | **Variable in use so references or changes are not allowed** *(Variabele is in gebruik, hierdoor zijn verwijzingen of veranderingen niet toegestaan)* |
| 980 | **Variable is locked or protected** *(Variabele is geblokkeerd of beschermd)* |
| 990 | **Variable name is limited to 8 characters** *(Variabelenaam is beperkt tot 8 tekens)* |
| 1000 | **Window variables domain** *(Domein van de venstervariabelen)* |
| 1010 | **Zoom** *(Zoom)* |

| Fout-nummer | Omschrijving |
|---|---|
| | **Warning: ∞^0 or undef^0 replaced by 1** *(Waarschuwing: ∞^0 of undef^0 is vervangen door 1)* |
| | **Warning: 0^0 replaced by 1** *(Waarschuwing: 0^0 is vervangen door 1)* |
| | **Warning: 1^∞ or 1^undef replaced by 1** *(Waarschuwing: 1^∞ of 1^undef is vervangen door 1)* |
| | **Warning: cSolve might specify more zeros** *(Waarschuwing: cSolve zou meer nulpunten kunnen specificeren)* |
| | **Warning: May produce false equation** *(Waarschuwing: zou een onware vergelijking kunnen opleveren)* |
| | **Warning: Expected finite real integrand** *(Waarschuwing: verwacht eindige reële integrant)* |
| | **Warning: May not be fully simplified** *(Waarschuwing: zou niet volledig vereenvoudigd kunnen zijn)* |
| | **Warning: More solutions may exist** *(Waarschuwing: er bestaan mogelijk meer oplossingen)* |
| | **Warning: May introduce false solutions** *(Waarschuwing: zou onware oplossingen kunnen invoeren)* |
| | **Warning: Operation may lose solutions** *(Waarschuwing: bewerking zou oplossingen kunnen verliezen)* |
| | **Warning: Requires & returns 32 bit value** *(Waarschuwing: vereist & geeft een 32-bits waarde)* |
| | **Warning: Overflow replaced by ∞ or ¯∞** *(Waarschuwing: overschrijding vervangen door ∞ of ¯∞)* |
| | **Warning: Questionable accuracy** *(Waarschuwing: twijfelachtige nauwkeurigheid)* |
| | **Warning: Questionable solution** *(Waarschuwing: twijfelachtige oplossing)* |
| | **Warning: Solve may specify more zeros** *(Waarschuwing: Solve zou meer nulpunten kunnen geven)* |
| | **Warning: Trig argument too big to reduce** *(Waarschuwing: het argument van de goniometrische functie is te groot om te kunnen vereenvoudigen)* |

In dit deel vindt u een beschrijving van de modi van de TI-89 / TI-92 Plus en een lijst met de mogelijke instellingen van iedere modus. Deze modusinstellingen worden weergegeven wanneer u op MODE drukt.

## Graph

Specificeert het type grafiek dat u kunt tekenen.

| | |
|---|---|
| 1:FUNCTION | functies van de vorm y(x) (hoofdstuk 6) |
| 2:PARAMETRIC | x(t) en y(t) parametervoorstellingen (hoofdstuk 7) |
| 3:POLAR | r(θ) vergelijkingen in poolcoördinaten (hoofdstuk 8) |
| 4:SEQUENCE | u(n) rijen (hoofdstuk 10) |
| 5:3D | z(x,y) 3D vergelijkingen (hoofdstuk 11) |
| 6:DIFF EQUATIONS | y'(t) differentiaalvergelijkingen (hoofdstuk 11) |

**Opmerking:** als u een gesplitst scherm gebruikt met Number of Graphs = 2, dan is Graph voor het bovenste of linker gedeelte en Graph 2 voor het onderste of rechter gedeelte van het scherm.

## Current Folder

Specificeert de actuele map. U kunt meerdere mappen instellen met unieke configuraties van variabelen, grafiekbestanden, programma's, etc.

***Opmerking:*** *raadpleeg hoofdstuk 5 voor gedetailleerde informatie over het gebruik van mappen.*

| | |
|---|---|
| 1:main | Standaardmap, steeds aanwezig in de TI-89 / TI-92 Plus. |
| 2: — (custom folders) | Andere mappen zijn alleen beschikbaar als ze gemaakt zijn door een gebruiker. |

## Display Digits

Selecteert het aantal cijfers. Deze decimaalinstellingen beïnvloeden alleen hoe de resultaten worden weergegeven—u kunt een getal in ieder willekeurige vorm invoeren.

De TI-89 / TI-92 Plus bewaart intern decimale getallen met 14 significante cijfers. Deze getallen worden voor weergavedoeleinden echter afgerond tot een maximum van 12 significante cijfers.

| | |
|---|---|
| 1:FIX 0<br>2:FIX 1<br>…<br>D:FIX 12 | Resultaten worden altijd weergegeven met het geselecteerde aantal cijfers achter de komma. |
| E:FLOAT | Het aantal plaatsen achter de komma varieert, afhankelijk van het resultaat. |
| F:FLOAT 1<br>G:FLOAT 2<br>…<br>Q:FLOAT 12 | Als het gedeelte bestaande uit de gehele getallen meer dan het geselecteerde aantal cijfers bevat, dan wordt het resultaat afgerond en weergegeven in de wetenschappelijke notatie.<br><br>Bijvoorbeeld in FLOAT 4:<br>12345. wordt weergegeven als 1,235E4 |

## Angle

Specificeert de eenheden waarin hoeken worden geïnterpreteerd en weergegeven, in goniometrische functies en conversies met pool- of rechthoekige coördinaten.

| |
|---|
| 1:RADIAN |
| 2:DEGREE |

## Exponential Format

Specificeert welke notatievorm gebruikt moet worden. Deze vorm beïnvloedt alleen hoe een resultaat weergegeven wordt; u kunt een getal invoeren in iedere willekeurige vorm. Numerieke antwoorden kunnen weergegeven worden tot een maximum van 12 cijfers en met een exponent van 3 cijfers.

| | |
|---|---|
| 1:NORMAL | Drukt getallen uit in een standaardvorm.<br>Bijvoorbeeld: 12345.67 |
| 2:SCIENTIFIC | Drukt getallen uit in twee gedeelten:<br>• De weergave van de significante cijfers met één cijfer links van het decimaalteken.<br>• De macht van 10, weergegeven rechts van E.<br>Bijvoorbeeld: 1.234567E4 betekent $1.234567 \times 10^4$ |
| 3:ENGINEERING | Gelijk aan wetenschappelijke notatie. Echter:<br>• Het getal mag één, twee of drie cijfers voor het decimaalteken hebben.<br>• De exponent tot de macht van 10 is een veelvoud van drie.<br>Bijvoorbeeld: 12.34567E3 betekent $12.34567 \times 10^3$ |

**Opmerking**: als u NORMAL kiest maar het antwoord niet kan worden weergegeven in het aantal cijfers dat geselecteerd is in Display Digits, dan geeft de TI-89 / TI-92 Plus het antwoord weer in de wetenschappelijke notatie. Als Display Digits = FLOAT, dan zal de wetenschappelijke notatie gebruikt worden voor exponenten van 12 of meer en voor exponenten van − 4 of minder.

## Complex Format

Specificeert of er complexe resultaten weergegeven moeten worden en, zo ja, in welke vorm.

| | |
|---|---|
| 1:REAL | Berekent geen complexe resultaten. (Als een resultaat een complex getal is en de invoer bevat niet de complexe eenheid ***i***, dan wordt er een foutmelding gegeven.) |
| 2:RECTANGULAR | Geeft complexe getallen weer in de vorm: a+b***i*** |
| 3:POLAR | Geeft complexe getallen weer in de vorm: $re^{i\theta}$ |

## Vector Format

Bepaalt hoe vectoren bestaande uit 2 elementen en 3 elementen worden weergegeven. U kunt vectoren invoeren in elk van de coördinatenstelsels.

| | |
|---|---|
| 1:RECTANGULAR | Coördinaten zijn uitgedrukt in x, y, en z. Bijvoorbeeld: [3,5,2] stelt x = 3, y = 5, en z = 2 voor. |
| 2:CYLINDRICAL | Coördinaten zijn uitgedrukt in r, θ, en z. Bijvoorbeeld: [3,∠45,2] stelt r = 3, θ = 45, en z = 2 voor. |
| 3:SPHERICAL | Coördinaten zijn uitgedrukt in r, θ, en ϕ. Bijvoorbeeld: [3, ∠45, ∠90] stelt r = 3, θ = 45 en ϕ = 90 voor. |

## Pretty Print

Bepaalt hoe de resultaten worden weergegeven op het basisscherm.

| | |
|---|---|
| 1:OFF | Resultaten worden weergegeven in een lineaire, één-dimensionale vorm.<br>Bijvoorbeeld: π^2, π/2, of √((x-3)/x) |
| 2:ON | Resultaten worden weergegeven in conventionele wiskundige vorm.<br>Bijvoorbeeld: $\pi^2$, $\frac{\pi}{2}$, of $\sqrt{\frac{x-3}{x}}$ |

**Opmerking:** zie “De opmaak van weergegeven resultaten” in hoofdstuk 2, voor een complete beschrijving van deze instellingen.

## Split Screen

Hiermee kunt u het scherm in twee gedeelten splitsen. U kunt bijvoorbeeld een grafiek weergeven en op hetzelfde moment de Y= Editor zien (hoofdstuk 14).

| | |
|---|---|
| 1:FULL | Het scherm is niet gesplitst. |
| 2:TOP-BOTTOM | De toepassingen worden getoond in twee schermen boven elkaar. |
| 3:LEFT-RIGHT | De toepassingen worden getoond in twee schermen naast elkaar. |

Om te bepalen hoe en wat voor informatie wordt weergegeven op een gesplitst scherm, deze modus gebruiken in combinatie met andere modi zoals Split 1 App, Split 2 App en Number of Graphs en Split Screen Ratio. (Split Screen Ratio is alleen beschikbaar op de TI-92 Plus.).

**Split 1 App en Split 2 App**

Specificeert welke toepassing wordt weergegeven op het scherm.

- Bij een heel scherm is alleen Split 1 App is actief.
- Bij een gesplitst scherm is Split 1 App de toepassing voor het bovenste of linker gedeelte van het scherm en Split 2 App voor het onderste of rechter gedeelte van het scherm.

De beschikbare toepassingen zijn diegene die in een lijst worden weergegeven wanneer u op ⊙ drukt in de schermmodus Page 2 of wanneer u op [APPS] drukt. U moet in ieder scherm een andere toepassing hebben tenzij u in de modus 2-graph bent.

**Number of Graphs**

Specificeert of beide gedeelten van een gesplitst scherm tegelijkertijd een grafiek weer kunnen geven.

| | |
|---|---|
| 1 | Alleen één gedeelte kan grafieken weergeven. |
| 2 | Beide gedeelten kunnen een onafhankelijk grafisch scherm weergeven (instelling Graph of Graph 2) met onafhankelijke instellingen. |

**Graph 2**

Specificeert het type grafiek dat u kunt tekenen als tweede grafiek van een gesplitst scherm. Dit is alleen actief als Number of Graphs = 2. In deze twee-grafieken instelling stelt Graph het type grafiek voor het bovenste of linker gedeelte van het scherm in en Graph 2 stelt het onderste of rechter gedeelte van het scherm in. De bechikbare keuzen zijn dezelfde als voor Graph.

**Split Screen Ratio (alleen TI–92 Plus)**

Specificeert de verhouding tussen de afmetingen van de twee delen van een gesplitst scherm.

| | |
|---|---|
| 1:1 | Het scherm wordt in gelijke delen gesplitst. |
| 1:2 | Het onderste of rechter gedeelte is ongeveer twee maal zo groot als het bovenste of linker gedeelte. |
| 2:1 | Het bovenste of linker gedeelte is ongeveer twee maal zo groot als het onderste of rechter gedeelte. |

**Exact/Approx**

Specificeert hoe gebroken en symbolische uitdrukkingen berekend en weergegeven worden. Door gebroken en symbolische vormen in de instelling EXACT te houden verhoogt de TI-89 / TI-92 Plus de nauwkeurigheid door de meeste numerieke afrondingsfouten uit te schakelen.

| | |
|---|---|
| 1:AUTO | Gebruikt in de meeste gevallen de instelling EXACT. Wanneer de invoer echter een decimaalteken bevat, wordt APPROXIMATE gebruikt. |
| 2:EXACT | Geeft resultaten met niet-gehele getallen weer in hun gebroken of symbolische vorm. |
| 3:APPROXIMATE | Geeft numerieke resultaten weer in een vorm met een drijvende komma. |

**Opmerking:** zie “Opmaak van weergegeven resultaten” in hoofdstuk 2 voor een complete beschrijving van deze instellingen.

**Base**

Voor het uitvoeren van berekeningen met getallen in decimale, binaire of hexadecimale vorm.

| | |
|---|---|
| 1:DEC | Decimale getallen worden geschreven met 0 - 9 in het 10-tallig stelsel |
| 2:HEX | Hexadecimale getallen worden geschreven met 0 - 9 en A - F in het 16-tallig stelsel. |
| 3:BIN | Binaire getallen worden geschreven met 0 en 1 in het 2-tallig stelsel. |

**Unit System**

Hiermee kunt u een eenheid invoeren voor waarden in een uitdrukking, zoals 6_m * 4_m of 23_m/_s * 10_s, waarden van de ene eenheid naar de andere converteren binnen dezelfde categorie en uw persoonlijk gedefinieerde eenheden creëren.

| | |
|---|---|
| 1:SI | Selecteert SI voor het metrieke maatstelsel |
| 2:ENG/US | Selecteert ENG/US voor het niet-metrieke maatstelsel |
| 3:CUSTOM | Hier kunt u door de gebruiker gekozen standaardeenheden selecteren. |

**Custom Units**

Lets you select custom defaults. This mode is dimmed until you select Unit System, 3:CUSTOM.

**Language**

Hiermee kunt u de TI-89 / TI-92 Plus in één of meer talen lokaliseren, afhankelijk van welke Flash-taaltoepassingen er geïnstalleerd zijn.

| | |
|---|---|
| 1:English | Standaardtaal die deel uitmaakt van de TI-89 / TI-92 Plus basiscode. |
| 2: — (language Flash applications) | Andere talen zijn alleen beschikbaar indien de betreffende Flash-taaltoepassingen geïnstalleerd zijn. |

# TI-89 / TI-92 Plus tekencodes

Met de functie **char()** kunt u naar elk teken verwijzen met de bijbehorende numerieke tekencode. Bijvoorbeeld: om ◆ weer te geven op het scherm Program I/O, gebruikt u `Disp char(127)`. U kunt **ord()** gebruiken om de numerieke code van een teken te vinden. Bijvoorbeeld: `ord("A")` levert 65 op.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | SOH | 42. | * | 83. | S | 124. | \| | 165. | ¥ | 206. | Î | 247. | ÷ |
| 2. | STX | 43. | + | 84. | T | 125. | } | 166. | ¦ | 207. | Ï | 248. | ø |
| 3. | ETX | 44. | , | 85. | U | 126. | ~ | 167. | § | 208. | Ð | 249. | ù |
| 4. | EOT | 45. | − | 86. | V | 127. | ◆ | 168. | √ | 209. | Ñ | 250. | ú |
| 5. | ENQ | 46. | . | 87. | W | 128. | α | 169. | ◐ | 210. | Ò | 251. | û |
| 6. | ACK | 47. | / | 88. | X | 129. | β | 170. | ª | 211. | Ó | 252. | ü |
| 7. | BELL | 48. | 0 | 89. | Y | 130. | Γ | 171. | « | 212. | Ô | 253. | ý |
| 8. | BS | 49. | 1 | 90. | Z | 131. | γ | 172. | ¬ | 213. | Õ | 254. | þ |
| 9. | TAB | 50. | 2 | 91. | [ | 132. | Δ | 173. | - | 214. | Ö | 255. | ÿ |
| 10. | LF | 51. | 3 | 92. | \ | 133. | δ | 174. | ® | 215. | × | | |
| 11. | ⇗ | 52. | 4 | 93. | ] | 134. | ε | 175. | ¯ | 216. | Ø | | |
| 12. | FF | 53. | 5 | 94. | ^ | 135. | ζ | 176. | ° | 217. | Ù | | |
| 13. | CR | 54. | 6 | 95. | _ | 136. | θ | 177. | ± | 218. | Ú | | |
| 14. | 🔒 | 55. | 7 | 96. | ` | 137. | λ | 178. | ² | 219. | Û | | |
| 15. | ✓ | 56. | 8 | 97. | a | 138. | ξ | 179. | ³ | 220. | Ü | | |
| 16. | ▪ | 57. | 9 | 98. | b | 139. | Π | 180. | ⁻¹ | 221. | Ý | | |
| 17. | ◀ | 58. | : | 99. | c | 140. | π | 181. | µ | 222. | Þ | | |
| 18. | ▶ | 59. | ; | 100. | d | 141. | ρ | 182. | ¶ | 223. | ß | | |
| 19. | ▲ | 60. | < | 101. | e | 142. | Σ | 183. | • | 224. | à | | |
| 20. | ▼ | 61. | = | 102. | f | 143. | σ | 184. | ⁺ | 225. | á | | |
| 21. | ← | 62. | > | 103. | g | 144. | τ | 185. | ¹ | 226. | â | | |
| 22. | → | 63. | ? | 104. | h | 145. | φ | 186. | º | 227. | ã | | |
| 23. | ↑ | 64. | @ | 105. | i | 146. | ψ | 187. | » | 228. | ä | | |
| 24. | ↓ | 65. | A | 106. | j | 147. | Ω | 188. | *d* | 229. | å | | |
| 25. | ◖ | 66. | B | 107. | k | 148. | ω | 189. | ∫ | 230. | æ | | |
| 26. | ◗ | 67. | C | 108. | l | 149. | E | 190. | ∞ | 231. | ç | | |
| 27. | ⬆ | 68. | D | 109. | m | 150. | *e* | 191. | ¿ | 232. | è | | |
| 28. | ∪ | 69. | E | 110. | n | 151. | ***i*** | 192. | À | 233. | é | | |
| 29. | ∩ | 70. | F | 111. | o | 152. | ʳ | 193. | Á | 234. | ê | | |
| 30. | ⊂ | 71. | G | 112. | p | 153. | T | 194. | Â | 235. | ë | | |
| 31. | ∈ | 72. | H | 113. | q | 154. | x̄ | 195. | Ã | 236. | ì | | |
| 32. | SPACE | 73. | I | 114. | r | 155. | ȳ | 196. | Ä | 237. | í | | |
| 33. | ! | 74. | J | 115. | s | 156. | ≤ | 197. | Å | 238. | î | | |
| 34. | " | 75. | K | 116. | t | 157. | ≠ | 198. | Æ | 239. | ï | | |
| 35. | # | 76. | L | 117. | u | 158. | ≥ | 199. | Ç | 240. | ð | | |
| 36. | $ | 77. | M | 118. | v | 159. | ∠ | 200. | È | 241. | ñ | | |
| 37. | % | 78. | N | 119. | w | 160. | … | 201. | É | 242. | ò | | |
| 38. | & | 79. | O | 120. | x | 161. | ¡ | 202. | Ê | 243. | ó | | |
| 39. | ' | 80. | P | 121. | y | 162. | ¢ | 203. | Ë | 244. | ô | | |
| 40. | ( | 81. | Q | 122. | z | 163. | £ | 204. | Ì | 245. | õ | | |
| 41. | ) | 82. | R | 123. | { | 164. | ¤ | 205. | Í | 246. | ö | | |

De functie **getKey()** levert een waarde op die correspondeert met de laatst ingedrukte toets, volgens de in dit deel weergegeven tabellen. Bijvoorbeeld: als uw programma een functie **getKey()** bevat, dan zal drukken op [2nd] [F6] een waarde van 273 opleveren.

**Tabel 1: toetscodes voor primaire toetsen**

| Toets | Combinatietoets | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Geen | | [↑] | | [2nd] | | [◆] | | [alpha] | |
| | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde |
| [F1] | F1 | 268 | F1 | 268 | F6 | 273 | Y= | 8460 | F1 | 268 |
| [F2] | F2 | 269 | F2 | 269 | F7 | 274 | WINDOW | 8461 | F2 | 269 |
| [F3] | F3 | 270 | F3 | 270 | F8 | 275 | GRAPH | 8462 | F3 | 270 |
| [F4] | F4 | 271 | F4 | 271 | F4 | 271 | TblSet | 8463 | F4 | 271 |
| [F5] | F5 | 272 | F5 | 272 | F5 | 272 | TABLE | 8464 | F5 | 272 |
| [◆] | | | COPY | 24576 | CUT | 12288 | | | | |
| [alpha] | | | | | a-lock | | | | | |
| [ESC] | ESC | 264 | ESC | 264 | QUIT | 4360 | PASTE | 8456 | ESC | 264 |
| [APPS] | APPS | 265 | APPS | 265 | SWITCH | 4361 | | 8457 | APPS | 265 |
| [HOME] | HOME | 277 | HOME | 277 | CUST | 4373 | HOME | 277 | HOME | 277 |
| [MODE] | MODE | 266 | MODE | 266 | ▸ | 18 | _ | 95 | MODE | 266 |
| [CATALOG] | CATLG | 278 | CATLG | 278 | *i* | 151 | ∞ | 190 | CATLG | 278 |
| [←] | BS | 257 | BS | 257 | INS | 4353 | DEL | 8449 | BS | 257 |
| [CLEAR] | CLEAR | 263 | CLEAR | 263 | CLEAR | 263 | | 8455 | CLEAR | 263 |
| [X] | x | 120 | X | 88 | LN | 4184 | $e^x$ | 8280 | x | 120 |
| [Y] | y | 121 | Y | 89 | SIN | 4185 | $SIN^{-1}$ | 8281 | y | 121 |
| [Z] | z | 122 | Z | 90 | COS | 4186 | $COS^{-1}$ | 8282 | z | 122 |
| [T] | t | 116 | T | 84 | TAN | 4180 | $TAN^{-1}$ | 8276 | t | 116 |
| [^] | ^ | 94 | ^ | 94 | π | 140 | θ | 136 | ^ | 94 |
| [\|] | \| | 124 | F | 70 | ° | 176 | Format d/b | 8316 | f | 102 |
| [(] | ( | 40 | B | 66 | { | 123 | | | b | 98 |
| [)] | ) | 41 | C | 67 | } | 125 | ◉ | 169 | c | 99 |
| [,] | , | 44 | D | 68 | [ | 91 | | 8236 | d | 100 |
| [÷] | / | 47 | E | 69 | ] | 93 | ! | 33 | e | 101 |
| [×] | * | 42 | J | 74 | √ | 4138 | & | 38 | j | 106 |
| [−] | - | 45 | O | 79 | VAR-LNK | 4141 | Contr. - | | o | 111 |
| [+] | + | 43 | U | 85 | CHAR | 4139 | Contr. + | | u | 117 |

## **Tabel 1: toetscodes voor primaire toetsen** (vervolg)

| Toets | Combinatietoets | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Geen | | ↑ | | 2nd | | ◆ | | alpha | |
| | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde |
| ENTER | CR | 13 | CR | 13 | ENTRY | 4109 | APPROX | 8205 | CR | 13 |
| STO▸ | STO▸ | 258 | P | 80 | RCL | 4354 | @ | 64 | p | 112 |
| = | = | 61 | A | 65 | ' | 39 | ≠ | 157 | a | 97 |
| EE | EE | 149 | K | 75 | ∠ | 159 | SYMB | 8341 | k | 107 |
| (-) | - | 173 | SPACE | 32 | ANS | 4372 | | 8365 | SPACE | 32 |
| . | . | 46 | W | 87 | > | 62 | ≥ | 158 | w | 119 |
| 0 | 0 | 48 | V | 86 | < | 60 | ≤ | 156 | v | 118 |
| 1 | 1 | 49 | Q | 81 | " | 34 | | 8241 | q | 113 |
| 2 | 2 | 50 | R | 82 | \ | 92 | | 8242 | r | 114 |
| 3 | 3 | 51 | S | 83 | UNITS | 4147 | | 8243 | s | 115 |
| 4 | 4 | 52 | L | 76 | : | 58 | | 8244 | l | 108 |
| 5 | 5 | 53 | M | 77 | MATH | 4149 | | 8245 | m | 109 |
| 6 | 6 | 54 | N | 78 | MEM | 4150 | | 8246 | n | 110 |
| 7 | 7 | 55 | G | 71 | ∫ | 4151 | | 8247 | g | 103 |
| 8 | 8 | 56 | H | 72 | d | 4152 | | 8248 | h | 104 |
| 9 | 9 | 57 | I | 73 | ; | 59 | | 8249 | i | 105 |

## **Tabel 2: pijltoetsen** (inclusief diagonale beweging)

| Toets | Geen | ↑ | 2nd | ◆ | alpha |
|---|---|---|---|---|---|
| ⊕ | 338 | 16722 | 4434 | 8530 | 33106 |
| ⊕ | 340 | 16724 | 4436 | 8532 | 33108 |
| ⊕ | 344 | 16728 | 4440 | 8536 | 33112 |
| ⊕ | 337 | 16721 | 4433 | 8529 | 33105 |
| ⊕ en ⊕ | 339 | 16723 | 4435 | 8531 | 33107 |
| ⊕ en ⊕ | 342 | 16726 | 4438 | 8534 | 33110 |
| ⊕ en ⊕ | 345 | 16729 | 4441 | 8537 | 33113 |
| ⊕ en ⊕ | 348 | 16732 | 4444 | 8540 | 33116 |

**Tabel 3: Griekse letters** (voorvoegsel ◆ (  ))

| Toets | Tweede combinatietoets | | | |
|---|---|---|---|---|
| | alpha | | ↑ | |
| | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde |
| = [A] | α | 128 | | |
| ( [B] | β | 129 | | |
| , [D] | δ | 133 | Δ | 132 |
| ÷ [E] | ε | 134 | | |
| \| [F] | ϕ | 145 | | |
| 7 [G] | γ | 131 | Γ | 130 |
| 4 [L] | λ | 137 | | |
| 5 [M] | μ | 181 | | |
| STO▸ [P] | π | 140 | Π | 139 |
| 2 [R] | ρ | 141 | | |
| 3 [S] | σ | 143 | Σ | 142 |
| T [T] | τ | 144 | | |
| . [W] | ω | 148 | Ω | 147 |
| X | ξ | 138 | | |
| Y | ψ | 146 | | |
| Z | ζ | 135 | | |

# TI-92 Plus toetscodes

De functie **getKey()** levert een waarde op die correspondeert met de laatst ingedrukte toets, volgens de in dit deel weergegeven tabellen. Bijvoorbeeld: als uw programma een functie **getKey()** bevat dan zal het drukken op [2nd] [F1] een waarde opleveren van 268.

**Tabel 1: toetscodes voor primaire toetsen**

| Toets | Combinatietoets | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Geen | | [↑] | | [2nd] | | [♦] | |
| | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde |
| [F1] | F1 | 268 | F1 | 268 | F1 | 268 | | 8460 |
| [F2] | F2 | 269 | F2 | 269 | F2 | 269 | | 8461 |
| [F3] | F3 | 270 | F3 | 270 | F3 | 270 | | 8462 |
| [F4] | F4 | 271 | F4 | 271 | F4 | 271 | | 8463 |
| [F5] | F5 | 272 | F5 | 272 | F5 | 272 | | 8464 |
| [F6] | F6 | 273 | F6 | 273 | F6 | 273 | | 8465 |
| [F7] | F7 | 274 | F7 | 274 | F7 | 274 | | 8466 |
| [F8] | F8 | 275 | F8 | 275 | F8 | 275 | | 8467 |
| [MODE] | MODE | 266 | MODE | 266 | MODE | 266 | | 8458 |
| [CLEAR] | CLEAR | 263 | CLEAR | 263 | CLEAR | 263 | | 8455 |
| [LN] | LN | 262 | LN | 262 | $e^x$ | 4358 | | 8454 |
| [ESC] | ESC | 264 | ESC | 264 | QUIT | 4360 | | 8456 |
| [APPS] | APPS | 265 | APPS | 265 | SWITCH | 4361 | | 8457 |
| [ENTER] | CR | 13 | CR | 13 | ENTRY | 4109 | APPROX | 8205 |
| [SIN] | SIN | 259 | SIN | 259 | $SIN^{-1}$ | 4355 | | 8451 |
| [COS] | COS | 260 | COS | 260 | $COS^{-1}$ | 4356 | | 8452 |
| [TAN] | TAN | 261 | TAN | 261 | $TAN^{-1}$ | 4357 | | 8453 |
| [^] | ^ | 94 | ^ | 94 | π | 140 | | 8286 |
| [(] | ( | 40 | ( | 40 | { | 123 | | 8232 |
| [)] | ) | 41 | ) | 41 | } | 125 | | 8233 |
| [,] | , | 44 | , | 44 | [ | 91 | | 8236 |
| [÷] | / | 47 | / | 47 | ] | 93 | | 8239 |
| [×] | * | 42 | * | 42 | √ | 4138 | | 8234 |
| [−] | - | 45 | - | 45 | VAR-LNK | 4141 | Contrast − | |
| [+] | + | 43 | + | 43 | CHAR | 4139 | Contrast + | |
| [STO▸] | STO▸ | 258 | STO▸ | 258 | RCL | 4354 | | 8450 |
| SPACE | | 32 | | 32 | | 32 | | 8224 |
| [=] | = | 61 | = | 61 | \ | 92 | | 8253 |
| [←] | BS | 257 | BS | 257 | INS | 4353 | DEL | 8449 |
| [θ] | θ | 136 | θ | 136 | : | 58 | | 8328 |
| [(-)] | - | 173 | - | 173 | ANS | 4372 | | 8365 |
| [.] | . | 46 | . | 46 | > | 62 | | 8238 |

## Tabel 1: toetscodes voor primaire toetsen (Vervolg)

| Toets | Combinatietoets | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Geen | | ↑ | | 2nd | | ♦ | |
| | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde | Assoc. | Waarde |
| 0 | 0 | 48 | 0 | 48 | < | 60 | | 8240 |
| 1 | 1 | 49 | 1 | 49 | E | 149 | | 8241 |
| 2 | 2 | 50 | 2 | 50 | CATLG | 4146 | | 8242 |
| 3 | 3 | 51 | 3 | 51 | CUST | 4147 | | 8243 |
| 4 | 4 | 52 | 4 | 52 | Σ | 4148 | | 8244 |
| 5 | 5 | 53 | 5 | 53 | MATH | 4149 | | 8245 |
| 6 | 6 | 54 | 6 | 54 | MEM | 4150 | | 8246 |
| 7 | 7 | 55 | 7 | 55 | VAR-LNK | 4151 | | 8247 |
| 8 | 8 | 56 | 8 | 56 | ∫ | 4152 | | 8248 |
| 9 | 9 | 57 | 9 | 57 | δ | 4153 | | 8249 |
| A | a | 97 | A | 65 | Table 3 | | | 8257 |
| B | b | 98 | B | 66 | ‘ | 39 | | 8258 |
| C | c | 99 | C | 67 | Table 4 | | COPY | 8259 |
| D | d | 100 | D | 68 | ° | 176 | | 8260 |
| E | e | 101 | E | 69 | Table 5 | | WINDOW | 8261 |
| F | f | 102 | F | 70 | ∠ | 159 | FORMAT | 8262 |
| G | g | 103 | G | 71 | Table 6 | | | 8263 |
| H | h | 104 | H | 72 | & | 38 | | 8264 |
| I | i | 105 | I | 73 | i | 151 | | 8265 |
| J | | 106 | J | 74 | ∞ | 190 | | 8266 |
| K | k | 107 | K | 75 | \| | 124 | KEY | 8267 |
| L | l | 108 | L | 76 | “ | 34 | | 8268 |
| M | m | 109 | M | 77 | ; | 59 | | 8269 |
| N | n | 110 | N | 78 | Table 7 | | NEW | 8270 |
| O | o | 111 | O | 79 | Table 8 | | OPEN | 8271 |
| P | p | 112 | P | 80 | _ | 95 | UNITS | 8272 |
| Q | q | 113 | Q | 81 | ? | 63 | HOME | 8273 |
| R | r | 114 | R | 82 | @ | 64 | GRAPH | 8274 |
| S | s | 115 | S | 83 | β | 223 | SAVE | 8275 |
| T | t | 116 | T | 84 | # | 35 | TblSet | 8276 |
| U | u | 117 | U | 85 | Table 9 | | | 8277 |
| V | v | 118 | V | 86 | ≠ | 157 | PASTE | 8278 |
| W | w | 119 | W | 87 | ! | 33 | Y= | 8279 |
| X | x | 110 | X | 88 | © | 169 | CUT | 8280 |
| Y | y | 111 | Y | 89 | ▸ | 18 | TABLE | 8281 |
| Z | z | 112 | Z | 90 | Caps Lock | | | 8282 |

### Tabel 2: Pijltoetsen

| Pijltoetsen | Normaal | ⇧ | 2nd | ◆ | Grab |
|---|---|---|---|---|---|
| ↑ | 338 | 16722 | 4434 | 8530 | 33106 |
| ↓ | 342 | 16726 | 4438 | 8534 | 33110 |
| → | 340 | 16724 | 4436 | 8532 | 33108 |
| ↗ | 348 | 16732 | 4444 | 8540 | 33116 |
| ↘ | 344 | 16728 | 4440 | 8536 | 33112 |
| ↖ | 345 | 16729 | 4441 | 8537 | 33113 |
| ← | 337 | 16721 | 4433 | 8529 | 33105 |
| ↙ | 339 | 16723 | 4435 | 8531 | 33107 |

**Opmerking:** de combinatietoets Grab (Grab) beïnvloedt alleen de pijltoetsen.

### Tabel 3: Letters met accent grave (voorafgegaan door (2nd A)

| Toets | Assoc. | Normaal | ⇧ |
|---|---|---|---|
| A | à | 224 | 192 |
| E | è | 232 | 200 |
| I | ì | 236 | 204 |
| O | ò | 242 | 210 |
| U | ù | 249 | 217 |

### Tabel 4: Letters met cedille (voorafgegaan door (2nd C)

| Toets | Assoc. | Normaal | ⇧ |
|---|---|---|---|
| C | ç | 231 | 199 |

### Tabel 5: Letters met accent aigue (voorafgegaan door (2nd E)

| Toets | Assoc. | Normaal | ⇧ |
|---|---|---|---|
| A | á | 225 | 193 |
| E | é | 233 | 201 |
| I | í | 237 | 205 |
| O | ó | 243 | 211 |
| U | ú | 250 | 218 |
| Y | ý | 253 | 221 |

**Tabel 6: Griekse letters.** (voorafgegaan door 2nd G)

| Toets | Assoc. | Normaal | ↑ |
|---|---|---|---|
| A | α | 128 | |
| B | β | 129 | |
| D | δ | 133 | 132 |
| E | ε | 134 | |
| F | ϕ | 145 | |
| G | γ | 131 | 130 |
| L | λ | 137 | |
| M | μ | 181 | |
| P | π | 140 | 139 |
| R | ρ | 141 | |
| S | σ | 143 | 142 |
| T | τ | 144 | |
| W | ω | 148 | 147 |
| X | ξ | 138 | |
| Y | ψ | 146 | |
| Z | ζ | 135 | |

**Tabel 7: Letters met tilde** (voorafgegaan door 2nd N)

| Toets | Assoc. | Normaal | ↑ |
|---|---|---|---|
| N | ñ | 241 | 209 |
| O | õ | 245 | |

**Tabel 8: Letters met accent circonflex** (voorafgegaan door 2nd O)

| Toets | Assoc. | Normaal | ↑ |
|---|---|---|---|
| A | â | 226 | 194 |
| E | ê | 234 | 202 |
| I | î | 238 | 206 |
| O | ô | 244 | 212 |
| U | û | 251 | 219 |

**Tabel 9: Letters met trema** (voorafgegaan door 2nd U)

| Toets | Assoc. | Normaal | ↑ |
|---|---|---|---|
| A | ä | 228 | 196 |
| E | ë | 235 | 203 |
| I | ï | 239 | 207 |
| O | ö | 246 | 214 |
| U | ü | 252 | 220 |
| Y | ÿ | 255 | |

# Complexe getallen invoeren

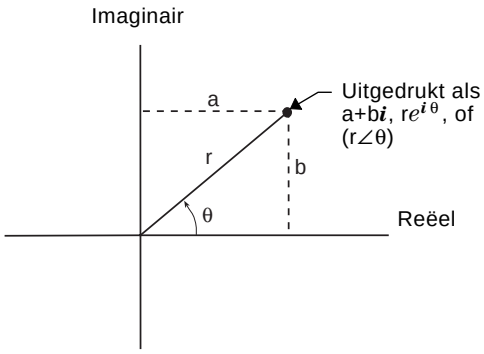
U kunt complexe getallen invoeren in poolcoördinaten in de vorm (r∠θ), waarbij r de grootte is en θ de hoek, of in de vorm $re^{i\theta}$. U kunt complexe getallen ook invoeren in rechthoekige coördinaten a+b***i***.

## Overzicht van complexe getallen

Een complex getal heeft reële en imaginaire componenten die een punt bepalen in het complexe vlak. Deze componenten worden gemeten langs de reële en imaginaire as, welke gelijk zijn aan de x- en y-as op het reële vlak.

Het punt kan worden uitgedrukt in rechthoekige coördinaten of in één van beide vormen met poolcoördinaten.

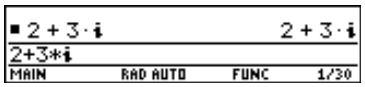
Het symbool ***i*** vertegenwoordigt het imaginaire getal $\sqrt{-1}$.




Zoals hieronder wordt getoond, is de vorm die u kunt gebruiken als invoer afhankelijk van de actuele modus Angle.

| U kunt de volgende vorm gebruiken: | Wanneer de instelling van de modus Angle als volgt is: |
|---|---|
| a+b***i*** | Radian of Degree |
| $re^{i\theta}$ | Alleen Radian<br>(In de hoekmodus Degree veroorzaakt deze vorm een Domain error.) |
| (r∠θ) | Radian of Degree |

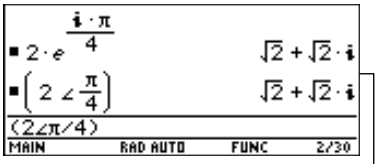
Gebruik de volgende methodes om een complex getal in te voeren.

| Gewenste invoer: | Toetsaanslagen: |
|---|---|
| Rechthoekige coördinaten<br>a+b***i*** | Substitueer de gewenste waarden of variabelenamen voor a en b.<br>a [+] b [2nd] [i]<br>Bijvoorbeeld:<br>  |



***Opmerking:*** *voor het symbool* ***i*** *drukt u op* [2nd] [i]*, u kunt niet eenvoudigweg de letter i typen.*

| Gewenste invoer: | Toetsaanslagen: |
|---|---|
| Poolcoördinaten<br>$re^{i\theta}$<br>– of –<br>(r∠θ)<br>Voor de vorm (r∠θ) zijn haken nodig. | Substitueer de toepasbare waarden of variabelenamen voor r en θ, waarbij θ geïnterpreteerd wordt overeenkomstig de instelling van de hoekmodus.<br>**TI-89:**<br>[alpha] [R] [◆] [$e^x$] [2nd] [$i$] [◆] [$\theta$] [)]<br>– of –<br>[(] [alpha] [R] [2nd] [∠] [◆] [$\theta$] [)]<br>**TI-92 Plus:**<br>R [2nd] [$e^x$] [2nd] [$i$] [θ] [)]<br>– of –<br>[(] R [2nd] [∠] [θ] [)]<br>Bijvoorbeeld: |




De resultaten worden getoond in rechthoekige coördinaten, maar het is mogelijk om poolcoördinaten te selecteren.

***Belangrijk:*** *gebruik de vorm $re^{i\theta}$ met pool coördinaten niet in de hoekmodus Degree. Dit veroorzaakt een 'Domain error'!*

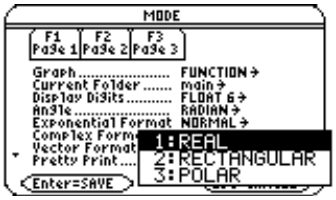
***Opmerking:*** *voor het symbool $e$ drukt u op:*
***TI-89:*** [◆] [$e^x$].
***TI-92 Plus:*** [2nd] [$e^x$]
*u kunt niet eenvoudigweg de letter e typen.*

***Tip:*** *om het symbool ∠ te verkrijgen, drukt u op* [2nd] [∠].

***Tip:*** *om θ in te voeren in graden voor (r∠θ), typt u een ° symbool (zoals 45°). Om het ° symbool te verkrijgen, drukt u op* [2nd] [°]. *Gebruik geen graden voor $re^{i\theta}$.*

## Complexe getallen modus voor het weergeven van getallen

U kunt [MODE] gebruiken om de modus Complex Format in te stellen op één van drie instellingen.




U kunt ten alle tijde een complex getal invoeren, ongeacht de modusinstelling Complex Format. De modusinstelling bepaalt echter wel hoe de resultaten worden weergegeven.

| Als Complex Format ingesteld is op: | Dan zal de TI-89 / TI-92 Plus: |
|---|---|
| REAL | Geen complexe getallen introduceren tenzij u:<br>• Een complex getal invoert in een berekening.<br>– of –<br>• Een complexe functie gebruikt, zoals **cFactor()**, **cSolve()**, **cZeros()**.<br>Indien complexe resultaten weergegeven worden, worden deze in de vorm a+b$i$ of in de vorm $re^{i\theta}$ getoond. |
| RECTANGULAR | Geeft complexe resultaten weer als a+b$i$. |
| POLAR | Geeft complexe resultaten weer als:<br>• $re^{i\theta}$ indien de modus Angle = Radian<br>– of –<br>• (r∠θ) indien de modus Angle = Degree |

***Opmerking:*** *u kunt complexe getallen in elke willekeurige vorm (of in een combinatie van alle vormen) invoeren, afhankelijk van de modus* Angle.

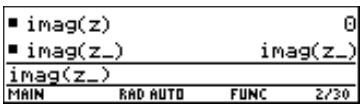
## Complexe variabelen gebruiken in symbolische berekeningen

Ongeacht de modusinstelling Complex Format, worden niet-gedefinieerde variabelen behandeld als reële getallen. Om complexe symbolische analyse uit te voeren, kunt u één van de volgende methodes gebruiken om een complexe variabele in te stellen.

**Methode 1:** gebruik een onderstrepingsteken _ (**TI-89:** ◆ [_] **TI-92 Plus:** 2nd [_]) als het laatste teken van de variabelenaam om een complexe variabele aan te duiden. Bijvoorbeeld:

***Opmerking:*** *voor de beste resultaten bij berekeningen als* **cSolve()** *en* **cZeros()**, *gebruikt u Methode 1.*

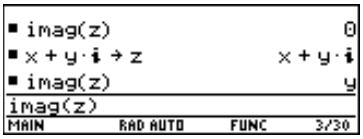
z_ wordt behandeld als een complexe variabele (tenzij z reeds bestaat; in dat geval wordt het bestaande gegevenstype behouden).




**Methode 2:** definieer een complexe variabele. Bijvoorbeeld:

x+y***i***→z

Dan wordt z behandeld als een complexe variabele.




## Complexe getallen en de modus Degree

De hoekmodus Radian wordt aanbevolen voor berekeningen met complexe getallen. Intern converteert de TI-89 / TI-92 Plus alle ingevoerde trigonometrische waarden naar radialen, maar hij converteert geen waarden voor exponentiële, logaritmische of hyperbolische functies.

***Opmerking:*** *indien u de hoekmodus* Degree *gebruikt, moet u uitdrukkingen in poolcoördinaten invoeren in de vorm (r∠θ). In de hoekmodus* Degree, *veroorzaakt een invoer van de vorm* $re^{i\theta}$ *een fout.*

In de hoekmodus Degree zijn complexe identiteiten zoals $e$^($\boldsymbol{i}\theta$) = cos(θ) + $\boldsymbol{i}$ sin(θ) niet algemeen waar, omdat de waarden voor cos en sin geconverteerd zijn naar radialen, terwijl die voor $e$^( ) niet geconverteerd zijn. Bijvoorbeeld: $e$^($\boldsymbol{i}45$) = cos(45) + $\boldsymbol{i}$ sin(45) wordt intern behandeld als $e$^($\boldsymbol{i}45$) = cos(π/4) + $\boldsymbol{i}$ sin(π/4). Complexe identiteiten zijn altijd waar in de hoekmodus Radian.

Om de nauwkeurigheid te optimaliseren, houdt de TI-89 / TI-92 Plus intern meer cijfers bij dan worden weergegeven.

## Berekende nauwkeurigheid

Waarden met een drijvende komma (10-tallig) worden in het geheugen worden opgeslagen met maximaal 14 cijfers en een exponent van 3 cijfers.

- Voor de venstervariabelen min en max (xmin, xmax, ymin, ymax, etc.) kunt u waarden opslaan van maximaal 12 cijfers. Andere venstervariabelen gebruiken 14 cijfers.
- Wanneer er een waarde met een drijvende komma wordt weergegeven dan wordt deze waarde afgerond, zoals gespecificeerd is door de daarvoor geschikte modusinstellingen (Display Digits, Exponential Format, etc.), met een maximum van 12 cijfers en een exponent van 3 cijfers.
- RegEQ geeft coëfficiënten weer tot een maximum van 14 cijfers.

De waarden van gehele getallen worden in het geheugen opgeslagen met maximaal 614 cijfers.

## Grafische nauwkeurigheid

*__Opmerking:__ raadpleeg hoofdstuk 14; "De split screen modus instellen en verlaten", voor een tabel die het aantal pixels in een heel scherm of een gesplitst scherm weergeeft.*

De venstervariabele xmin is het middelpunt van de uiterst linkse pixel en xmax is het middelpunt van de uiterst rechtse pixel die gebruikt wordt. Δx is de afstand tussen de middelpunten van twee horizontaal aan elkaar grenzende pixels.

- Δx wordt berekend als (xmax - xmin) / (# van x pixels - 1).
- Als Δx wordt ingevoerd in het basisscherm of in een programma, dan wordt xmax berekent als xmin + Δx * (# van x pixels - 1).

De venstervariabele ymin is het middelpunt van de onderste pixel en ymax is het middelpunt van de bovenste pixel die gebruikt wordt. Δy is de afstand tussen de middelpunten van twee verticaal aan elkaar grenzende pixels.

- Δy wordt berekend als (ymax - ymin) / (# van y pixels - 1).
- Als Δy wordt ingevoerd in het basisscherm of in een programma, dan wordt ymax berekent als ymin + Δy * (# van y pixels - 1).

Cursorcoördinaten worden weergegeven met acht tekens (hierbij kan een minteken, een decimaal scheidingsteken en een exponent zitten). De coördinaatwaarden (xc, yc, zc, etc.) worden bijgewerkt met een nauwkeurigheid van maximaal 12 cijfers.

# Systeemvariabelen en gereserveerde namen

In dit deel wordt een lijst gegeven met de namen van de systeemvariabelen en gereserveerde functienamen die gebruikt worden door de TI-89 / TI-92 Plus. Alleen die systeemvariabelen en gereserveerde functienamen, die geïdentificeerd worden door een asterisk (*) kunnen verwijderd worden door **DelVar** *var* te gebruiken op de invoerregel.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Graph** | y1(x)–y99(x)* | y1'(t)–y99'(t)* | yi1–yi99* | r1(θ)–r99(θ)* |
| | xt1(t)–xt99(t)* | yt1(t)– yt99(t)* | z1(x,y)–z99(x,y)* | u1(n)–u99(n)* |
| | ui1–ui99* | xc | yc | zc |
| | tc | rc | θc | nc |
| | xfact | yfact | zfact | xmin |
| | xmax | xscl | xgrid | ymin |
| | ymax | yscl | ygrid | xres |
| | Δx | Δy | zmin | zmax |
| | zscl | eyeθ | eyeϕ | eyeψ |
| | ncontour | θmin | θmax | θstep |
| | tmin | tmax | tstep | t0 |
| | tplot | ncurves | diftol | dtime |
| | Estep | fldpic | fldres | nmin |
| | nmax | plotStrt | plotStep | sysMath |
| **Graph Zoom** | zxmin | zxmax | zxscl | zxgrid |
| | zymin | zymax | zyscl | zygrid |
| | zxres | zθmin | zθmax | zθstep |
| | ztmin | ztmax | ztstep | zt0de |
| | ztmaxde | ztstepde | ztplotde | zzmin |
| | zzmax | zzscl | zeyeθ | zeyeϕ |
| | zeyeψ | znmin | znmax | zpltstrt |
| | zpltstep | | | |
| **Statistics** | $\bar{x}$ | $\bar{y}$ | Σx | σx |
| | $\Sigma x^2$ | Σxy | Σy | σy |
| | $\Sigma y^2$ | corr | maxX | maxY |
| | medStat | medx1 | medx2 | medx3 |
| | medy1 | medy2 | medy3 | minX |
| | minY | nStat | q1 | q3 |
| | regCoef* | regEq(x)* | seed1 | seed2 |
| | Sx | Sy | $R^2$ | |
| **Table** | tblStart | Δtbl | tblInput | |
| **Data/Matrix** | c1–c99 | sysData* | | |
| **Miscellaneous** | main | ok | errornum | |
| **Solver** | eqn* | exp* | | |

# EOS (Equation Operating System) volgorde van bewerkingen

In dit deel wordt het Equation Operating System (EOS™) (De volgorde van bewerkingen) beschreven dat gebruikt wordt door de TI-89 / TI-92 Plus. Getallen, variabelen en functies worden ingevoerd in een simpele, rechtstreekse volgorde. EOS werkt uitdrukkingen en vergelijkingen uit met behulp van haakjes en volgens de prioriteiten die hieronder beschreven worden.

## Volgorde van bewerking

| Niveau | Operator |
|---|---|
| 1 | Ronde haken ( ), rechte haken [ ], accolades { } |
| 2 | Indirect (#) |
| 3 | Functie-aanroepen |
| 4 | Post-operatoren: graden-minuten-seconden (°,',"), faculteit (!), percentage (%), radiaal (ʳ), index ([ ]), transpositie (ᵀ) |
| 5 | Machtsverheffen, machtsoperator (^) |
| 6 | Tekenomkering (-) |
| 7 | Tekenreeks combinatie (&) |
| 8 | Vermenigvuldigen(*), delen (/) |
| 9 | Optellen (+), aftrekken (-) |
| 10 | Vergelijkende operatoren: gelijk (=), niet gelijk (≠ of /=), kleiner dan (<), kleiner dan of gelijk(≤ of <=), groter dan (>), groter dan of gelijk (≥ of >=) |
| 11 | Logische **not** |
| 12 | Logische **and** |
| 13 | Logische **or**, exclusieve logische **xor** |
| 14 | Beperkende operator “with” (\|) |
| 15 | Opslaan (→) |

## Ronde haken, rechte haken en accolades

Alle berekeningen die ingesloten zijn door ronde haken, rechte haken of accolades worden het eerste uitgewerkt. Bijvoorbeeld: in de uitdrukking 4(1+2) werkt EOS eerst het gedeelte uit dat tussen de ronde haken staat, 1+2, en vermenigvuldigt vervolgens het resultaat, 3, met 4.

Het aantal openende en sluitende haken in een uitdrukking of vergelijking moet hetzelfde zijn. Zo niet dan zal er een foutmelding worden gegeven die het ontbrekende element aangeeft. Bijvoorbeeld: (1+2)/(3+4 zal de volgende foutmelding veroorzaken “Missing )” (“Ontbreekt”).

**Opmerking:** omdat het met de TI-89 / TI-92 Plus mogelijk is uw eigen functies te definiëren, zal een variabelenaam, die gevolgd wordt door een uitdrukking tussen haken, beschouwd worden als een functie-aanroep in plaats van als een impliciete vermenigvuldiging. Bijvoorbeeld: a(b+c) is de functie a toegepast op b+c. Om de uitdrukking b+c te vermenigvuldigen met de variabele a, moet u expliciete vermenigvuldiging gebruiken: a*(b+c).

**Indirect**

De indirecte operator (#) converteert een tekenreeks naar een variabele- of functienaam. Bijvoorbeeld: #("x"&"y"&"z") maakt de variabelenaam xyz. Met de indirecte operator kunt u ook variabelen maken en wijzigen binnen een programma. Bijvoorbeeld: als 10→r en "r"→s1, dan #s1=10.

**Post-operatoren**

Post-operatoren zijn operatoren die meteen na een argument komen, zoals 5!, 25%, of 60°, 15' 45". Argumenten die gevolgd worden door een post-operator, worden uitgewerkt op het vierde prioriteitsniveau. Bijvoorbeeld: in de uitdrukking 4^3!, wordt 3! het eerste uitgewerkt. Het resultaat, 6, wordt vervolgens de exponent van 4, wat 4096 oplevert.

**Machtsverheffing**

Machtsverheffing (^) en element-voor-element machtsverheffing (.^) worden van rechts naar links uitgewerkt. Bijvoorbeeld: 2^3^2 wordt hetzelfde uitgewerkt als 2^(3^2) om 512 op te leveren. Dit verschilt van (2^3)^2, hetgeen 64 oplevert.

**Tekenomkering**

Om een negatief getal in te voeren drukt u op [(-)], gevolgd door het getal. Post-bewerkingen en machtsverheffingen worden uitgevoerd vóór tekenomkering. Bijvoorbeeld: het resultaat van $-x^2$ is een negatief getal en $-9^2 = -81$. Gebruik ronde haken om een negatief getal te kwadreren zoals $(-9)^2$ om 81 op te leveren. Merk op dat de negatieve 5 (-5) verschilt van min 5 (-5) en dat -3! wordt uitgewerkt als -(3!).

**Beperking (|)**

Het argument na de operator "with" (|) verschaft een verzameling beperkingen die de uitwerking van het argument, voorafgaand aan de operator "with", beïnvloedt.

# Regressieformules

In dit gedeelte wordt beschreven hoe statistische regressies worden berekend.

## Methode van de kleinste kwadraten

De meeste regressies gebruiken niet-lineaire, recursieve kleinste-kwadraten-technieken om onderstaande kostenfunctie te optimaliseren. Deze functie is de som van de kwadraten van de fouten in de residuen:

$$J = \sum_{i=1}^{N} \left[ residualExpression \right]^2$$

waarbij: *restwaardeUitdrukking* wordt uitgedrukt in $x_i$ en $y_i$
$x_i$ is de onafhankelijke variabelenlijst
$y_i$ is de afhankelijke variabelenlijst
$N$ is de afmeting van de lijsten

Deze techniek probeert de constanten in de bij het regressiemodel passende uitdrukking recursief te schatten om $J$ zo klein mogelijk te maken.

Bijvoorbeeld, $y=a\ sin(bx+c)+d$ is de bij het **SinReg** model passende vergelijking. Zijn restwaardeuitdrukking is dus:

$a\ sin(bx_i+c)+d-y_i$

Dus voor **SinReg** vindt de methode van de kleinste kwadraten de constanten $a$, $b$, $c$ en $d$ die de onderstaande functie minimaliseren:

$$J = \sum_{i=1}^{N} \left[ a\ sin(bx_i + c) + d - y_i \right]^2$$

## Regressies

| Regressie | Omschrijving |
|---|---|
| **CubicReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten om de derdegraads veelterm:<br>$y=ax^3+bx^2+cx+d$<br>aan te passen.<br>Voor vier gegevenspunten bepaalt de vergelijking een precies passend polynoom, voor vijf of meer het een veeltermregressie. Er zijn tenminste vier gegevenspunten vereist. |
| **ExpReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten en de getransformeerde waarden $x$ en $\ln(y)$ om de bij het regressiemodel passende vergelijking:<br>$y=ab^x$<br>aan te passen. |
| **LinReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten om de bij het regressiemodel passende vergelijking:<br>$y=ax+b$<br>aan te passen. Waarbij $a$ de richtingscoëfficiënt is en $b$ het snijpunt met de y-as. |

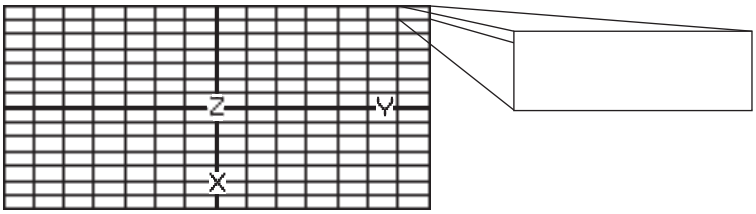
| Regressie | Omschrijving |
|---|---|
| **LnReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten en de getransformeerde waarden ln($x$) en $y$ om de bij het regressiemodel passende vergelijking:<br>$y=a+b\ \ln(x)$<br>aan te passen. |
| **Logistic** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten om de bij het regressiemodel passende vergelijking:<br>$y=a/(1+b*e^{\wedge}(c*x))+d$<br>aan te passen. |
| **MedMed** | Gebruikt het medianenmodel (vaste rechte lijn) om de referentiepunten x1, y1, x2, y2, x3 en y3 te berekenen en past de vergelijking:<br>$y=ax+b$<br>aan waarbij $a$ de richtingscoëfficiënt is en $b$ het snijpunt met de y-as. |
| **PowerReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten en de getransformeerde waarden ln($x$) en ln ($y$) om de bij het regressiemodel passende vergelijking:<br>$y=ax^b$<br>aan te passen. |
| **QuadReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten om de tweedegraads veelterm:<br>$y=ax^2+bx+c$<br>aan te passen.<br>Voor drie gegevenspunten bepaalt de vergelijking een precies passend tweedegraads polynoom, voor vier of meer punten bepaalt het een veeltermregressie. Er zijn tenminste drie gegevenspunten vereist. |
| **QuartReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten om de vierdegraads veelterm:<br>$y=ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$<br>aan te passen.<br>Voor vijf gegevenspunten bepaalt de vergelijking een precies passen vierdegraads polynoom, voor zes of meer bepaalt het een veeltermregressie. Er zijn tenminste vijf gegevenspunten vereist. |
| **SinReg** | Gebruikt de methode van de kleinste kwadraten om de bij het regressiemodel passende vergelijking:<br>$y=a\ sin(bx+c)+d$<br>aan te passen. |

# Hoogtelijnen en algoritmen voor het maken van een impliciet plot

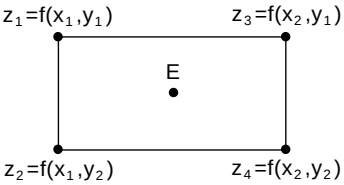
Hoogtelijnen worden berekend en geplot met behulp van de onderstaande methode. Een impliciet plot is hetzelfde als een hoogtelijn, behalve dat een impliciet plot alleen voor de z=0 hoogtelijn bepaalt.

## Algoritme

Gebaseerd op uw x en y venstervariabelen is de afstand tussen xmin en xmax en tussen ymin en ymax verdeeld in een aantal roosterlijnen, gespecificeerd door xgrid en ygrid. Deze roosterlijnen snijden elkaar om een serie van rechthoeken te vormen.



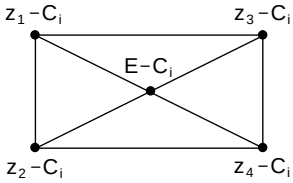

Voor iedere rechthoek wordt de vergelijking uitgewerkt voor alle vier de hoeken (ook hoekpunten of roosterpunten genoemd) en er wordt een gemiddelde waarde (E) berekend:



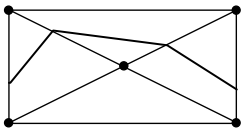

$$E = \frac{z_1 + z_2 + z_3 + z_4}{4}$$

De E-waarde wordt behandeld als de waarde van de vergelijking in het centrum van de rechthoek.

Voor iedere gespecificeerde hoogtelijnwaarde ($C_i$):




- In elk van de vijf hiernaast afgebeelde punten, wordt het verschil tussen de z-waarde van het punt en de hoogtelijn-waarde berekend.
- Een tekenomkering tussen twee aangrenzende punten houdt in dat een hoogtelijn de lijn die deze twee punten verbindt. Er wordt lineaire interpolatie gebruikt om te benaderen waar het “nulpunt” op de lijn ligt.
- Binnenin de rechthoek worden alle “nulpunten” verbonden met rechte lijnen.
- Dit proces wordt herhaald voor iedere hoogtelijnwaarde.



Alle rechthoeken in het rooster worden op dezelfde manier behandeld.

Voor integraties van gewone differentiaalvergelijkingen met de Runge-Kutta methode, gebruikt de TI-89 / TI-92 Plus de Bogacki-Shampine 3(2) formule, zoals die beschreven stond in het tijdschrift *Applied Math Letters*, 2 (1989), pag. 1–9.

## De Bogacki-Shampine 3(2) formule

De Bogacki-Shampine 3(2) formule biedt een resultaat met een nauwkeurigheid van de derde orde en een foutschatting die gebaseerd is op een ingebedde formule van de tweede orde. Voor een probleem in de vorm:

$$y' = f(x, y)$$

en een gegeven stapgrootte $h$, kan de Bogacki-Shampine formule als volgt geschreven worden:

$$F_1 = f(x_n, y_n)$$

$$F_2 = f\left(x_n + h\frac{1}{2}, y_n + h\frac{1}{2}F_1\right)$$

$$F_3 = f\left(x_n + h\frac{3}{4}, y_n + h\frac{3}{4}F_2\right)$$

$$y_{n+1} = y_n + h\left(\frac{2}{9}F_1 + \frac{1}{3}F_2 + \frac{4}{9}F_3\right)$$

$$x_{n+1} = x_n + h$$

$$F_4 = f(x_{n+1}, y_{n+1})$$

$$errest = h\left(\frac{5}{72}F_1 - \frac{1}{12}F_2 - \frac{1}{9}F_3 + \frac{1}{8}F_4\right)$$

De foutschatting *errest* wordt gebruikt om de stapgrootte automatisch te controleren. Voor een diepgaande bespreking van hoe dit gedaan kan worden, zie *Numerical Solution of Ordinary Differential Equations* door L. F. Shampine (New York: Chapman & Hall, 1994).

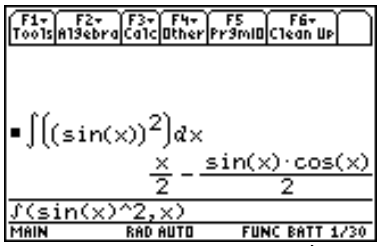
De software van de TI-89 / TI-92 Plus past de stapgrootte niet aan om uit te komen bij specifieke uitvoerpunten. Hij neemt, eerder, de grootste stappen die hij kan nemen (gebaseerd op de fouttolerantie diftol) en verkrijgt resultaten voor $x_n \le x \le x_{n+1}$ gebruik makend van het derde-graads interpolatie-polynoom dat gaat door het punt $(x_n, y_n)$ met richtingscoëfficiënt $F_1$, en door het punt $(x_{n+1}, y_{n+1})$ met richtingscoëfficiënt $F_4$. De interpolant is efficiënt en biedt resultaten tijdens de stap die even betrouwbaar zijn als de resultaten aan het eind van de stap.

# Informatie over service en garantie

C

Informatie over de batterijen ..... 576
Bij problemen ..... 579
Informatie over service en garantie bij TI ..... 580

In deze bijlage vindt u aanvullende informatie die u van pas kan komen bij het gebruik van uw TI-89 / TI-92 Plus. Er zijn procedures in beschreven die u kunnen helpen bij het oplossen van problemen met de TI-89 / TI-92 Plus en u vindt er informatie over de door Texas Instruments geboden service en garantie.




aanduiding BATT

Wanneer de aanduiding BATT op de statusregel verschijnt, is het tijd om de batterijen te vervangen.

# Informatie over de batterijen

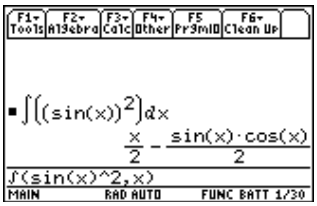
De TI-89 / TI-92 Plus gebruikt twee typen batterijen: vier alkaline batterijen en een lithium batterij als back-up, die er voor dient de geheugeninhoud te bewaren wanneer u de alkaline batterijen vervangt.

## Wanneer moet u de batterijen vervangen

*__Opmerking:__ de TI-89 gebruikt vier AAA alkaline batterijen.*

*De TI-92 Plus gebruikt vier AA alkaline batterijen.*

Wanneer de alkaline batterijen leeg raken, zal het display vager beginnen te worden (met name tijdens het uitvoeren van berekeningen). Om dit te compenseren, zult u het displaycontrast hoger moeten instellen Wanneer u de instelling van het contrast vaak moet veranderen, moet u de alkaline batterijen vervangen. Om u hieraan te herinneren, zal, op het moment dat de batterijen zo ver leeggeraakt zijn dat u ze snel moet vervangen, de aanduiding BATT ( BATT ) op de statusregel verschijnen. Wanneer de aanduiding BATT in diapositief (BATT) wordt weergegeven, moet u de AAA batterijen onmiddellijk vervangen.




aanduiding BATT

*__Opmerking:__ om te voorkomen dat er informatie, die is opgeslagen in het geheugen, verloren gaat, moet de TI-89 / TI-92 Plus uitgeschakeld zijn; bovendien moet u de alkaline batterijen en de lithium batterij nooit tegelijkertijd uit het apparaat halen.*

De lithium backup batterij bevindt zich in het batterijvak, boven de alkaline batterijen. Om te voorkomen dat er gegevens verloren gaan, moet u de lithium batterij niet uit het apparaat halen voordat u vier nieuwe alkaline batterijen geïnstalleerd heeft. De lithium backup batterij moet ongeveer eens in de drie à vier jaar vervangen worden.

## Effecten van het vervangen van de batterijen

Als u ervoor zorgt de beide typen batterijen niet tegelijkertijd uit het apparaat te halen en voorkomt dat de batterijen volledig leeg raken, kunt u de beide typen batterijen vervangen zonder enige in het geheugen opgeslagen informatie te verliezen.

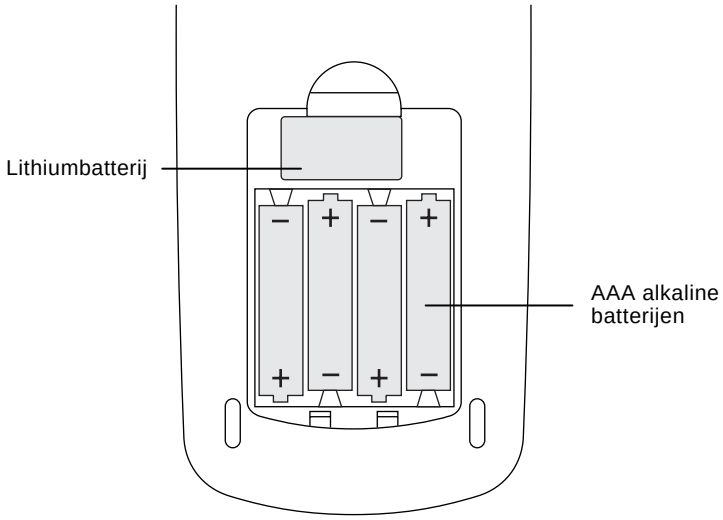
## Voorzorgsmaatregelen bij het omgaan met batterijen

Neem bij het vervangen van de batterijen de volgende voorzorgsmaatregelen:

- Laat de batterijen niet binnen bereik van kinderen.
- Gebruik geen nieuwe en gebruikte batterijen samen. Gebruik geen verschillende merken (of verschillende types van het zelfde merk) batterijen samen.
- Gebruik geen oplaadbare en niet oplaadbare batterijen samen.
- Plaats de batterijen overeenkomstig de polariteitsschema's (+ en - ) in het apparaat.
- Doe geen niet oplaadbare batterijen in een batterij-oplader.
- Gooi gebruikte batterijen onmiddellijk en volgens de voorschriften weg.
- Verbrand of demonteer de batterijen niet.

## De alkaline batterijen van de TI–89 vervangen

1. Indien de calculator aan staat, dient u hem uit te schakelen (druk op [2nd] [OFF]) om te voorkomen dat er informatie, die in het geheugen is opgeslagen, verloren gaat.
2. Schuif het beschermdeksel over het toetsenbord.
3. Houd de calculator rechtop, druk de sluiting van het deksel van het batterijvak naar beneden en verwijder het deksel.
4. Haal alle vier de AAA batterijen uit het apparaat.
5. Plaats vier nieuwe AAA alkalinebatterijen in het apparaat. De positie van de batterijen moet zijn als is aangegeven op het polariteitsschema (+ en -) aan de binnenkant van het batterijvak.




6. Plaats het deksel terug en laat hierbij de twee tandjes in de twee sleuven in de onderkant van het batterijvak vallen. Druk het deksel vervolgens aan totdat het vast klikt.

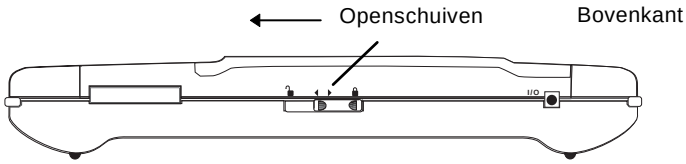
## De lithium batterij van de TI–89 vervangen

Om de lithium backup batterij te vervangen, dient u het deksel van het batterijvak te verwijderen en het kleine schroefje dat het deksel van de BACK UP BATTERIJ op zijn plaats houdt los te schroeven.

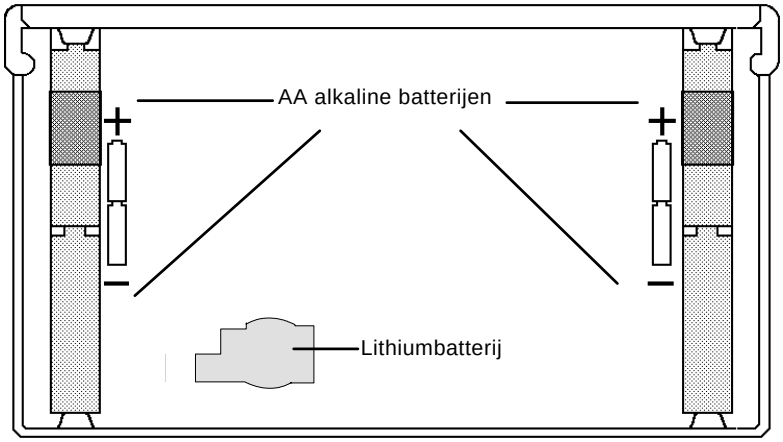
Plaats een nieuwe CR1616 of CR1620 batterij, kijk voor de juiste positie naar het polariteitsschema (+ en -) op het deksel. Zet het deksel terug en draai het schroefje weer vast.

## De alkaline batterijen van de TI–92 Plus vervangen

1. Indien de TI-92 Plus aan staat, moet u hem uitzetten (druk op 2nd [OFF]) om verlies van in het geheugen opgeslagen informatie te voorkomen.
2. Houd de TI-92 Plus rechtop, duw het schuifje op de bovenkant van het apparaat naar links (ontgrendeld); schuif de achterkant een paar millimeter naar beneden en verwijder hem van het apparaat.




3. Verwijder alle vier de lege AA batterijen.
4. Plaats vier nieuwe AA batterijen in het apparaat, zoals getoond op het polariteitsschema in het batterijvak.




5. Zet de achterkant terug en duw het schuifje op de bovenkant van de TI-92 Plus in de geblokkeerde stand om de achterkant weer op zijn plaats te klemmen.
6. Schakel de TI-92 Plus in en stel zo nodig het contrast van het display in.

## De lithiumbatterij van de TI–92 Plus vervangen

Om de lithium back-up batterij te vervangen, verwijdert u de achterkant van het apparaat en schroeft u de kleine schroef los die het deksel van de lithiumbatterij op zijn plaats houdt.

Verwijder de oude batterij en installeer een nieuwe CR2032, positieve (+) kant naar boven. Zet het deksel terug en draai de schroef vast.

# Bij problemen

Als er zich tijdens het werken met de TI-89 / TI-92 Plus problemen voordoen, kunnen de volgende suggesties u helpen deze op te lossen.

## Suggesties

| Probleem: | Suggestie |
|---|---|
| U ziet niets op het display. | Druk op [◆] [+] om het displaycontrast te verminderen (donkerder) of op [◆] [−] om het displaycontrast te verhogen (lichter). |
| De aanduiding BATT wordt weergegeven. | Vervang de batterijen. Indien BATT in diapositief (BATT) wordt weergegeven, dient u de batterijen zo snel mogelijk te vervangen. |
| De aanduiding BUSY wordt weergegeven. | Het apparaat is bezig met het uitvoeren van een berekening. Indien u de berekening wilt stoppen, drukt u op [ON]. |
| De aanduiding PAUSE wordt weergegeven. | Een grafiek of programma is onderbroken en de TI-89 / TI-92 Plus wacht op invoer; druk op [ENTER]. |
| Er wordt een foutmelding weergegeven. | Zie bijlage B voor een lijst met foutmeldingen. Druk op [ESC] om de melding te verwijderen. |
| De TI-89 / TI-92 Plus lijkt niet correct te werken. | Druk meerdere malen op [ESC] om alle menu's en dialoogvensters te sluiten en de cursor terug te zetten op de invoerregel.<br>— of —<br>Verzeker u ervan dat de batterijen correct geplaatst zijn en dat ze niet leeg zijn. |
| De TI-89 lijkt "geblokkeerd" te zijn en reageert niet op invoer via het toetsenbord. | 1. Verwijder één van de vier AAA batterijen.<br>2. Houd [(-)] en [)] ingedrukt terwijl u de batterij terug plaatst.<br>3. Blijf [(-)] en [)] vijf seconden vasthouden voordat u ze weer loslaat. |
| De TI-92 Plus lijkt geblokkeerd ("geblokkeerd") te zijn en reageert niet op invoer via het toetsenbord. | Houd [2nd] en [⊡] ingedrukt. Druk vervolgens op [ON] en laat weer los.<br>— of —<br>Indien [2nd] [⊡] en [ON] het probleem niet oplossen:<br>1. Verwijder één van de vier AA batterijen.<br>2. Houd [(-)] en [)] ingedrukt, terwijl u de batterij terugplaatst.<br>3. Blijf [(-)] en [)] nog vijf seconden ingedrukt houden en laat ze vervolgens los. |

***Opmerking:*** *het corrigeren van een "blokkering" zal uw TI-89 / TI-92 Plus resetten en de geheugeninhoud wissen.*

# Informatie over service en garantie bij TI

Hieronder vindt u aanvullende informatie over TI producten, service en garantie.

## Informatie over produkten en service bij TI

Voor meer informatie over de produkten en de service van TI neemt u contact op met TI door middel van e-mail of u bezoekt de TI rekenmachine home page op het world-wide web.

e-mail adres: **ti-cares@ti.com**

internet adres: **http://www.ti.com/calc**

## Informatie over service en garantie

Voor informatie over de duur en de voorwaarden van de garantie of over de produktservice, raadpleeg de garantieverklaring die bij dit produkt is ingesloten of neem contact op met uw plaatselijke Texas Instruments handelaar/distributeur.

# Programmeerhandleiding

D

mdusInst( ) en haalMode( ) ..... 582
grafInst( ) ..... 585
tablInst( ) ..... 587

De parameter/modus tekenreeksen die gebruikt worden in de mdusInst( ), haalMode( ), grafInst( ) en tablInst( ) functies worden niet in andere talen vertaald wanneer ze in een programma gebruikt worden. Wanneer u bijvoorbeeld een programma schrijft in de modus Language Frans, en vervolgens overschakelt naar de modus Language Italiaans, zal het programma een fout geven. Om deze fout te voorkomen moet u de alpha tekens vervangen door cijfers. Deze cijfers werken in alle talen. Deze bijlage bevat de cijfervervangingen voor deze tekenreeksen.

De volgende voorbeelden laten zien hoe u de tekens vervangt door cijfers vervangt in de functie mdusInst( ).

Voorbeeld 1: een programma dat alpha parameter/modus tekenreeksen gebruikt:

```
mdusInst("Grafiek","Reeks")
```

Voorbeeld 2: hetzelfde programma dat voor deze tekenreeksen cijfers gebruikt:

```
mdusInst("1","4")
```

| Parameter/modus instelling | Tekenreeksen |
|---|---|
| ALLE | 0 |
| Grafiek | 1 |
| FUNCTIE | 1 |
| PARAMETRISCH | 2 |
| POLAIR | 3 |
| REEKS | 4 |
| 3D | 5 |
| DIFF-VERGELK | 6 |
| Cijfers weergeven | 2 |
| VAST 0 | 1 |
| VAST 1 | 2 |
| VAST 2 | 3 |
| VAST 3 | 4 |
| VAST 4 | 5 |
| VAST 5 | 6 |
| VAST 6 | 7 |
| VAST 7 | 8 |
| VAST 8 | 9 |
| VAST 9 | 10 |
| VAST 10 | 11 |
| VAST 11 | 12 |
| VAST 12 | 13 |
| ZWEVEND | 14 |
| ZWEVEND 1 | 15 |
| ZWEVEND 2 | 16 |
| ZWEVEND 3 | 17 |
| ZWEVEND 4 | 18 |
| ZWEVEND 5 | 19 |
| ZWEVEND 6 | 20 |
| ZWEVEND 7 | 21 |
| ZWEVEND 8 | 22 |
| ZWEVEND 9 | 23 |

| Parameter/modus instelling | Tekenreeksen |
|---|---|
| ZWEVEND 10 | 24 |
| ZWEVEND 11 | 25 |
| ZWEVEND 12 | 26 |
| Hoek | 3 |
| RADIAAL | 2 |
| GRAAD | 1 |
| Expon. opmaak | 4 |
| NORMAAL | 1 |
| WETENSCHAP | 2 |
| INGENIEUR | 3 |
| Complexe opmaak | 5 |
| REEEL | 1 |
| RECHTHOEKIG | 2 |
| POLAIR | 3 |
| Vector-opmaak | 6 |
| RECHTHOEKIG | 1 |
| CYLINDRISCH | 2 |
| BOL | 3 |
| Mooi afdrukken | 7 |
| UIT | 1 |
| AN | 2 |
| Gesplitst scherm | 8 |
| VOLLEDIG | 1 |
| BOVEN-ONDER | 2 |
| LINKS-RECHTS | 3 |
| 1 toep splitsen | 9 |
| (toepassingen zijn niet genummerd) | |
| 2 toep splitsen | 10 |
| (toepassingen zijn niet genummerd) | |
| Aantal grafieken | 11 |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |

| Parameter/modus instelling | Tekenreeksen |
|---|---|
| Grafiek 2 | 12 |
| FUNCTIE | 1 |
| PARAMETRISCH | 2 |
| POLAIR | 3 |
| REEKS | 4 |
| 3D | 5 |
| DIFF-VERGELK | 6 |
| Verh gespl scherm | 13 |
| 1:1 | 1 |
| 1:2 | 2 |
| 2:1 | 3 |
| Exact/Benad | 14 |
| AUTO | 1 |
| EXACT | 2 |
| BENADERING | 3 |
| Basis | 15 |
| DEC | 1 |
| HEX | 2 |
| BIN | 3 |

| Parameter/modus instelling | Tekenreeksen |
|---|---|
| Coördinaten | 1 |
| RECHTH | 1 |
| POLAIR | 2 |
| UIT | 3 |
| Grafiekvlgrde | 2 |
| RIJ | 1 |
| SIMULTAAL | 2 |
| Rooster | 3 |
| UIT | 1 |
| AN | 2 |
| Assen | 4 |
| In 3D-modus: | |
| UIT | 1 |
| ASSEN | 2 |
| KADER | 3 |
| Niet in 3D-modus: | |
| UIT | 1 |
| AN | 2 |
| Begincursor | 5 |
| OFF | 1 |
| AN | 2 |
| Labels | 6 |
| UIT | 1 |
| AN | 1 |
| Seq Axes | 7 |
| TIJD | 1 |
| WEB | 2 |
| Custom | 3 |
| Oplossingsmeth | 8 |
| RK | 1 |
| EULER | 2 |

| Parameter/modus instelling | Tekenreeksen |
|---|---|
| Velden | 9 |
| HELLVELD | 1 |
| RICHVELD | 2 |
| VELDUIT | 3 |
| DE Assen | 10 |
| TIJD | 1 |
| Y1-VS-Y2 | 2 |
| T-VS-Y' | 3 |
| Y-VS-Y' | 4 |
| Y1-VS-Y2' | 5 |
| Y1'-VS-Y2' | 6 |
| XR Stijl | 11 |
| DRAADMODEL | 1 |
| VERBRGN OPPERVL | 2 |
| HOOGTELIJN NIV | 3 |
| DRAAD EN HOOGTE | 4 |
| IMPLICIETE PLOT | 5 |

| Parameter/modus instelling | Tekenreeksen |
|---|---|
| Graf <-> Tabel | 1 |
| UIT | 1 |
| AN | 2 |
| Onafhankelijk | 2 |
| AUTOM | 1 |
| VRAGEN | 2 |
| Assen | 4 |

# Index

Opdrachten en functies zijn vet gedrukt. Mathematische operatoren en symbolen zijn onder hun werking opgenomen.

## *Symbolen*


▸**Bin**, weergeven als binair, *345*, *418*
▸**Cylind**, weergeven als cilindrische vector, *430*
▸**DD**, weergeven als decimale hoek, *433*
▸**Dec**, weergeven als decimaal geheel getal, *345*, *433*
▸**DMS**, weergeven als graden/minuten/seconden, *439*
∫f(x)dx (grafisch math werktuig), *122*, *124*
▸**Hex**, weergeven als hexadecimaal, *345*, *457*
**Δlist( )**, lijstverschil, *464*
▸**Polar**, weergeven als vector met poolcoördinaten, *481*
▸**Rect**, weergeven als rechthoekige vector, *490*
▸**Sphere**, weergeven als vector met bolcoördinaten, *508*
Δtbl, aangroei tabel, *224*
**ΔtmpCnv( )**, conversie temperatuurbereik, *86*, *516*
**!**, faculteit, *8*, *533*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
**"**, secondennotatie, *538*
∫**( )**, integreren, *10*, *61*, *62*, *63*, *66*, *75*, *76*, *534*
**Π( )**, product, *75*, *535*
**Σ( )**, som, *75*, *535*
√**( )**, vierkantswortel, *535*
≠, **/=**, niet gelijk, *1*
gelijk aan, *294*, *531*
≤, **<=** kleiner dan of gelijk aan, *294*, *532* *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
≥, **>=**, groter dan of gelijk aan, *294*, *532*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
**−**, aftrekken, *528*
◉, commentaar, *282*, *541*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
▸, converteren, *85*, *539*
**/**, delen, *529*
°, gradennotatie, *400*, *537*, *538*
∠, hoek, *537*
**#**, indirectie, *293*, *536*, *567*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
∞, infinity, *80*
→, opslaan, *289*, *541*
ʳ, radiaal, *537*
-, tekenomkering, *26*, *530*
ᵀ, transponeren, *511*
∗, vermenigvuldigen, *529*
**%**, procent, *530*
**&**, samenvoegen, *293*, *534*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
**'**, minutennotatie, *538*
**'**, priem, *538*
**.−**, punt aftrekking, *533*
**./**, punt deling, *533*
**.∗**, punt vermenigvuldiging, *533*
**.^**, punt machtsverheffing, *533*
**.+**, punt optelling, *532*
@, arbitrair geheel getal, *80*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
**^**, machtsverheffing, *536*, *567*
_, onderstrepingsteken, *538*
**|**, with, *10*, *58*, *60*, *67*, *540*, *567*
**+**, optellen, *528*
**<**, kleiner dan, *294*, *531*
<<...>>, onvoldoende geheugen voor weergave, *102*
**=**, gelijk aan, *294*, *531*
**>**, groter dan, *294*, *532*
0b, binaire indicator, *541*
0h, hexadecimale indicator, *541*
**10^( )**, macht van tien, *539*
**x**$^{-1}$, reciproquel, *540*
3D-grafieken, *153 – 175*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
animatie, *154*, *165*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
CONTOUR LEVELS, *155*, *167*
HIDDEN SURFACE, *155*, *167*
WIRE AND CONTOUR, *155*, *167*
WIRE FRAME, *155*, *167*


## *A*


aan/uit, *4*, *7*, *14*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
aanduiding
BUSY, *60*, *115*, *278*
PAUSE, *60*
**abs( )**, absolute waarde, *402*, *415*
activiteit
met gebroken functies, *394*

### A (Velvorg)

met standaardannuïteit, *404*
met steekproef, *407*
met tijdswaarde van geld, *405*
parallellepipedum, *390*
activiteiten. *Zie* voorbeelden, kennismaking, activiteiten
afbeelding veld, fldpic, *184*
afgeleiden, *10*
eerste afgeleide, *d* **( )**, *10*, *66*, *75*, *76*, *433*
numerieke afgeleide, **nDeriv( )**, *75*, *471*
afronden, **round( )**, *493*
aftrekken, **–**, *528*
algebra-bewerkingen, *410*
als, **If**, *283*, *295*, *296*, *457*
analyse-bewerkingen, *410*
**and**, Booleaans en, *67*, *294*, *347*, *415*
anders als, **ElseIf**, *208*, *296*, *444*
anders, **Else**, *296*, *457*
**AndPic**, en plaatje, *308*, *416*
**angle( )**, hoek, *416*
**ans( )**, laatste antwoord, *56*, *417*
APD (Automatic Power Down), *14*
APPLICATIONS menu, *38*
**approx( )**, benaderen, *70*, *417*
arbitrair geheel getal, @, *80*
Arc (grafisch math werktuig), *122*, *125*, *139*
arccosinus, **cos$^{-1}$( )**, *425*
arceren, **Shade**, *310*, *500*
**Archive**
variabelen archiveren, *289*, *417*
**arcLen( )**, booglengte, *75*, *417*
arcsinus, **sin$^{-1}$( )**, *503*
arctangens, **tan$^{-1}$( )**, *513*
assembleertaal, *316*, *317*, *445*
uitvoeren, **Exec**, *317*, *445*
assen (rij), CUSTOM, *145*
**augment( )**, uitbreiden/samenvoegen, *388*, *418*
automatische
plakken, *58*, *96*
tabellen, *226*
vereenvoudiging, *64*
**avgRC( )**, gemiddelde verandering van functiewaarde, *418*
Axes instellingen, *163*, *166*

### B

basiscode, *373*, *374*, *375*, *376*
Basisscherm, *6*, *23*
batterijen, *2*, *3*, *14*, *15*, *60*, *576*
indicator bijna leeg, BATT, *574*, *577*
lithium, *574*
vervangen, *574*
beginwaarden, *185*
benaderd antwoord. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
benaderen, **approx( )**, *70*, *417*
berekeningen (nieuwe), **NewProb**, *47*
bewerken, *36*
bewerkingen, *409 – 541*
binair
indicator, 0b, *541*
roteren, **rotate( )**, *348*
verschuiven, **shift( )**, *348*
weergeven, **▸Bin**, *345*, *418*
binnen tekenreeks, **inString( )**, *293*, *459*
bladeren, *7*, *102*, *227*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
**BldData**, gegevensvariabele creëren, *195*, *289*, *419*
bodem, **floor( )**, *389*, *449*
Bogacki-Shampine formule, *571*
booglengte, **arcLen( )**, *75*, *417*
Booleaans
en, **and**, *67*, *294*, *347*, *415*
exclusief of, **xor**, *294*, *347*, *520*
niet, **not**, *294*, *474*
of, **or**, *294*, *347*, *476*
Box Plot, *266*
breuken, *70*, *74*, *394*, *483*
Build Web, web tekenen, *145*, *147*

### C

Calculator-Based Laboratory. *Zie* CBL
Calculator-Based Ranger. *Zie* CBR
CBL
activiteit, *399*
geef, **Get**, *452*
lijstvariabele zenden, **Send**, *495*
programma's, *311*, *399*
statistische gegevens, *272*, *273*
CBR
geef, **Get**, *452*
lijstvariabele zenden, **Send**, *495*
programma's, *311*, *399*
statistische gegevens, *272*, *273*
**ceiling( )**, plafond, *389*, *419*
certificaat, *369*, *373*, *374*, *375*, *376*, *377*, *378*
**cFactor( )**, complexe factor, *71*, *406*, *420*, *562*
CHAR (character) menu, *38*
**char( )**, tekenreeks, *293*, *420*, *553*
chat zenden, **SendChat**, *311*, *371*, *495*
cilindrische vector weergeven, **▸Cylind**, *430*
**Circle**, cirkel tekenen, *310*, *421*
cirkel, tekenen, *106*, *215*
**ClrDraw**
plaatjes wissen, *214*
tekening wissen, *309*, *421*
**ClrErr**, foutmelding wissen, *313*, *421*
**ClrGraph**, grafiek wissen, *206*, *307*, *340*, *422*
**ClrHome**, basisscherm wissen, *422*

## C (Velvorg)


**ClrIO**
I/O wissen, *279*, *302*
scherm I/O wissen, *422*
cobweb-plot. *Zie* web-plots
**colDim( )**, aantal kolommen matrix, *422*
**colNorm( )**, matrix kolom norm, *422*
combinaties, **nCr( )**, *471*
**comDenom( )**, gemeenschappelijke noemer, *70*, *74*, *423*
commentaar, ◉, *282*, *541*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
complexe
factor, **cFactor( )**, *71*, *406*, *420*, *562*
geconjugeerde, **conj( )**, *423*
getallen, *8*, *561 – 563*
modulusoppervlak, *171*
modus, Complex Format, *45*, *549*
nulpunten, **cZeros( )**, *61*, *71*, *431*, *562*
oplossing, **cSolve( )**, *61*, *426*, *562*
tabellen, *227*
**conj( )**, complex geconjugeerde, *423*
Constant Memory, *14*
constanten, *81 – 94*, *83*
reeds gedefinieerde, *90*, *92*, *93*
contact opnemen met TI, *578*
contrast, instellen, *4*, *15*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
conversie
temperatuurbereik, **ΔtmpCnv( )**, *516*
temperatuurwaarden, **tmpCnv( )**, *516*
converteren, ▸, *85*, *539*
**CopyVar**, variabele kopiëren, *289*, *359*, *424*
**cos$^{-1}$( )**, arccosinus, *425*
**cos( )**, cosinus, *424*
**cosh$^{-1}$( )**, arccosinus hyperbolicus, *425*
**cosh( )**, cosinus hyperbolicus, *425*
creëren
gegevensvariabele, **BldData**, *195*, *289*, *419*
tabel, **Table**, *307*, *512*
**crossP( )**, vectorieel product, *426*
**cSolve( )**, complex oplossen, *61*, *426*, *562*
**CubicReg**, derdemachts regressie, *261*, *429*, *568*
**cumSum( )**, cumulatieve som, *250*, *429*
cursor
3D-grafiek, *161*
van de lijn af, *162*
verborgen oppervlak, *162*
verplaatsen, *16*, *17*, *36*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
volg, *117*
vrij beweegbare, *116*, *132*, *139*, *144*, *159*, *184*
**CustmOff**, gebruikerswerkbalk uit, *41*, *429*
**CustmOn**, gebruikerswerkbalk aan, *41*, *429*
CUSTOM
assen (rij), *145*
custom-plots, *141*, *193*, *194*
menu, *38*
**Custom**, werkbalk definiëren, *302*, *430*
cut. *binnenkant achterkaft*
**Cycle**, volgende iteratie, *430*
**CyclePic**, cyclus plaatje, *221*, *308*, *430*
**cZeros( )**, complexe nulpunten, *61*, *71*, *431*, *562*


## D


*d* **( )**, eerste afgeleide, *10*, *66*, *75*, *76*, *433*
dan, **Then**, *295*, *296*, *457*
Data/Matrix Editor, *203*, *237 – 252*. *Zie ook* matrices
Auto-calculate, *249*
bladeren, *244*
blokkeren, *248*
celbreedte, *245*
creëren, *242*
gegevensvariabele, *240*, *241*, *242*
invoegen, *246*, *247*
kolomkoptekst, *248*, *249*, *250*
kolommen sorteren, *251*
kopiëren, *252*
lijstvariabele, *239*, *241*, *242*
matrixvariabele, *239*, *240*, *241*, *242*
nieuw, **NewData**, *240*, *249*, *289*
opvullen, *244*
statistische plots, *264*
variabelen, *240*, *241*, *242*
verschuiven, **shift( )**, *250*, *501*
waarden, *243*
wissen, *246*, *247*
deblokkeren, **Unlock**, *518*
decimaal
geheel getal weergeven, **▸Dec**, *345*, *433*
hoekweergave, **▸DD**, *433*
deel, **part( )**, *478*
**Define**, definiëren, *77*, *98*, *110*, *130*, *141*, *157*, *179*, *197*, *204*, *208*, *287*, *289*, *307*, *384*, *434*
delen, **/**, *529*
**DelFold**, map verwijderen, *101*, *289*, *435*
**DelVar**, variabele verwijderen, *60*, *77*, *101*, *289*, *291*, *435*
derdemachts regressie, **CubicReg**, *261*, *568*
Derivatives (grafisch math werktuig), *122*, *124*, *132*, *139*
**deSolve( )**, oplossing, *75*, *197*, *435*
**det( )**, matrixdeterminant, *437*
**diag( )**, matrix diagonaal, *437*
**Dialog**, dialoogvenster definiëren, *302*, *438*
dialoogvenster, *39*
dialoogvenster FORMATS, *114*, *155*, *166*, *167*, *168*, *172*, *176*, *245*, *324*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
differentiaalvergelijkingen
beginwaarden, *185*
derde orde, *190*

### *D (Velvorg)*

DIRFLD, richtingsveld, *181*, *202*
eerste orde, *187*, *197*
FLDOFF, veld uit, *181*, *186*, *204*
grafieken, *175 – 205*
oplosmethodes, *180*, *195*, *571*
problemen oplossen, *201*
SLPFLD, lijnelementenveld, *181*, *202*
tweede orde, *189*, *197*
**dim( )**, dimensie, *293*, *438*
DIRFLD, richtingsveld, *181*, *202*
**Disp**, scherm I/O weergeven, *277*, *283*, *302*, *313*, *438*, *553*
**DispG**
scherm graph weergeven, *302*, *307*, *439*
**DispHome**, basisscherm weergeven, *302*, *439*
**DispTbl**, tabel weergeven, *302*, *307*, *439*
Distance (grafisch math werktuig), *122*, *125*, *132*, *139*
domeingrenzen, *69*
donkerder/lichter, *4*, *15*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
door de gebruiker gedefinieerde eenheden, *88*
door de gebruiker gedefinieerde functies, *51*, *77*, *78*, *98 – 99*, *157*, *206*, *208*, *285*, *286*, *434*
**dotP( )**, inproduct, *440*
draad-en-hoogtelijn grafieken, *155*, *167*
draadframe grafieken, *155*, *167*
**DrawFunc**
functie tekenen, *213*, *310*, *440*
**DrawInv**
inverse tekenen, *213*, *310*, *440*
**DrawParm**
grafiek van parametervoorstelling tekenen, *213*, *310*, *440*
**DrawPol**
grafiek van vergelijking in poolcoördinaten tekenen, *213*, *310*, *441*
**DrawSlp**
richtingscoëfficiënt tekenen, *216*, *310*, *441*
driedimensionale grafieken
animatie, *154*, *165*
CONTOUR LEVELS, *155*, *167*
HIDDEN SURFACE, *155*, *167*
WIRE AND CONTOUR, *155*, *167*
WIRE FRAME, *155*, *167*
**DropDown**, vervolgmenu, *302*, *441*
DrwCtour, hoogtelijn tekenen, *169*, *310*, *442*

### *E*

*e*, grondgetal van natuurlijke logaritmen, *80*
*e***^( )**, *e* tot een macht, *442*
echte breuk, **propFrac**, *9*, *70*, *74*, *394*, *483*
een berekening onderbreken, *30*
eenheden, *83*
converteren, *85*
door de gebruiker gedefinieerde, *88*
geef, **getUnits( )**, *455*
instellen, **setUnits( )**, *300*, *499*
metingen, *81 – 94*
modi, *46*, *82*, *552*
standaard, *87*, *90*
weergeven, *87*
eenheidsmatrix, **identity( )**, *457*
eenheidsvector, **unitV( )**, *518*
**eigVc( )**, eigenvector, *443*
**eigVl( )**, eigenwaarde, *443*
einde
als, **EndIf**, *283*, *295*, *457*
dialoog, **EndDlog**, *302*, *438*
functie, **EndFunc**, *208*, *286*, *452*
gebruikerswerkbalk, **EndCustm**, *302*, *430*
lus, **EndLoop**, *299*, *467*
proberen, **EndTry**, *313*, *517*
programma, **EndPrgm**, *276*, *287*, *482*
terwijl, **EndWhile**, *298*, *520*
voor, **EndFor**, *283*, *297*, *451*
werkbalk, **EndTBar**, *302*, *517*
**Else**, anders, *296*, *457*
**ElseIf**, anders als, *208*, *296*, *444*
en (Booleaans), **and**, *67*, *294*, *347*, *415*
en plaatje, **AndPic**, *308*
**EndCustm,** einde gebruikerswerkbalk, *302*, *430*
**EndDlog**, einde dialoog, *302*, *438*
**EndFor**, einde voor, *283*, *297*, *451*
**EndFunc**, einde functie, *208*, *286*, *452*
**EndIf**
einde als, *283*, *295*, *457*
**EndLoop**, einde lus, *299*, *467*
**EndPrgm**, einde programma, *276*, *287*, *482*
**EndTBar**, einde werkbalk, *302*, *517*
**EndTry**, einde proberen, *313*, *517*
**EndWhile**, einde terwijl, *298*, *520*
**entry( )**, invoeren, *56*, *444*
EOS (volgorde van bewerkingen), *566*
Equation Operating System (EOS - volgorde van bewerkingen), *566*
Euler methode, *180*, *195*
**exact( )**, exact, *445*
exclusief of (Booleaans), **xor**, *294*, *347*, *520*
exclusief of plaatje, **XorPic**, *308*, *521*
**Exec**, assembleertaal uitvoeren, *317*, *445*
**Exit**, verlaten, *445*
**exp▸list( )**, uitdrukking naar lijst, *445*
**expand( )**, uitwerken, *9*, *70*, *72*, *386*, *402*, *446*
**expr( )**, tekenreeks naar uitdrukking, *292*, *293*, *301*, *381*, *447*
**ExpReg**, exponentiële regressie, *261*, *447*, *568*
eyeψ rotatie venstervariabele, *158*, *163*, *164*
eyeθ x-as venstervariabele, *158*, *163*
eyeϕ z-as venstervariabele, *158*, *163*, *164*

## F

**factor( )**, factor, *8*, *9*, *61*, *70*, *72*, *387*, *406*, *448*
factoren, activiteit, *406*
faculteit, **!**, *8*, *533*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
familie krommen, *209*, *210*
**Fill**, matrix invullen, *449*
Flash productcode upgraden, *353*, *356*, *373*, *374*
Flash-toepassingen, *4*, *42*, *50*, *79*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
  verwijderen, *369*
FLDOFF, veld uit, *181*, *186*, *204*
fldpic, afbeelding veld, *184*
**floor( )**, bodem, *389*, *449*
**fMax( )**, functiemaximum, *61*, *75*, *449*
**fMin( )**, functieminimum, *61*, *75*, *450*
**FnOff**, functie uit, *111*, *307*, *450*
**FnOn**, functie aan, *111*, *307*, *450*
folders
  VAR-LINK, *359*
**For**, voor, *283*, *297*, *451*
**format( )**
  formaat tekenreeks, *293*, *302*
  notatie tekenreeks, *451*
fouten opsporen
  Out-of-memory, *79*
foutmelding
  Circular definition, *289*
  doorgeven, **PassErr**, *313*, *480*
  Out-of-memory, *79*
foutmeldingen en het oplossen van problemen
  meldingen, *540 – 547*
  verzending, *377*
  waarschuwingen, *547*
foutmeldingen en problemen oplossen
  Circular definition, *289*
  foutmelding wissen, **ClrErr**, *313*
  foutmelding, doorgeven, **PassErr**, *313*, *480*
  foutmelding, wissen, **ClrErr**, *421*
  programma's, *313*
  verzending, *369*
**fpart( )**, deel functie, *452*
Frobenius norm, **norm( )**, *474*
**Func**
  programmeerfunctie, *208*, *286*, *452*
functies, *27*, *409 – 541*
  aan, **FnOn**, *111*, *307*, *450*
  deel, **fpart( )**, *452*
  door de gebruiker gedefinieerde, *51*, 77, 78, *98 – 99*, *157*, *206*, *208*, *285*, *286*, *434*
  grafieken, *105 – 126*
  maximum, **fMax( )**, *61*, *75*, *449*
  met meervoudig voorschrift, *202*, *207*, *208*
  minimum, **fMin( )**, *61*, *75*, *450*
  programmeerfunctie, **Func**, *208*, *286*, *452*
  uit, **FnOff**, *111*, *307*, *450*
  uitgestelde vereenvoudiging, *66*

## G

ga naar, **Goto**, *287*, *296*, *299*, *456*
Garbage collection message, *363*
**gcd( )**, grootste gemene deler, *452*
gebruikerswerkbalk. *Zie werkbalk*
geef
  CBL/CBR waarde, **Get**, *452*
  configuratie, **getConfg( )**, *300*, *453*
  eenheden, **getUnits( )**, *300*, *455*
  map, **getFold( )**, *300*, *454*
  modus, **getMode( )**, *300*, *454*
  noemer, **getDenom( )**, *453*
  rekenmachine, **GetCalc**, *311*, *371*, *453*
  **Return**, *208*
  teller, **getNum( )**, *454*
  toets, **getKey( )**, *301*, *454*, *554*, *557*
  type, **getType( )**, *59*, *455*
gegevens filteren, *396*
gegevensplots, *254*
gegevensvariabele (nieuw), **NewData**, *472*
geheel
  deel, **iPart( )**, *140*, *460*
  getal delen, **intDiv( )**, *346*, *459*
  getal, **int( )**, *459*
geheugen
  (zoom), *119*, *121*
  fout, *366*
  in het archief opslaan, **Archive**, *417*
  onvoldoende geheugen voor weergave, *<<...>>*, *102*
  scherm VAR-LINK, *355*, *356*, *359*
  uit het archief halen, **Unarchiv**, *289*, *362*, *518*
gelijk aan, **=**, *294*, *531*
gemeenschappelijke noemer, **comDenom( )**, *70*, *74*, *423*
gemiddelde
  **mean( )**, *468*
  verandering van functiewaarde, **avgRC( )**, *418*
gereduceerde rij-echelon vorm, **rref( )**, *73*, *388*, *494*
gereserveerde namen, *565*, *566*
gesplitst scherm, *210*, *212*, *231 – 237*, *330*, *341*
  instellen, *234*
  invoerregel, *236*, *237*
  omschakelen, *236*
  omschakelen, **switch( )**, *300*, *511*
  pixel-coördinaten, *235*
  verlaten, *235*
**Get**
  CBL/CBR waarde geven, *272*, *311*, *452*
getallen
  complex, *561 – 563*
  irrationaal, *61*, *62*
  negatieve, *26*
  rationaal, *61*, *62*, *63*
  **GetCalc,** geef rekenmachine, *311*, *371*, *453*
  **getConfg( ),** geef configuratie, *300*, *453*
  **getDenom( ),** geef noemer, *453*

## *G (Velvorg)*


**getFold( ),** geef mapnaam, *289*, *300*
**getKey( ),** geef toets, *301*, *454*, *554*, *557*
**getMode( ),** geef modus, *300*, *454*
**getNum( ),** geef teller, *454*
**getType( ),** geef type, *59*, *455*
**getUnits( ),** geef eenheden, *300*, *455*
geven
CBL/CBR waarde, **Get**, *311*
mapnaam, **getFold( )**, *289*
**Return**, *286*
globale variabelen, *291*
goniometrische
expansie, **tExpand( )**, *71*, *515*
reductie, **tCollect( )**, *71*, *514*
**Goto**, ga naar, *287*, *296*, *299*, *456*
graden/minuten/seconden weergave, **▸DMS**, *439*
gradennotatie, °, *400*, *537*, *538*
grafieken en grafieken plotten
∫f(x)dx, *122*, *124*
3D, *153 – 175*
animatie, *221*
Arc, *122*, *125*, *139*
arceren, **Shade**, *310*, *500*
basisscherm, *204*, *206*
bewerkingen, *410*
coördinaten, *11*, *116*
custom-assen, *145*
custom-plots, *141*, *193*, *194*
Derivatives, *122*, *124*, *132*, *139*
differentiaalvergelijkingen, *175 – 205*
Distance, *122*, *125*, *132*, *139*
familie krommen, *209*, *210*
functies, *105 – 126*
functies, aan, **FnOn**, *307*, *450*
functies, met meervoudig voorschrift, *207*
functies, selecteren, *111*, *131*, *142*, *179*
functies, uit, **FnOff**, *307*, *450*
geneste functies, *207*
gesplitst scherm, *210*, *212*, *234*
grafiekbestand, opslaan, **StoGDB**, *308*, *509*
grafiekbestand, opvragen, **RclGDB**, *308*, *490*
grafiekbestanden, *222*
grafieken in poolcoördinaten, *133 – 139*
hoogtelijnenplots, *168*, *169*, *170*
impliciete plots, *172*, *173*, *174*
Inflection, *122*, *124*
instellen, **setGraph( )**, *300*, *307*, *496*
Intersection, *122*, *123*
inverse functies, *213*
lijnstijlen, *112*, *131*, *137*, *142*, *157*, *179*
math functies, *122*
matrixgegevens, *203*
Maximum, *122*, *123*
Minimum, *11*, *122*, *123*
modi, *45*, *60*, *108*, *130*, *137*, *141*, *157*, *179*, *548*
onafhankelijke variabele, *204*
onderbreken, *115*
oorspronkelijke onafhankelijke variabele, *204*
opmaak, *114*, *138*, *143*, *180*
overzicht, *107*, *129*, *136*, *141*, *156*, *178*
panning, *118*
parameterkrommen, *127 – 132*
pixels, *564*
plaatjes, *219*, *220*
plotten, **Graph**, *206*, *307*, *456*
programma's, *307*
QuickCenter, *118*
rijen, *139 – 152*
Shade, *122*, *126*
stijl, **Style**, *307*, *510*
Tangent, *122*, *125*, *132*, *139*
tegelijk grafieken tekenen, *209*
tekenen, *214 – 222*, *309*
tekst, *218*
time-plots, *141*, *145*, *193*, *194*
twee-grafieken modus, *210*, *211*, *234*
Value, *122*, *123*, *132*, *139*, *144*, *159*, *184*
venstervariabelen, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*
volgen, *11*, *117*, *118*, *132*, *139*, *144*, *159*, *184*
volgen, **Trace**, *117*, *307*, *390*, *398*, *399*, *402*, *517*
web-plots, *141*, *145*, *147*
weergavevenster, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*
wissen, **ClrGraph**, *206*, *307*, *340*, *422*
Y= editor, *106*, *109*, *130*, *137*, *141*, *157*, *179*, *204*
Zero, *122*, *123*
zoom, *119*, *132*, *139*, *144*, *159*, *307*
zoom Memory, *119*, *121*
zoom-factoren, *119*, *121*
grafieken en grafieken tekenen
coördinaten. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
grafieken van rijen, *139 – 152*
grafische
gebruikersinterface, GUI, *302*
opmaak, Axes, *114*, *181*, *193*, *194*
opmaak, Coordinates, *114*, *138*
opmaak, Field, *180*
opmaak, Graph Order, *114*, *180*
opmaak, Grid, *114*
opmaak, Labels, *114*
opmaak, Leading Cursor, *114*
opmaak, Solution Method, *180*
**Graph**, plotten, *110*, *202*, *206*, *209*, *307*, *456*
Graph<->Table, tabel-plot, *224*
Griekse tekens, *324*, *326*, *327*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
grondgetal van natuurlijke logaritmen, *e*, *80*
grootste gemene deler, **gcd( )**, *452*
groter dan of gelijk aan, ≥, **>=**, *294*, *532*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
groter dan, **>**, *294*, *532*
GUI, grafische gebruikersinterface, *302*

## H

haakjes, *29*
help, *577*
het oplossen van problemen. *Zie* foutmeldingen en het oplossen van problemen
hexadecimaal
  indicator, 0h, *541*
  weergeven, **▸Hex**, *345*, *457*
Histogram, *267*
history area, *6*, *23*, *330*
hoek
  ∠, *537*
  **angle( )**, *416*
hoogtelijnen tekenen, *570*
hoogtelijnenplots, *168*, *169*, *170*
  DrwCtour, hoogtelijn tekenen, *169*
hoogtelijngrafieken, *155*, *167*
hyperbolicus
  arccosinus, **cosh$^{-1}$( )**, *425*
  arcsinus, **sinh$^{-1}$( )**, *504*
  arctangens **tanh$^{-1}$( )**, *513*
  cosinus, **cosh( )**, *425*
  sinus, **sinh( )**, *504*
  tangens, **tanh( )**, *513*

## I

**identity( )**, eenheidsmatrix, *457*
ID-lijst, *378*, *379*
ID-nummer, *61*, *373*, *378*, *379*
**If**, als, 208, *283*, *295*, *296*, *457*
**imag( )**, imaginaire deel, *458*
impliciete
  plots, *172*, *173*, *174*, *570*
  vermenigvuldiging, *27*, *130*
in
  factoren ontbinden, *9*, *72*
  poolcoördinaten grafieken, *133 – 139*
  product, **dotP( )**, *440*
in het archief opslaan
  archiveren, **Archive**, *289*
Independent AUTO/ASK, onafhankelijk auto/ask, *224*, *226*, *230*
indirectie, **#**, *293*, *536*, *567*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
infinity, ∞, *80*
Inflection (grafisch math werktuig), *122*, *124*
informatie over de garantie, *578*
**Input**, invoeren, *301*, *307*, *458*
**InputSt**, tekenreeks invoeren, *292*, *301*, *371*, *459*
instellen
  eenheden, **setUnits( )**, *300*, *499*
  grafische opmaak, **setGraph( )**, *300*, *307*, *496*
  map, **setFold( )**, *100*, *300*, *496*
  modus, **setMode( )**, *300*, *307*, *497*
  tabel, **setTable( )**, *300*, *307*, *498*
**inString( )**, binnen tekenreeks, *293*, *459*
instructies, *27*
**int( )**, geheel getal, *459*
**intDiv( )**
  deling geheel getal, *346*, *459*
integreren, ∫**( )**, *10*, *61*, *62*, *63*, *66*, *75*, *76*, *534*
Intersection (grafisch math werktuig), *122*, *123*
inverse, **x$^{-1}$**, *540*
invoeren
  **entry( )**, *56*, *444*
  **Input**, *301*, *307*, *458*
**iPart( )**, geheel deel, *140*, *460*
**isPrime( )**, priemtest, *460*
**Item**, menu-optie, *302*, *304*, *460*

## K

karakters, menu, *38*
kennismaking. *Zie* voorbeelden, kennismaking, activiteiten
kijk-baan, *165*
kijkhoek, *163*
kleiner dan
  **<**, *294*, *531*
  of gelijk aan, ≤, **<=**, *294*, *532*
kleinste gemene veelvoud, **lcm**, *461*
klembord, *96*, *97*, *319*
knippen, *96*, *319*
kopiëren, *96*, *97*, *319*. *binnenkant achterkaft*
  variabele, **CopyVar**, *289*
kopiëren, **CopyVar**, *359*
koppelen
  en zenden, *365 – 382*, *495*
    annuleren, *368*
    CBL/CBR waarde geven, **Get**, *272*, *311*, *452*
    chat zenden, **SendChat**, 311, 371
    compatibiliteit, *380*, *381*
    Flash-toepassingen, *367*, *370*
    foutmeldingen, *369*, *376*, *377*
    incompatibiliteit, *380*, *381*
    lijstvariabele zenden, **Send**, *311*, *495*
    mappen, *367*, *368*, *369*
    naar rekenmachine zenden, **SendCalc**, *311*, *371*
    programma, *311*, *371*
    rekenmachine met rekenmachine, *367*
    rekenmachine naar rekenmachine, *311*, *366*, *371*, *372*
    variabelen, *367*, *368*
kwadratische regressie, **QuadReg**, *262*, *487*, *569*

## L

laatste antwoord, 20, 30, 55, 57
laatste invoer, 20, 55, 56
lab-rapporten, *331*, *332*
**Lbl**, label, *287*, *296*, *299*, *460*
**lcm**, kleinste gemene veelvoud, *461*
**left( )**, links, *293*, *461*

### *L (Velvorg)*

lichter/donkerder, *4*, *15*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
lijnelementenveld, SLPFLD, *181*, *202*
lijst naar matrix, **list▸mat( )**, *249*, *464*
lijsten. *Zie ook* data/matrix editor
  Auto-calculate, *249*
  bewerkingen, *410*
  blokkeren, *248*
  creëren, *241*, *242*
  cumulatieve som, **cumSum( )**, *250*, *429*
  dimensie, **dim( )**, *438*
  inproduct, **dotP( )**, *440*
  invoegen, *246*, *247*
  kolomkoptekst, *248*, *249*, *250*
  kolommen sorteren, *251*
  kopiëren, *252*
  lijst naar matrix, **list▸mat( )**, *249*, *464*
  matrix naar lijst, **mat▸list( )**, *468*
  maximum, **max( )**, *468*
  midden-tekenreeks, **mid( )**, *469*
  minimum, **min( )**, *470*
  nieuw, **newList( )**, *472*
  nieuwe gegevensvariabele, **NewData**, *240*, *249*, *289*, *472*
  optelling, **sum( )**, *493*, *510*
  product, **product( )**, *483*
  sorteren in aflopende volgorde, **SortD**, *508*
  sorteren in oplopende volgorde, **SortA**, *508*
  tabelvariabelen, *231*
  uitbreiden/samenvoegen, **augment( )**, *418*
  uitdrukking naar lijst, **exp▸list( )**, *445*
  variabelen, *239*, *241*, *242*
  vectorieel product, **crossP( )**, *426*
  wissen, *246*, *247*
lijstvariabele zenden, **Send**, *311*, *495*
lijstverschil, **Δlist( )**, *464*
**limit( )**, limiet, *66*, *75*, *76*, *461*
**Line**, lijn tekenen, *310*, *462*
lineaire
  regressie, **LinReg**, *261*, *463*, *568*
  vergelijkingen oplossen, *9*, *10*, *73*
**LineHorz**, horizontal lijn tekenen, *310*, *462*
**LineTan**, raaklijn tekenen, *310*, *463*
**LineVert**, verticale lijn tekenen, *310*, *463*
links, **left( )**, *293*, *461*
**LinReg**, lineaire regressie, *261*, *463*, *568*
**list▸mat( )**, lijst naar matrix, *249*, *464*
**ln( )**, natuurlijk logaritme, *464*
**LnReg**, logaritmische regressie, *261*, *465*, *569*
**Local**, lokale variabele, *286*, *288*, *289*, *290*, *465*
**Lock**, variabele blokkeren, *289*, *465*
**log( )**, logaritme, *466*
logaritmes, *464*
**Logistic,** logistische regressie, *261*, *466*, *569*
lokalisatie, *4*
**Loop**, lus, *299*, *467*
**LU**, matrix onder-boven decompositie, *467*

### *M*

macht van tien, **10^( )**, *539*
machtsregressie, **PowerReg**, *262*, *482*, *569*
machtsverheffing, **^**, *536*, *567*
mappen, *45*, *99*, *548*
  blokkeren/deblokkeren, *359*
  geef, **getFold( )**, *454*
  hernoemen, *359*
  instellen, **setFold( )**, *100*, *300*, *496*
  nieuw, **NewFold**, *100*, *289*, *472*
  VAR-LINK hernoemen, *101*, *356*
  verwijderen, **DelFold**, *101*, *289*, *435*
  wissen, *357*
  zenden, *367*, *368*
**mat▸list( )**, matrix naar lijst, *468*
MATH menu, *38*
matrices. *Zie ook* data/matrix editor
  aantal kolommen, **colDim( )**, *422*
  aantal rijen, **rowDim( )**, *493*
  Auto-calculate, *249*
  bewerkingen, *412*
  blokkeren, *248*
  creëren, *241*, *242*
  cumulatieve som, **cumSum( )**, *250*, *429*
  determinant, **det( )**, *437*
  diagonaal, **diag( )**, *437*
  dimensie, **dim( )**, *438*
  eenheids-, **identity( )**, *457*
  eigenvector, **eigVc( )**, *443*
  eigenwaarde, **eigVl( )**, *443*
  gegevens van een grafiek, *203*
  gereduceerde rij-echelon vorm, **rref( )**, *73*, *388*, *494*
  invoegen, *246*, *247*
  invullen, **Fill**, *449*
  kolom norm, **colNorm( )**, *422*
  kolomkoptekst, *248*, *249*, *250*
  kolommen sorteren, *251*
  kopiëren, *252*
  lijst naar matrix, **list▸mat( )**, *464*
  matrix naar lijst, **mat▸list( )**, *468*
  maximum, **max( )**, *468*
  minimum, **min( )**, *470*
  nieuw, **newMat( )**, *472*
  nieuwe gegevensvariabele, **NewData**, *289*, *472*
  onder-boven decompositie, **LU**, *467*
  optelling, **sum( )**, *493*, *510*
  pretty print, *240*
  product, **product( )**, *483*
  punt, aftrekking, **.–**, *533*
  punt, deling, **./**, *533*
  punt, machtsverheffing, **.^**, *533*

## *M (Velvorg)*


punt, optelling, **.+**, *532*
punt, vermenigvuldiging, **.∗**, *533*
QR ontbinding, **QR**, *486*
rij, norm, **rowNorm( )**, *494*
rij, toevoegen, **rowAdd( )**, *493*
rij, vermenigvuldiging en optelling, **mRowAdd( )**, *471*
rij, verwisselen, **rowSwap( )**, *494*
rijbewerking, **mRow( )**, *470*
rij-echelon vorm, **ref( )**, *491*
submatrix, **subMat( )**, *510*
transponeren, **T**, *511*
uitbreiden/samenvoegen, **augment( )**, *388*, *418*
variabelen, *239*, *240*, *241*, *242*
willekeurig, **randMat( )**, *388*, *489*
wissen, *246*, *247*
matrix naar lijst, **mat▸list( )**, *468*
**max( )**, maximum, *468*
Maximum (grafisch math werktuig), *122*, *123*
**mean( )**, gemiddelde, *468*
**median( )**, mediaan, *468*
**MedMed**, mediaan-mediaan lijn regressie, *262*, *469*, *569*
meldingen
BATT, *60*
false, *80*
Garbage collection, *363*
onvoldoende geheugen voor weergave, *<<...>>*, *102*
true, *80*
undef (niet-gedefinieerd), *80*
menu, *38*
Algebra, *70*, *72*
APPLICATIONS, *38*, *42*
Calc, *75*
CATALOG, *48*
CHAR (character), *38*
Clean Up, *47*
Complex, *71*
CUSTOM, *38*, *41*, *304*, *305*
gebruiken, *38*
item, **Item**, *302*
MATH, *38*, *122*
toolbar, *41*
Trig, *71*
werkbalk, *38*
Zoom, *119*
menu-optie, **Item**, *302*, *304*, *460*
met poolcoördinaten
weergave vector, **▸Polar**, *481*
**mid( ),** midden-tekenreeks, *293*, *469*
**min( )**, minimum, *470*
minder dan of gelijk aan, ≤, **<=**. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
Minimum (grafisch math werktuig), *11*, *122*, *123*
minutennotatie, **'**, *538*
**mod( )**, modulo, *470*
modi, *44*, *548 – 552*
Aantal grafieken, *45*, *551*
Angle, *45*, *108*, *549*
Approximate, *32*, *45*, *60*, *62*, *551*
Auto, *32*, *45*, *60*, *63*, *551*
Base, *46*, *552*
Complex Format, *45*, *549*
Current folder, *45*, *548*
Custom Units, *46*, *552*
Display Digits, *34*, *45*, *548*
Exact/Approx, *32*, *45*, *60*, *61*, *62*, *63*, *551*
Exponential Format, *34*, *45*, *549*
geef, **getMode( )**, *300*, *454*
Graph, *45*, *60*, *108*, *130*, *137*, *141*, *157*, *179*, *548*
Graph 2, *45*, *551*
instellen, in programma's, *300*
instellen, **setMode( )**, *300*, *307*, *497*
Pretty Print, *32*, *45*, *550*
Split, App, *45*, *551*
Split, Screen, *45*, *550*
Taal, *46*, *552*
Unit System, *46*, *82*, *552*
Vector Format, *45*, *550*
**MoveVar**, variabele verplaatsen, *289*, *470*
**mRow( )**, matrix rijbewerking, *470*
**mRowAdd( )**, matrix rij vermenigvuldiging en optelling, *471*


## *N*


naam wijzigen, **Rename**, *289*, *491*
naar rekenmachine zenden, **SendCalc**, *311*, *371*, *495*
natuurlijk logaritme, **ln( )**, *464*
nauwkeurigheid, *564*
**nCr( )**, combinaties, *471*
**nDeriv( )**, numerieke afgeleide, *75*, *471*
**NewData**, nieuwe gegevensvariabele, *240*, *249*, *273*, *289*, *472*
**NewFold**, nieuwe map, *100*, *289*, *472*
**newList( )**, nieuwe lijst, *472*
**newMat( )**, nieuwe matrix, *472*
**NewPic**, nieuw plaatje, *289*, *308*, *472*
**NewPlot**, nieuw plot, *266*, *307*, *473*
**NewProb**
nieuw probleem, *47*, *473*
niet
(Booleaans), **not**, *294*, *474*
gelijk aan, ≠, **/=**, *294*, *531*, *1*
nieuwe
berekening, **NewProb**, *47*
gegevensvariabele, **NewData**, *240*, *249*, *273*, *289*, *472*
lijst, **newList( )**, *472*
map, **NewFold**, *100*, *289*, *472*
matrix, **newMat( )**, *472*
plaatje, **NewPic**, *289*, *308*, *472*

### N (Velvorg)

plot, **NewPlot**, *266*, *307*, *473*
probleem, **NewProb**, *473*
**nInt( )**, numerieke integraal, *75*, *473*
noemer, *423*
**norm( )**, Frobenius norm, *474*
**not**, Booleaans niet, *294*, *474*
notatie tekenreeks, **format( )**, *451*
**nPr( )**, permutaties, *475*
**nSolve( )**, numerieke oplossing, *70*, *475*
nulpunten
activiteit, *402*
**zeroes( )**, *61*, *70*, *74*, *384*, *521*
numeric solver, *333 – 342*
gesplitste schermen, *340*
plotten, *340*
variabelen, *336*
vergelijkingen, *335*, *336*
numerieke
afgeleide, **nDeriv( )**, *75*, *471*
integraal, **nInt( )**, *75*, *473*
oplossing, **nSolve( )**, *70*, *475*

### O

of (Booleaans), **or**, *294*, *347*, *476*
omschakelen, **switch( )**, *300*, *511*
onafhankelijk auto/ask, Independent AUTO/ASK, *224*, *226*, *230*
onderstrepingsteken, _, *538*
**OneVar**, statistieken met één variabele, *261*, *476*
ontgrendelen, **Unlock**, *289*
onvoldoende geheugen voor weergave, <<...>>, *102*
opdrachten, *409 – 541*
opdrachtmarkering, *329*
opdrachtscripts, *95*, *329*, *330*
activiteit, *392*
operatoren, *27*
oplossen, **solve( )**, *9*, *58*, *61*, *62*, *63*, *66*, *68*, *70*, *73*, *197*, *505*
oplossing, **deSolve( )**, *75*, *197*, *435*
opslaan
grafiekbestand, **StoGDB**, *222*, *308*, *509*
plaatje, **StoPic**, *308*, *509*
symbool, →, *289*, *541*
optellen, **+**, *528*
optelling, **sum( )**, *493*, *510*
opvragen
grafiekbestand, **RclGDB**, *490*
plaatje, **RclPic**, *490*
**or**, Booleaans of, *294*, *347*, *476*
**ord( )**, numerieke tekencode, *293*, *477*, *553*
**Output**, uitvoer, *302*, *477*
overbrengen CBL/CBR waarde, **Get**, *272*

### P

**P▸Rx( )**, rechthoekige x-coördinaat, *477*
**P▸Ry( )**, rechthoekige y-coördinaat, *477*
panning, *118*
parameterkrommen, *127 – 132*
**part( )**, deel, *478*
**PassErr**
foutmelding doorgeven, *313*, *480*
**Pause**, pauze, *302*, *313*, *480*
permutaties, **nPr( )**, *475*
pictures, and, **AndPic**, *416*
pixel
aan, **PxlOn**, *218*, *309*, *485*
cirkel, **PxlCrcl**, *310*, *484*
horizontale lijn, **PxlHorz**, *310*, *485*
inverteren, **PxlChg**, *309*, *484*
lijn, **PxlLine**, *218*, *310*, *485*
tekst, **PxlText**, *309*, *486*
testen, **pxlTest( )**, *309*, *485*
uit, **PxlOff**, *309*, *485*
verticale lijn, **PxlVert**, *310*, *486*
plaatje vervangen, **RplcPic**, *308*, *494*
plaatjes, *219*, *220*
cyclus, **CyclePic**, *308*, *430*
en, **AndPic**, *308*
exclusief of, **XorPic**, *308*, *521*
nieuw, **NewPic**, *289*, *308*, *472*
opslaan, **StoPic**, *308*, *509*
opvragen, **RclPic**, *308*, *490*
vervangen, **RplcPic**, *308*, *494*
verwijderen, *220*
plafond, **ceiling( )**, *389*, *419*
plakken, *96*, *97*, *319*. *binnenkant achterkaft*
plots
aan, **PlotsOn**, *111*, *307*, *481*
gegevens, *254 – 257*
nieuw, **NewPlot**, *266*, *307*, *473*
selecteren, *265*, *268*
uit, **PlotsOff**, *111*, *307*, *481*
volgen, *269*
weergavevenster, *269*
wissen, *265*
Y= Editor, *268*, *269*
**PlotsOff**, plots uit, *111*, *307*, *481*
**PlotsOn**, plots aan, *111*, *307*, *481*
plotten, **Graph**, *110*, *202*, *206*, *209*, *307*, *456*
**polyEval( )**, veelterm uitwerken, *481*
poolcoördinaat
**R▸Pθ( )**, *488*
**R▸Pr( )**, *488*
**PopUp**, pop-up menu, *301*, *482*
**PowerReg**, machtsregressie, *262*, *482*, *569*
pretty print, *6*, *11*, *23*, *32*
**Prgm**, programma uitvoeren, *276*, *287*, *482*
priem, **'**, *538*
priemgetallen, *8*
priemgetaltest, **isPrime( )**, *460*

## *P (Velvorg)*


proberen, **Try**, *517*
problemen
(nieuw), **NewProb**, *473*
bij het gebruik. *Zie* foutmeldingen en het oplossen van problemen
problemen oplossen, *577*
procent, **%**, *530*
**product( )**, product, *483*
product, **Π( )**, *75*, *535*
productcode upgraden, *373*, *374*
product-ID, *61*
programma uitvoeren, **Prgm**, *276*, *287*, *482*
programma's en programmeren, *275 – 317*
als, **If**, *208*, *283*, *295*, *296*, *457*
anders, als, **ElseIf**, *208*, *296*, *444*
anders, **Else**, *296*, *457*
argumenten, *284*
assembleertaal, *316*, *317*
assembleertaal uitvoeren, **Exec**, *317*, *445*
basisscherm weergeven, **DispHome**, *302*, *439*
basisscherm wissen, **ClrHome**, *422*
bewerkingen, *413*
CBL, *311*, *399*
CBR, *311*, *399*
commentaar, **◉**, *282*, *541*
dan, **Then**, *295*, *296*, *457*
definiëren, **Define**, *287*, *307*, *384*, *434*
dialoogvenster definiëren **Dialog**, *302*, *438*
een ander programma aanroepen, *287*
einde, als, **EndIf**, *283*, *295*, *296*
einde, dialoog, **EndDlog**, *302*, *438*
einde, functie, **EndFunc**, *208*, *286*, *452*
einde, gebruikerswerkbalk, **EndCustm**, *302*, *430*
einde, lus, **EndLoop**, *299*, *467*
einde, proberen, **EndTry**, *313*, *517*
einde, programma, **EndPrgm**, *276*, *287*, *482*
einde, terwijl, **EndWhile**, *298*, *520*
einde, voor, **EndFor**, *283*, *297*, *451*
einde, werkbalk, **EndTBar**, *302*, *517*
formaat tekenreeks, **format( )**, *302*
fouten opsporen, *313*
foutmelding, doorsturen, **PassErr**, *313*, *480*
foutmelding, wissen, *313*
foutmelding, wissen, **ClrErr**, *421*
functie, **Func**, *208*, *286*, *452*
functies, *280*, *285*, *286*
ga naar, **Goto**, *287*, *296*, *299*, *456*
gebruikerswerkbalk, aan, **CustmOn**, *41*, *302*, *429*
gebruikerswerkbalk, uit, **CustmOff**, *41*, *302*, *429*
geef, configuratie, **getConfg( )**, *300*, *453*
geef, eenheden, **getUnits( )**, *300*, *455*
geef, mapnaam, **getFold( )**, *300*, *454*
geef, modus, **getMode( )**, *300*, *454*
geef, toetscode, **getKey( )**, *301*, *454*, *554*, *557*
geef, van rekenmachine, **GetCalc**, *311*, *453*
geef, van rekenmachine, **GetCalc**, *371*
geven, **Return**, *286*
grafiek, weergeven, **DispG**, *439*
grafiek, wissen, **ClrGraph**, *206*, *422*
grafieken, *307*
grafische gebruikersinterface, GUI, *302*
graph wissen, **ClrGraph**, *307*
I/O wissen, **ClrIO**, *279*, *302*
invoer, *279*, *283*, *301*
invoeren, *280*, *281*, *282*, *283*
invoeren, **Input**, *301*, *307*, *458*
kopiëren, *281*
label, **Lbl**, *287*, *296*, *299*, *460*
lokaal, **Local**, *286*, *288*, *289*, *290*, *465*
lus, **Loop**, *299*, *467*
lussen, *283*, *297*, *298*
menu-optie, **Item**, *302*, *304*, *460*
menu's, *304*, *305*
notatie tekenreeks, **format( )**, *451*
onderbreken, *278*
opdrachtregels bestaande uit meerdere opdrachten, *282*
pauze, **Pause**, *302*, *313*, *480*
popup menu, **PopUp**, *301*, *482*
proberen, **Try**, *313*, *517*
programma uitvoeren, **Prgm**, *276*, *287*, *482*
prompt, **Prompt( )**, *301*, *483*
resultaat geven, **Return**, *287*, *492*
scherm graph weergeven, **DispG**, *302*, *307*
scherm I/O, weergeven, **Disp**, *277*, *283*, *302*, *313*, *438*, *553*
scherm I/O, wissen, **ClrIO**, *422*
springen, *283*, *295*, *296*
stoppen, **Stop**, *282*, *509*
subroutines, *287*
tabel, weergeven, **DispTbl**, *302*, *307*, *439*
tabel, wissen, **ClrTable**, *422*
tabellen, *307*
tekst, **Text**, *302*, *303*, *515*
terwijl, **While**, *298*, *520*
titel, **Title**, *303*, *515*
uitvoer, *279*, *283*, *301*, *302*
uitvoer, **Output**, *302*, *477*
uitvoeren, *278*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
variabelen, *288*
verlaten, **Exit**, *445*
vervolgmenu, **DropDown**, *302*, *441*
verwijderen, *281*
voor, **For**, *283*, *297*, *451*
voorwaardelijke tests, *294*
vraag, **Request**, *301*, *303*, *491*
waarden doorgeven, *284*
werkbalk definiëren, **Custom**, *302*, *430*
werkbalk definiëren, **Toolbar**, *302*, *517*
programma's en programmeren einde, als, **EndIf**, *457*
**Prompt( )**, prompt, *301*, *483*
**propFrac**, echte breuk, *9*, *70*, *74*, *394*, *483*

## *P (Velvorg)*

**PtChg**
  punt inverteren, *309*, *483*
**PtOff**, punt uit, *309*, *484*
**PtOn**, punt aan, *309*, *484*
**ptTest( )**, punt testen, *309*, *484*
**PtText**, punt tekst, *309*, *484*
punt
  aan, **PtOn**, *309*, *484*
  aftrekking, **.–**, *533*
  deling, **./**, *533*
  inverteren, **PtChg**, *309*
  machtsverheffing, **.^**, *533*
  optelling, **.+**, *532*
  tekst, **PtText**, *309*, *484*
  testen, **ptTest( )**, *309*, *484*
  uit, **PtOff**, *309*, *484*
  veranderen, **PtChg**, *483*
  vermenigvuldiging, **.∗**, *533*
**PxlChg**
  pixel inverteren, *309*, *484*
**PxlCrcl**, pixel cirkel, *310*, *484*
**PxlHorz**, pixel horizontale lijn, *310*, *485*
**PxlLine**
  pixel lijn, *218*, *310*, *485*
**PxlOff**, pixel uit, *309*, *485*
**PxlOn**, pixel aan, *218*, *309*, *485*
**pxlTest( )**, pixel testen, *309*, *485*
**PxlText**, pixel tekst, *309*, *486*
**PxlVert**, pixel verticale lijn, *310*, *486*

## *Q*

**QR**, QR ontbinding, *486*
**QuadReg**, kwadratische regressie, *262*, *487*, *569*
**QuartReg**, vierdemachts regressie, *262*, *488*, *569*
QuickCenter, *118*

## *R*

**R▸Pθ( )**, poolcoördinaat, *488*
**R▸Pr( )**, poolcoördinaat, *488*
radiaal, ʳ, *537*
**rand( )**, willekeurig getal, *489*
**randMat( )**, willekeurige matrix, *388*, *489*
**randNorm( )**, willekeurige norm, *489*
**randPoly( )**, willekeurige veelterm, *489*
**RandSeed**, generator van willekeurige getallen, *388*, *489*
**RclGDB**
  grafiekbestand terughalen, *222*, *308*, *490*
**RclPic**
  plaatje terughalen, *308*, *490*
**real( )**, reëel, *490*
rechthoekige
  x-coördinaat, **P▸Rx( )**, *477*
  y-coördinaat, **P▸Ry( )**, *477*
rechthoekig-weergave vector, **▸Rect**, *490*
reciproque, $x^{-1}$, *540*
**ref( )**, rij-echelon vorm, *491*
regressies, *463*
  activiteit met ABC-formule, *386*
  derdemachts, **CubicReg**, *261*, *429*, *568*
  exponentieel, **ExpReg**, *261*, *447*, *568*
  formules, *568*, *569*
  kwadratische regressie, **QuadReg**, *262*, *487*, *569*
  lineaire regressie, **LinReg**, *261*, *463*, *568*
  logaritmische regressie, **LnReg**, *261*, *465*, *569*
  logistisch, **Logistic**, *261*, *466*, *569*
  machtsregressie, **PowerReg**, *262*, *482*, *569*
  mediaan-mediaan lijn regressie, **MedMed**, *262*, *469*, *569*
  selecteren, *261*
  sinusoïde regressie, **SinReg**, *262*, *505*, *569*
  vierdemachts regressie, **QuartReg**, *262*, *488*, *569*
**remain( )**, rest, *491*
**Rename**, naam wijzigen, *289*, *491*
**Request**
  vraag, *301*, *303*, *491*
rest, **remain( )**, *491*
resultaat geven, **Return**, *492*
resultaten met twee variabelen, **TwoVar**, *261*, *518*
**Return**. *Zie* geef
  geef, *208*
  geven, *286*
  resultaat geven, *492*
  return, *287*
richtingsveld, DIRFLD, *181*, *202*
**right( )**, rechts, *293*, *492*
rij van Fibonacci, *151*
rij-echelon vorm, **ref( )**, *491*
ronde haken, rechte haken, accolades, *566*
**rotate( )**, roteren, *293*, *348*, *492*
**round( )**, afronden, *493*
**rowAdd( )**, matrix rij toevoegen, *493*
**rowDim( )**, matrix aantal rijen, *493*
**rowNorm( )**, matrix rij norm, *494*
**rowSwap( )**, matrix rij verwisselen, *494*
**RplcPic**, plaatje vervangen, *308*, *494*
**rref( )**, gereduceerde rij-echelon vorm, *73*, *388*, *494*
Runge-Kutta methode, *180*, *194*, *195*, *571*

## *S*

samenvoegen, **&**, *293*, *534*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
Scatter plots, *266*
scripts, *95*, *329*, *330*
  activiteit, *392*
  zelfstudie, *392*
secondennotatie, **"**, *538*
**Send**, lijstvariabele zenden, *311*, *495*
**SendCalc**, naar rekenmachine zenden, *311*, *371*, *495*

## *S (Velvorg)*


**SendChat**, chat zenden, *311*, *371*, *495*
**seq( )**, sequentie, *495*
serienummer, *61*
Set factors (zoom), *119*, *121*
**setFold( )**, map instellen, *100*, *300*, *496*
**setGraph( )**
  grafische opmaak instellen, *300*, *307*, *496*
**setMode( )**, modus instellen, *300*, *307*, *497*
**setTable( )**, tabel instellen, *225*, *300*, *307*, *498*
**setUnits( )**, eenheden instellen, *300*, *499*
Shade (grafisch math werktuig), *122*, *126*
**Shade**, arceren, *310*, *500*
**shift( )**, verschuiven, *250*, *293*, *348*, *501*
**ShowStat**
  statistische resultaten tonen, *262*, *502*
**sign( )**, teken, *502*
**simult( )**, simultane vergelijkingen, *73*, *502*
**sin$^{-1}$( )**, arcsinus, *503*
**sin( )**, sinus, *503*
**sinh$^{-1}$( )**, arcsinus hyperbolicus, *504*
**sinh( )**, sinus hyperbolicus, *504*
**SinReg**, sinusoïde regressie, *262*, *505*, *569*
SLPFLD, lijnelementenveld, *181*, *202*
Smart Graph, *115*
Snelzoek-overzicht, *410*
softwareversie, *61*
**solve( )**, oplossen, *9*, *58*, *61*, *62*, *63*, *66*, *68*, *70*, *73*, *197*, *505*
som, **Σ( )**, *75*, *535*
**SortA**, sorteren in oplopende volgorde, *508*
**SortD**, sorteren in aflopende volgorde, *508*
sorteren
  in aflopende volgorde, **SortD**, *508*
  in oplopende volgorde, **SortA**, *508*
speciale tekens, *21*, *322*, *324*
standaard afwijking, **stdDev( )**, *508*
statistieken, *253 – 274*. *Zie ook* regressies
  bewerkingen, *413*
  Box Plot, *266*
  Calculation Type, *259*, *261*
  categorieën, *270*, *271*
  Category, *259*, *260*
  combinaties, **nCr( )**, *471*
  faculteit, **!**, *8*, *533*
  Freq, *259*, *260*
  frequentie, *270*, *271*
  gemiddelde, **mean( )**, *468*
  generator van willekeurige getallen, **RandSeed**, *388*, *489*
  Histogram plots, *267*
  mediaan, **median( )**, *468*
  met één variabele, **OneVar**, *261*, *476*
  nieuw plot, **NewPlot**, *266*, *473*
  overzicht, *258*
  permutaties, **nPr( )**, *475*
  plots, *264*, *265*, *266*, *267*, *268*, *269*
  plots aan, **PlotsOn**, *111*, *307*, *481*
  plots uit, **PlotsOff**, *111*, *307*, *481*
  resultaten met twee variabelen, **TwoVar**, *261*, *518*
  resultaten tonen, **ShowStat**, *262*, *502*
  Scatter plots, *266*
  standaard afwijking, **stdDev( )**, *508*
  statistieken met één variabele, **OneVar**, *261*, *476*
  variabelen, *260*, *263*
  variantie, **variance( )**, *519*
  willekeurig getal, **rand( )**, *489*
  willekeurige norm, **randNorm( )**, *489*
  xyline plots, *266*
statusregel, *59*, *60*, *108*
**stdDev( )**, standaard afwijking, *508*
stijl, **Style**, *112*, *307*, *510*
**StoGDB**, grafiekbestand opslaan, *222*, *308*, *509*
**StoPic**, plaatje opslaan, *308*, *509*
**Stop**, *509*
**Stoppen,** stoppen, *282*
**string( )**, uitdrukking naar tekenreeks, *293*, *510*
**Style**, stijl, *112*, *307*, *510*
**subMat( )**, submatrix, *510*
submenu's, *39*
substituties, *67*, *68*, *69*
**sum( )**, optelling, *493*, *510*
**switch( )**, omschakelen, *300*, *511*
sysdata, systeemvariabele, *203*
systeemvariabele, sysdata, *203*
systeemvariabelen, *565*, *566*


## *T*


taal, *4*
tabel instellen, **setTable( )**, *225*
tabellen, *221 – 231*
  Δtbl, *224*
  aangroei, Δtbl, *224*
  automatische, *226*
  celbreedte, *227*, *231*
  complexe getallen, *227*
  creëren, **Table**, *307*, *512*
  differentiaalvergelijkingen, *204*
  functies, *229*
  genereren met een rij, *151*
  handmatig, *230*
  Independent AUTO/ASK, *224*, *226*, *230*
  instellen, *225*
  instellen, **setTable( )**, *300*, *307*, *498*
  instellen, TABLE SETUP, *224*
  overzicht, *223*
  plotten, Graph<->Table, *224*
  programs, *307*
  **setTable( )**, *225*
  starten, tblStart, *224*
  tblStart, *224*
  weergeven, **DispTbl**, *302*, *307*, *439*
  wissen, **ClrTable**, *422*

## *T (Velvorg)*


tabel-plot, Graph<->Table, *224*
TABLE SETUP, tabel instellen, *224*
**Table**, tabel creëren, *307*, *512*
talstelsels, *343 – 348*
  Booleaans bewerkingen, *347*
  conversies, *345*
  wiskundige bewerkingen, *346*
**tan$^{-1}$( )**, arctangens, *513*
**tan( )**, tangens, *512*
Tangent (grafisch math werktuig), *122*, *125*, *132*, *139*
**tanh$^{-1}$( )**, arctangens hyperbolicus, *513*
**tanh( )**, tangens hyperbolicus, *513*
**taylor( )**, Taylor veelterm, *75*, *76*, *514*
tblStart, start tabel, *224*
**tCollect( ),** goniometrische verzameling, *71*, *514*
teken, **sign( )**, *502*
tekenen web, Build Web, *145*
tekeningen en tekenen
  cirkel, **Circle**, *215*, *310*, *421*
  coëfficiënt, **DrawSlp**, *310*
  **DrawParm**, *213*
  functie, **DrawFunc**, *213*, *310*, *440*
  grafiek in poolcoördinaten, **DrawPol**, *310*, *441*
  hoogtelijn, **DrwCtour**, *310*, *442*
  horizontale lijn, **LineHorz**, *310*, *462*
  inverse, **DrawInv**, *213*, *310*, *440*
  lijn, **Line**, *310*, *462*
  lijnen, *215*, *216*
  op een grafiek, *309*
  parameterkromme, **DrawParm**, *310*, *440*
  Pencil, *214*
  raaklijn, **LineTan**, *310*, *463*
  richtingscoëfficiënt, **DrawSlp**, *216*, *441*
  uit de vrije hand, *214*
  vergelijking in poolcoördinaten, **DrawPol**, *213*
  verticale lijn, **LineVert**, *310*, *463*
  wissen, **ClrDraw**, *215*, *309*, *421*
tekenomkering, **-**, *26*, *530*
tekenreeks invoeren, **InputSt**, *292*, *301*, *371*, *459*
tekenreeks, **char( )**, *293*, *420*, *553*
tekenreeksen
  bewerkingen, *292*, *293*, *414*
  binnen tekenreeks, **InString**, *293*, *459*
  dimensie, **dim( )**, *293*, *438*
  formaat, **format( )**, *293*, *302*
  indirectie, **#**, *293*, *536*, *567*
  invoeren, **InputSt**, *292*, *301*, *371*
  links, **left( )**, *293*, *461*
  midden-tekenreeks, **mid( )**, *293*, *469*
  notatie, **format( )**, *451*
  rechts, **right( )**, *293*, *492*
  roteren, **rotate( )**, *293*, *492*
  samenvoegen, **&**, *293*, *534*
  tekencode, **ord( )**, *293*, *477*, *553*
  tekenreeks naar uitdrukking, **expr( )**, *292*, *293*, *301*, *381*, *447*
  tekenreeks, **char( )**, *293*, *420*, *553*
  uitdrukking naar tekenreeks, **string( )**, *293*, *510*
  verschuiven, **shift( )**, *293*, *501*
tekens
  codes, *553*
  Griekse, *324*, *326*, *327*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
  hoofdletters/kleine letters, *21*, *317*. *binnenkant voorkaft*
  met accenten, *21*, *322*, *324*, *326*, *327*. *binnenkant achterkaft*
  numerieke code, **ord( )**, *293*, *477*, *553*
  speciaal, *322*
  speciale, *21*, *324*
  symbolen, *21*, *324*
  tekenreeks, **char( )**, *293*, *420*, *553*
tekens met accenten, *21*, *322*, *324*, *326*, *327*. *binnenkant achterkaft*
tekst bewerken, *315 – 333*
  computer, *320*
  knippen, kopiëren, plakken, *96*, *97*, *319*
  markeren, *318*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
  zoeken, *319*
tekst markeren, *36*, *318*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
tekst, **Text**, *302*, *303*, *515*
terughalen
  grafiekbestand, **RclGDB**, *222*, *308*
  plaatje, **RclPic**, *308*
terwijl, **While**, *298*, *520*
**tExpand( ),** goniometrische expansie, *71*, *515*
**Text**, tekst, *302*, *303*, *515*
**Then**, dan, *295*, *296*, *457*
TI-GRAPH LINK, *317*, *320*, *374*, *378*
TIME, time-plots, *141*, *145*, *193*, *194*
**Title**, titel, *515*
**tmpCnv( )**, conversie temperatuurwaarden, *516*
toetsenbord, *16*, *17*
  [alpha] (alpha)-toets, *18*
  [◆] (diamant)-toets, *18*
  [✋] (hand)-toets, *18*
  [↑] (shift)-toets, *18*
  [2nd] (tweede)-toets, *18*
  schema, *322*, *324*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
  sneltoetsen, *324*. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
  toetscodes, *301*, *554 – 560*
**Toolbar**, werkbalk, *302*, *517*
toon statistische resultaten, **ShowStat**, *262*
**Trace**, volgen, *117*, *307*, *390*, *398*, *399*, *402*, *517*
transponeren, **T**, *511*
Trig menu, *71*
**Try,** proberen, *313*, *517*
**TwoVar**, resultaten met twee variabelen, *261*, *518*

## U


uitbreiden/samenvoegen, **augment( )**, *388*, *418*
uitdrukkingen, *27*, *29*, *36*
  tekenreeks naar uitdrukking, **expr( )**, *292*, *293*, *301*, *381*, *447*
  uitdrukking naar lijst, **exp▸list( )**, *445*
  uitwerken, *9*
  vereenvoudigen, *9*
uitvoer, **Output**, *302*, *477*
uitwerken, **expand( )**, *9*, *70*, *72*, *386*, *402*, *446*
**Unarchiv,** variabelen uit het archief halen, *289*, *518*
**unitV( )**, eenheidsvector, *518*
**Unlock**
  deblokkeren, *289*, *518*


## V


Value (grafisch math werktuig), *122*, *123*, *132*, *139*, *159*, *184*
variabelen, *52*, *54*
  blokkeren, **Lock**, *289*, *465*
  blokkeren/deblokkeren, *60*, *359*
  deblokkeren, **Unlock**, *289*
  gedefinieerde, *59*, *337*
  gegevens, *240*, *241*, *242*
  gereserveerde namen, *565*, *566*
  hernoemen, *359*
  in het archief opslaan, **Archive**, *289*, *417*
  kopiëren, *359*
  kopiëren, **CopyVar**, *289*, *359*, *424*
  lijst, *239*, *241*, *242*
  lokale, **Local**, *286*, *288*, *289*, *290*, *465*
  matrix, *239*, *240*, *241*, *242*
  niet-gedefinieerde, *59*, *337*
  onbekende, oplossen naar, *337*, *339*
  opslaan, *99*
  overschrijven, *60*
  statistisch, *260*, *263*
  systeem, *565*, *566*
  tekst, *95*
  uit archief, **Unarchiv**, *289*, *518*
  uitgestelde vereenvoudiging, *66*
  VAR-LINK, *101*, *355*, *356*, *359*
  verplaatsen, **MoveVar**, *289*, *470*
  verwijderen, *369*
  verwijderen, **DelVar**, *60*, *77*, *101*, *289*, *291*, *435*
  verzenden, *366*
  wissen, *341*
  zenden, *368*
**variance( )**, variantie, *519*
vectoren
  cilindrische vector weergeven, **▸Cylind**, *430*
  eenheids-, **unitV( )**, *518*
  inproduct, **dotP( )**, *440*
  modus Vector Format, *45*, *550*
  vectorieel product, **crossP( )**, *426*
vectorieel product, **crossP( )**, *426*
veeltermen, *9*, *72*, *76*
  activiteit, *402*
  uitwerken, **polyEval( )**, *481*
  willekeurige, **randPoly( )**, *489*
veld uit, FLDOFF, *181*, *186*, *204*
venstervariabelen
  θmax, *138*
  θmin, *138*
  θstep, *138*
  Δx, *119*, *564*
  Δy, *119*, *564*
  diftol, *184*
  dtime, *184*
  Estep, *184*
  eyeθ (-as), *158*
  eyeψ (rotatie), *158*, *163*, *164*
  eyeθ (x-as), *163*
  eyeϕ (z-as), *158*, *163*, *164*
  fldres, *184*
  ncontour, *158*
  ncurves, *184*
  nmax, *142*, *143*
  nmin, *142*, *143*
  plotStep, *142*, *143*
  plotStrt, *142*, *143*
  t0, *181*
  tmax, *131*, *181*
  tmin, *131*
  tplot, *182*
  tstep, *131*, *181*
  xgrid, *158*
  xmax, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*, *182*, *564*
  xmin, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*, *182*, *564*
  xres, *113*, *131*, *158*
  xscl, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*, *184*, *564*
  ygrid, *158*
  ymax, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*, *182*, *564*
  ymin, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*, *182*, *564*
  yscl, *113*, *131*, *138*, *142*, *143*, *158*, *184*, *564*
  zmax, *158*
  zmin, *158*
verborgen oppervlak, *155*, *162*, *167*
vereenvoudiging
  onderbreken, *65*
  regels, *64*
  uitgestelde, *66*
vergelijkingen, oplossen, *333* – *342*
verlaten, **Exit**, *445*
vermenigvuldigen, ∗, *529*
verschuiven, **shift( )**, *250*, *293*, *348*, *501*
vervolgmenu, **DropDown**, *302*, *441*
verwijderen
  map, **DelFold**, *101*, *289*, *435*
  variabele, **DelVar**, *60*, *77*, *101*, *289*, *291*, *435*
vierdemachts regressie, **QuartReg**, *262*, *488*, *569*
vierkantswortel, **√( )**, *535*

## V (Velvorg)


volgen, *11*, *117*, *118*, *132*, *139*, *144*, *159*, *184*
  **Trace**, *117*, *307*, *390*, *398*, *399*, *402*, *517*
volgende iteratie, **Cycle**, *430*
voor, **For**, *283*, *297*
voorbeelden, kennismaking, activiteiten
  3D plotten, *390*
  3D-grafieken, *154*
  ABC-formule, *386*
  afgeleiden, *10*
  baan van een bal, *128*
  bevolkingsomvang, *254 – 257*
  bomen en bos, *140*
  CBL programma, *399*
  complex modulusoppervlak, *171*
  complexe, factoren, *406*
  complexe, getallen, *8*
  complexe, nulpunten, *402*
  constanten, *82*
  convergerende web-plots, *148*
  cos(x)=sin(x) activiteit, *389*
  data/matrix editor, *238*
  derdegraadsveelterm, *402*
  differentiaalvergelijking van de tweede orde, *189*, *197*
  differentiaalvergelijkingen, *176*
  divergerende web-plots, *148*
  een gebroken functie splitsen, *394*
  faculteiten, *8*
  functies met meervoudig voorschrift, *202*
  gegevens filteren, *396*
  gesplitst scherm, *232*, *400*
  grafieken van, functies, *11*, *106*
  grafieken van, rijen, *140*
  honkbal, *400*
  impliciete plots, *174*
  integralen, *10*
  lineaire vergelijkingen oplossen, *9*, *10*, *73*
  meeteenheden, *82*
  numeric solver, *334*
  oscillerende web-plots, *149*
  paal-hoek-probleem, *384*
  parameterkrommen, *128*, *400*
  priemfactoren, *8*
  programmering, *276*, *277*, *314*, *315*
  prooi-roofdier model, *150*, *194*
  rationale factoren, *406*
  reële factoren, *406*
  rij van Fibonacci, *151*
  roos in poolcoördinaten, *134*
  standaardannuïteit, *404*
  statistieken, *254 – 257*
  steekproef, *407*
  stelling van Pythagoras, *384*
  tabellen, *222*
  talstelsels, *344*
  tekstbewerkingen, *316*
  tijdswaarde van geld, *405*
  uitdrukkingen, uitwerken, *9*
  uitdrukkingen, vereenvoudigen, *9*
  veeltermen in factoren ontbinden, *9*, *72*
  werken met symbolen, *58*
  zelfstudiescript met de text editor, *392*
vraag, **Request**, *301*, *303*, *491*
vrij beweegbare cursor, *116*, *132*, *139*, *144*, *159*, *184*


## W


wanneer, **when( )**, *202*, *207*, *519*
web tekenen, Build Web, *147*
WEB, web-plots, *141*, *145*, *147*
web-plots
  convergentie, *148*
  divergentie, *148*
  oscillatie, *149*
  WEB, *141*, *145*, *147*
weergave vector met bolcoördinaten, **▸Sphere**, *508*
weerget/return
  basisscherm, **DispHome**, *439*
  grafiek, **DispG**, *439*
  scherm I/O, **Disp**, *438*
  tabel, **DispTbl**, *439*
weergeven
  basisscherm, **DispHome**, *302*
  scherm graph, **DispG**, *302*, *307*
  scherm I/O, **Disp**, *277*, *283*, *302*, *313*, *553*
  tabel, **DispTbl**, *302*, *307*
weergeven als
  binair, **▸Bin**, *345*, *418*
  cilindrische vector, **▸Cylind**, *430*
  decimaal geheel getal, **▸Dec**, *345*, *433*
  decimale hoek, **▸DD**, *433*
  graden/minuten/seconden, **▸DMS**, *439*
  hexadecimaal, **▸Hex**, *345*, *457*
  rechthoekige vector, **▸Rect**, *490*
  vector met bolcoördinaten, **▸Sphere**, *508*
  vector met poolcoördinaten, **▸Polar**, *481*
werkbalk
  aan, **CustmOn**, *41*, *429*
  definiëren, **Custom**, *302*, *430*
  definiëren, **Toolbar**, *302*, *517*
  uit, **CustmOff**, *41*, *429*
werken met symbolen, *57 – 80*
wetenschappelijke notatie, *26*
**when( )**, wanneer, *202*, *207*, *519*
**While**, terwijl, *298*, *520*
willekeurig
  geheel getal, @. *binnenkant voorkaft*, *binnenkant achterkaft*
  generator van willekeurige getallen, **RandSeed**, *489*
  getal, **rand( )**, *489*
  getallen, generator van, **RandSeed**, *388*
  matrix, **randMat( )**, *388*, *489*
  norm, **randNorm( )**, *489*

### *W (Velvorg)*

veelterm, **randPoly( )**, *489*
wiskundige bewerkingen, *412*
wissen
basisscherm, **ClrHome**, *422*
foutmelding, **ClrErr**, *313*, *421*
grafiek, **ClrGraph**, *206*, *307*, *340*, *422*
I/O, **ClrIO**, *279*, *302*, *422*
tekening, **ClrDraw**, *214*, *309*, *421*
with, **|**, *10*, *58*, *60*, *67*, *540*, *567*

### *X*

**xor**, Booleaans exclusief of, *294*, *347*, *520*
**XorPic**, exclusief of plaatje, *308*, *521*
xscl window variable, *184*
xyline plots, *266*

### *Y*

Y= editor, *106*, *109*, *130*, *137*, *141*, *157*, *179*, *204*

### *Z*

zenden. *Zie* koppelen en zenden
Zero (grafisch math werktuig), *122*, *123*
**zeroes( )**, nulpunten, *61*, *70*, *74*, *384*, *521*
zoom
aanpassen, **ZoomFit**, *119*, *525*
box, **ZoomBox**, *119*, *120*, *523*
decimaal, **ZoomDec**, *119*, *524*
factoren, *119*, *121*
gegevens, **ZoomData**, *119*, *524*
geheel getal, **ZoomInt**, *119*, *525*
gonio, **ZoomTrig**, *119*
Memory, *119*, *121*
opslaan, **ZoomSto**, *121*, *527*
opvragen, **ZoomRcl**, *121*, *526*
standaard, **ZoomStd**, *119*, *527*
trig, **ZoomTrig**, *527*
vierkant, **ZoomSqr**, *119*, *526*
vorige, **ZoomPrev**, *121*, *526*
**ZoomBox**, zoom box, *119*, *120*, *523*
**ZoomData,** zoom gegevens, *119*, *524*
**ZoomDec**, zoom decimaal, *119*, *524*
**ZoomFit**, zoom aanpassen, *119*, *525*
**ZoomIn**, inzoomen, *119*, *120*, *525*
**ZoomInt**, zoom geheel getal, *119*, *525*
**ZoomOut**, uitzoomen, *119*, *120*, *526*
**ZoomPrev**, vorige zoom, *121*, *526*
**ZoomRcl**, zoom opvragen, *121*, *526*
**ZoomSqr**, zoom vierkant, *119*, *526*
**ZoomStd**, zoom standaard, *119*, *527*
**ZoomSto,** zoom opslaan, *121*, *527*
**ZoomTrig,** zoom trig, *119*, *527*

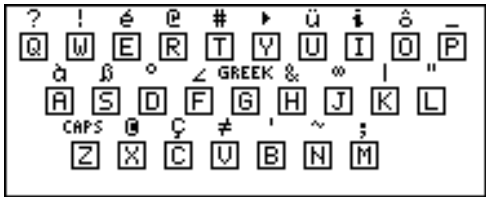
# TI-92 Plus Sneltoetsen

## Algemeen

| | |
|---|---|
| ◆ APPS | Lijst van Flash-toepassingen |
| 2nd [⊞] | Schakelt om tussen de twee laatst gekozen toepassingen of gesplitste schermen |
| ◆ D | Kopieer grafische coördinaten naar sysdata |
| ◆ F | Geef het dialoogvenster FORMATS weer |
| ◆ H | Kopieer grafische coördinaten naar het basisscherm van het history area |
| ◆ N | Creëer nieuwe variabele |
| ◆ O | Open bestaande variabele |
| ◆ S | Bewaar kopie als |
| ◆ −, ◆ + | Contrast lichter/donkerder |
| ◆ ENTER | Bereken benaderde oplossing |
| ◆ ON | Schakel het apparaat uit zodat het de volgende keer dat u het inschakelt teruggaat naar de huidige toepassing |
| ◆ 1 – ◆ 9 | Voer programma's kbdprgm1() tot en met kbdprgm9() uit |

## Toetsenbordschema op het scherm (◆ [KEY])

Druk op ESC om het schema te verlaten.




Op het toetsenbordschema staan de sneltoetsen die niet op het toetsenbord van de TI-92 Plus zelf zijn aangegeven. Zie de kolom hiernaast voor accenttekens en Griekse letters.

| | |
|---|---|
| 2nd Q | ? |
| 2nd W | ! (faculteit) |
| 2nd R | @ |
| 2nd T | # (indirectie) |
| 2nd H | & (samenvoegen) |
| 2nd X | ◉ (commentaar) |
| 2nd Y | ▸ (conversie operator) |
| ◆ = | ≠ |
| ◆ 0 (zero) | ≤ |
| ◆ . | ≥ |

## Editing

| | |
|---|---|
| ◆ ⌃ | Verplaats cursor helemaal naar boven |
| ◆ ⌄ | Verplaats cursor helemaal naar beneden |
| 2nd ◂ | Verplaats cursor helemaal naar links |
| 2nd ▸ | Verplaats cursor helemaal naar rechts |
| ⊡ ⌃, ⊡ ⌄ | Blader door grote objecten in history |
| 2nd ⌃, 2nd ⌄ | Pagina omhoog of omlaag |
| ◆ X | Knippen |
| ◆ C | Kopiëren |
| ◆ V | Plakken |

## 3D Grafieken

| | |
|---|---|
| ⌃, ⌄, ◂, ▸ | Animatie grafiek |
| +, − | Verander animatie-snelheid |
| X, Y, Z | Kijk langs de assen |
| 0 (zero) | Terug naar het originele kijkpunt |
| F | Verander de grafische opmaakstijl |
| × | Uitgebreide/normale weergave |

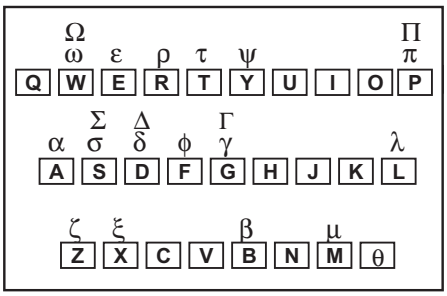
## Accenttekens

| | |
|---|---|
| 2nd A + letter | à, è, ì, ò, ù, À, È, Ì, Ò, Ù |
| 2nd C + letter | ç, Ç |
| 2nd E + letter | á, é, í, ó, ú, ý, Á, É, Í, Ó, Ú, Ý |
| 2nd N + letter | ã, ñ, õ, Ã, Ñ, Õ |
| 2nd O + letter | â, ê, î, ô, û, Â, Ê, Î, Ô, Û |
| 2nd U + letter | ä, ë, ï, ö, ü, ÿ, Ä, Ë, Ï, Ö, Ü |

## Griekse letters

| | |
|---|---|
| 2nd G | Toegang tot Griekse tekenset |
| 2nd G + letter | Toegang tot Griekse kleine letters. Voorbeeld: 2nd G W geeft ω |
| 2nd G ↑ + letter | Toegang tot Griekse hoofdletters. Voorbeeld: 2nd G ↑ W geeft Ω |

Wanneer u een combinatie van toetsen indrukt die geen toegang geeft tot een Griekse letter, krijgt u de gewone letter voor die toets.



Texas Instruments U.S.A.
7800 Banner Dr.
Dallas, TX 75251

Texas Instruments Holland B.V.
Rutherfordweg 102
3542 CG Utrecht - The Netherlands

Printed by:

© 1999 Texas Instruments

ti-cares@ti.com
www.ti.com/calc

NL
XX/OM/1E9/A