

# Aan de slag met het CBL 2™ systeem

LabPro is een handelsmerk van Vernier Software & Technology.

Radio Shack is een handelsmerk van Technology Properties, Inc.



## Veiligheidsinstructies

Neem alle waarschuwingen, voorzorgsmaatregelen en andere veiligheidsinstructies die op het product en in de documentatie vermeld staan in acht. Deze instructies zijn bedoeld om het risico op verwonding, mogelijke elektrische schokken of schade aan de rekenmachine te verkleinen.

### Wisselstroomvoltage

**⚠ WAARSCHUWING!** Probeer het wisselstroomvoltage van een wandstopcontact nooit te meten. Het aansluiten van 115/230 volt wisselstroom op een stroommeter kan ernstige verwonding of elektrische schok veroorzaken, en kan de rekenmachine beschadigen.

### Laagspanningsrekenmachine

**⚠ WAARSCHUWING!** Dit product is ontworpen voor gebruik met lage voltages. Indien er voltages worden toegepast die hoger zijn dan 30 volt gelijkstroom op CH1, CH2 of CH3, of hoger dan 5,5 volt gelijkstroom op SONIC, DIG IN of DIG OUT kan dit leiden tot persoonlijk letsel of schade aan de rekenmachine. Om het risico op verwonding te verkleinen, dient u geen meetinstrumenten aan te sluiten op circuits met een spanningsbron van meer dan 30 volt gelijkstroom. Alle spanningsbronnen moeten volledig geïsoleerd zijn van de netvoeding.

### Analoge invoer

**⚠ LET OP!** Het is van groot belang dat de aardverbindingen van de analoge invoer nooit aangesloten worden op verschillende elektrische vermogens. Deze aardverbindingen zijn alle gemeenschappelijk. Het aansluiten van de aardverbindingen op verschillende elektrische vermogens kan de CBL 2™-rekenmachine beschadigen.

### Batterijen

**⚠ WAARSCHUWINGEN!** Verwarm, verbrand of doorboor batterijen niet. Batterijen bevatten gevaarlijke chemicaliën en kunnen ontploffen of lekken. Neem de volgende voorzorgsmaatregelen bij het vervangen van de batterijen.

- Laat batterijen niet binnen het bereik van kinderen.
- Gebruik nieuwe en gebruikte batterijen niet in combinatie met elkaar. Gebruik geen combinatie van verschillende merken (of typen binnen merken) batterijen.
- Gebruik oplaadbare en niet-oplaadbare batterijen niet in combinatie met elkaar.
- Installeer batterijen volgens de polariteits (+ en -) diagrammen.
- Plaats niet-oplaadbare batterijen niet in een batterij-oplader.
- Lever gebruikte batterijen onmiddellijk in bij een daarvoor bestemd inleverpunt.
- Verbrand batterijen niet en haal ze niet uit elkaar.

---

### Belangrijke opmerking betreffende de boeken

Texas Instruments verstrekt geen uitdrukkelijke of impliciete garanties op programma's of boeken, met inbegrip van, en zonder zich te beperken tot, impliciete garanties van verkoopbaarheid en geschiktheid voor een bepaald doel, en verstrekt dit materiaal strikt zoals het wordt aangeleverd. Texas Instruments is niet aansprakelijk voor speciale, toekomstige, toevallige of indirecte schade in verband met of voortkomend uit de aanschaf of het gebruik van dit materiaal, en de enige en exclusieve aansprakelijkheid van Texas Instruments beperkt zich tot de prijs van aanschaf van dit boek, onafhankelijk van mogelijke aanklachten. Bovendien zal Texas Instruments niet aansprakelijk zijn voor het eventuele gebruik van dit materiaal door derden.

Hierbij wordt toestemming verleend aan docenten om de pagina's of bladen in dit werk die een copyright kenmerk dragen van Texas Instruments te herdrukken of fotokopiëren in de hoeveelheden vereist voor gebruik in de klas, de workshop of het seminar. Deze pagina's zijn bestemd om gereproduceerd te worden door docenten voor gebruik in hun klas, workshop of seminar, onder de voorwaarde dat iedere kopie het copyright kenmerk draagt. Dergelijke kopieën mogen niet worden verkocht en verdere distributie is uitdrukkelijk verboden. Met uitzondering van de bovengenoemde gevallen moet voorafgaande schriftelijke toestemming worden verkregen van Texas Instruments Incorporated om dit werk in zijn geheel of gedeeltelijk of in welke andere vorm dan ook te reproduceren of te verzenden of met welke andere elektronische of mechanische methode dan ook, met inbegrip van alle informatie opslag- en oproepsystemen, tenzij zulks uitdrukkelijk wordt toegestaan door de federale wet op de auteursrechten. Zend verzoekschriften naar dit adres: Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Drive, M/S 3918 Dallas, TX 75251, Attention: Manager, Business Services

© 2000, 2003 Texas Instruments Incorporated. Met uitzondering van de specifieke rechten die hierin worden genoemd, worden alle rechten voorbehouden.

# Inhoud

Gegevens verzamelen met behulp van het CBL 2™-systeem .....	vi
Inleiding .....	1
Toetsen .....	2
LEDs .....	2
Software .....	2
Sensoren .....	3
Korte kennismaking .....	4
De onderdelen samenvoegen .....	4
DataMate verzenden naar de Rekenmachine .....	4
Korte kennismaking met DataMate .....	5
Rekenmachinetoetsen met speciale functies .....	5
De DataMate toepassing starten .....	6
Sluit een sensor aan op het CBL 2 -systeem .....	6
Kalibratie van een Sensor (optioneel) .....	7
Een sensor op nul zetten (optioneel) .....	8
De Gegevensverzamelingmode selecteren .....	9
De instellingen van Time Graph wijzigen (optioneel) .....	10
De geavanceerde instellingen van Time Graph wijzigen (optioneel) .....	10
De gegevens verzamelen .....	12
De laatste resultaten opslaan .....	12
De gegevens plotten .....	13
Een bereik kiezen (optioneel) .....	13
De grafiek schalen (optioneel) .....	14
Meer grafieken (optioneel) .....	14
De gegevens analyseren .....	15
Gegevens verzamelen met de korte instelprocedure .....	16
Experimenten opslaan en oproepen .....	17
Een experiment opslaan .....	17
Een Experiment laden .....	18
Een experiment wissen .....	18
Alle experimenten wissen .....	19

Het CBL 2™-systeem met andere programma's gebruiken.....	19
Programma's opslaan en oproepen met DATADIR.....	20
Het DATADIR programma starten .....	20
Een programma opslaan .....	20
Een opgeslagen programma oproepen.....	21
Een opgeslagen programma wissen .....	22
Het geheugen controleren .....	22
Schoonmaak.....	22
Het DATADIR-programma verlaten.....	23
DataMate schermoverzicht .....	23
Advanced Time Graph Settings (optie 3 op het Tijdgrafiek Instellingenscherf).....	23
Analyze Options (optie 4 op het Hoofdscherf)* .....	24
Calibration (optie 2 op het Instellingenscherf).....	24
Experiment Menu (optie 4 SAVE/LOAD op het Instellingenscherf) .....	25
Graph Menu (optie 3 op het Hoofdscherf).....	25
Main Screen (Hoofdscherf) .....	26
Rescale Graph (optie 3 op het Grafisch Menu scherf).....	26
Select Channel [op nul stellen] (optie 3 (Zero) op het Instellingenscherf) .....	27
Select Mode (van het Instellingenscherf).....	27
Select Sensor (vanaf het Instellingenscherf).....	28
Setup (optie 1 op het Hoofdscherf) .....	29
Time Graph Settings (optie 2 op het Selecteer Instellingenscherf).....	29
Tools (optie 5 op het Hoofdscherf) .....	30
Activiteit 1 – Tel ze op!!.....	31
Activiteit 2 – Licht van verre .....	41
Activiteit 3 – Strijdige sensoren: Wat is de juiste temperatuur? .....	49
Activiteit 4 – Fruitbatterij.....	59
Activiteit 5 – Lichten uit! .....	69
Activiteit 6 – Dag en nacht.....	79
Appendix A: Algemene Informatie .....	A-1
Informatie over de Batterij en de Adapter.....	A-1
Vereiste spanning .....	A-1
Wanneer de batterijen te vervangen .....	A-1
Aanbevolen Batterijen.....	A-1

Voorzorgsmaatregelen bij het batterijen vervangen .....	A-1
Installatie van de AA (LR6) batterijen .....	A-2
Aansluiting van een optionele wisselspanningadapter.....	A-2
Goedgekeurde wisselspanningadapters.....	A-2
Het maken van een adapterkabel voor een externe batterij.....	A-2
Aansluiting van een externe 6-Volt batterij .....	A-3
Foutmeldingen .....	A-3
Problemen met DataMate oplossen .....	A-3
CBL 2 Foutmeldingen.....	A-8
Productinformatie, service en garantie TI .....	A-12
Product en serviceinformatie TI.....	A-12
Informatie service over garantie.....	A-12
Appendix B: Commandotabellen .....	B-1
Commando 0.....	B-1
Commando 1 .....	B-1
Commando 2.....	B-3
Commando 3.....	B-3
Commando 4.....	B-5
Commando 5.....	B-6
Commando 6.....	B-7
Commando 7.....	B-8
Commando 8.....	B-9
Commando 9.....	B-9
Commando 10.....	B-10
Commando 12.....	B-10
Commando 102.....	B-12
Commando 115.....	B-12
Commando 116.....	B-13
Commando 117.....	B-13
Commando 1998.....	B-13
Commando 1999.....	B-13
Commando 2001.....	B-13
Commando 201.....	B-14

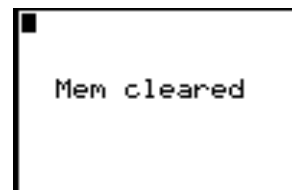
## Gegevens verzamelen met behulp van het CBL 2™-systeem

1. Plaats de batterijen in de CBL 2.
2. Sluit de CBL 2 aan op een TI grafische rekenmachine door middel van de verbindingkabel. (Gebruik de houder indien gewenst; zie het diagram op de houder of de instructies op bladzijde 4.)

Als u de TI-83 Plus of de TI-83 Plus Silver Edition gebruikt, ga dan door naar stap 4.

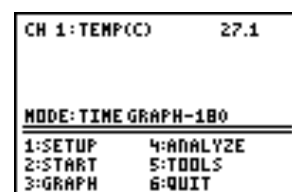
Als u de TI-89, TI-92 Plus of de Voyage™ 200 PLT (personal learning tool) gebruikt, ga dan door naar stap 5.

3. Reset het geheugen van uw rekenmachine als volgt. Resetten is alleen nodig bij de TI-73, TI-82 en TI-83. Om het RAM te resetten drukt u op **2nd** [MEM], kiest u **7:Reset**, daarna **1:All RAM** en tenslotte **2:Reset**.



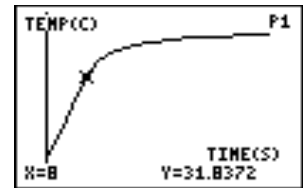
Deze stap is nodig vanwege de grootte van de DataMate-programma's die zijn opgeslagen in het RAM.

4. Plaats de rekenmachine in Ontvangstmode (wacht op ontvangst van gegevens):
  - ♦ Bij de TI-73, druk op **APPS**, kies **1** LINK, druk op **▸** voor RECEIVE, en druk dan op **ENTER**.
  - ♦ Bij de TI-82, TI-83, TI-83 Plus, of TI-83 Plus Silver Edition druk op **2nd** [LINK], druk op **▸** voor RECEIVE, en druk dan op **ENTER**.
5. Druk op de **TRANSFER** knop van de CBL 2. De CBL 2 detecteert de rekenmachine waarmee hij is verbonden en stuurt de bijbehorende versie van de ingebouwde DataMate software op. (Deze software bestuurt de CBL 2 en de manier waarop deze gegevens verzamelt.)
6. Sluit uw roestvrij stalen temperatuursensor aan op Kanaal 1 (CH1) of de CBL 2.
7. Zet DataMate in gang:
  - ♦ Bij de TI-83 Plus en TI-83 Plus Silver Edition, druk op **APPS**. Druk op **▾** of **▴** om DATAMATE te selecteren en druk dan op **ENTER**.
  - ♦ Bij de TI-73, TI-82 en TI-83, druk op **PRGM**. Druk op **1** DATAMATE of druk op **ENTER**. Op uw beginscherm wordt DATAMATE weergegeven; druk nogmaals op **ENTER** om uw keuze te bevestigen.
  - ♦ Voor de TI-89, TI-92 Plus en Voyage 200 PLT, als het Apps-bureaublad is ingeschakeld, drukt u op **APPS**, markeert u DataMate en drukt u op **ENTER**.  
of  
Als het Apps-bureaublad is uitgeschakeld, drukt u op **◆** **APPS**, markeert u DataMate en drukt u op **ENTER**.
8. DataMate herkent de roestvrij stalen temperatuursensor automatisch, laadt de bijbehorende kalibratiefactoren, en geeft de naam van de sensor en de temperatuur in graden C weer. Hij laadt ook een standaard temperatuurexperiment.



- 10.** U krijgt nu een grafiek van de temperatuur in real time te zien. Wacht ongeveer 30 seconden en druk dan op **STO▶** om te stoppen met het verzamelen van gegevens.

Wanneer u gereed bent, zal uw grafiek er ongeveer zo uit zien als deze.



- 11.** U heeft zojuist succesvol gegevens verzameld. Raadpleeg de rest van de handleiding voor andere mogelijkheden van DataMate (andere sensoren, analyse, het opslaan van gegevens, enz.).
- 12.** Verken de wereld om u heen.





## Inleiding

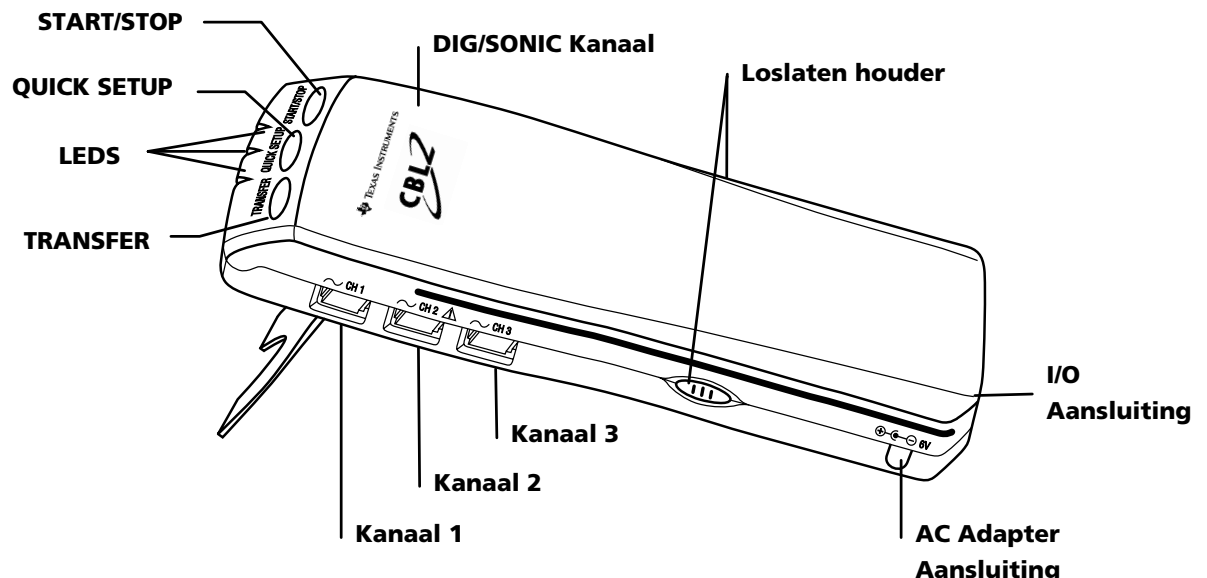
Het Calculator-Based Laboratory 2 (CBL 2™)-systeem, een tweede generatie van het Calculator-Based Laboratory™ -systeem, is een draagbaar, handheld, op batterijen werkend gegevensverzamelingsysteem voor het verzamelen van "real-world"-gegevens. De gegevens die zijn verzameld met een CBL 2 kunnen worden ingelezen en geanalyseerd met TI grafische rekenmachines. De CBL 2, gecombineerd met geschikte sensoren, kan beweging, temperatuur, licht, geluid, zuurgraad (pH), kracht en nog meer meten.

De CBL 2 beschikt over een aansluiting om een verbinding te maken en te communiceren met TI grafische rekenmachines. Hiervoor wordt een verbindingkabel met een lengte van 6 inch bij de CBL 2 geleverd. Om de draagbaarheid van de CBL 2 nog verder te vergroten wordt er ook een houder bijgeleverd waarmee de rekenmachine aan de eenheid bevestigd kan worden zodat beide apparaten samen gemakkelijk in één hand gehouden kunnen worden.

Met een TI-GRAPH LINK™-kabel (apart verkrijgbaar) kunt u de CBL 2 op een computer aansluiten. Aangezien toekomstige software-upgrades op de TI website beschikbaar zullen komen, kunt u de software naar uw computer downloaden en vervolgens een TI-GRAPH LINK-kabel gebruiken om uw CBL 2 te upgraden.

De volgende onderdelen en sensoren worden bij de CBL 2 geleverd:

- ◆ CBL 2
- ◆ Verbindingskabel van 6-inch
- ◆ Rekenmachinehouder
- ◆ Temperatuursensor van roestvrij staal
- ◆ TI lichtsensor
- ◆ TI spanningssensor
- ◆ 4 AA (LR6) alkalische batterijen



Figuur 1. Eigenschappen CBL 2

## Toetsen

De CBL 2™ heeft drie toetsen:

- TRANSFER** Begint met het verzenden van programma's of Software Toepassingen van de Rekenmachine (apps) tussen de CBL 2 en een aangesloten TI grafische rekenmachine.
- QUICK SET-UP** Wist alle gegeven die opgeslagen zijn in het CBL 2-systeemgeheugen (MEMORY), ondervraagt alle kanalen op auto-ID-sensoren en stelt ze in om gegevens te verzamelen. De QUICK SET-UP wordt gebruikt wanneer er geen rekenmachine is aangesloten op de CBL 2 en werkt alleen met auto-ID sensoren.
- START/STOP** Begint met het verzamelen van gegevens in de Quick Set-Up stand. Het verzamelen van gegevens gaat door tot het standaard aantal gegevens is verzameld of u opnieuw op **START/STOP** drukt. Deze knop functioneert ook als een handmatige trigger, op dezelfde manier als de TRIGGER knop op de oorspronkelijke CBL.

## LEDs

De CBL 2 heeft ook drie LEDs:

- Rood** Geeft aan dat er een fout is opgetreden.
- Geel** Geeft aan dat de CBL 2 gereed is om gegevens te verzamelen.
- Groen** Geeft aan dat de CBL 2 gegevens aan het verzamelen is.

## Software

Bij aanlevering is het programma DataMate al in de CBL 2 geladen. DataMate is een gebruikersprogramma met meerdere toepassingen dat de essentiële informatie bevat om experimenten te doen met een CBL 2, een TI grafische rekenmachine, en diverse sensoren.

DataMate wordt geleverd bij de volgende TI grafische rekenmachines: TI-73, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus, en Voyage™ 200 PLT. DataMate voor de TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-89, TI-92 Plus, en Voyage 200 PLT is een rekenmachine software toepassing die dat wordt gestart vanaf het APPS menu; voor de andere rekenmachines is het een programma dat wordt gestart vanuit het programmamenu van de rekenmachine. De CBL 2 bepaalt automatisch welk type rekenmachine is aangesloten en stuurt de bijbehorende software over.

Er bestaan verschillen in de functionaliteit van de verschillende versies van DataMate vanwege de verschillen in het geheugen van de rekenmachines.

- ◆ De versies voor de TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus, en Voyage 200 PLT ondersteunen alle DataMate functies.
- ◆ De TI-83 versie van DataMate ondersteunt alle functies behalve SAVE/LOAD.
- ◆ De TI-73 versie van DataMate ondersteunt alle functies behalve SAVE/LOAD en ADD MODEL.
- ◆ De TI-82-versie van DataMate ondersteunt alleen auto-ID-sensoren: temperatuur, licht, spanning en het CBR™-apparaat of de nieuwe Vernier Software and Technology (Vernier)-bewegingsdetector. Deze versie ondersteunt alle functies behalve SAVE/LOAD, SELECT REGION, ADD MODEL en ANALYSIS.

Raadpleeg bladzijde 5 voor instructies over het gebruik van de DataMate software.

## Sensoren

Er worden drie sensoren geleverd bij de CBL 2™ (temperatuursensor van roestvrij staal, TI licht- en TI spanningssensor), maar er kunnen veel meer sensoren gebruikt worden met de CBL 2, waaronder de CBR™ sensor en de volgende Vernier sensoren:

CBL™ Bewegingsdetector	Druksensor
CBL Microfoon	Thermokoppel
Digitale Besturingseenheid	Kleurmeter
Krachtsensor met duaal bereik	Geleidingssensor
Krachtsensor voor de student	Ionen-Selectieve Elektrodes (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )
Debietsensor	Ionen-Selectieve Elektrode Versterker
Magnetisch Veld Sensor	Instrumenten Versterker
Troebelheid	Stralingsmonitor voor de student
Lage-g Versnellingsmeter	CO <sub>2</sub> Gassensor
25-g Versnellingsmeter	O <sub>2</sub> Gassensor
3-Asen Versnellingsmeter	Opgeloste Zuurstofsensoren
Extra Lange Temperatuursensor	Biologische Gasdruksensor
Stroom/Spanning Sensorsysteem	Gasdruksensor
Vernier Fotonische Poort	Ademhalingsmonitor Gordel
Direct Contact Temp. Sensor	EKG Sensor
Roestvrij Stalen Temp. Sensor	Hartritmemonitor bij Inspanning
Relatieve Vochtigheidssensor	Hartritmemonitor
pH Sensor	Barometer

*Opmerking: zie voor een bijgewerkte lijst van beschikbare sensoren de website van Vernier Software and Technology op [www.vernier.com](http://www.vernier.com).*

De sensoren worden verbonden met de CBL 2 via in- of uitgangen die kanalen heten. De CBL 2 heeft drie analoge kanalen (CH1, CH2, CH3) en een ander kanaal (DIG/ SONIC) dat kan worden gebruikt om een ultrasone bewegingsdetector op aan te sluiten of voor digitale input of output.

Wanneer u DataMate gebruikt, kan de rekenmachine met de auto-ID-functie op de CBL 2 automatisch specifieke sensoren identificeren wanneer u deze aansluit op de rekenmachine. Wanneer u een auto-ID sensor op een kanaal aansluit, zoekt de CBL 2 de sensor op, laadt kalibratiefactoren en een standaard experiment, en toont het kanaalnummer en het sensortype op het display van de rekenmachine. De volgende sensoren zijn van het Auto-ID type: de roestvrij stalen temperatuursensor, de TI spannings-, en de TI lichtsensor die bij de CBL 2 geleverd worden, en de CBR en de Vernier bewegingsdetector. (In de toekomst worden er nog meer Vernier auto-ID sensoren verwacht.)

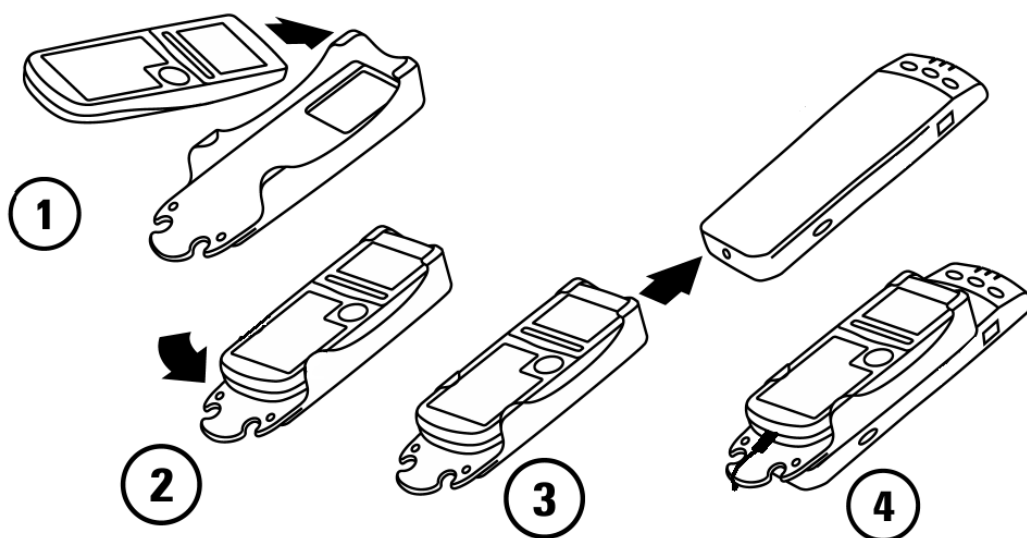
Sensoren die niet van het auto-ID type zijn kunnen toch worden gebruikt in combinatie met de CBL 2 door het sensortype te selecteren uit een lijst sensoren in DataMate.

*Opmerking: De technische specificaties van TI sensoren (met inbegrip van de chemische tolerantie) zijn opgenomen in de CBL 2 Technische Handleiding die beschikbaar is op de TI web site en op de Hulpmiddelen CD.*

## Korte kennismaking

Voordat u begint te werken met het CBL 2™-systeem en de DataMate-software, moet u de CBL 2 en uw rekenmachine op elkaar aansluiten en de software van de CBL 2 naar uw rekenmachine verzenden.

### *De onderdelen samenvoegen*



Figuur 2. Aansluiting van de CBL 2 op een Rekenmachine

1. Steek de bovenkant van de rekenmachine in de houder.
  2. Druk de onderkant van de rekenmachine naar beneden totdat hij op zijn plaats klikt.
  3. Schuif de achterkant van de houder over de voorkant van de CBL 2 totdat hij op zijn plaats klikt.
  4. Sluit één uiteinde van de 6-inch verbindingenkabel aan op de I/O uitgang van de CBL 2, en sluit het andere uiteinde aan op de I/O uitgang van de rekenmachine.
- De slede kan niet gebruikt worden met de TI-92, TI-92 Plus of Voyage™ 200 PLT. Sluit deze rekenmachines aan met behulp van een rekenmachine-naar-rekenmachinekabel.

### *DataMate verzenden naar de Rekenmachine*

De DataMate software is al geïnstalleerd op uw CBL 2. Wanneer u DataMate verzendt van de CBL 2 naar de rekenmachine, stelt de CBL 2 automatisch vast welk type rekenmachine is aangesloten en verzendt de bijbehorende versie van DataMate.

Volg de onderstaande instructies op om DataMate over te zenden naar een TI-83 Plus en TI-83 Plus Silver Edition rekenmachine:

1. Sluit de rekenmachine aan op CBL 2 met de verbindingenkabel.
2. Zet de rekenmachine in de Receive (ontvangen) mode. (Bij de TI-83 Plus en TI-83 Plus Silver Edition, druk op `2nd` `[LINK]` `▸` `[ENTER]`.)

3. Druk op **TRANSFER** op de CBL 2™. Het programma/toep wordt overgezonden en het verschijnt op de programmalijs of de toepassingslijst van de rekenmachine.
4. Druk op  $\boxed{2\text{nd}}$  [QUIT] op de rekenmachine wanneer de het verzenden gereed is.  
Zie de stappen 4 en 5 op pag. vi voor instructies voor de TI-73, TI-82, TI-83 Plus en TI-83 Plus Silver Edition.

*Opmerking: DataMate op de TI-89, TI-92 Plus en Voyage™ 200 PLT wordt in drie segmenten/bestanden overgezonden, maar slechts één daarvan wordt in het App-menu weergegeven. Alle segmenten zijn noodzakelijk voor DataMate om te kunnen werken op deze rekenmachines.*

## Korte kennismaking met DataMate

Dit hoofdstuk van de Gebruikershandleiding beschrijft de procedures voor het gebruik van DataMate. De instructies zijn geschreven voor de DataMate toep voor TI-83 Plus en tonen schermvoorbeelden van de TI-83 Plus. (Zie bladzijde 2 voor informatie over de verschillen tussen DataMate programma/toep. versies voor de diverse TI grafische rekenmachines.)

De belangrijkste stappen voor het uitvoeren van een experiment met de CBL 2, sensor(en), en een TI grafische rekenmachine zijn:

1. Sluit de sensor(en) aan op het CBL 2-systeem, sluit CBL 2 op uw rekenmachine aan en start het DataMate-programma of de App. (Zie paragraaf, De DataMate toepassing starten.)
2. Kies de Gegevens verzamelingsmode, indien nodig. (De CBL 2 heeft standaard experiment instellingen voor de meeste sensoren.) (Zie bladzijde 9.)
3. Verzamel de gegevens. (Zie bladzijde 12.)
4. Plot de gegevens. (Zie bladzijde 13.)

Bovendien kunt u met DataMate sommige sensoren kalibreren, grafieken wijzigen, en verzamelde gegevens analyseren met voorgeprogrammeerde opties. Op de volgende bladzijden worden de procedures voor al deze handelingen beschreven.

Het is niet nodig om een rekenmachine aan te sluiten op de CBL 2 om gegevens te verzamelen. Met de Quick Set-Up-functie op de CBL 2 kunt u gegevens verzamelen zonder dat er een rekenmachine is aangesloten op de CBL 2. U kunt de gegevens dan verzenden naar uw rekenmachine om grafieken en analyses te maken. De Quick Set-Up procedure wordt beschreven op bladzijde 16.

## *Rekenmachinetoetsen met speciale functies*

Naast de toetsen die op de DataMate schermen worden getoond, zijn er twee rekenmachinetoetsen die een speciale functie hebben binnen DataMate:

- ♦ Druk op  $\boxed{\text{CLEAR}}$  op het DataMate Hoofdscherm of op het Instellingenscherm om terug te keren naar de standaardinstellingen van DataMate. Wanneer bijvoorbeeld de instelling van een sensor en/of de instelling van de gegevensverzamelingsmode niet aan uw verwachtingen voldoen, kunt u op  $\boxed{\text{CLEAR}}$  drukken om ze te resetten.
- ♦ Druk op  $\boxed{\text{STO}} \blacktriangleright$  terwijl u gegevens aan het verzamelen bent om het verzamelen van gegevens te onderbreken.

## De DataMate toepassing starten

Opmerking: Wanneer u een TI-73, TI-82 of TI-83 gebruikt, bevelen wij om alle andere programma's uit het geheugen van de rekenmachine te verwijderen voordat u DataMate laadt. Zie stap 3 op pag. vi.

1. Sluit de CBL 2™ aan op de rekenmachine.
2. Druk op **[APPS]**.

```
APPLICATIONS
1: Finance...
2: CBL/CBR
3: DataMate
```

3. Druk op **[↓]**, indien nodig, om de cursor naar **DATAMATE** te verplaatsen, en druk op **[ENTER]**.

Het DataMate beginscherm verschijnt.

Dit scherm toont zowel het versienummer van het DataMate programma (VER 1.14 in het voorbeeld) als de versie van het besturingsysteem (ROM: 1.12 in het voorbeeld).

```
VERNIER SOFTWARE
      DATAMATE
      (VER 1.14)
ROM: 1.12      (C) 2000
```

Vervolgens verschijnt het Hoofdscherm.

```
MODE: TIME GRAPH-20
-----
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```

## Sluit een sensor aan op het CBL 2 -systeem

1. Sluit de sensor aan op een geschikt kanaal.

Opmerking: Wanneer u sensoren op de analoge kanalen aansluit, moet u de kanalen in hun numerieke volgorde gebruiken. Met andere woorden, sluit de eerste sensor aan op kanaal 1 (CH1), de tweede sensor op kanaal 2 (CH2), en de derde sensor op kanaal 3 (CH3). Als u slechts één sensor gebruikt, sluit deze dan aan op kanaal 1.


2. Wanneer de sensor van het auto-ID type is, dan wordt het kanaalnummer en het sensortype automatisch weergegeven op het Hoofdscherm. Ga dan verder naar De Gegevensverzamelingsmode op bladzijde 9.  
of

Wanneer de sensor *niet* van het auto-ID type is, volg dan de onderstaande procedure om de CBL 2 te vertellen dat de sensor is aangesloten.

3. Druk op **[1]** SETUP (instellen) op het DataMate Hoofdscherm.

```
CH 1: TEMP(C)      24.5
MODE: TIME GRAPH-180
-----
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```


```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100
-----
1: OK          3: ZERO
2: CALIBRATE  4: SAVE/LOAD
```

4. Druk op , indien nodig, om de cursor naar het kanaal te verplaatsen waarop de sensor is aangesloten. Druk op **ENTER**. Er verschijnt een lijst met sensoren.


```

SELECT SENSOR
1:TEMPERATURE
2:PH
3:CONDUCTIVITY
4:PRESSURE
5:FORCE
6:HEART RATE
7:MORE
8:RETURN TO SETUP SCREEN

```

5. Wanneer uw sensor niet op de lijst voorkomt, druk dan op  MORE om meer keuzes te zien. (De lijst is meerdere pagina's lang.)
6. Druk op het nummer van een sensor om die sensor te kiezen.

*Opmerking: Bij sommige sensoren, zoals de versnellingsmeter of de drukmeter, wordt een volgend scherm getoond waar u een speciaal type sensor moet kiezen, een voorkeurs-meeteenheid of een kalibratie.*


7. Wanneer u de sensorkeuze heeft afgerond, druk dan op  OK om terug te keren naar het Hoofdscherm.

### Kalibratie van een Sensor (optioneel)

Wanneer er een sensor wordt geselecteerd, laadt DataMate automatisch de bijbehorende standaard kalibratie. Hoewel het dus niet strikt noodzakelijk is om de sensor te kalibreren, kunt u de volgende procedure volgen als u hem toch wilt kalibreren.

Een sensor kan op twee manieren gekalibreerd worden. Ten eerste kan men de spanning meten totdat deze stabiel is en de bijbehorende waarde invoeren; ten tweede kan men de waarden met de hand invoeren. U moet de sensorliteratuur raadplegen voor de juiste kalibratieprocedures. De onderstaande voorbeelden tonen de kalibratie van de pH (zuurgraad) sensor.



Om de pH sensor te kalibreren door de spanning te meten, heeft u twee oplossingen nodig met bekende pH waarden; bijvoorbeeld bufferoplossingen met waarden van 4 en 10. Volg de onderstaande stappen:

1. Druk op  op het Hoofdscherm.

```

CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: PH
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100
-----
1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD

```

2. Druk op , indien nodig, om de cursor naar de sensor die u wilt kalibreren te verplaatsen. Druk op  CALIBRATE.

*Opmerking: niet alle sensoren kunnen gekalibreerd worden. Wanneer u een sensor kiest die niet gekalibreerd kan worden, reageert DataMate niet wanneer u op  CALIBRATE drukt.*

```

CALIBRATION
PH
CALIBRATION: LINEAR
SLOPE      INT
-3.838     13.72
-----
1:OK
2:CALIBRATE NOW
3:MANUAL ENTRY

```

3. Druk op  CALIBRATE NOW.

```

CALIBRATE SENSOR
MONITOR VOLTAGE, WHEN
STABLE, PRESS ENTER.
      VALUE  VOLTAGE
POINT 1:      2.742
POINT 2:

```

- Plaats de pH sensor in de bufferoplossing met zuurgraad 4. Observeer het scherm tot de aangegeven spanning stabiel is en druk dan op **ENTER**.

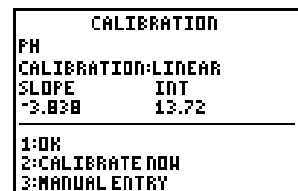


- Geef de waarde van de bufferoplossing op.
- Herhaal stappen 3 en 4 voor de bufferoplossing met zuurgraad 10.
- Druk op **1** OK om terug te keren naar het Instellingen scherm.

*Opmerking: raadpleeg de documentatie bij uw sensor voor kalibratieprocedures en standaard kalibratiewaarden.*

U kunt de pH sensor ook kalibreren door waarden in te voeren. Deze procedure wordt gebruikt wanneer er eerder al een volledige kalibratie is uitgevoerd en u met de hand de nieuwe waarden van de helling en het snijpunt met de as in wilt voeren. Volg de onderstaande stappen:

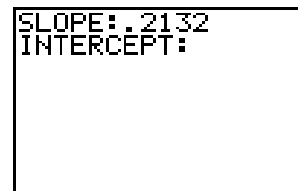
- Druk op **2** op het Instellingenscherf, indien nodig, om de cursor te verplaatsen naar de sensor die u wilt kalibreren. Druk op **2** CALIBRATE NOW.



- Druk op **3** MANUAL ENTRY.



- Voer de helling in en druk op **ENTER**.



- Voer het snijpunt met de as in en druk op **ENTER**. Het Kalibratiescherf wordt getoond met de nieuwe waarden.
- Druk op **1** OK om terug te keren naar het Instellingen scherm.

### Een sensor op nul zetten (optioneel)

- Druk op **3** ZERO op het Instellingenscherf. Het Kanaalkeuzescherf verschijnt.

*Opmerking: niet alle sensoren kunnen op nul worden gezet (bijvoorbeeld temperatuursondes en lichtsensoren). DataMate toont alleen die sensoren die op nul kunnen worden gezet.*





2. Druk op het nummer van de sensor die u op nul wilt zetten. Op het scherm verschijnen de huidige waarde(n) van de geselecteerde sensor(en).

CH 1: FORCE(N)	28
CH 2: ACCEL(M/S <sup>2</sup> )	5.5
PRESS [ENTER] TO ZERO	

(In dit voorbeeld was **3** ALL CHANNELS ingedrukt, zodat beide sensoren geselecteerd zijn.)

3. Druk op **ENTER** om de sensor(en) op nul te zetten. Het Hoofdscherm verschijnt.

*Opmerking: de nieuwe kalibraties en nulinstellingen worden niet bewaard wanneer u het DataMate programma verlaat. Zij zijn alleen geldig gedurende de huidige sessie. Nieuwe kalibraties en nulinstellingen kunnen ook tijdens de sessie op hun standaardwaarden worden teruggezet door naar het Hoofdscherm te gaan en op **CLEAR** te drukken.*

## De Gegevensverzamelingsmode selecteren

Voor iedere sensor van Vernier laadt DataMate een standaard experiment (gegevensverzamelingsmode) dat geschikt is voor de sensor. De standaard gegevensverzamelingsmode voor alle sensoren is Time Graph (dat is het verzamelen van meetpunten met een vooraf ingestelde meetfrequentie). Raadpleeg Mode-keuzeschermb op bladzijde 27 voor een beschrijving van ieder van de gegevensverzamelingsmodes.

*Opmerking: Wanneer u het DataMate programma stopt en weer opstart, zal de mode-instelling hetzelfde zijn als op het moment dat u het gestopt had. Maar wanneer u DataMate op een andere manier verlaat kunnen de mode-instellingen anders zijn wanneer u het weer opstart. Het kan dan ook gebeuren dat u DataMate opstart en mode- en sensorinstellingen aantreft die "overgebleven" zijn van een vorig experiment. Hoe dan ook, u kunt altijd op **CLEAR** drukken om de mode- en sensorinstellingen op hun standaardwaarden terug te zetten.*

Volg de onderstaande procedure om de gegevensverzamelingsmode te wijzigen.

1. Druk op **1** SETUP op het DataMate Hoofdscherm.

CH 1: STAINLESS TEMP(C)	
CH 2:	
CH 3:	
DIG:	
MODE: TIME GRAPH-100	
1:OK	3:ZERO
2:CALIBRATE	4:SAVE/LOAD

2. Druk op **▲** of **▼**, indien nodig, om de cursor te verplaatsen naar MODE en druk op **ENTER**. Er verschijnt een lijst met gegevensverzamelingsmodes.

SELECT MODE	
1:LOG DATA	
2:TIME GRAPH	
3:EVENTS WITH ENTRY	
4:SINGLE POINT	
5:SELECTED EVENTS	
6:RETURN TO SETUP SCREEN	

3. Druk op het nummer van de mode die u wenst.

*Opmerking: Wanneer u de Time Graph mode kiest, verschijnt een volgend scherm waarop u het tijdsinterval tussen opeenvolgende metingen en het aantal metingen kunt kiezen. Raadpleeg De instellingen van tijdgrafiek wijzigen hieronder voor nadere instructies.*

4. Druk tweemaal op **1** OK om terug te keren naar het Hoofdscherm.

## De instellingen van Time Graph wijzigen (optioneel)

Wanneer u Time Graph kiest op het Mode-keuzescherf, verschijnt het Time Graph Instellingenscherf. Iedere sensor heeft een standaard tijdsinterval tussen metingen (in seconden) en een standaard aantal metingen. Volg de onderstaande procedure om de instellingen te wijzigen:

Wanneer u op **2** TIME GRAPH drukt op het Mode-keuzescherf, verschijnt het Tijdgrafiek Instellingenscherf.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 1
NUMBER OF SAMPLES: 180
EXPERIMENT LENGTH: 180
-----
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

1. Druk op **2** CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS:
█
```

2. Voer het tijdsinterval tussen metingen (in seconden) in en druk op **ENTER**.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 30
ENTER NUMBER
OF SAMPLES: █
```

3. Voer het aantal metingen in en druk op **ENTER**. Het Time Graph Instellingenscherf wordt weer getoond. (De EXPERIMENT LENGTH in seconden wordt automatisch berekend.)

4. Druk op **1** OK om het scherm te verlaten. Het Instellingen scherm verschijnt.

of  
Druk op **3** ADVANCED om de geavanceerde instellingen te veranderen. (Raadpleeg Wijzig de Geavanceerde instellingen van Time Graph voor nadere instructies.)

## De geavanceerde instellingen van Time Graph wijzigen (optioneel)

DataMate heeft standaardinstellingen van Time Graph per sensor. U kunt het "venster" waarin de verzamelde gegevens worden geplot wijzigen, en u kunt de triggermethode die in het experiment wordt gebruikt veranderen.

Volg de onderstaande procedure om de geavanceerde Time Graph instellingen te wijzigen:

Wanneer u op **3** ADVANCED drukt op het Time Graph Instellingenscherf, verschijnt het Geavanceerde Time Graph Instellingenscherf.

YMIN en YMAX bepalen het "venster" waarbinnen de verzamelde gegevens worden geplot. YMIN is de ondergrens van de grafiek, en YMAX is de bovengrens. De waarden van YMIN en YMAX die worden getoond op het

scherm geven het standaardbereik van de sensor in kanaal 1. (Dit hangt af van de sensor die in gebruik is. Bijvoorbeeld, de Temperatuursensor heeft een bereik van -20 tot 125.)

```
ADV. TIME GRAPH SETTINGS
LIVE GRAPH:TEMP(C)
YMIN  YMAX  YSCL
-20   125   25
TRIGGERING:NONE
-----
1:OK
2:CHANGE GRAPH SETTINGS
3:CHANGE TRIGGERING
```

1. Druk op **[2]** CHANGE GRAPH SETTINGS om het vensterbereik te wijzigen.  
Er verschijnt een lijst met de aangesloten sensoren.

```
SELECT GRAPH
1:CH1-TEMP(C)
2:CH2-LIGHT
3:NONE
```

2. Druk op het nummer van de gewenste sensor.
3. Druk op **[3]** CHANGE TRIGGERING om de "trigger" methode te wijzigen.

Zijn er twee "trigger" methoden. In het getoonde voorbeeld

- ◆ Met keuze 1 of 2 zal de CBL 2™ beginnen met het verzamelen van gegevens wanneer er een verandering optreedt in de gegevens. (Dit heet "triggeren" op een drempelwaarde.)
- ◆ Met keuze 3, MANUAL TRIGGER, zal de CBL 2 beginnen met het verzamelen van gegevens wanneer de START/STOP knop wordt ingedrukt.
- ◆ Met keuze 4, NONE, wordt geen speciale "triggering" ingesteld.

```
SELECT TRIGGERING
1:CH1-TEMP(C)
2:CH2-LIGHT
3:MANUAL TRIGGER
4:NONE
```

4. Druk op het nummer van de gewenste "trigger" methode.

Wanneer u NONE kiest, verschijnt het Geavanceerde Tijdgrafiek Instellingenscherf.  
of

Wanneer u MANUAL TRIGGER kiest, wordt de "trigger" methode gewijzigd en verschijnt het Geavanceerde Tijdgrafiek Instellingenscherf.  
of

Wanneer u "triggeren" op een drempelwaarde kiest, vraagt DataMate u de soort "trigger" te kiezen.

- ◆ INCREASING betekent dat de meetwaarden die verzameld worden (zoals bijvoorbeeld de lichtintensiteit of de temperatuur) toenemen.
- ◆ DECREASING betekent dat de meetwaarden afnemen.

```
TRIGGER TYPE
1:INCREASING
2:DECREASING
```

5. Druk op het nummer van de gewenste "trigger" soort.

```
TRIGGER
THRESHOLD:
```

6. Voer de waarde in waarop u wilt dat het verzamelen van gegevens begint en druk op **[ENTER]**. (Voer de drempelwaarde in, in de eenheden van de sensor die u aan het gebruiken bent zoals bijvoorbeeld °C voor de temperatuur of Newtons voor kracht.)

```
PRESTORE IN
PERCENT:
```

Wanneer de meetwaarden dit getal bereiken, begint de CBL 2 de gegevens op te slaan.

7. Voer het aantal meetwaarden (in procenten) in dat u wilt verzamelen met de CBL 2™ voorafgaande aan het "trigger" moment (prestore) en druk op **ENTER**. Het Geavanceerde Tijdgrafiek Instellingenscherf verschijnt.

"Prestore" is de hoeveelheid gegevens die wordt verzameld voordat de drempelwaarde wordt bereikt (10 procent, 20 procent, enz.). Vanaf het moment dat het experiment begint totdat de drempelwaarde wordt bereikt, verzamelt de CBL 2 gegevens in zijn "buffer." Wanneer de drempelwaarde wordt bereikt begint de CBL 2 de gegevens die hij aan het verzamelen is op te slaan en wist hij de gegevens die waren verzameld voordat de drempelwaarde werd bereikt tenzij er een "prestore" waarde was opgegeven.

8. Druk op **1** OK om het scherm te verlaten.
9. Druk nogmaals op **1** OK om terug te keren naar het Instellingenscherf.

## De gegevens verzamelen

Druk op **2** START op het DataMate Hoofdscherf om het experiment te starten. De CBL 2 begint met het verzamelen van gegevens volgens de gegevensverzamelingsmode die u hebt ingesteld.

Zie bladzijde 27 voor een beschrijving van de gegevensverzamelingsmodes.

Wanneer u het verzamelen van gegevens beëindigt, verschijnt het Grafieken menuscherf. Raadpleeg Plot de Gegevens verderop voor meer informatie.

*Opmerking: In de Tijdgrafiek mode worden de gegevens van CH1 automatisch in REALTIME geplot wanneer u op **2** drukt. De meetwaarden worden in de hoek rechtsboven van het scherm getoond terwijl de gegevens worden geplot.*

## De laatste resultaten opslaan

Wanneer u metingen doet met slechts één sensor, kunt u twee "actieve" meetseries op de rekenmachine opslaan. Hierdoor kunt u drie meetseries bekijken en vergelijken.

1. Druk op **5** TOOLS op het DataMate Hoofdscherf na het verrichten van de meting.

DataMate slaat de eerste meetserie op in List 2 (L2, tweede lijst) van de rekenmachine.

TOOLS
1:STORE LATEST RUN
2:RETRIEVE DATA
3:CHECK BATTERY
4:RETURN TO MAIN SCREEN

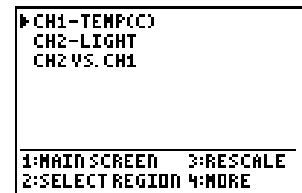
2. Druk op **1** STORE LATEST RUN. Het Hoofdscherf verschijnt:

De gegevens die u eerder had opgeslagen in List 2 worden overgeheveld naar List 3 van de rekenmachine zodat nieuwe gegevens opgeslagen kunnen worden in List 2. U kunt maximaal twee series opslaan. (Wanneer u een tweede serie opslaat, worden de gegevens van List 3 overgeheveld naar List 4, de gegevens van List 2 naar List 3, en worden de nieuwe gegevens verzameld in List 2.)

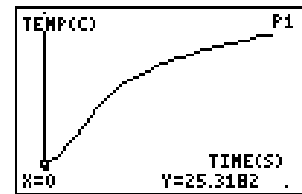
## De gegevens plotten

1. Wanneer u meerdere sensoren heeft aangesloten op de CBL 2™, wordt automatisch het Grafieken menuscherm getoond na afloop van de meting.

*Opmerking: Wanneer u slechts één sensor heeft aangesloten op de CBL 2, wordt de grafiek zelf getoond.*



2. Druk op of , indien nodig, om de cursor te verplaatsen naar het kanaal of de gegevens die u wilt weergeven in een grafiek en druk op **ENTER**.



3. Druk op **ENTER** om een volgende grafiek te bekijken. Het Grafieken menuscherm verschijnt weer en u kunt een ander kanaal uitkiezen.
4. Wanneer u het bereik van de weergegeven grafiek wilt wijzigen, keer dan terug naar het Grafieken Menu scherm en druk op **2** SELECT REGION.  
of  
Wanneer u de schaal van de grafiek wilt wijzigen, keer dan terug naar het scherm waarop uw grafiek wordt getoond en druk op **3** RESCALE. Het Grafiek Schalen scherm verschijnt.  
of  
Wanneer u de weergave van grafieken wilt beëindigen, keer dan terug naar het Grafieken Menu scherm en druk op **1** MAIN SCREEN.

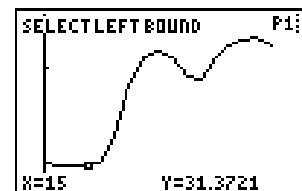
## Een bereik kiezen (optioneel)

Met DataMate kunt u, behalve de volledige grafiek, ook een deel van uw grafiek selecteren en bekijken.

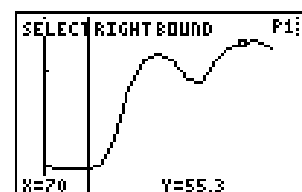
*Opmerking: wanneer u een deel van de grafiek selecteert, worden alleen de gegevens van het geselecteerde deel bewaard in de rekenmachine. Alle gegevens die buiten het geselecteerde gebied vallen worden gewist uit het geheugen van de rekenmachine. De gehele meetserie is echter nog steeds opgeslagen in de CBL 2 en kan op ieder willekeurig moment weer worden opgeroepen. (Raadpleeg stappen 5-9 op bladzijde 16 voor meer informatie over het weer oproepen van opgeslagen gegevens.)*



Om een gedeelte of een "gebied" van uw grafiek te bekijken, volg de onderstaande procedure:

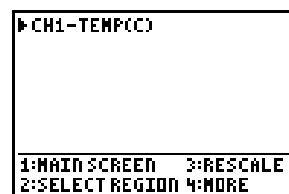
1. Druk op **2** SELECT REGION op het Grafieken menuscherm.



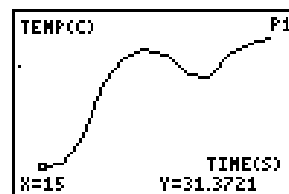
2. Wijzig de waarden van X en Y onderaan het scherm door op of te drukken om de cursor te bewegen naar het punt op de grafiek waar u de linkergrens van de grafiek wilt plaatsen. Druk op **ENTER**.



3. Druk op  of  om de cursor te bewegen naar het punt op de grafiek waar u de rechtergrens van de grafiek wilt plaatsen en druk op **ENTER**. Het Grafieken menu verschijnt.



4. Druk op **ENTER** om de nieuwe grafiek te tonen.

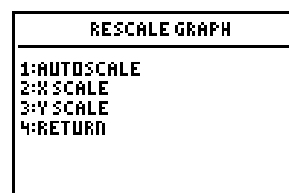


5. Wanneer u de Grafieken wilt verlaten, druk op **ENTER**. Het Grafieken menu verschijnt.

### De grafiek schalen (optioneel)

Met DataMate is het heel eenvoudig om de grafiek van uw gegevens te schalen. U kunt AUTOSCALE, X SCALE (X schalen), of Y SCALE (Y schalen) kiezen. Volg de onderstaande procedure om een grafiek te schalen:

1. Druk op **3** RESCALE op het Grafieken menuscherm.



2. Druk op het nummer van de schaal die u wilt wijzigen.

*Opmerking: Wanneer u AUTOSCALE kiest, zal DataMate de grafiek zodanig schalen dat de door u verzamelde gegevens zo goed mogelijk op het scherm passen. Wanneer u X SCALE of Y SCALE kiest, vraagt DataMate u om de waarden voor Xmin en Xmax of Ymin en Ymax, respectievelijk, in te voeren (de onder en boven grenzen van uw schaal).*

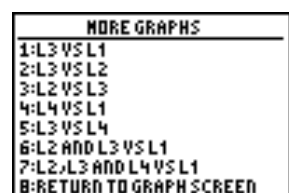
3. Om de grafiek te bekijken met andere schaalkeuzes, druk op **ENTER** om terug te keren naar het Schaal Grafiek scherm en kies vervolgens een andere schaal.
4. Wanneer u de grafieken wilt verlaten, druk op **ENTER** om terug te keren naar het Schaal Grafiekscherm, en druk dan op **4** RETURN om terug te keren naar het Hoofdscherm.

### Meer grafieken (optioneel)

DataMate heeft extra mogelijkheden voor het maken van grafieken en het vergelijken van de gegevens die u heeft verzameld. Door bijvoorbeeld de optie 2 te kiezen op het Meer Grafiekscherm, kunt u een grafiek bekijken van de gegevens die zijn opgeslagen in List 3 (L3) uitgezet tegen de gegevens die zijn opgeslagen in List 2 (L2). Volg de onderstaande procedure om meer grafieken te kiezen:

1. Druk op **4** MORE op het Grafieken menuscherm.

L1, L2, L3 en L4 verwijzen naar de lists (lijsten) waarin uw gegevens zijn opgeslagen. Bijvoorbeeld, L3 VS L1 zal de gegevens uit List 3 tegen de gegevens uit List 1 uitzetten.



2. Druk op het nummer van de grafiek die u wilt zien.
3. Herhaal stappen 1 en 2 om meer grafieken te zien.

## De gegevens analyseren

U kunt de ingebouwde regressiemodellen en statistische functies van de rekenmachine gebruiken om de gegevens te analyseren. Volg de onderstaande procedure om deze opties te selecteren:

1. Druk op **[4]** ANALYZE op het DataMate Hoofdscherm.

De verschillende opties voor het analyseren van uw gegevens worden in de volgende paragrafen uitgelegd.

ANALYZE OPTIONS
1: RETURN TO MAIN SCREEN
2: CURVE FIT
3: ADD MODEL
4: STATISTICS
5: INTEGRAL

Optie 2 CURVE FIT, toont een lijst regressiemodellen waar u uit kunt kiezen. Wanneer u een regressiemodel kiest, bepaalt de rekenmachine de lijn of de kromme die het best past bij de gegevens en biedt u vervolgens de mogelijkheid om de regressie bij uw gegevens te schalen.

CURVE FIT
1: LINEAR (CH 1 VS TIME)
2: LINEAR (CH 2 VS TIME)
3: LINEAR (CH 3 VS TIME)
4: LINEAR (DIST VS TIME)
5: LINEAR (VELD VS TIME)
6: LINEAR (CH 2 VS CH 1)
7: MORE

Optie 3 ADD MODEL, geeft u de mogelijkheid om uw eigen regressiemodel te maken.

Om deze optie te gebruiken moet u eerst uw vergelijking invoeren in de **Y=** editor van uw rekenmachine *voordat* u DataMate start. Wanneer u bijvoorbeeld weet dat de gegevens die u zult verzamelen lineair zijn, kunt u  $y=ax+b$  invoeren. Wanneer u dan ADD MODEL kiest, kunt u de coëfficiënten  $a$  en  $b$  veranderen totdat uw eigen model gegevens naar tevredenheid representeert.

MODEL MENU
1: ADJUST A
2: ADJUST B
3: ADJUST C
4: ADJUST D
5: ADJUST E
6: RETURN TO ANALYZE MENU

*Opmerking: Deze optie is niet beschikbaar bij de DataMate versie voor TI-73 en TI-82.*

Optie 4 STATISTICS, vraagt u om het kanaal of de gegevens te kiezen en dan de linker en rechter grenzen te kiezen. De enkelvoudige statistieken van de gegevens worden op het scherm weergegeven.

MEAN:	39.403
MIN:	32.200
MAX:	43.300
STD DEV:	3.527
N:	14.000
[ENTER]	

Optie 5 INTEGRAL, vraagt u om de grafiek te selecteren, en dan de linker en rechter grenzen te kiezen. De integraal van de grafiek over het geselecteerde bereik wordt op het scherm weergegeven.

INTEGRAL: 374.336
[ENTER]

2. Druk op het nummer van de optie die u wenst:
3. Wanneer u gereed bent, druk dan op **[ENTER]**. Het analyseopties-scherm verschijnt.

## Gegevens verzamelen met de korte instelprocedure

Quick Set-Up wordt gebruikt om gegevens te verzamelen zonder dat er een rekenmachine is aangesloten op het CBL 2™-systeem. In deze mode kunnen alleen auto-ID sensoren, de CBR™, en de nieuwe Vernier auto-ID sensoren gebruikt worden.

Maximaal vier sensoren kunnen tegelijk worden aangesloten, en de CBL 2 verricht de metingen met de standaard meetfrequentie zoals vastgelegd in DataMate. De gegevens zullen continu worden verzameld en worden opgeslagen in het geheugen.

Gegevens verzamelen met de Quick Set-Up-functie van de CBL 2:

1. Sluit de auto-ID sensor(en) aan op de CBL 2.
2. Druk op **QUICK SETUP** (Korte Instelprocedure). Het apparaat wist alle gegevens in het geheugen en controleert of er auto-ID sensoren zijn aangesloten. Het stelt het kanaal of de kanalen in op het automatisch verzamelen van gegevens. Wanneer de gele LED aangaat is het apparaat gereed om met meten te beginnen.
3. Druk op **START/STOP**. De groene LED knippert om aan te geven dat de CBL 2 gegevens aan het verzamelen is.
4. Wanneer de CBL 2 gereed is met het verzamelen van gegevens, stopt hij.  
of  
Wanneer u de meetprocedure wilt onderbreken voordat de CBL 2 stopt, druk dan op **START/STOP**. (Het maximale aantal meetpunten dat kan worden verzameld in deze mode is 99.)

Zend vervolgens de gegevens over van de CBL 2 naar uw rekenmachine:

5. Sluit de rekenmachine aan op de CBL 2 met de kabel.
6. Start het DataMate programma (of toep.) op de rekenmachine.

```
DATA COLLECTION IS DONE.  
CHOOSE THE TOOLS OPTION,  
THEN CHOOSE RETRIEVE DATA.  
[ENTER]
```

7. Druk op **[ENTER]**.

```
CH 1: TEMP(C)      24.5  
  
MODE: TIME GRAPH-1B0  
-----  
1: SETUP          4: ANALYZE  
2: START          5: TOOLS  
3: GRAPH          6: QUIT
```

8. Druk op **[5] TOOLS**.

```
TOOLS  
-----  
1: STORE LATEST RUN  
2: RETRIEVE DATA  
3: CHECK BATTERY  
4: RETURN TO MAIN SCREEN
```

9. Druk op **[2] RETRIEVE DATA**. Het programma haalt de gegevens uit het geheugen van de CBL 2.

U kunt deze gegevens nu plotten met het DataMate programma of u kunt het programma verlaten en de plotfunctie van de rekenmachine gebruiken.



## Experimenten opslaan en oproepen

Met sommige versies van DataMate kunt u experimenten opslaan in het *FLASH*-geheugen van het CBL 2™-systeem, deze later terugroepen en verwijderen wanneer u ze niet langer nodig hebt. U kunt de instellingen van uw experiment opslaan: sensorkeuzes, gegevensverzamelingsmode, kalibraties, plot instellingen, enzovoorts, naast de gegevens die u heeft verzameld.

*Opmerking: Deze optie is beschikbaar bij de DataMate versie voor de TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus, en de Voyage™ 200 PLT. De schermen die worden getoond in dit hoofdstuk zijn afkomstig van de T-83 Plus.*

### Een experiment opslaan

Wanneer u de instelling van een experiment heeft ingevoerd maar geen gegevens heeft verzameld, worden alleen de instellingen opgeslagen. Wanneer u de instellingen heeft ingevoerd en gegevens heeft verzameld, worden zowel de instellingen als de gegevens van de laatste meetserie opgeslagen. Volg de onderstaande procedure om een experiment op te slaan:

1. Druk op **1** SETUP op het DataMate Hoofdscherm.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100

1: ON          3: ZERO
2: CALIBRATE  4: SAVE/LOAD
```

2. Druk op **4** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1: SAVE EXPERIMENT
2: LOAD EXPERIMENT
3: DELETE EXPERIMENT
4: DELETE ALL EXPERIMENTS
5: RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Druk op **1** SAVE EXPERIMENT.

```
ENTER NAME:
█
```

4. Type een naam in (maximaal 20 letters en/of cijfers) en druk op **ENTER**. Het experiment wordt opgeslagen, en het Experimentmenu wordt opnieuw weergegeven.

*Opmerking: ieder experiment moet een unieke naam hebben (bijvoorbeeld, temp1, temp2, enz.). De CBL 2 kan twee bestanden met dezelfde naam niet onderscheiden. Alle bestanden worden getoond in de volgorde waarin ze zijn opgeslagen.*

## Een Experiment laden

Een experiment opnieuw- laden uit het *FLASH*-geheugen van het CBL 2™-systeem:

1. Druk op **1** SETUP op het DataMate Hoofdscherm.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100

1:OH      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

2. Druk op **4** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Druk op **2** LOAD EXPERIMENT.

```
SELECT EXPERIMENT
1:HOT
2:TEMP
3:TEMP1
4:TEMP2
5:RETURN TO TOOLS
```

4. Druk op het nummer van het experiment dat u wenst. Het experiment wordt geladen en het Hoofdscherm verschijnt.

*Opmerking: men kan slechts één experiment tegelijk laden.*

## Een experiment wissen

Experimentbestanden die zijn opgeslagen in het *FLASH*-geheugen van het CBL 2-systeem verschijnen in de volgorde waarin ze zijn opgeslagen. Nieuwe experimenten worden steeds achteraan toegevoegd. Om het geheugen optimaal te gebruiken moet u de bestanden die u niet langer nodig heeft wissen.

Volg de onderstaande procedure om een experiment te wissen:

1. Druk op **1** SETUP op het DataMate Hoofdscherm.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100

1:OH      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

2. Druk op **4** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Druk op **3** DELETE EXPERIMENT.

```
DELETE EXPERIMENT
1:TEMP
2:TEMP1
3:TEMP2
4:RETURN TO TOOLS
```

4. Druk op het nummer van het experiment dat u wilt wissen. (*ATTENTIE: gewiste bestanden kunnen niet hersteld worden!*) Het experiment wordt gewist en het Experimentmenu verschijnt.

### Alle experimenten wissen

Niet alleen kunt u de experimenten één voor één wissen, u kunt ook alle opgeslagen experimenten wissen. Volg de volgende procedure om alle experimenten in één keer te wissen:

1. Druk op **1** SETUP op het DataMate Hoofdscherm.

```
CH 1: STAINLESS TEMPOC
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100
1:OH 3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

2. Druk op **4** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Druk op **4** DELETE ALL EXPERIMENTS.

```
ARE YOU SURE?
1: YES
2: NO
```

4. Druk op **1** om alle experimenten te wissen. De experimenten worden gewist en het Instellingenscherf verschijnt.

## Het CBL 2™-systeem met andere programma's gebruiken

Het CBL 2 -systeem werkt met de meeste van de bestaande CBL™-programma's, zonder veranderingen of slechts met kleine veranderingen.

- ♦ De TI CBL-programma's in de Explorations™-activiteitenboeken.
- ♦ TI programma's van de TI rekenmachine web site, [education.ti.com](http://education.ti.com).
- ♦ Programma's die u zelf maakt.

Volg de instructies in de activiteitenboeken of op de web site op om programma's naar uw rekenmachine te kopiëren. Voer daarna het experiment uit volgens de aanwijzingen.

Appendix B bevat een beknopte overzicht van CBL 2 commando's. Wanneer u uw eigen programma's wilt creëren voor de CBL 2, moedigen wij u aan om de Technische Handleiding op de Hulpmiddelen CD of de TI web site te raadplegen voor gedetailleerde uitleg en additionele informatie over de commando's.

## Programma's opslaan en oproepen met DATADIR

Met de DATADIR-programma's kunt u programma's in het *FLASH*-geheugen van het CBL 2-systeem opslaan en ze later ophalen op uw rekenmachine. (Dit is net of u een "externe harde schijf" voor uw rekenmachine heeft.) De CBL 2 heeft ongeveer 400K *FLASH*-geheugen beschikbaar voor het opslaan van experimentbestanden en programma's.

Het DATADIR programma is beschikbaar op de TI Hulpmiddelen CD en op de TI web site op [education.ti.com](http://education.ti.com).

Om programma's op te slaan en op te roepen moet de CBL 2 aangesloten zijn op een TI grafische rekenmachine.

### Het DATADIR programma starten

1. Druk op **PRGM**.
2. Druk op **↓** om de cursor naar **DATADIR** te verplaatsen en druk op **ENTER**.
3. Druk opnieuw op **ENTER** om uw keuze te bevestigen. Even verschijnt er een inleidend scherm en dan verschijnt het hoofdmenu.

```
VERNIER SOFTWARE
DIRECTORY PROGRAM
(VER 1.10)

ROM:1.12      (C) 2001
```

```
MAIN MENU
-----
1:LOAD A PROGRAM
2:STORE PROGRAMS
3:DELETE A PROGRAM
4:DELETE ALL PROGRAMS
5:CHECK MEMORY
6:COLLECT GARBAGE
7:QUIT
```

### Een programma opslaan

Het programma of de programma's dat/die u wilt opslaan moet(en) zich op uw rekenmachine bevinden. U kunt één of meerdere programma's tegelijk opslaan. Volg de onderstaande instructies:

1. Druk op **2** STORE PROGRAM in het bestanden-hoofdmenu.
2. Druk op **2nd** [LINK].

```
STORE PROGRAM(S)
-----
PRESS 2ND LINK, THEN
CHOOSE PRGM. SELECT
THE PROGRAMS TO STORE,
THEN CHOOSE TRANSMIT.
COMPLETE THIS IN
1 MINUTE.
```

```
SERIAL RECEIVE
1:All+...
2:All-...
3:Prgm...
4>List...
5:Lists to TI82...
6:GOB...
7:Pic...
```

3. Druk op **[3]** Prgm.

```

SELECT TRANSMIT
▶ DATADIR PRGM
  DISTFORM PRGM
  JUMP PRGM
  LIGHT PRGM
  LIGHT1 PRGM
  MATCHIT PRGM
  PENNIES PRGM
  
```

4. Druk op **[↓]** om de cursor naar het programma te verplaatsen dat u wilt opslaan en druk vervolgens op **[ENTER]**. Er verschijnt een stip naast de programmaam.

```

SELECT TRANSMIT
▶ DATADIR PRGM
  DISTFORM PRGM
  ■ JUMP PRGM
  ■ LIGHT PRGM
  ■ LIGHT1 PRGM
  ■ MATCHIT PRGM
▶ PENNIES PRGM
  
```

Herhaal deze handeling totdat u alle programma's die u wilt opslaan heeft geselecteerd.

5. Druk op **[▶]** om **TRANSMIT** te selecteren en druk op **[ENTER]**. Wanneer het programma of de programma's is/zijn opgeslagen, toont de rekenmachine de boodschap **Done**.

```

  JUMP PRGM
  LIGHT PRGM
▶ MATCHIT PRGM
  Done
  
```

*Opmerking: De rekenmachine verlaat het DATADIR programma om te zenden. Start het DATADIR programma nogmaals om het resultaat van het zenden te bekijken.*

## Een opgeslagen programma oproepen

Met het DATADIR-programma kunt u ook een programma dat is opgeslagen op de CBL 2™ in uw rekenmachine laden. Hoewel u meerdere programma's ineens op kunt slaan, kunt u er slechts één tegelijk oproepen. Volg de onderstaande instructies op om deze taak te voltooien:

1. Druk op **[1]** LOAD A PROGRAM in het bestanden-hoofdmenu.

```

LOAD A PROGRAM
-----
1: JUMP.BXP
2: LIGHT.BXP
3: MATCHIT.BXP
4: RETURN TO PREVIOUS MENU
  
```

2. Druk op het nummer van het programma dat u wenst te laden en volg de instructies op het scherm zoals getoond in de stappen 3-5 hieronder.

```

PRESS 2ND LINK,
CHOOSE RECEIVE AND
PRESS [ENTER]. PRESS
TRANSFER BUTTON ON
INTERFACE. COMPLETE
THIS IN 1 MINUTE.
  
```

3. Druk op **[2nd]** [LINK].

```

2ND RECEIVE
1: All+...
2: All-...
3: Prgm...
4: List...
5: Lists to TI82...
6: GDB...
7: Pic...
  
```

4. Druk op **[▶]** om **RECEIVE** te selecteren en druk op **[ENTER]**.
5. Wanneer het scherm van de rekenmachine WAITING toont, druk op **TRANSFER** (zenden) op de CBL 2. Wanneer het programma in de rekenmachine is geladen, toont de rekenmachine de boodschap **Done**.

*Opmerking: de rekenmachine verlaat om te zenden het DATADIR-programma.*

## Een opgeslagen programma wissen

Het DATADIR-programma biedt twee opties om de opgeslagen programma's te wissen. U kunt een enkel programma wissen (optie 3) of u kunt alle programma's wissen die op de CBL 2 zijn opgeslagen (optie 4).

*Opmerking: Het wissen van alle programma's zal de DataMate programma's/Apps NIET wissen.*

Volg de onderstaande instructies op om een enkel programma dat u op de CBL 2 heeft opgeslagen te wissen:

1. Druk op **[3]** DELETE A PROGRAM in het bestanden-hoofdmenu.

```
DELETE A PROGRAM
-----
1: JUMP.BXP
2: LIGHT.BXP
3: MATCHIT.BXP
4: RETURN TO PREVIOUS MENU
```

2. Druk op het nummer van het programma dat u wilt wissen.  
  
Het bestanden-hoofdmenu verschijnt.

```
YOU JUST DELETED

JUMP.BXP  ...JUMP.BXP  ..
```

Volg de onderstaande instructies op om ALLE programma's die u op de CBL 2™ heeft opgeslagen te wissen:

1. Druk op **[4]** DELETE ALL PROGRAMS in het bestanden-hoofdmenu.
2. De programma's worden gewist en het bestanden-hoofdmenu verschijnt.

## Het geheugen controleren

Het DATADIR programma biedt u ook de mogelijkheid om de hoeveelheid beschikbaar geheugen op de CBL 2 te zien. Volg de onderstaande instructies op om het geheugen te controleren:

1. Druk op **[5]** CHECK MEMORY in het bestanden-hoofdmenu.

```
NUMBER OF AVAILABLE BYTES
IN ARCHIVE:
601438

[ENTER]
```

2. Wanneer u het scherm bekeken heeft, druk op **[ENTER]**.

Het bestanden-hoofdmenu verschijnt.

## Schoonmaak

Met het DATADIR-programma kunt u het beschikbare geheugen op de CBL 2 optimaliseren.

1. Druk in het hoofdmenu van de directory op **[6]** COLLECT GARBAGE.

- Na afloop keert het programma terug naar het hoofdmenu.



### *Het DATADIR-programma verlaten*

Druk op QUIT in het bestanden-hoofdmenu.  
De rekenmachine toont de boodschap **Done**.

## DataMate schermoverzicht

Dit hoofdstuk van de gebruikershandleiding toont de hoofdschermen van DataMate. De afzonderlijke schermen worden getoond samen met een beschrijving van de opties van elk scherm.

Dit hoofdstuk is bedoeld om gebruikt te worden als een overzicht, de schermen zijn in (Engelse) alfabetische volgorde geordend om het makkelijker te maken om een bepaald scherm te vinden.

### *Advanced Time Graph Settings (optie 3 op het Tijdgrafiek Instellingenscherf)*

```

ADV. TIME GRAPH SETTINGS
LIVE GRAPH:TEMP(C)
YMIN   YMAX   YSCL
-20    125    25
TRIGGERING:NONE
-----
1:OK
2:CHANGE GRAPH SETTINGS
3:CHANGE TRIGGERING
  
```

Het bovenste deel van het scherm heeft twee velden: Live Graph en Triggering. Het onderste deel toont de menu opties.

De waarden van YMIN en YMAX onder Live Graph hebben betrekking op de boven en onder grenswaarden van het "bereik" waarbinnen de verzamelde gegevens worden getoond. De waarden die op het scherm worden getoond vormen het standaard bereik van de sensor van kanaal 1. (In dit voorbeeld, de roestvrij stalen temperatuur sensor.)

---

1: OK	Keert terug naar het Tijdgrafiek mode scherm.
2: CHANGE GRAPH SETTINGS	Past de minimum- en de maximumwaarde van de y-as en de waarde van de y-schaling aan van de grafiek die wordt getoond tijdens de Live Graph meting.
3: CHANGE TRIGGERING	Met deze optie kunt u de triggerniveau's die het startsein geven voor de meting aanpassen.

---

## Analyze Options (optie 4 op het Hoofdscherm)\*

ANALYZE OPTIONS	
1:	RETURN TO MAIN SCREEN
2:	CURVE FIT
3:	ADD MODEL
4:	STATISTICS
5:	INTEGRAL

- 
- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1: RETURN TO MAIN SCREEN | Verlaat het Analyseopties-scherm.   |
| 2: CURVE FIT             | Met deze optie kunt u een regressiemodel voor de gegevens kiezen.                                       |
| 3: ADD MODEL             | Met deze optie kunt u een nieuw regressiemodel voor de gegevens creëren.                                |
| 4: STATISTICS            | Met deze optie kunt u de enkelvoudige statistieken voor een geselecteerd deel van de meetserie bepalen. |
| 5: INTEGRAL              | Met deze optie kunt u de integraal van een geselecteerd deel van de meetserie bepalen.                  |
- 

\*Deze optie is niet beschikbaar bij de DataMate versie voor de TI-82.

## Calibration (optie 2 op het Instellingenscherm)

CALIBRATION	
PH	
CALIBRATION: LINEAR	
SLOPE	INT
-3.838	13.72
1: OK	
2: CALIBRATE NOW	
3: MANUAL ENTRY	

Vanaf dit scherm kunt u een sensor op twee manieren kalibreren. Ten eerste kunt u een tweepunts kalibratie uitvoeren; ten tweede kunt u de helling en het snijpunt met de as met de hand invoeren.

*Opmerking: niet alle sensoren kunnen gekalibreerd worden. Wanneer u een sensor kiest die niet gekalibreerd kan worden, toont DataMate dit scherm niet.*

- 
- |                  |   |
|------------------|---|
| 1: OK            | Slaat de wijzigingen op en keert naar het instellingenscherm terug.   |
| 2: CALIBRATE NOW | Met deze optie kunt u een tweepunts kalibratiemethode selecteren.     |
| 3: MANUAL ENTRY  | Met deze optie kunt u bekende kalibratiewaarden met de hand invoeren. |
-



## Experiment Menu (optie 4 SAVE/LOAD op het Instellingenscherf)

EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN

Opmerking: wanneer u uw experiment heeft ingesteld maar u geen metingen heeft gedaan, dan slaat deze optie de instellingen op. Wanneer u zowel instellingen als gegevens heeft, slaat het beide op. Alleen de huidige meetserie wordt opgeslagen; eventuele eerdere meetseries worden niet opgeslagen.

Dit scherm is beschikbaar bij de DataMate versies voor TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus, en Voyage™ 200 PLT.

---

1: SAVE EXPERIMENT	Slaat het experiment op in het FLASH geheugen van de CBL 2™.
2: LOAD EXPERIMENT	Laadt een experiment vanuit het FLASH geheugen van de CBL 2.
3: DELETE EXPERIMENT	Wist een experiment uit het FLASH geheugen van de CBL 2.
4: DELETE ALL EXPERIMENTS	Wist alle experimenten uit het FLASH geheugen van de CBL 2.
5: RETURN TO SETUP SCREEN	Keert terug naar het Instellingenscherf.

---

## Graph Menu (optie 3 op het Hoofdscherf)

▶ CH1-TEMP(C)	
CH2-LIGHT	
CH2 VS. CH1	
1:MAIN SCREEN 3:RESCALE	
2:SELECT REGION 4:MORE	

Vanaf dit scherm kunt u de gegevens die u wilt plotten selecteren, een gebied van de grafiek kiezen om te bekijken of te analyseren, en de schaal van de grafiek veranderen.

Het bovenste gedeelte van het scherm toont de grafieken die u op het scherm kunt plotten. Het onderste gedeelte toont de menuopties.

---

1: MAIN SCREEN	Keert terug naar het Hoofdscherf.
2: SELECT REGION	Met deze optie kunt u een deel van de grafiek selecteren. (Gegevens die buiten het geselecteerde deel vallen worden uit de grafiek en uit de registers van de rekenmachine waarin de gegevens worden opgeslagen verwijderd.)
3: RESCALE	Met deze optie kunt u de grafiek wijzigen door automatische schaling te kiezen of waarden op te geven voor de x- en de y-schaal.
4: MORE	Toont additionele grafische opties.

---

## Main Screen (Hoofdscherm)

CH 1: TEMP(C)	24.5
MODE: TIME GRAPH-100	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

Het bovenste deel van het Hoofdscherm toont de huidige instelling van de sensors en de gegevensverzamelingsmode. Het onderste deel toont de menu opties.

- 
- |            |   |
|------------|---|
| 1: SETUP   | Met deze optie kunt u sensoren kiezen, de gegevensverzamelingsmode kiezen, sensoren kalibreren, en experimentenbestanden beheren. |
| 2: START   | Begin met het verzamelen van gegevens.  |
| 3: GRAPH   | Met deze optie kunt u een grafiek van de gegevens van het experiment selecteren en bekijken.                                      |
| 4: ANALYZE | Met deze optie kunt u het soort analyse dat u op de gegevens wilt uitvoeren selecteren.   |
| 5: TOOLS   | Met deze optie kunt u een tool kiezen zoals RETRIEVE DATA (laad gegevens) of CHECK BATTERY (controleer batterij).                 |
| 6: QUIT    | Beëindigt het DataMate programma.   |
- 

DataMate herkent een auto-ID sensor automatisch, identificeert het kanaal waarop deze is aangesloten, laadt een standaardexperiment dat geschikt is voor de sensor, en toont de huidige meting. Alle actieve kanalen worden getoond op het Hoofdscherm, hetwelk wordt verversd wanneer er auto-ID sensoren worden toegevoegd of verwijderd.

Andere dan auto-ID sensoren, zoals druksensoren en pH sensoren, moeten met de hand worden ingesteld. Raadpleeg de instructies voor het Aansluiten van een Sensor op de CBL 2™ op bladzijde 6.

Het Hoofdscherm bevindt zich standaard in de "meter mode" waarbij de uitlezing van de actieve sensoren iedere paar seconden wordt verversd. Druk op  $\oplus$  op de rekenmachine om de "meter mode" uit of aan te zetten.

## Rescale Graph (optie 3 op het Grafisch Menu scherm)

RESCALE GRAPH	
1: AUTOSCALE	
2: X SCALE	
3: Y SCALE	
4: RETURN	

Op dit scherm kunt u de schaal van de grafiek aanpassen.

- 
- |              |   |
|--------------|---|
| 1: AUTOSCALE | Schaalt een grafiek automatisch zodat uw gegevens op het scherm van de rekenmachine passen (ZOOM STAT). |
| 2: X SCALE   | Met deze optie kunt u waarden voor de schaal van de x-as invoeren.                                      |
| 3: Y SCALE   | Met deze optie kunt u waarden voor de schaal van de y-as invoeren.                                      |
| 4: RETURN    | Keert terug naar het Grafisch Menu scherm.  |
-

## Select Channel [op nul stellen] (optie 3 (Zero) op het Instellingenscherf)

SELECT CHANNEL
1:CH1-FORCE(0)
2:CH2-ACCEL(M/S <sup>2</sup> )
3:ALL CHANNELS

Vanaf dit scherm kunt u één of meer sensoren op nul zetten.

*Opmerking: niet alle sensoren kunnen op nul gezet worden.  
DataMate toont alleen de sensoren die op nul gezet kunnen worden.*

- 
- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1: CH1          | Met deze optie kunt u de sensor van dit kanaal op nul zetten.            |
| 2: CH. . .      | Met deze optie kunt u de sensor van dit kanaal op nul zetten.            |
| 3: ALL CHANNELS | Met deze optie kunt u de sensoren van <i>alle</i> kanalen op nul zetten. |
- 

## Select Mode (van het Instellingenscherf)

SELECT MODE
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN

De standaard gegevensverzamelingsmode van de CBL 2™ is de Time Graph. Volg de stappen onder De Gegevensverzamelingsmode selecteren op bladzijde 9 om de mode te wijzigen.

- 
- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1: LOG DATA               | Vraagt u om de Korte Instelprocedure te starten.   |
| 2: TIME GRAPH             | Met deze optie kunt u het interval tussen de metingen en het aantal meetpunten instellen. Dit is de standaardmode.   |
| 3: EVENTS WITH ENTRY      | Verzamelt één meetpunt iedere keer dat u op <b>ENTER</b> drukt een vraag u dan om dat meetpunt te correleren met een numerieke waarde. Dit wordt gebruikt voor experimenten zoals titraties en de wet van Boyle. |
| 4: SINGLE POINT           | Verzamelt een meetpunt per seconde gedurende tien seconden en toont één gemiddeld meetpunt.  |
| 5: SELECTED EVENTS        | Verzamelt één meetpunt iedere keer dat u op <b>ENTER</b> op de rekenmachine drukt.   |
| 6: RETURN TO SETUP SCREEN | Keert terug naar het instellingenscherf.   |
-

## Select Sensor (vanaf het Instellingenscherf)

SELECT SENSOR
1:TEMPERATURE
2:PH
3:CONDUCTIVITY
4:PRESSURE
5:FORCE
6:HEART RATE
7:MORE
8:RETURN TO SETUP SCREEN

Wanneer u een sensor die geen auto-ID sensor is op Kanalen 1-3 aansluit en dat kanaal selecteert op het Instellingenscherf, toont DataMate een lijst analoge sensoren waaruit u kunt kiezen.

Dit scherm is het eerste uit een reeks.

---

1-6: . . .	Vertelt de CBL 2™ dat deze sensor aangesloten is op het geselecteerde kanaal.
7: MORE	Toont het volgende scherm van de lijst met sensoren.
8: RETURN TO SETUP SCREEN	Keert terug naar het Instellingenscherf zonder een sensor te selecteren.

---

SELECT SENSOR
1:MOTION(M)
2:MOTION(FT)
3:NONE

Wanneer u een sensor die geen auto-ID sensor is op het digitale kanaal aansluit en dat kanaal selecteert op het Instellingen scherm, toont DataMate deze lijst bewegingssensoren waaruit u kunt kiezen.

*Opmerking: U heeft extra programma's nodig om de Rotatie, Studenten Straling, en Fotonische Poort sensoren te gebruiken.*

---

1: MOTION(M)	Vertelt de CBL 2 dat de sensor die is aangesloten op dit kanaal in meters meet.
2: MOTION(FT)	Vertelt de CBL 2 dat de sensor die is aangesloten op dit kanaal in feet meet.
3: NONE	Keert terug naar het Instellingenscherf zonder een sensor te kiezen.

---

## Setup (optie 1 op het Hoofdscherm)

```
▶ CH 1: STAINLESS TEMP(C)
  CH 2:
  CH 3:
  DIG :
  MODE: TIME GRAPH-100

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

Vanaf dit scherm kunt u de huidige instellingen van het experiment wijzigen, de sensoren wijzigen, de gegevensverzamelingsmode wijzigen, een sensor kalibreren, een sensor op nul zetten, en een experimentenbestand opslaan of laden.

Het bovenste deel van het scherm toont de sensoren die zijn aangesloten op de kanalen van de CBL 2™ en de huidige mode instelling. Het onderste deel toont de menu opties.

- 
- |               |   |
|---------------|---|
| 1: OK         | Keert terug naar het Hoofdscherm.   |
| 2: CALIBRATE  | Met deze optie kunt u een sensor kalibreren.  |
| 3: ZERO       | Met deze optie kunt u de huidige meting van een sensor op nul zetten.   |
| 4: SAVE/LOAD* | Geeft het menu Experiment weer, zodat u experimentbestanden kunt opslaan, opnieuw laden of verwijderen in het FLASH-geheugen van het CBL 2-systeem. |
- 

\* De SAVE/LOAD optie is alleen beschikbaar bij de DataMate versie voor de TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus en de Voyage™ 200 PLT.

## Time Graph Settings (optie 2 op het Selecteer Instellingenscherm)

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 1
NUMBER OF SAMPLES: 100
EXPERIMENT LENGTH: 100

1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

Het bovenste deel van het scherm toont drie velden: Tijdinterval (de tijd in seconden tussen metingen), het Aantal meetwaarden, en de Duur van het experiment (in seconden). Het onderste deel toont de menu opties.

- 
- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1: OK                   | Keert terug naar het Kies mode scherm.  |
| 2: CHANGE TIME SETTINGS | Met deze optie kunt u het Tijdinterval en het Aantal meetwaarden wijzigen.              |
| 3: ADVANCED             | Met deze optie kunt u de instellingen van de grafiek en/of de triggerniveau's wijzigen. |
-

## Tools (optie 5 op het Hoofdscherm)

TOOLS
1:STORE LATEST RUN
2:RETRIEVE DATA
3:CHECK BATTERY
4:RETURN TO MAIN SCREEN

Met de opties van het Toolsmenu kunt u diverse functies uitvoeren, waaronder het opslaan van meetseries, het verzenden van gegevens van de CBL 2™ naar de rekenmachine, en het controleren van de batterij.

- 
- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1: STORE LATEST RUN      | DataMate bewaart de gegevens van uw eerste meetserie in List 2 (L2) van de rekenmachine. Wanneer u STORE LATEST RUN kiest, worden de gegevens van List 2 naar List 3 van de rekenmachine overgeheveld zodat nieuwe gegevens kunnen worden opgeslagen in List 2. U kunt maximaal twee series opslaan, zodat u de gegevens van drie series kunt vergelijken.<br><br>Deze optie kan niet gebruikt worden met meer dan één sensor, en zij kan ook niet gebruikt worden met de bewegingssensor. |
| 2: RETRIEVE DATA         | Laadt de gegevens die zich in het geheugen van de CBL 2 bevinden in de rekenmachine. Dit kunnen metingen zijn die zijn verzameld met de Korte Instelprocedure van CBL 2 of gegevens van uw meest recente DataMate experiment.  |
| 3: CHECK BATTERY         | Controleert de batterij van de CBL 2.  |
| 4: RETURN TO MAIN SCREEN | Keer terug naar het Hoofdscherm.   |
-

# Activiteit 1 – Tel ze op!!

---

## Wiskundige concepten

- ◆ Gegevens verzameling
- ◆ Statistische plots
- ◆ Wiskundig modelleren
- ◆ Vermenigvuldigen door herhaald optellen
- ◆ Een patroon gebruiken om een formule te ontwikkelen

## Natuurwetenschappelijke concepten

- ◆ Gegevens verzamelen en analyseren
- ◆ Meting van elektrische energie
- ◆ Batterijen in serie; serieel circuit

## Materialen

- ◆ CBL 2™
  - ◆ TI Grafische Rekenmachine
  - ◆ 6-inch verbindingkabel (of iedere andere lengte)
  - ◆ TI spanningssensor
  - ◆ 5 batterijen van 1,5-volt van dezelfde grootte (bijvoorbeeld, AA (LR6) of AAA batterijen)
  - ◆ Een meetlat met een uitsparing in het midden of een ander hulpmiddel om de batterijen bij elkaar te houden
- 

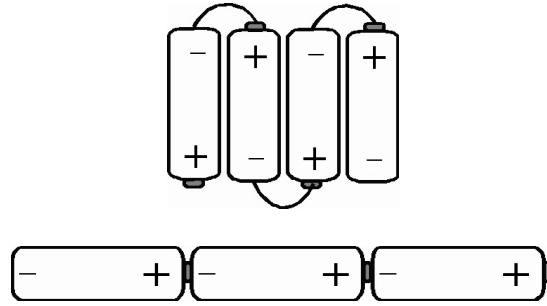
## Inleiding

Mensen gebruiken dagelijks één of meer batterijen wanneer ze een zaklantaarn, een rekenmachine met een CBL 2, of een ander met batterijen gevoed apparaat gebruiken. Heb je wel eens de batterijen vervangen in een zaklantaarn of in je CBL 2? Hoeveel vermogen halen zij uit de batterijen?

Bestudeer de buitenkant van je batterijen. Je zult een *positief uiteinde* (+) en een *negatief uiteinde* (–) kunnen onderscheiden. Op de buitenkant is ook de grootte, bijvoorbeeld AAA, en de spanning, bijvoorbeeld 1,5 VOLT, aangegeven.

Wanneer je de positie van de batterijen in de meeste zaklampen bestudeert, zul je zien dat ze in een rij zijn geplaatst: ze staan in *serie*. De batterijen van de zaklantaarn zijn zó geplaatst dat het positieve uiteinde (+) het negatieve uiteinde (–) van de volgende batterij raakt. Merk op hoe de batterijen van de CBL 2 geplaatst zijn. Je zult zien dat de batterijen weliswaar niet in een rij zijn geplaatst, maar toch zitten de uiteinden van de batterijen om en om en is er een stukje metaal dat de positieve uiteinden (+) met de negatieve (–) verbindt. Deze batterijen zijn in *serie* geplaatst (zie de figuur op de volgende bladzijde). Batterijen leveren elektrische energie aan elektrische apparaten wanneer er een *circuit* wordt gevormd. Denk voorlopig maar aan een circuit als een manier om het positieve uiteinde met het elektrische apparaat te verbinden (de *belasting*) en het apparaat weer met het negatieve uiteinde.

In dit onderzoek zul je ontdekken hoeveel Volt een aantal batterijen in serie levert aan apparaten die op batterijen werken!



Batterijen in serie

## Opstelling

Eerst ga je met de CBL 2 en je rekenmachine de spanning van ieder van je vijf batterijen meten. Vervolgens meet je de spanning van één batterij, de spanning van een serie van twee batterijen, van drie, enz. Wij bevelen aan dat er in een groep gewerkt wordt. Er moeten drie opdrachten uitgevoerd worden:

- ◆ Metingen doen met snoeren.
- ◆ Omgaan met de rekenmachine en de CBL 2.
- ◆ De batterijen plaatsen.

Gebruik vijf batterijen van dezelfde grootte en met dezelfde spanning. Bij voorkeur dienen er nieuwe batterijen te worden gebruikt of een set batterijen die in hetzelfde apparaat zijn gebruikt.

De batterijen kunnen op hun plaats gehouden worden met behulp van een batterijhouder, een liniaal met een uitsparing in het midden, of zelfs in de voeg tussen tegels op een tafel of op de grond.

De batterijen moeten zo geplaatst worden dat het positieve uiteinde (+) het negatieve uiteinde (–) van de volgende batterij raakt.

## Gegevens verzamelen

1. Sluit de CBL 2 met de verbindingkabel aan op je rekenmachine. Sluit de spanningssensor aan op Kanaal 1 [CH 1] van de CBL 2.

2. Start het DataMate programma of toep. op de rekenmachine. DataMate herkent de spanningssensor automatisch en laadt een standaard experiment. Het Hoofdscherm van DataMate wordt rechts getoond.

(Wanneer de MODE instelling anders is dan de getoonde instelling, druk dan op **CLEAR** om het programma te resetten.)

CH 1: VOLTAGE(V) .01	
MODE: TIME GRAPH-180	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

3. Plaats één batterij in de batterijhouder of op de liniaal. Plaats de snoeren op de corresponderende uiteinden van de batterij, rood op (+) en zwart op (–), en houd ze er tegenaangedrukt. Je hebt nu een serieel circuit met de CBL 2 gemaakt.



4. Lees de spanning van ieder van de vijf batterijen af en noteer deze op het Werkblad, vraag 1. (Merk op dat de spanning kan worden afgelezen in de rechter bovenhoek van het DataMate Hoofdscherm.)

5. Stel de CBL 2 vervolgens in om een meting te doen in de mode EVENTS WITH ENTRY.

Druk op **1** op het Hoofdscherm om SETUP te selecteren.

```
CH 1: TI VOLTAGE(V)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-10
-----
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
```

6. Druk op **▲** of **▼** om de cursor naar MODE te bewegen en druk dan op **ENTER**.

```
SELECT MODE
-----
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

7. Druk op **3** om EVENTS WITH ENTRY te selecteren. Deze mode houdt in dat je steeds een spanningsmeting zult doen wanneer je op ENTER drukt.

```
CH 1: TI VOLTAGE(V)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: EVENTS WITH ENTRY
-----
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
```

8. Druk vervolgens op **1** OK.

```
CH 1: VOLTAGE(V)  1.4
-----
MODE: EVENTS WITH ENTRY
-----
1:SETUP          4:ANALYZE
2:START          5:TOOLS
3:GRAPH          6:QUIT
```

9. Druk op **2** START.

```
PRESS [ENTER] TO COLLECT
OR [STOP] TO STOP
1      1.42
```

10. Druk op **ENTER** om de eerste meting van een batterij te doen. Wanneer ENTER VALUE? op het scherm verschijnt, druk op **1** en dan op **ENTER** voor de eerste waarde.

(Ledere keer dat je op **ENTER** drukt om een spanning op te slaan, vraagt de rekenmachine om een waarde om zo het aantal batterijen bij te houden.)

```
ENTER VALUE
?1
```

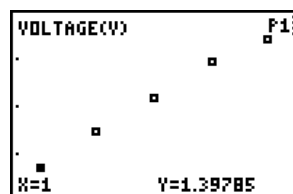
11. Plaats nu twee batterijen in serie. Plaats opnieuw meetsnoeren op de corresponderende uiteinden van de batterij, rood op (+) en zwart op (-). Druk op **ENTER** om de spanning van de twee batterijen te meten. Voer daarna het getal 2 in.

12. Herhaal deze procedure totdat alle vijf metingen zijn voltooid.

13. Wanneer je klaar bent met de metingen, druk dan op **STOP**. Je zult een grafiek van je metingen zien. Druk op **ENTER** om terug te keren naar het Hoofdscherm van DataMate.

## Analyse

1. Druk op **3** GRAPH op het Hoofdscherm van DataMate, en beantwoord de vragen 2-6 op het Werkblad.

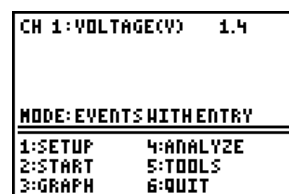


De helling van een lijn is de steilheid of de mate van verandering. De numerieke waarde van de helling houdt verband met vele natuurkundige modellen. In dit model is de helling ongeveer gelijk aan de spanning per batterij. De eenheid van de helling in dit model is Volt/batterij. De vergelijking die meestal gebruikt wordt voor lineaire modellen is de vergelijking van een rechte lijn, en heeft de volgende vorm:

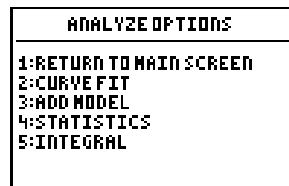
$$Y = AX + B$$

Hier is A= de *helling* en B= het punt op de Y-as waar de lijn die as snijdt (ofwel de waarde van Y voor X=0). B wordt ook wel *het snijpunt met de Y-as* genoemd.

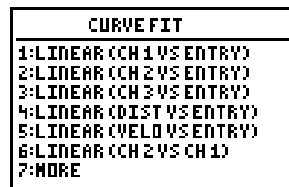
2. Beantwoord vraag 7 op het Werkblad.
3. Druk op **ENTER** op het grafische scherm, en druk dan op **1** om naar het Hoofdscherm terug te keren.



4. Druk op **4** ANALYZE.



5. Druk op **2** CURVE FIT.



6. Druk op **1** LINEAR (CH1 VS ENTRY). Neem de informatie over de regressie over bij vraag 8 op het Werkblad.
7. Druk op **ENTER** om de grafiek van je gegevens en de best passende kromme te bekijken.
8. Druk op **ENTER**, dan op **1** RETURN TO MAIN SCREEN, en dan op **6** QUIT (uit) om DataMate te verlaten.
9. Beantwoord vragen 9 en 10 op het Werkblad.

## Verder onderzoek

Controleer of de helling van de lineaire regressievergelijking gelijk is aan het gemiddelde van het voltage van de gebruikte batterijen.

Observeer hoe de spanning van de vijf in serie geplaatste batterijen met de tijd afneemt door de TIME GRAPH mode te gebruiken gedurende een aantal uren. Verzeker je ervan dat meetsnoeren beide uiteinden van de batterijen gedurende het hele onderzoek aanraken.

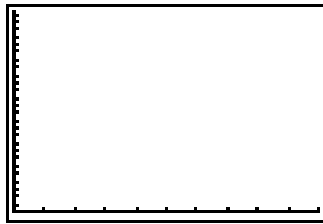
Onderzoek hoe een parallel circuit eruit ziet en meet de totale spanning van de batterijen wanneer ze parallel geschakeld zijn.

## Werkblad

1. Noteer de spanning van ieder van de vijf batterijen in de onderstaande tabel.

Batterij	1	2	3	4	5
Spanning					

2. Teken de grafiek van de gegevens die je hebt verzameld door series van één, twee, drie, enz., batterijen te meten. Voorzie de assen van toepasselijke namen.



3. Nadat je de punten van de grafiek hebt verbonden, beschrijf je de vorm van de grafiek.

---

4. Druk op de pijltoetsen om de cursor over de punten te bewegen en noteer de gegevens, d.w.z. de spanning, in de onderstaande tabel:

Aantal Batterijen	Spanning
X	Y
1	
2	
3	
4	
5	

5. Wat valt je op aan de spanningsmetingen?

---

---

---

6. Voorspel wat de spanning van zes soortgelijke batterijen zal zijn. \_\_\_\_\_  
En van 10? \_\_\_\_\_ En van 20? \_\_\_\_\_ En van X? \_\_\_\_\_

7. Wanneer  $X$  = een aantal batterijen en  $Y$  = de spanning, gebruik de gegevens waarover je nu beschikt om een vergelijking op te stellen die het verband tussen het aantal batterijen en de spanning beschrijft.

\_\_\_\_\_

Bepaal uit je vergelijking de waarden  $A =$  \_\_\_\_  $B =$  \_\_\_\_ voor  $Y = AX + B$ .

8. Noteer de waarden die je rekenmachine heeft bepaald toen je de Curve Fit optie gebruikte.

$A =$  \_\_\_\_\_  $B =$  \_\_\_\_\_  $Y =$  \_\_\_\_\_

9. In de vergelijking van de lijn,  $Y = AX + B$ , heet  $A$  de \_\_\_\_\_ en heet  $B$  de \_\_\_\_\_. Zijn de waarden van  $A$  en  $B$  van de rekenmachine hetzelfde als je eigen waarden van  $A$  en  $B$ ? Beschrijf de verschillen.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Vat je onderzoek samen. Beschrijf wat de totale spanning van een met batterijen gevoed apparaat is wanneer het gevoed wordt met een aantal batterijen die in serie geschakeld zijn. Maak een schets van de batterijen die in serie zijn geschakeld.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Voor de docent

### Theorie

#### Natuurwetenschappen en wiskunde:

Wanneer batterijen in serie geschakeld worden, is de totale spanning gelijk aan de som van de spanningen van iedere batterij. Merk op dat de totale spanning wordt berekend door het herhaald optellen van, bijvoorbeeld, 1,4 Volt. Nadat zij hun gegevens hebben verzameld, moeten de studenten afleiden dat de serie spanningsmetingen kan worden gegeneraliseerd tot de uitdrukking  $1,4X$ , waarbij  $X$  het aantal batterijen is. Zo verkrijgt men een eenvoudig lineair verband tussen de spanning en het aantal batterijen.

Wanneer de batterijen een spanning van ongeveer 1,4 Volt hebben, zou de lineaire vergelijking ongeveer moeten zijn  $Y=1.4X + 0$ , waar  $Y$  de totale spanning van de serie is en  $X$  het aantal batterijen. De helling, of de mate van verandering van de totale spanning, is 1,4 Volt per batterij. Het snijpunt met de  $Y$ -as is  $(0,0)$ , d.w.z. bij nul batterijen is er geen spanning. Zorg ervoor dat de studenten de vergelijking opschrijven met namen voor de variabelen die geschikt zijn voor het probleem.

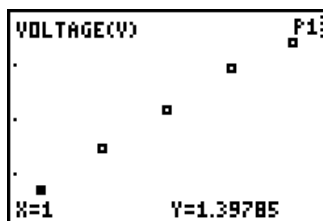
De studenten moeten de formule die ze hebben afgeleid vergelijken met de lijn verkregen door lineaire regressie, de best passende lijn (Curve Fit), met de rekenmachine. Wijs erop dat zij in dit eenvoudige probleem het model hebben kunnen ontwikkelen op basis van hun eigen redeneringen.

Bespreek met de studenten dat zij ook de variabelen  $(B,V)$  hadden kunnen gebruiken in plaats van  $(X,Y)$  om het model te beschrijven. De letters  $B$  en  $V$  hebben misschien meer betekenis in dit natuurkundige probleem. Merk op dat er in dit geval verwarring zou ontstaan als zij ook  $B$  gebruiken om het snijpunt met de  $Y$ -as aan te geven. Bespreek dit.

*Opmerking: Als de batterijen nieuw zijn kan de spanning hoger zijn dan 1,4 Volt.*

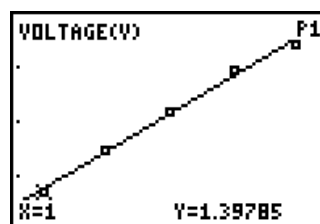
### Antwoorden

1. De antwoorden zullen verschillen.
2. Voorbeeld van een grafiek:

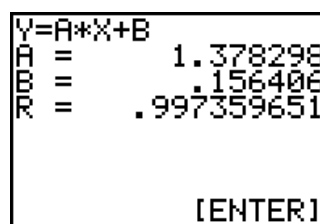


3. De algemene vorm van de grafiek zou een rechte lijn moeten zijn, vooropgesteld dat de batterijen allemaal ongeveer dezelfde spanning hebben.
4. Voorbeeld: Alle batterijen van 1,4 Volt.

Aantal batterijen	Spanning
X	Y
1	1.4
2	3.0
3	4.4
4	5.8
5	7.2



5. Wanneer je een batterij aan de serie toevoegt, neemt de totale spanning met ongeveer 1.4 Volt toe.
6. 8.6, 14, 28, 1.4X
7.  $Y = 1.4X$ ,  $A = 1.4$ ,  $B = 0$
8. Zie de voorbeeldschermen. De antwoorden zullen verschillen afhankelijk van de spanning van de afzonderlijke batterijen.



9.  $A$  = helling en  $B$  = snijpunt met de  $Y$ -as. Wanneer de batterijen niet precies dezelfde spanning leveren, zal de berekende helling gelijk zijn aan de gemiddelde spanning. De antwoorden zullen verschillen.
10. Let op dat de volgende termen in hun correcte betekenis worden gebruikt: *helling*, *snijpunt met de as*, *uiteinde*, *Volt*, en *serie*.

## Verder onderzoek

Controleer of de helling van de lineaire regressievergelijking gelijk is aan het gemiddelde van de spanning van de gebruikte batterijen.

Observeer hoe de spanning van de vijf in serie geplaatste batterijen met de tijd afneemt door de TIME GRAPH mode te gebruiken gedurende een aantal uren. Verzeker je ervan dat meetsnoeren beide uiteinden van de batterijen gedurende het hele onderzoek aanraken.

Onderzoek hoe een parallel circuit eruit ziet en meet de totale spanning van de batterijen wanneer ze parallel geschakeld zijn.

## Literatuur

***Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL, and CBR:***  
Johnston and Young; een TI Explorations™ Book.



# Activiteit 2 – Licht van verre

---

## Wiskundige concepten

- ◆ Grafische weergave van gegevens
- ◆ Voorspellingen met gegevens vergelijken
- ◆ Omgekeerde kwadratische verbanden
- ◆ Foutenbronnen en hun gevolgen

## Natuurwetenschappelijke concepten

- ◆ Gegevens verzamelen en analyseren
- ◆ Meting van licht en afstand

## Materialen

- ◆ CBL 2™
  - ◆ TI Grafische Rekenmachine
  - ◆ 6-inch verbindingkabel (of iedere andere lengte)
  - ◆ TI lichtsensoren
  - ◆ 60 Watt (gloeit) lamp en een fitting
  - ◆ Een lineaal of een meetlint
- 

## Inleiding

Je hebt waarschijnlijk wel gemerkt dat de intensiteit van het licht van een gloeilamp afneemt als je verder weg beweegt. Theoretisch wordt de lichtintensiteit  $I$  als functie van de afstand  $d$  tot de lichtbron door de volgende functie beschreven:

$$I = \frac{A}{d^2}$$

waarbij de waarde van de constante  $A$  van de gloeilamp afhangt. In dit experiment zul je theoretische voorspellingen met metingen vergelijken.

Je hebt een TI lichtsensoren nodig (is bij de CBL 2 geleverd) om de lichtintensiteit te meten. Je kunt een meetlint of een meetlat gebruiken om afstand te meten.

## Opstelling

Je hebt een relatief donkere kamer nodig. Plaats een kale gloeilamp een één kant van de kamer voor een donkere achtergrond. Je zult de intensiteit van het licht van deze gloeilamp op verschillende afstanden meten.

## Gegevens verzamelen

1. Sluit de CBL 2 aan op je rekenmachine met de verbindingkabel. Sluit de lichtsensor aan op Kanaal 1 [CH 1] van de CBL 2.
2. Start het DataMate programma of toep. op de rekenmachine. DataMate herkent de lichtsensor automatisch en laadt een standaard experiment. Het Hoofdscherm van DataMate wordt getoond.

```
CH 1: LIGHT      .008

MODE: TIME GRAPH-5
-----
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```

3. Druk op **1** SETUP op het Hoofdscherm.

```
▶ CH 1: TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-5

1: OK          3: ZERO
2: CALIBRATE  4: SAVE/LOAD
```

4. Gebruik **▲** of **▼** om MODE te selecteren en druk op **ENTER**. Het Select Mode scherm verschijnt.

```
SELECT MODE
-----
1: LOG DATA
2: TIME GRAPH
3: EVENTS WITH ENTRY
4: SINGLE POINT
5: SELECTED EVENTS
6: RETURN TO SETUP SCREEN
```

5. Druk op **3** om EVENTS WITH ENTRY te selecteren. Het Instellingenscherm verschijnt weer.

```
CH 1: TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG :
▶ MODE: EVENTS WITH ENTRY

1: OK          3: ZERO
2: CALIBRATE  4: SAVE/LOAD
```

6. Druk op **1** om OK te kiezen en terug te keren naar het Hoofdscherm.

```
CH 1: LIGHT      .016

MODE: EVENTS WITH ENTRY
-----
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```

7. Druk op **2** START. Er verschijnt een scherm zoals de afbeelding rechts. Merk op dat de waarde verandert als je de lichtsensor beweegt.

Je bent nu gereed om een serie lichtmetingen te doen met de lichtsensor op verschillende afstanden van de lamp, erop lettend dat de sensor altijd naar de lamp wijst. De afstanden 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, en 3 meter werken meestal goed.

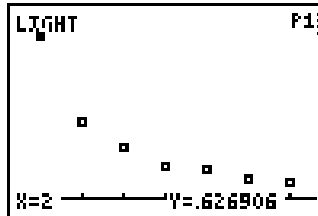
```
PRESS ENTER TO COLLECT
OR STOP TO STOP
1 .009
```

8. Plaats de sensor op zijn positie voor de eerste meting en druk op **ENTER** om de eerste meting te doen. Je krijgt nu een scherm te zien zoals de afbeelding rechts.

```
ENTER VALUE
?■
```

9. Typ de afstand van de voorkant van de lichtsensor tot de gloeilamp in.
10. Herhaal de bovenstaande procedure om een serie lichtmetingen op verschillende afstanden te doen. Zes tot acht metingen zouden voldoende moeten zijn. Nadat je alle metingen hebt voltooid, druk op **[STO]** om de meetfase van dit experiment te beëindigen.

Het onderstaande scherm toont de resultaten van een kenmerkend experiment.



## Analyse

Beantwoord alle vragen op het Werkblad.

Dit experiment onderzoekt een eenvoudig verband maar er zijn vele mogelijke experimentele foutenbronnen. Je zult zoveel mogelijk foutenbronnen proberen te identificeren en deze problemen proberen te minimaliseren of te compenseren.

## Verder onderzoek

Eén manier om de invloed van meetfouten te bepalen is de theoretische voorspellingen te gebruiken. Neem aan dat de functie van de vorm

$$I = \frac{A}{d^2}$$

het verband tussen de lichtintensiteit en de afstand juist weergeeft. Hoe verhouden zich dus de meting van de lichtintensiteit op 0,5 meter en die op 1 meter afstand? Wat gebeurt er als de meting die eigenlijk op 0,5 meter gemaakt moest worden in werkelijkheid op 45 cm afstand gemaakt is en de meting die op 1 meter gemaakt moest worden op 1,05 meter gemaakt is?

Als je een maximale inspanning verricht om alle foutenbronnen te verwijderen, welke bronnen zijn er dan nog over? Je kunt bijvoorbeeld nooit de afstanden precies meten. Wat is de nauwkeurigheid van je afstandsmetingen? Welke invloed hebben de fouten die je niet kunt verwijderen op je gegevens?

## Werkblad

1. Nadat je de punten van de grafiek hebt verbonden, beschrijf je de vorm van de grafiek.
- 

2. Gebruik  en  om de metingen uit de grafiek af te lezen, en noteer de meetwaarden in de onderstaande tabel:

Afstand	Lichtintensiteit

3. Theoretisch wordt de lichtintensiteit als functie van de afstand met de volgende functie beschreven:

$$I = \frac{A}{d^2}$$

Hier is  $I$  de intensiteit van het licht en  $d$  is de afstand tussen de voorkant van de lichtsensoren en de gloeilamp. Als dit juist is, wat is dan de verhouding tussen een meting van de lichtintensiteit op 0,5 meter afstand en een meting gedaan op 1 meter afstand?

---

Wat zal de verhouding tussen een meting van de lichtintensiteit op 1 meter afstand en een meting gedaan op 2 meter afstand zijn?

---

Wat zal de verhouding tussen een meting van de lichtintensiteit op 1,5 meter afstand en een meting gedaan op 3 meter afstand zijn?

---

4. Vergelijk de verhoudingen van de metingen met de hierboven gedane voorspellingen.
-

5. De voorspellingen en de feitelijke meetresultaten verschillen waarschijnlijk een beetje. Dat gebeurt wel vaker. Hier zijn in het algemeen twee redenen voor. Ofwel er zitten fouten in de metingen ofwel de theorie is niet juist. In deze activiteit onderzoeken wij de experimentele foutbronnen. Noem verschillende bronnen van experimentele fouten op.

---

---

6. Eén mogelijke bron van experimentele fouten is de meting van de afstand van de lichtsensor naar de gloeilamp. Doe verschillende metingen terwijl je steeds probeert om de voorkant van de lichtsensor precies op 1 meter afstand van de gloeilamp te plaatsen. Beschrijf de variatie in de metingen van de lichtintensiteit.

---

---

7. Er zijn een aantal manieren om deze bron van fouten zo klein mogelijk te maken. Beschrijf een aantal van die manieren.

---

---

8. Je kunt de invloed van de fouten die optreden bij het meten van de afstand van de lichtsensor tot de gloeilamp onderzoeken door opzettelijk fouten te maken. Wat is het effect van een fout van 5 cm wanneer de afstand verondersteld wordt 0,5 meter te zijn?

---

9. Wat is het effect van een fout van 5 cm wanneer de afstand verondersteld wordt 1 meter te zijn?

---

10. Een andere foutenbron is vals licht in de kamer. Je kunt de invloed van deze foutbron onderzoeken door opzettelijk extra licht toe te laten en de metingen die gemaakt zijn bij aanwezigheid van dit extra licht te vergelijken met de metingen die gemaakt zijn zonder dat licht. Wat neem je waar?

---

11. Hoe kun je de aanwezigheid van vals licht in de kamer corrigeren?

---

Herhaal het oorspronkelijke experiment terwijl je probeert om de experimentele fouten zo klein mogelijk te maken.

## Voor de docent

### Theorie

Het verband tussen de lichtintensiteit en de afstand wordt door de volgende functie beschreven:

$$I = \frac{A}{d^2}$$

maar er zijn zoveel mogelijke foutbronnen dat de studenten waarschijnlijk afwijkingen vinden tussen de theoretische voorspellingen en de meetgegevens. Het is daarbij erg belangrijk dat de studenten zich realiseren dat niet alle deze soort afwijkingen afgedaan kunnen worden als "experimentele fouten." Deze activiteit gaat in op deze problematiek doordat men zal proberen om de experimentele foutbronnen te identificeren en ervoor te compenseren.

De belangrijkste foutbronnen die uw studenten zouden moeten herkennen zijn:

- ◆ Fouten in de afstandsbepaling.
- ◆ Vals licht in de kamer.
- ◆ Fouten bij het richten van de lichtsensor.
- ◆ De lichtsensor is misschien niet op nul gezet – met andere woorden, bij afwezigheid van licht geeft de sensor misschien geen nuluitlesing.

Eén manier om het idee over te brengen dat niet alle afwijkingen afgedaan kunnen worden als "experimentele fouten" is door de studenten de lichtmetingen te laten doen met een TL-buis. Omdat TL-buizen flakkeren zijn de metingen niet constant.

### Antwoorden

Voorbeeldmetingen met voorbeeldantwoorden:

1. De linker helft van een "U." (De intensiteit daalt snel bij toenemende afstand.)
- 2.

Afstand	Lichtintensiteit
0.5	0.228
1	0.070
1.5	0.034
2	0.026
2.5	0.020
3	0.014
3.5	0.013

- 3.** De meting gedaan op 0.5 meter moet 4 keer zo groot zijn als de meting op 1 meter.  
De meting gedaan op 1 meter moet 4 keer zo groot zijn als de meting op 2 meter.  
De meting gedaan op 1.5 meter moet 4 keer zo groot zijn als de meting op 3 meter.
- 4.** Er is een groot verschil. Bijvoorbeeld, de meting verricht op 2 meter afstand is maar 3.06 keer zo groot als de meting gemaakt op 4 meter afstand.
- 5.** Vals licht in de kamer, fouten in de afstandsbepaling, het niet op nul zetten van de lichtsensor, fouten bij het richten van de lichtsensor op de gloeilamp
- 6.** Hangt van de resultaten af.
- 7.** Knip stukjes touw op hele precieze lengten af en houdt de lichtsensor op zijn plaats door één uiteinde van het touw tegen de voorkant van de lichtsensor te houden en het andere uiteinde op een vaste positie bij de gloeilamp. Pas op dat u zich niet aan de gloeilamp brandt.
- 8.** Ongeveer 4% fout.
- 9.** Ongeveer 1% fout.
- 10.** Vals licht veroorzaakt een meetfout. Bijvoorbeeld, een bepaalde aflezing kan 0.15 hoger worden.
- 11.** Doe twee metingen op elke afstand tot de gloeilamp — één met de lamp aan en één met de lamp uit. Het verschil tussen de twee metingen geeft de intensiteit van de gloeilamp.



# Activiteit 3 – Strijdige sensoren: Wat is de juiste temperatuur?

---

## Wiskundige concepten

- ◆ Toegepaste lineaire vergelijking
- ◆ Het verzamelen en analyseren van temperatuurmetingen
- ◆ Grafieken plotten en interpreteren

## Natuurwetenschappelijke concepten

- ◆ Meting en conversie
- ◆ Gegevens verzamelen
- ◆ Natuurkunde – temperatuur

## Materialen

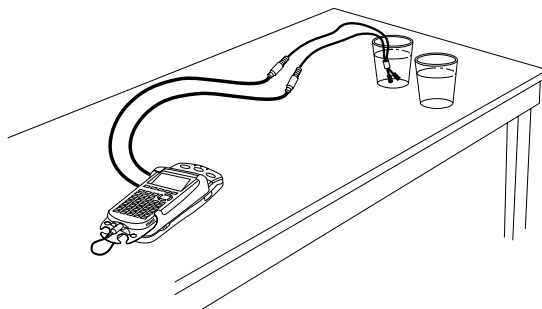
- ◆ CBL 2™
  - ◆ TI Grafische Rekenmachine
  - ◆ 6-inch verbindingkabel (of iedere andere lengte)
  - ◆ 2 temperatuursensoren
  - ◆ een kop lauw water
  - ◆ een kop met ijsblokjes
  - ◆ plakband of ijzerdraadje
- 

## Inleiding

In dit onderzoek begin je met een glas lauw water en voegt daar ijsblokjes aan toe om het water tot een verfrissende temperatuur af te koelen. Er zullen twee temperatuursensoren gebruikt worden om metingen te doen in graden Celsius en in graden Fahrenheit. Uit de verzamelde gegevens kun je de formule voor de conversie van Celsius naar Fahrenheit afleiden. Deze formule is een lineaire vergelijking in de vorm  $Y=AX+B$ .

## Opstelling

Zet een kop lauw water en een kop met ijsblokjes klaar. Twee temperatuursensoren aan elkaar worden gemaakt met behulp van plakband of een ijzerdraadje op een afstand van ongeveer 5 cm van het meet-einde. De sensoren worden in de kop met lauw water geplaatst. Aangezien het ijs aan het lauwe water toegevoegd gaat worden, moet je ervoor zorgen dat daar genoeg ruimte voor is. Zorg er ook voor dat de twee sensoren zo dicht mogelijk bij elkaar blijven zodat zij de temperatuur van hetzelfde deel van de vloeistof meten.



## Gegevens verzamelen

1. Sluit de CBL 2 aan op je rekenmachine met de verbindingkabel.
2. Sluit een temperatuursensor aan op Kanaal 1 [CH 1], en de andere op Kanaal 2 [CH 2] van de CBL 2.
3. Plaats beide sensoren in het lauwe water.
4. Start het DataMate programma of toep. op de rekenmachine. CBL 2 herkent de temperatuursensoren in Kanalen 1 en 2 automatisch (de flexibele TI temperatuursensor of de roestvrij stalen temperatuursensor) en laadt een standaard experiment.

```
CH 1:TEMP(C)    21.8
CH 2:TEMP(C)    21.8

MODE:TIME GRAPH-1B0
-----
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

5. Druk op **[1]** SETUP op het DataMate Hoofdscherm.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: STAINLESS TEMP(C)
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-1B0

-----
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
```

6. Verander de sensor in Kanaal 2 zodat hij in graden Fahrenheit meet. Druk op **[↑]** of **[↓]** om de cursor naar CH 2 te verplaatsen en druk op **[ENTER]**.

```
SELECT SENSOR
-----
1:TEMPERATURE
2:FH
3:CONDUCTIVITY
4:PRESSURE
5:FORCE
6:HEART RATE
7:MORE
8:RETURN TO SETUP SCREEN
```

7. Druk op **[1]** TEMPERATURE.

```
TEMPERATURE
-----
1:DIR CONNECT TEMP(C)
2:DIR CONNECT TEMP(F)
3:EXTRA LONG TEMP(C)
4:STAINLESS TEMP(C)
5:STAINLESS TEMP(F)
6:THERMOCOUPLE(C)
```

8. Druk op **[5]** STAINLESS TEMP (F). Nu worden de kalibratiefactoren van de temperatuursensor geladen zodat de sensor de temperatuur in °F meet.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: STAINLESS TEMP(F)
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-1B0

-----
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE
```

9. Druk op **[↓]** om de cursor naar MODE te verplaatsen druk vervolgens op **[ENTER]** om de MODE lijst te zien.

```
SELECT MODE
-----
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

10. We moeten nu de meest geschikte gegevensverzamelingsmode kiezen voor dit experiment. In dit geval willen we Selected Events gebruiken. Druk op **[5]** SELECTED EVENTS.

*Opmerking: In deze mode doet de CBL 2 terwijl je aan het meten bent één meting voor elke sensor die aan het apparaat is verbonden, telkens wanneer je op **[ENTER]** drukt.*

11. Nadat je je keuze gemaakt hebt, verschijnt het instellingenscherf. Druk op **[1]** OK om terug te keren naar het DataMate Hoofdscherf (rechts afgebeeld).

De CBL 2 is nu gereed om met de metingen te beginnen.

CH 1: TEMP(C)	23
CH 2: TEMP(F)	73.2
<b>MODE: SELECTED EVENTS</b>	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

## Gegevens verzamelen

1. Druk op **[2]** START. Er verschijnt een scherm dat lijkt op de afbeelding rechts.

PRESS [ENTER] TO COLLECT	
OR [STO] TO STOP	
n:	1
CH 1: TEMP(C)	23.7
CH 2: TEMP(F)	76.1

2. Volg de instructies op het scherm en druk op **[ENTER]** om je eerste twee meetpunten te verzamelen, één in °C en één in °F.

*Opmerking: Het doel is om ongeveer 10 meetpunten te verzamelen bij verschillende temperaturen.*

3. Voeg een paar ijsblokjes toe aan het water, roer met de temperatuursensoren en wacht ongeveer 5 seconden. Observeer het scherm van de rekenmachine terwijl de temperatuur daalt, en druk op **[ENTER]** wanneer je gereed bent om nog een meetpunt te verzamelen.
4. Herhaal deze procedure terwijl de temperatuur in graden Celsius het nulpunt nadert. Je moet waarschijnlijk meer dan 10 seconden tijd laten tussen meetpunten zodat het water de kans krijgt om dicht bij 0 graden Celsius te komen.
5. Wanneer je 10 meetpunten hebt verzameld, druk op **[STO]** om het meetproces te beëindigen.
6. Druk op **[1]** MAIN SCREEN om verder te gaan met de volgende stap in dit onderzoek.

CH 1: TEMP(C)	21.6
CH 2: TEMP(F)	71
<b>MODE: SELECTED EVENTS</b>	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

## Analyse

1. Druk op **[3]** GRAPH op het Hoofdscherm.

Je kunt drie grafieken bekijken (één voor één) door op **[▲]** of **[▼]** te drukken om de cursor te verplaatsen naar de grafiek die je wilt zien en dan op **[ENTER]** te drukken.

Wanneer je de grafieken hebt gezien, druk op **[ENTER]** om de plot te verlaten.

```

CH1-TEMP(C)
CH2-TEMP(F)
CH2 VS. CH1

1:MAIN SCREEN  3:RESCALE
2:MORE
    
```

2. Gebruik de grafieken om vraag 1 op het Werkblad te beantwoorden.
3. Druk op **[1]** MAIN SCREEN om verder te gaan.
4. Druk op **[4]** ANALYZE op het Hoofdscherm.

```

ANALYZE OPTIONS
1:RETURN TO MAIN SCREEN
2:CURVE FIT
3:ADD MODEL
4:STATISTICS
5:INTEGRAL
    
```

5. Druk op **[2]** CURVE FIT om de beste lijn te vinden voor de grafiek CH2 VS. CH1 (TEMP F VS. TEMP C).

```

CURVE FIT
1:LINEAR (CH1 VS ENTRY)
2:LINEAR (CH2 VS ENTRY)
3:LINEAR (CH3 VS ENTRY)
4:LINEAR (DIST VS ENTRY)
5:LINEAR (VELD VS ENTRY)
6:LINEAR (CH2 VS CH1)
7:MORE
    
```

6. Druk op **[6]** LINEAR (CH2 VS CH1) om een lineair model voor dit natuurkundige verband te berekenen. Er verschijnt een scherm met de lineaire regressievergelijking. Beantwoord vraag 2 op het Werkblad.

7. Druk op **[ENTER]** om de puntenwolk en de grafiek van de lineaire regressie te zien. Gebruik **[◀]** en **[▶]** om punten van de lineaire regressiegrafiek af te lezen en op te schrijven.

Beantwoord vraag 3 op het Werkblad.

8. Druk op **[ENTER]** om terug te keren naar het Analyse scherm, en druk dan op **[1]** om naar het Hoofdscherm te gaan. Druk op **[6]** QUIT.

De "events" (getallen die de volgorde van je meetpunten aangeven) zijn opgeslagen in L1, de temperatuur in Celsius in L2, en de temperatuur in Fahrenheit in L3, zoals de afbeelding rechts toont. Je kunt deze registers gebruiken voor verder onderzoek.

```

EVENTS IN L1
CH1 IN L2
CH2 IN L3
CH3 IN L4
SONIC IN L6-L8
- - - - -
-DONE-
    
```

Beantwoord vragen 4-7 op het Werkblad.

## Verder onderzoek

Gebruik List 4 en de formule om Celsius in Fahrenheit om te rekenen om een nieuwe lijst met omgerekende gegevens te maken.

Bereken de absolute waarde van het verschil van de gemeten en de berekende temperatuur in Fahrenheit en sla deze op in List 5.

Bereken de procentuele fout in elke meting door List 5 door List 4 te delen en met 100 te vermenigvuldigen en sla deze op in List 6.

Bepaal het gemiddelde van deze procentuele fouten op het Hoofdscherm.

Maak een inverse puntenwolk door List 3 als  $x$  en List 2 als  $y$  te nemen. Leid de inverse formule voor de conversie van  $^{\circ}\text{F}$  naar  $^{\circ}\text{C}$  af. Bepaal de temperatuur in graden Celsius wanneer de temperatuur in Fahrenheit 0 graden is.

Plot beide formules op de grafische rekenmachine en volg de Celsius lijn om de Fahrenheit temperatuur bij  $-40$  graden Celsius te bepalen.

Men kan andere combinaties van 2 sensoren gebruiken om de conversieformules te bepalen voor druk, licht, of kracht.

## Werkblad

1. Vergelijk de drie grafieken van CH1-TEMP (C), CH2-TEMP (F), en CH2 VS CH1 (TEMP (F) VS. TEMP (C)). Schets de grafieken in de assenstelsels hieronder. Vergeet niet de assen te labelen.

---



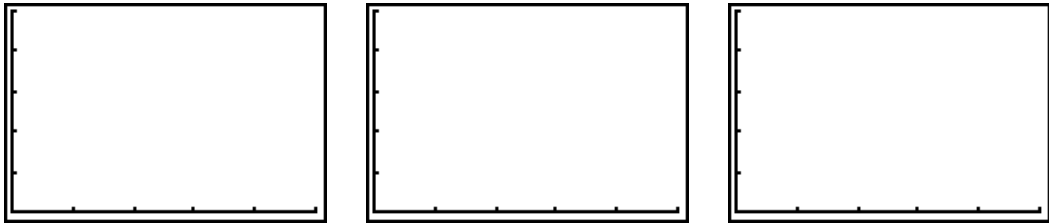
---



---



---



2. Noteer de lineaire regressie die je hebt gevonden met de rekenmachine. Dit is een formule die bij benadering de conversie van Celsius naar Fahrenheit geeft. Identificeer de helling en het snijpunt met de y-as. Rond A en B af op één decimaal.

Benaderde conversieformule: \_\_\_\_\_

Helling (A) = \_\_\_\_\_

Snijpunt met de Y-as (B) = \_\_\_\_\_

3. Hier volgt een andere methode om de conversieformule te vinden. Noteer twee verschillende punten die op de regressielijn liggen en die niet te dicht bij elkaar liggen. Noteer de waarden in de tabel.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=	Y1=
X2=	Y2=

4. Gebruik de punten in de tabel van vraag 3 om nog een schatting van de helling (A) te maken met de formule  $A = (Y2 - Y1)/(X2 - X1)$ .

A = \_\_\_\_\_

5. Gebruik de helling die je gevonden hebt in vraag 4 en één datapunt uit vraag 3 om nog een benaderde conversieformule af te leiden. Schrijf deze in de vorm  $Y = AX + B$ .

Y = \_\_\_\_\_

6. Het is algemeen bekend dat  $0^{\circ}\text{C}$  gelijk is aan  $32^{\circ}\text{F}$  en dat  $100^{\circ}\text{C}$  gelijk is aan  $212^{\circ}\text{F}$ . Gebruik deze informatie om de exacte conversieformule af te leiden.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=	Y1=
X2=	Y2=

A = \_\_\_\_\_ B = \_\_\_\_\_  
 Y = AX + B Y = \_\_\_\_\_

7. Druk op  $\boxed{Y=}$ . Voer de volgende vergelijkingen in:

Y<sub>1</sub>= Lineaire regressievergelijking uit vraag 2.

Y<sub>2</sub>= Berekende benaderde formule uit vraag 5.

Y<sub>3</sub>= De exacte conversieformule uit vraag 6.

Plot de functies één voor één en dan gezamenlijk. Beschrijf de verschillen en overeenkomsten tussen de grafieken. Leg uit waarom je al dan niet verschillen ziet tussen de grafieken.

---



---



---



---



---

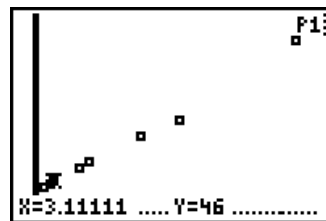
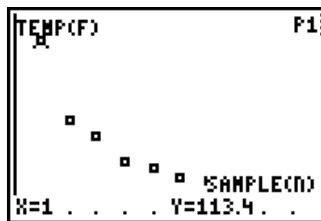
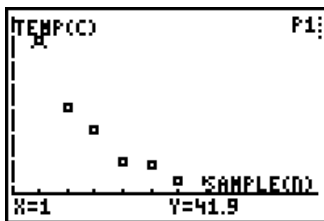
## Voor de docent

### Theorie

De conversie van Celsius naar Fahrenheit wordt gegeven door de lineaire formule  $F = 1.8 C + 32$  die in deze activiteit wordt bepaald.

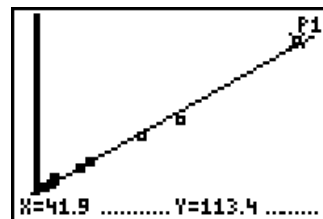
### Antwoorden

- De antwoorden zullen verschillen. De globale vorm van de eerste twee grafieken zal ongeveer gelijk zijn. De derde plot, van F tegen C, is lineair. Voorbeelden:



- De antwoorden zullen verschillen. Voorbeeld:  $Y=1.7X + 39.4$ ,  $A=1.7$  en  $B=39.4$ .

```
Y=A*X+B
A = 1.704003304
B = 39.41444209
R = .9968202029
[ENTER]
```



- De antwoorden zullen verschillen. Voorbeeld:

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=9	Y1=55.2
X2=41.9	Y2=113.4

- De antwoorden zullen verschillen.  $A=1.8$

```
((113.4-55.22)/(41.9-9))
1.768389058
```



5. De antwoorden zullen verschillen. Voorbeeld:  $B=39.3$  dus  $Y = 1.8X + 39.3$

6.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=0	Y1=32
X2=100	Y2=212

$A = 1.8$  of  $9/5$

$B = 32$

$Y = AX + B$

$Y = 1.8X + 32$

7. De antwoorden zullen verschillen. Alle drie grafieken zouden ongeveer gelijk moeten zijn, maar vanwege meetfouten zullen ze niet precies over elkaar heen vallen.  $Y_1$  en  $Y_2$  lijken waarschijnlijk het meest op elkaar.

### Verder onderzoek

Gebruik List 4 en de formule om Celsius in Fahrenheit om te rekenen om een nieuwe lijst met omgerekende gegevens te maken. Bereken de absolute waarde van het verschil van de gemeten en de berekende temperatuur in Fahrenheit en sla deze op in List 5. Bereken de procentuele fout in elke meting door List 5 door List 4 te delen en met 100 te vermenigvuldigen en sla deze op in List 6. Bepaal het gemiddelde van deze procentuele fouten op het Hoofdscherm.

L2	L3	FR	4
41.9	113.4	----	
23.091	75.036		
17.2	66.74		
9	55.22		
7.3333	51.8		
3.3333	46.4		
3.1111	46		

$L4 = 1.8L2 + 32$

L3	L4	FR	5
113.4	107.42	----	
75.036	73.564		
66.74	62.96		
55.22	48.2		
51.8	45.2		
46.4	38		
46	37.6		

$L5 = \text{abs}(L3 - L4)$

L4	L5	FR	6
107.42	5.98	----	
73.564	1.4728		
62.96	3.78		
48.2	7.02		
45.2	6.6		
38	8.4		
37.6	8.4		

$L6 = L5 / L4 * 100$

mean(L6)	14.91324934
----------	-------------

Maak een inverse puntenwolk door List 3 als x en List 2 als y te nemen. Leid de inverse formule voor de conversie van °F naar °C af. Bepaal de temperatuur in graden Celsius wanneer de temperatuur in Fahrenheit 0 graden is.

Plot beide formules op de grafische rekenmachine en volg de Celsius lijn om de Fahrenheit temperatuur bij -40 graden Celsius te bepalen.

Men kan andere combinaties van 2 sensoren gebruiken om de conversieformules te bepalen voor druk, licht, of kracht.

## *Literatuur*

***Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL, and CBR:***  
Johnston and Young; Activity 2: A Tale of Two Temperatures; een TI Explorations™  
Book.

# Activiteit 4 – Fruitbatterij

---

## Wiskundige concepten

- ◆ Meten
- ◆ Analyse van gegevens
- ◆ Snelheid van verandering

## Natuurwetenschappelijke concepten

- ◆ Gegevens verzamelen
- ◆ Ontwerp van een experiment
- ◆ Natuurkunde

## Materialen

- ◆ CBL 2™
  - ◆ TI Grafische Rekenmachine
  - ◆ 6-inch verbindingkabel (of iedere andere lengte)
  - ◆ TI spanningssensor
  - ◆ Een stuiver of een stuk koper
  - ◆ Zinken ring
  - ◆ 5 verschillende soorten fruit/groente voor de batterijen (sinaasappel, citroen, banaan, aardappel, tomaat, appel, enz.)
  - ◆ (Plastic) mes om sneden in het fruit te maken
  - ◆ Water en een handdoek om de stuiver en de zinken ring te wassen en af te drogen
  - ◆ Een meetlat met een verdeling in centimeters
- 

## Inleiding

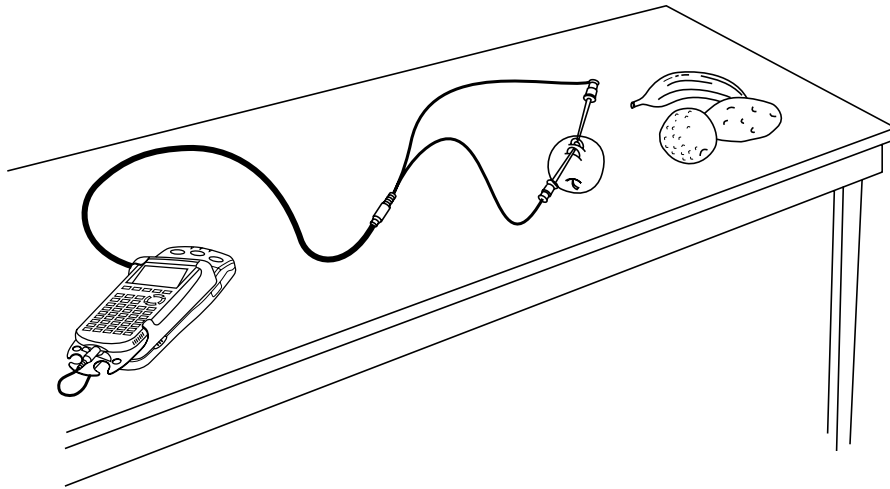
Je hebt misschien wel eens gehoord over de aardappelbatterij die men kan maken met een en een zinken ring. Heb je je wel eens afgevraagd of dat echt werkt? In dit onderzoek zul je diverse producten onderzoeken op hun geschiktheid als batterij. Het inwendige van de aardappel of van andere producten zal daarbij dienen als de elektrolyt van de batterij. In de elektrolyt worden de ionen gesplitst waardoor er elektriciteit kan vloeien. De reactie is het gevolg van vele factoren: de twee metalen uiteinden, het soort materiaal waardoor zij in verbinding staan (de elektrolyt), de afstand tussen de twee metalen en het contactoppervlak met de vloeistof. In dit experiment zul je proberen om alle variabelen te beheersen, met uitzondering van de elektrolyt, en ontdekken wat de beste batterij geeft!

In deze activiteit ga je:

- ◆ Spanningsgegevens verzamelen en uitzetten in een spreidingsdiagram.
- ◆ De waarden van verschillende fruitbatterijen vergelijken met behulp van de grafiek.
- ◆ De snelheid waarmee de spanning verandert als functie van de tijd bepalen voor de “beste” batterij.

Om met het experiment te beginnen, controleer je alle variabelen behalve de variabele die je wilt meten, namelijk de spanning die wordt geproduceerd wanneer je een vrucht gebruikt als de elektrolyt van een batterij.

## Deel 1



### Opstelling van het experiment

1. Kies eerst een stukje koper (of een stuiver) en een zinken ring uit. De ring kan van een willekeurig formaat zijn, maar men moet dezelfde ring gebruiken in het hele experiment. Een ring met ongeveer dezelfde diameter en dikte als de stuiver werkt goed.

Maak de stuiver en de ring schoon met zeep en water en droog ze af. Beantwoord vraag 1 op het Werkblad.

2. Zorg ervoor een teiltje water bij de hand te hebben om de twee metalen schoon te maken als je van fruit wisselt. Verder heb je nodig: papieren servetten, een plastic mes om sneden in het fruit te maken en een meetlat om de afstand van 2 cm tussen de sneden af te meten. (Deze afstand moet hetzelfde zijn voor alle batterijen.)

3. Kies 5 vruchten om te testen. De volgorde waarin je ze test is niet van belang, zolang je maar aan iedere vrucht een nummer toekent voordat je aan het experiment begint.

Vul de eerste twee kolommen in van de tabel onder vraag 2 op het Werkblad.

4. Sluit de CBL 2 aan op je rekenmachine. Sluit de TI spanningssensor aan op Kanaal 1 (CH1) van de CBL 2.

5. Start het DataMate programma of toep. op de rekenmachine. DataMate herkent de TI spanningssensor automatisch en laadt een standaard experiment. (We zullen deze instellingen aanpassen.)

Het DataMate Hoofdscherm verschijnt.

6. Druk op  $\boxed{1}$  SETUP om naar het instellingenscherf te gaan.

```
CH 1: VOLTAGE(V) .05
MODE: TIME GRAPH-1B
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-1B
1: OK          3: ZERO
2: CALIBRATE
```

7. Druk op  $\uparrow$  of  $\downarrow$  op de rekenmachine om de cursor naar MODE te verplaatsen en druk op  $\text{ENTER}$ .

```
SELECT MODE
1:LOGDATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

8. Druk op  $\text{3}$  EVENTS WITH ENTRY.

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: EVENTS WITH ENTRY

1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE
```

9. Druk op  $\text{1}$  OK om naar het Hoofdscherm terug te keren.
10. Sluit de kabels van de TI spanningssensor aan op de stuiver en de ring voordat je ze in de te testen vrucht steekt. Maak de rode kabel (+) goed vast aan de stuiver (koper) en de zwarte kabel (-) aan de ring (zink). Je moet controleren of de metalen een spanning produceren zonder de elektrolyt. Dit is een controlemeting voor het experiment om te zien wat er gebeurt als je niets aansluit.



### Gegevens verzamelen

1. Druk op  $\text{2}$  START om te beginnen met het verzamelen van gegevens.
2. Druk de stuiver en de ring tegen elkaar aan om de controlemeting te doen. De meting zou ongeveer 0 V moeten zijn. Druk op  $\text{ENTER}$  op de rekenmachine om het meetpunt vast te leggen en druk op  $\text{0}$  wanneer de rekenmachine daar om vraagt.

```
PRESS  $\text{ENTER}$  TO COLLECT
OR  $\text{STO}$  TO STOP
1      .01
```

3. Steek nu de stuiver en de ring in vrucht nummer 1. De spanningsuitlezing op het scherm van de rekenmachine zou nu moeten veranderen. Druk op  $\text{ENTER}$  op de rekenmachine om het meetpunt vast te leggen en toets  $\text{1}$  wanneer de rekenmachine je daar om vraagt.
4. Herhaal deze procedure totdat je gegevens hebt verzameld voor al je vruchten. Wanneer je het laatste meetpunt hebt verzameld, druk op de  $\text{STO}$  toets op de rekenmachine om de meetserie te beëindigen.
5. De plot van je gegevens wordt nu weergegeven op het scherm van je rekenmachine.



## Analyse

1. Gebruik  en  om langs de diverse meetpunten van de grafiek te bewegen en de gemeten spanningen af te lezen. Noteer deze waarden in de derde kolom van de tabel op het Werkblad.
2. Schets de grafiek bij vraag 3 van het Werkblad.
3. Beantwoord vragen 4 – 8.

## Deel 2




Om te zien of de “beste” batterij lang spanning kan leveren, zul je gegevens over de batterij moeten verzamelen gedurende een lange tijdsperiode.

### Opstelling van het experiment


1. Keer terug naar het Hoofdscherm door op  te drukken terwijl je op het grafische scherm bent.
2. Druk op  SETUP om naar het Instellingenscherf te gaan.

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-1B

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

3. Druk op  of  om de cursor naar MODE te verplaatsen en druk dan op .

```
SELECT MODE
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

4. Druk op  TIME GRAPH om naar het menu Instellingen Tijdgrafiek te gaan.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: .1
NUMBER OF SAMPLES: 100
EXPERIMENT LENGTH: 1B
1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

5. Druk op  CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 300

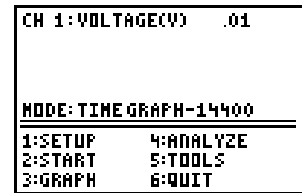
ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 48
```

6. Geef 300 op als waarde voor de TIME BETWEEN SAMPLES en 48 voor het NUMBER OF SAMPLES.

DataMate past het Tijdgrafiek Instellingen scherm aan, aan de nieuwe gegevens. Zoals je ziet, zal dit experiment 14.400 seconden duren, ofwel 4 uur. Er zal elke 5 minuten één spanningsmeting worden gedaan gedurende de periode van 4 uur.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 300
NUMBER OF SAMPLES: 48
EXPERIMENT LENGTH: 14400
1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

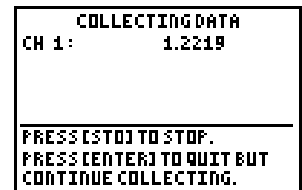
7. Druk op **[1]** OK om terug te keren naar het Instellingenscherf en druk opnieuw op **[1]** OK om terug te keren naar het Hoofdscherf.



### Gegevens verzamelen

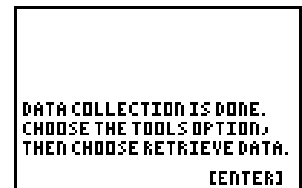
1. Steek de stuiver en de ring in de "beste" batterij en sluit meetsnoeren erop aan.
2. Stel het experiment op een plaats op waar het niet verstoord zal worden gedurende 4 uur, maar waar je erbij kunt om de voortgang van het experiment regelmatig te controleren.
3. Druk op **[2]** START om met het experiment te beginnen.

Je kunt op **[ENTER]** op je rekenmachine drukken om het programma te verlaten en de rekenmachine van de CBL 2 los te koppelen. Dit zal het verzamelen van de gegevens niet onderbreken. Dit is nuttig wanneer je je rekenmachine nodig hebt gedurende de meetperiode van 4 uur.



Je kunt je rekenmachine opnieuw aansluiten en DataMate opstarten om het laatst verzamelde meetpunt te zien.

4. Sluit de rekenmachine weer aan en start DataMate wanneer de meetperiode van 4 uur afgelopen is. DataMate zal je vertellen dat de meting gereed is.
5. Om de gegevens te laden, druk op **[ENTER]** om naar het Hoofdscherf te gaan, en druk dan op **[5]** TOOLS en op **[2]** RETRIEVE DATA. De rekenmachine leest de gegevens van de CBL 2 en plot ze op het scherm.



## Analyse

1. Schets de grafiek bij vraag 9 op het Werkblad en beantwoord vraag 10.
2. Om te bepalen hoe snel de batterijspanning is gedaald, moeten we een regressie op onze gegevens uitvoeren. Maar eerst moeten we de gegevens van het eerste gedeelte van de grafiek selecteren, meestal ongeveer 2 uur (7200 seconden), waar de spanningsdaling lineair lijkt.

Op het grafische scherm, druk op **ENTER** om terug te keren naar het Hoofdscherm.

3. Druk op **3** GRAPH om naar de grafiek te gaan, en druk dan op **ENTER** om naar het Plot opties scherm te gaan.
4. Druk op **2** SELECT REGION en volg de instructies op het scherm om het lineaire gedeelte van de grafiek te selecteren.
5. Druk op **ENTER** om de nieuwe grafiek te zien.
6. Vanaf het Grafische menu scherm, druk op **1** om terug te keren naar het Hoofdscherm, en druk op **4** ANALYZE om naar het Analyse opties menu te gaan.

ANALYZE OPTIONS
1:RETURN TO MAIN SCREEN
2:CURVE FIT
3:ADD MODEL
4:STATISTICS
5:INTEGRAL

7. Druk op **2** CURVE FIT.

CURVE FIT
1:LINEAR (CH 1 VS TIME)
2:LINEAR (CH 2 VS TIME)
3:LINEAR (CH 3 VS TIME)
4:LINEAR (DIST VS TIME)
5:LINEAR (VELD VS TIME)
6:LINEAR (CH 2 VS CH 1)
7:MORE

8. Druk op **1** LINEAR (CH1 VS TIME) om een lineaire regressie op je spanningsgegevens uit te voeren. De rekenmachine toont de lineaire regressie vergelijking en de bijbehorende waarden.

Vul deze informatie in bij vraag 11 van je Werkblad.

9. Beantwoord vragen 12-16.

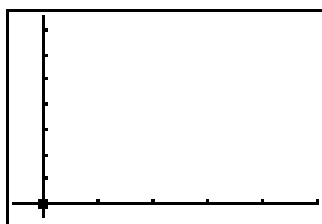


# Werkblad

1. Geef de diameter van de ring \_\_\_\_\_ en de stuiver \_\_\_\_\_.
2. Vul de onderstaande tabel in met de namen van iedere vrucht en het nummer dat je eraan toekent.

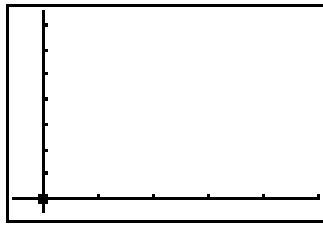
Naam van de vrucht	Nummer	Spanning
controle	0	

3. Schets de grafiek van de verkregen gegevens hieronder.



4. Spanning zonder elektrolyt (controle, 0): \_\_\_\_\_
5. Welke vrucht gaf de hoogste spanning? \_\_\_\_\_
6. Welke vrucht gaf de laagste spanning? \_\_\_\_\_
7. Heb je een verandering in de ring of de stuiver waargenomen tijdens de voortgang van het experiment? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Welke vrucht was de "beste" batterij? Waarom concludeer je dit?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Schets de grafiek van de lange duur meting hieronder.



10. Wat gebeurt er met de spanning in de loop van de tijd?

---

---

11. Noteer hieronder de regressievergelijking en de waarden van de constanten.

---

---

12. Wat betekenen de waarden A en B?

---

---

13. Hoever is de spanning gedaald tijdens de duurproef?

---

14. Bereken, aan de hand van de regressievergelijking, hoe lang het zou duren voordat de spanning de waarde 0 bereikt.

---

15. Vergelijk dit getal met de oorspronkelijke gegevens. Als je de hele datareeks in aanmerking neemt, klopt de berekende waarde waarop de spanning tot nul zou dalen dan? Wat gebeurt er feitelijk met de gegevens?

---

---

---

16. Welke factoren zouden van invloed kunnen zijn op de snelheid waarmee de spanning daalt?

---

---

# Informatie voor de docent

De ringen kunnen gewone zinken ringen uit de ijzerwinkel zijn.

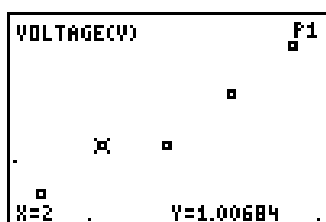
De periode van 4 uur die wordt gebruikt in het lange duur experiment kan gewijzigd worden, maar de gekozen periode moet lang genoeg zijn om een verandering in de spanning van de batterij te kunnen meten. Een paar uur zou voldoende moeten zijn.

De afstand tussen de stuiver en de ring moet steeds hetzelfde zijn voor alle batterijen. Een verandering in de afstand is van invloed op de spanning.

## Voorbeeld antwoorden

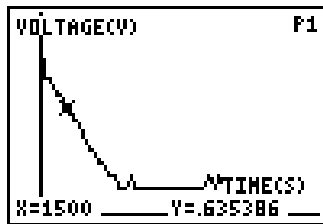
1. De spanning bij losse meetkabels of bij het controle experiment is meestal ongeveer nul. Als de spanning afwijkt wordt dat veroorzaakt door de interne werking van de CBL 2.
2. Tabel van batterijen gebruikt in dit voorbeeld:

Naam van de vrucht	Nummer	Spanning
controle	0	0.03
aardappel	1	0.99
banaan	2	1.01
tomaat	3	1.01
sinaasappel	4	1.04
citroen	5	1.05



- 3.
4. 0.03
5. citroen (1.05 Volt)
6. aardappel (0.99 Volt)
7. Ja, normaal gesproken veranderen ze van kleur. De stuiver gaat glimmen en de ring wordt dof.

8. De citroen gaf de hoogste spanning. Andere factoren om in aanmerking te nemen: knoeit het minst (gebruikersgemak), goedkoopst, enz. Misschien wilt u een discussie aangaan over wat de "beste" batterij is: de batterij die de hoogste spanning geeft of de batterij die de spanning het langst handhaaft (een geringer verloop heeft).



- 9.
10. de spanning daalt
11.  $y = ax + b$ ,  $a = -4.2E-5$ ,  $b = 0.7$
12.  $A$  is de snelheid waarmee de spanning daalt. De waarde van  $B$  is het snijpunt met de  $y$ -as. Deze waarde moet dicht liggen bij de spanning aan het begin van het lange duur experiment.
13.  $0.73 - 0.52 = 0.21$  volts
14. 16,667 seconden (4 uren, 38 minuten)
15. Nee. De oorspronkelijke gegevens laten zien dat de spanning een constant niveau bereikt van ongeveer 0.5 Volt na 1.5 uur en niet verder daalt.
16. Het gekozen soort vrucht, de opdrogende elektrolyt (het sap) van vrucht, de stuiver en de ring die "vies" of dof worden in de loop van de tijd.

## Literatuur

**Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL, and CBR:**  
Young and Johnston; Activity 12: You'll Get a Charge Out of This!; een TI Explorations™ Book.

# Activiteit 5 – Lichten uit!

---

## Wiskundige concepten

- ◆ Periodieke functies
- ◆ Grafieken maken en interpreteren

## Natuurwetenschappelijke concepten

- ◆ Gegevens verzamelen en analyseren
- ◆ Periode en frequentie

## Materialen

- ◆ CBL 2™
  - ◆ TI Grafische Rekenmachine
  - ◆ 6-inch verbindingkabel (of iedere andere lengte)
  - ◆ TI lichtsensor
  - ◆ 1 niet fluorescente lichtbron (gewone gloeilamp)
  - ◆ 1 fluorescente lichtbron (TL-buis)
- 

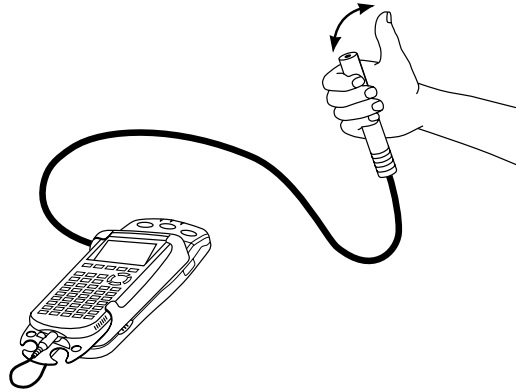
## Inleiding

Een schommelstoel die heen en weer beweegt, een telefoon die overgaat, of waterdruppels die uit een lekkende kraan vallen zijn allemaal voorbeelden van *periodieke* verschijnselen. Ze worden periodiek genoemd omdat ze beschreven kunnen worden met ritmische cycli die zich in regelmatige tijdsintervallen herhalen. De tijd die nodig is om een volledige cyclus van het verschijnsel waar te nemen heet een *periode*. Het aantal malen dat de cyclus zich per tijdseenheid voordoet heet de *frequentie*.

Bij de volgende activiteiten zul je de CBL 2 en een lichtsensor gebruiken om gegevens te verzamelen voor twee verschillende soorten periodieke verschijnselen. Je zult deze gegevens dan analyseren met je rekenmachine om de periode en de frequentie van het geobserveerde gedrag te bepalen.

## Deel 1

In deze activiteit zul je een lichtsensor op een lichtbron richten, zoals bijvoorbeeld een gloeilamp, een raam of een plafondlamp. In het begin zul je de punt van de sensor afdekken met je duim. Nadat de CBL 2 aangezet is, zult je je duim afwisselend van de sensor verwijderen en hem opnieuw afdekken. De metingen van de lichtintensiteit zullen worden verzameld door de CBL 2 en dan weergegeven in een grafiek op het scherm van je rekenmachine.



## Experimentele Opstelling

1. Sluit de CBL 2 aan op je rekenmachine met de verbindingkabel. Sluit vervolgens de lichtsensor aan op Kanaal 1 (CH1) van de CBL 2.
2. Start het DataMate programma of toep. op de rekenmachine. DataMate herkent de TI lichtsensor automatisch en laadt een standaard experiment. Het Hoofdscherm van DataMate is rechts afgebeeld.

CH 1: LIGHT	.166
MODE: TIME GRAPH-9	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

3. Houd de lichtsensor in je hand. Het uiteinde van de sensor moet ruim 1 cm uitsteken, zoals getoond in de bovenstaande afbeelding. Het uiteinde van de sensor moet op een lichtbron gericht worden terwijl de CBL 2 aan het meten is.
4. De rechter bovenhoek van het DataMate Hoofdscherm toont de uitlezing van de lichtintensiteit gemeten door de lichtsensor terwijl je de sensor afdekt of hem vrij laat.

## Gegevens verzamelen

1. Druk op **2** START om te beginnen met het verzamelen van gegevens met het standaard experiment.
2. Bedek de sensor met regelmatige tussenpozen, ongeveer éénmaal per seconde.
3. Wanneer je niet tevreden bent over je gegevens, druk dan op **2** START om het nog eens te proberen.

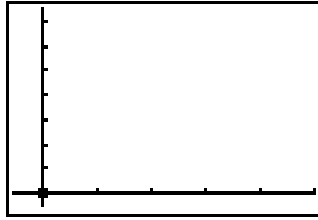
Je gegevens zouden intensiteiten moeten laten zien die beginnen op een grote waarde en dan afwisselen tussen deze waarde en een waarde die dicht bij nul ligt, in een regelmatig patroon. Het tijdsinterval tussen de cycli zou ongeveer constant moeten zijn.

## Analyse

Wanneer je tevreden bent over je gegevens, schets je een grafiek van je gegevens in de daarvoor bestemde ruimte op het Werkblad 1.

# Werkblad 1

1. Maak een schets van je gegevens. Label de assen.



Wat betekenen de horizontale stukken in de grafiek? Wat stellen de minimum waarden voor?

---

2. Druk op  $\leftarrow$  of  $\rightarrow$  om de cursor langs de grafiek te bewegen. De x-waarden die worden getoond onderaan het scherm van je rekenmachine zijn tijden en de y-waarden zijn intensiteiten. Zoek de eerste tijdwaarde op die hoort bij een intensiteit van nul (of heel dicht bij nul) na het eerste horizontale deel. Noteer deze tijd hieronder, afgerond op twee decimalen:

$$A = \text{_____} \text{ seconden}$$

3. Gebruik de pijltoetsen om naar de eerste tijdwaarde te gaan die hoort bij een intensiteit van nul (of heel dicht bij nul) na het laatste horizontale deel dat in zijn geheel op het scherm zichtbaar is. Noteer deze tijd hieronder, afgerond op twee decimalen:

$$B = \text{_____} \text{ seconden}$$

4. Hoeveel cycli zijn er voltooid tussen tijd A en tijd B? Met andere woorden, hoe vaak heb je de sensor afgedekt in dit tijdsinterval? Noteer dit getal hieronder:

$$C = \text{_____}$$

(Aangekomen op dit punt, kun je op  $\text{ENTER}$  drukken en dan op  $\leftarrow$  om het programma te verlaten.)

5. De *periode* is de tijd die nodig is om één cyclus te voltooien. Trek A van B af en deel het resultaat door C,  $\frac{(B-A)}{C}$  om de gemiddelde periode te vinden. Noteer deze waarde hieronder, afgerond op twee decimalen:

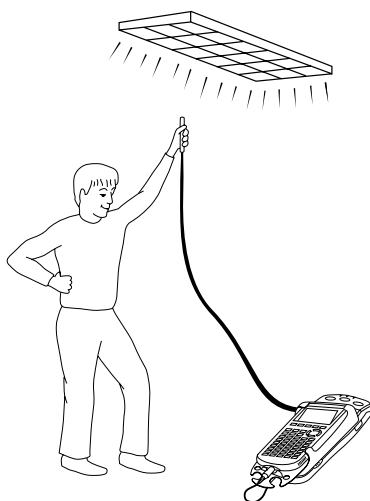
$$\text{Periode: } \text{_____} \text{ seconden}$$

6. Terwijl de periode gelijk is aan het aantal seconden per cyclus, is de *frequentie* gelijk aan het aantal cycli per seconde. Bepaal de frequentie van de afdekking door de inverse te nemen van de waarde van de periode die je zojuist hebt gevonden. Noteer deze waarde hieronder.

$$\text{Frequentie: } \text{_____} \text{ cycli per seconde}$$

## Deel 2

Voor het tweede deel van dit experiment zul je de lichtsensoren op een enkele fluorescente lamp (TL-buis) richten en haar intensiteit gedurende een heel kort tijdsinterval meten. De resulterende grafiek van de intensiteit uitgezet tegen de tijd is interessant omdat hij laat zien dat fluorescente lampen niet voortdurend aan zijn maar voortdurend aan en uit gaan op een periodieke manier. Aangezien het menselijk oog geen flitsen kan onderscheiden die vaker dan ongeveer 50 keer per seconde optreden, lijkt het of het licht voortdurend aan is. De gegevens die je verzamelt zullen worden gebruikt om de periode en de frequentie van het flakkeren van de lamp te bepalen.



### Experimentele Opstelling

1. Verzeker je ervan dat de TI lichtsensoren verbonden is met CH1 van de CBL 2.
2. Start het DataMate programma of toep.
3. Druk op **F1** SETUP om naar het Instellingenscherf te gaan.

```
CH 1: TI LIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-9
-----
1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

4. Druk op **↑** of **↓** om de cursor naar MODE te bewegen en druk dan op **ENTER**.

```
SELECT MODE
-----
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```



5. Druk op **2** TIME GRAPH.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: .05
NUMBER OF SAMPLES: 100
EXPERIMENT LENGTH: 9
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

6. Druk op **2** CHANGE TIME SETTINGS om nieuwe instellingen voor de TIME GRAPH in te voeren.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: .0003

ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 99
```

7. Voer **.0003** in voor het tijdsinterval tussen metingen en voer **99** in voor het aantal metingen.

Je TIME GRAPH instellingenschermb wordt weergegeven met de nieuwe waarden. Zoals je ziet is de duur van het experiment heel kort.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 3E-4
NUMBER OF SAMPLES: 99
EXPERIMENT LENGTH: .0297
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

8. Druk op **1** OK om terug te keren naar het Instellingenschermb, en druk nogmaals op **1** OK om terug te keren naar het Hoofdschermb.

```
CH 1: LIGHT .006

MODE: TIME GRAPH-.0297
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

## *Gegevens verzamelen*

1. Houd de lichtsensord dicht bij de fluorescente lamp en druk op **2** START om te beginnen met de meting. De CBL 2 piept wanneer hij begint met de meting. De meting is bijna onmiddellijk afgelopen.
2. Wanneer je niet tevreden bent je over gegevens, druk dan op **2** START om het nog eens te proberen.

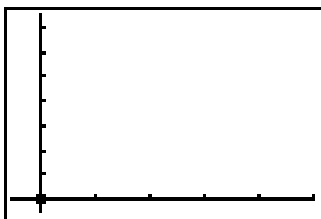
Je grafiek moet er ongeveer uitzien als een serie pieken op gelijke afstand en met ongeveer dezelfde hoogte.

## *Analyse*

Wanneer je tevreden bent over je gegevens, schets dan een grafiek van je gegevens in de daarvoor bestemde ruimte op Werkblad 2.

## Werkblad 2

1. Maak een schets van je gegevens. Label de assen.



Uit de grafiek van de intensiteit uitgezet tegen de tijd op je rekenmachine blijkt dat de waarden van de lichtintensiteit in een regelmatig patroon stijgen en dalen. Wat betekenen de pieken of maximale waarden in je gegevens in termen van de oplichtende lamp? Wat betekenen de minimum waarden?

---

2. Om de gemiddelde periode van het flakkeren van de lamp te berekenen, bepaal je de gemiddelde tijd tussen de eerste en de laatste piek. (De rekenmachine moet nu in de Trace Mode staan.) Gebruik de pijltoetsen om de cursor naar het maximum van de eerste piek te verplaatsen. De x-waarde die wordt weergegeven onderaan het scherm geeft de tijd aan wanneer dit maximum is opgetreden. Noteer deze waarde hieronder.

A = \_\_\_\_\_ seconden

3. Verplaats de cursor vervolgens naar het maximum van de laatste piek op de grafiek. Noteer deze waarde hieronder.

B = \_\_\_\_\_ seconden

4. Tel het aantal pieken vanaf de eerste piek tot de laatste. Noteer deze waarde hieronder.

C = \_\_\_\_\_ pieken

(Aangekomen op dit punt, kun je op **ENTER** drukken en dan op **6** om het programma te verlaten.)

5. Trek A van B af en deel het resultaat door C,  $\frac{(B-A)}{C}$  om de gemiddelde periode te vinden. Noteer deze waarde hieronder.

Periode: \_\_\_\_\_ seconden

6. De periode die je hebt bepaald in vraag 5 is de tijd die nodig is voor één volledige aan-uit cyclus; dat wil zeggen, het aantal seconden per cyclus. Bepaal de frequentie (cycli per seconde) door de inverse te nemen van de periode.

Frequentie: \_\_\_\_\_ cycli per seconde

7. In de Verenigde Staten heeft het lichtnet een frequentie van 60 cycli per seconde en in Europa een frequentie van 50. Klopt dit met de resultaten die je in deze activiteit hebt verkregen?

---

**Aanwijzing:** De zogenaamde wisselstroom die gebruikt wordt in het huishouden wisselt tweemaal per cyclus van polariteit.

8. Wanneer de lichtbron eigenlijk tweemaal per cyclus uitgaat, waarom is de minimum y-waarde op de grafiek van de intensiteit tegen de tijd dan niet gelijk aan nul?

---

---

## Voor de docent

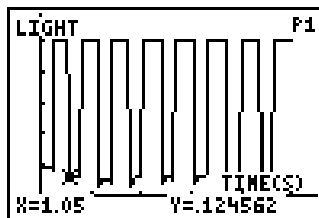
Gebruik een felle lichtbron om de beste resultaten te verkrijgen in Deel 1 van de activiteit. Het afdekken van de lichtsensor moet gebeuren door de duim heel snel te bewegen. De tijd tussen het afdekken is niet zo belangrijk, als hij maar redelijk constant is van cyclus tot cyclus.

Gebruik een enkele fluorescente (TL-) lamp voor Deel 2 van de activiteit, indien mogelijk. Als er meer dan één lamp wordt gebruikt, kunnen er ongewenste interferentiepatronen in de grafiek van de intensiteit tegen de tijd verschijnen.

## Antwoorden

### Deel 1: Antwoorden gebaseerd op onze voorbeeldgegevens.

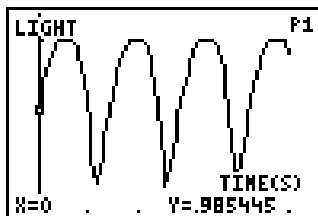
1. De horizontale stukken in de grafiek geven de momenten aan waarop de sensor niet afgedekt is; de minima zijn de momenten waarop hij is afgedekt.



2. A= 1.05 seconden
3. B= 7.9 seconden
4. Er werden 6 cycli voltooid.
5. De periode bedraagt 1.14 seconden.
6. De frequentie is 0.88 cycli per seconde.

## Deel 2: Antwoorden gebaseerd op onze voorbeeldgegevens voor een fluorescente lamp van 60 Hz.

1. De pieken corresponderen met de tijdstippen waarop de lamp volop licht geeft: de minima corresponderen met de tijdstippen waarop de lamp tijdelijk uit is.



2.  $A = 0.003$  seconden
3.  $B = 0.045$  seconden
4.  $C = 5$  pieken
5. De periode is  $0.0084$  seconden
6. De frequentie is  $119.05$  cycli per seconde
7. Aangezien de polariteit tweemaal per cyclus omkeert, zouden we een frequentie van  $120$  (VS) -  $100$  (EU) cycli per seconde verwachten. Dit is erg dicht bij de berekende waarde van  $119.05$  cycli per seconde (VS).
8. De minimum  $y$ -waarde is niet nul vanwege de aanwezigheid van achtergrondlicht.

### Literatuur

***Real-World Math with the CBL System: Activities for the TI-83 and TI-83 Plus***  
Brueningsen, Bower, Antinone and Brueningsen-Kerner; Activity 15: Lights Out; TI Explorations Book.



# Activiteit 6 – Dag en nacht

---

## Wiskundige concepten

- ♦ Van gegevens tot grafiek tot visualisatie van een model
- ♦ Gevoel voor getallen om de duur van een experiment te bepalen

## Natuurwetenschappelijke concepten

- ♦ Meten
- ♦ Ervaring met verschillende typen sensoren, en de eenheden waarin de gemeten waarden worden opgegeven (zoals bijvoorbeeld de temperatuur in Celsius en Fahrenheit)
- ♦ Ontwerp en uitvoering van een experiment
- ♦ Wetenschappelijke methode
- ♦ Thermodynamica
- ♦ Milieuwetenschap en de analyse van ecosystemen

## Materialen

- ♦ CBL 2™
- ♦ TI Grafische Rekenmachine
- ♦ 6-inch verbindingkabel (of iedere andere lengte)
- ♦ Roestvrij stalen temperatuursensor en TI lichtsensor
- ♦ Elektrische voeding zoals bijvoorbeeld de TI-9920 AC adapter, of de CBL-EPA Externe Spanningsadapter van Vernier met een spanningsbron zoals bijvoorbeeld een 6-Volt batterij (Optioneel)
- ♦ TI-GRAPH LINK™ met kabel (Optioneel)

*Opmerking: De spanningsensor kan worden gebruikt in combinatie met een zonnecel of in een circuit dat de geleiding meet als functie van veranderingen in het weer (de geleiding van een bananenbatterij wanneer de kamer opwarmt of afkoelt). Andere sensoren zijn speciaal ontworpen om weergegevens zoals de Barometrische Druk en de Relatieve Vochtigheid te meten. Raadpleeg de TI web site voor een lijst met alle beschikbare sensoren voor de CBL 2: op [education.ti.com/cblprobes](http://education.ti.com/cblprobes). Gebruik de TI-9920 AC adapter om stroom te leveren aan de CBL 2 voor lange termijn metingen, of gebruik de CBL-EPA Externe Spanningsadapter van Vernier om bepaalde sensoren van stroom te voorzien.*

---

## Inleiding

In dit onderzoek zullen we een eenvoudig weerstation opzetten om gedurende een dag gegevens afkomstig van twee sensoren te verzamelen zodat we de weerpatronen beter kunnen begrijpen.

### Alvorens te beginnen

1. Bespreek met je practicumpartner of in een kleine groep waarom het interessant is om weergegevens over een hele dag te verzamelen. Noteer de gedachten van de groep op een apart vel papier.
2. Stel binnen je groep een hypothese op over de verandering van de temperatuur en van de intensiteit van het licht gedurende het experiment. Noteer je hypothese.

## Opstelling

We moeten de variabelen van het experiment zorgvuldig controleren. Let er op dat licht van straatlantaarns of de hitte van een luchtuitlaat de gegevens niet kunnen beïnvloeden. Wanneer de apparatuur op een externe locatie geplaatst wordt, kan het van belang zijn om de opstelling tegen vocht te beschermen door haar in een zak te wikkelen, en misschien moet men er ook aan denken om haar tegen roof te beschermen.

### Instelling van de sensoren

1. Sluit de roestvrij stalen temperatuursensor en de TI lichtsensoren aan op respectievelijk Kanaal 1 en Kanaal 2 van de CBL 2. Sluit de CBL 2 aan op de rekenmachine.
2. Start het DataMate programma of toep. op de rekenmachine. De CBL 2 herkent de temperatuur- en lichtsensoren automatisch. Het DataMate programma laadt ook een standaard experiment, maar we zullen de instellingen wijzigen.

CH 1:TEMP(C)	23
CH 2:LIGHT	.021
MODE:TIME GRAPH-180	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

### Wijziging van de mode

Nu moeten we een geschikte gegevensverzameling MODE voor het experiment kiezen. Dit is een essentieel onderdeel van het ontwerp van het experiment. Wat is de meest zinvolle instelling voor ons experiment? Willen we één meting per seconde doen gedurende 24 uur? Of zouden we 1.000 meetpunten moeten verzamelen? Wat willen we eigenlijk bereiken met ons experiment?




- ◆ De rekenmachine heeft een beperkt geheugen, zodat we moeten opletten dat we niet meer punten verzamelen dan de rekenmachine kan verwerken. Op sommige TI rekenmachines kan een selectie van meer dan 180 punten problemen met de analyse veroorzaken. Enige nuttige "vuistregels":
  - Wanneer je 1 sensor gebruikt, verzamel 180 of minder meetpunten.
  - Wanneer je 2 sensoren gebruikt, verzamel 90 of minder meetpunten.
  - Wanneer je 3 sensoren gebruikt, verzamel 60 of minder meetpunten.
- ◆ Verder moet je rekening houden met het type sensor. Het verzamelen van gegevens met een meetfrequentie van 50.000 meetpunten per seconde (één meting per 0,00002 seconden) is niet geschikt voor de meeste sensoren, en afgezien daarvan is het ook te snel voor het volgen van de temperatuurverandering die optreedt als een koudefront voorbijtrekt.

In dit onderzoek willen we 90 meetpunten verzamelen met een tijdsinterval van 16 minuten.

1. Nadat DataMate de sensoren automatisch heeft herkend, druk op **1** SETUP om naar het Instellingenscherf te gaan.

CH 1:STAINLESS TEMP(C)	
CH 2:TILIGHT	
CH 3:	
DIG :	
MODE:TIME GRAPH-180	
1:OK	3:ZERO
2:CALIBRATE	



2. Druk op  of  om te cursor naar MODE te bewegen en druk op .

```

SELECT NODE
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN

```

3. Kies  TIME GRAPH.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 2
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 180
1:OK          2:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS

```

4. We willen de tijdstelling van het experiment wijzigen, dus druk op  CHANGE TIME SETTINGS.

```

ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 960
ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 90

```

5. We moeten nu de gepaste informatie voor de tijdstellingen van het experiment invoeren. We zullen één meetpunt verzamelen per 16 minuten (960 seconden) tot een totaal van 90 punten.


Vul **960** in het veld TIME BETWEEN SAMPLES IN SECONDS in en vul **90** in het veld NUMBER OF SAMPLES in.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 960
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 86400
1:OK          2:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS

```

*Opmerking: we kunnen de tijdstelling wijzigen wanneer we hierbij een fout hebben gemaakt. Het is belangrijk dat u de tijdstelling zorgvuldig opgeeft.*

6. We zijn nu gereed om ons experiment te starten. Druk op  OK om terug te keren naar het Instellingenscherf.

```

CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: TILIGHT
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-86400
1:OK          2:ZERO
2:CALIBRATE

```

7. Druk op  OK om terug te keren naar het DataMate Hoofdscherf.

## Gegevens verzamelen

1. Breng de CBL 2 en de rekenmachine naar de plaats waar het experiment uitgevoerd zal worden.

```
CH 1:TEMP(C)
CH 2:LIGHT

NODE:TIME GRAPH-86400

1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

2. Druk op **2** START op het Hoofdscherm.

Het groene licht knippert op de CBL 2 en er klinkt een toon om aan te geven dat de CBL 2 gegevens aan het verzamelen is.

We willen de rekenmachine nu loskoppelen, zonder op te houden met meten.

```
COLLECTING DATA
CH 1:      23.0714
CH 2:      .0118499

PRESS STO TO STOP.
PRESS ENTER TO QUIT BUT
CONTINUE COLLECTING.
```

3. Druk op **ENTER** om QUIT BUT CONTINUE COLLECTING te kiezen.
4. Koppel de rekenmachine los van de CBL 2. We zijn nu gegevens aan het verzamelen.

*Opmerking: Wanneer het experiment loopt zal de groene LED op de CBL 2 knipperen om aan te geven dat de meting plaatsvindt. Na 24 uur wordt het experiment voltooid.*

## De gegevens inlezen

Nadat het experiment voltooid is, volg de onderstaande procedure om de gegevens van de CBL 2 in de rekenmachine in te lezen.

1. Sluit de rekenmachine aan op de CBL 2.
2. Start het DataMate programma of toep.
3. Druk op **5** TOOLS op het DataMate Hoofdscherm.

```
TOOLS
1:STORE LATEST RUN
2:RETRIEVE DATA
3:CHECK BATTERY
4:RETURN TO MAIN SCREEN
```

4. Druk op **2** RETRIEVE DATA.

Wanneer de gegevens eenmaal zijn overgebracht naar uw rekenmachine, worden de opties voor het bekijken van grafieken van de gegevens getoond.

```
CH1-TEMP(C)
CH2-LIGHT
CH2 VS. CH1

1:MAIN SCREEN  3:RESCALE
2:MORE
```

5. Om een grafiek te bekijken met de Temperatuur als y-as, en de Tijd als x-as, druk op **▲** of **▼** om de cursor te verplaatsen naar CH1-TEMP(C), en druk vervolgens op **ENTER**.
6. Bekijk de grafiek van de Lichtintensiteit als functie van de Tijd (CH2).

## Analyse

Uit de grafische en numerieke gegevens moeten we nu proberen een patroon af te leiden.

1. Is onze hypothese geldig voor de verkregen meetserie?
2. Wat leren de gegevens ons over de veranderingen in het weer gedurende de duur van het experiment?
3. Wat zouden we kunnen doen om de verschijnselen beter te verklaren?
4. Hebben we een relatie gevonden die verder onderzocht zou kunnen worden?

## Verder onderzoek

Herhaal het onderzoek onder verschillende weersomstandigheden. Verzamel gegevens terwijl een koude- of een warmtefront over uw plaats heen trekt.

Gebruik verschillende sensoren, zoals sensoren voor relatieve vochtigheid of barometrische druk, om andere meer gecompliceerde aspecten van het weer te bestuderen.

Zoek op Internet naar temperatuurgegevens voor jouw plaats. Stemmen je gegevens overeen met de gegevens van het Web?

## Werkblad

1. Maak een schets van de opstelling van het apparaat, met inbegrip van de precieze plaatsing en richting van elke sensor in verhouding tot de "weer" factoren. Verzeker je ervan deze factoren te vermelden (zon, wind, ventilatoren voor warme of koude lucht, enz.)

2. Noteer het type sensor en de gebruikte eenheden voor iedere sensor in de onderstaande tabel:

Kanaal	Sensor	Eenheden
1		
2		
3		
DIG/SONIC		

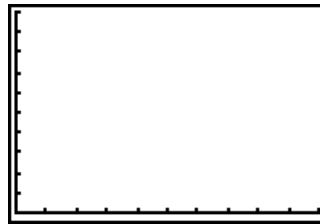
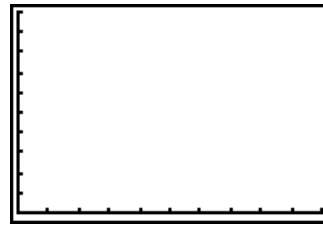
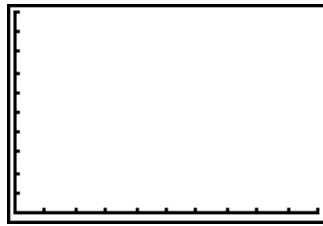
3. Bereken de duur van het experiment in de meest geschikte eenheden.

Meetinterval (seconden per punt): \_\_\_\_\_

Aantal meetpunten: \_\_\_\_\_

Duur van het experiment: \_\_\_\_\_

4. Maak een schets van je grafieken Tijd tegen Temperatuur en Tijd tegen Lichtintensiteit. Label alle assen. Zijn er nog andere grafieken die interessante informatie bevatten?



5. Hoe zou je het experiment wijzigen, met de opgedane ervaring, om de verbanden die je aan het onderzoeken bent beter te begrijpen? Overweeg of je extra of andersoortige sensoren nodig hebt, of je de tijdinstellingen voor de meting moet veranderen en of je beter een andere locatie en/of omgeving voor de experimentele opstelling kunt uitkiezen.

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Schrijf een verslag over je experiment aan de hand van de antwoorden op de vragen 1-5. Vertel een verhaal over de gegevens die je hebt verzameld. Wat gebeurde er tijdens het experiment dat de verzamelde gegevens kan verklaren? Verklaar onregelmatigheden in je meetserie, indien van toepassing.

## Voor de docent

### Theorie

Het ontwerp van het experiment is een kritisch onderdeel van dit onderzoek naar klimaatgegevens. Het controleren van de variabelen en de keuze van een tijdsduur en een meetfrequentie die geschikt zijn voor het soort meting en de eigenschappen van de sensor zijn essentieel. Gebeurtenissen zoals een front dat over de locatie trekt of de verschillen tussen dag en nacht (afkoeling door straling, enz.), het observeren van de seizoenen door het hele jaar lang gegevens te verzamelen, en diverse stormen (met inbegrip van orkanen en tornado's) kunnen interessant zijn voor het verrichten van metingen.

Typische gegevens van het experiment kunnen er als volgt uitzien:

Tijd (s)	Temp (°C)	Lichtintensiteit
960	23.8333	0.7882
2880	23.6429	0.718241
7680	23.7381	0.523911
14400	22.6136	0.196464
18240	21.5	0.01185
24960	20.093	0.00602
38400	18.5714	0.00602
44160	18.1905	0.00602
60480	17.8095	0.00602
62400	18	0.008935
68160	18.7619	0.078894
72960	20.186	0.452008

## Antwoorden

1. De schets moet de positie en de oriëntatie van elke sensor tonen alsmede alle mogelijke "bronnen" die de metingen van de sensoren kunnen beïnvloeden. Het zou nuttig kunnen zijn om een foto te nemen die dan op uw webpagina geplaatst kan worden.
2. De tabel voor de hierboven gebruikte instellingen zal er ongeveer als volgt uitzien:

Kanaal	Sensor	Eenheden
1	Temperatuur	graden C
2	Lichtintensiteit	Geen eenheden (relatief)
3	Niet gebruikt	
DIG/SONIC	Niet gebruikt	

3. In deze opstelling hebben wij gekozen:  
Meetinterval (seconden per punt): 960 seconden/punt  
Aantal meetpunten: 90 punten  
Duur van het experiment: 24 uur
4. De schetsen kunnen de Tijd langs de x-as hebben, maar het is misschien inzichtelijker om de gegevens van de twee sensoren tegen elkaar uit te zetten (zoals de temperatuur tegen de lichtintensiteit). Verder kan het nuttig zijn om twee y-variabelen als functie van de tijd te plotten (temperatuur en lichtintensiteit). Verzeker u ervan dat de eenheden worden vermeld in de labels langs de assen.
5. De antwoorden zullen verschillen afhankelijk van het experiment. Twee dingen om aandacht aan te besteden zijn: ten eerste, het aanpassen van de tijdstelling om meer nuttige gegevens te kunnen verzamelen, en ten tweede het wel of juist niet gebruiken van bepaalde sensoren om de hypothese op één of twee variabelen te concentreren.
6. De antwoorden zullen verschillen.

## *Verder onderzoek*

U kunt natuurlijk alle sensoren gebruiken die u maar wilt voor dit weerstation experiment (bijvoorbeeld: een barometer, een relatieve vochtigheidsmeter, enz.). Sommige sensoren moeten gekalibreerd worden. Kies de kalibratieopties op uw Instellingenscherf terwijl uw cursor zich op het kanaal bevindt waaraan u de sensor heeft bevestigd.

Wanneer u de computer software TI InterActive!<sup>™</sup> of TI-GRAPH LINK<sup>™</sup> gebruikt, kunnen uw studenten grafieken en gegevens van hun experiment in hun practicumverslagen opnemen. Bovendien, wanneer u TI InterActive! gebruikt kunnen uw studenten de locale temperatuurmetingen die ze van Internet hebben gehaald opnemen in hun rapporten. Bezoek

[education.ti.com/interactive](http://education.ti.com/interactive)

voor meer informatie over TI InterActive!

## *Literatuur*

***Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL, and CBR:***

Johnston and Young; Activity 5: Light and Day; TI Explorations<sup>™</sup> Book.

***Real-World Math with the CBL System: Activities Using the TI-83 and TI-83 Plus:***

Brueningsen, Bower, Antinone, and Brueningsen-Kerner; Activity 21: And Now, the Weather...; TI Explorations Book.



# Appendix A: Algemene Informatie

## Informatie over de Batterij en de Adapter

### Vereiste spanning

De CBL 2™ is ontworpen om met vier AA (LR6) alkaline batterijen te werken.

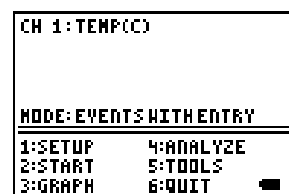
De factoren die van invloed zijn op het levensduur van de batterijen zijn de netto tijd dat de CBL 2 metingen verricht en de hoeveelheid stroom die de aangesloten sensoren verbruiken gedurende uw experimenten. Wij bevelen het gebruik van een goedgekeurde spanningsadapter aan om de levensduur van de batterijen in de klas te verlengen.

Bij langdurige experimenten in het veld kunt u een externe zaklantaarnbatterij van 6 Volt met de CBL 2 verbinden. (Raadpleeg het onderdeel Aansluiting van een externe 6-Volt batterij op bladzijde A-2.)

### Wanneer de batterijen te vervangen

De batterijen moeten vervangen worden wanneer het pictogram dat aangeeft dat de batterijen bijna uitgeput zijn in de hoek rechtsonder in het scherm verschijnt, wanneer u het DataMate programma gebruikt.

U kunt bovendien op ieder gewenst moment de batterijen controleren door de optie **3** CHECK BATTERY te kiezen op het DataMate Tools scherm.



*Opmerking: Sla verzamelde gegevens op voordat u de batterijen verwijdert. Alle verzamelde gegevens gaan verloren wanneer de batterijen worden verwijderd. (Het FLASH geheugen van de CBL 2 gaat niet verloren.)*

### Aanbevolen Batterijen

- ◆ Vier alkaline batterijen van 1.5-Volt, formaat AA (LR6).
- ◆ Een 6-Volt batterij van het lantaarn type. Aanbevolen voor langdurende experimenten die in het veld worden uitgevoerd en een grote hoeveelheid stroom nodig hebben (wanneer u bijvoorbeeld een bewegingsdetector gebruikt). Raadpleeg het onderdeel Aansluiting van een externe 6-Volt batterij op bladzijde A-2 voor instructies.

### Voorzorgsmaatregelen bij het batterijen vervangen

Neem de volgende voorzorgsmaatregelen in acht wanneer u batterijen verwisselt:

- ◆ Houd de batterijen buiten het bereik van kinderen.
- ◆ Gebruik geen oude samen met nieuwe batterijen. Gebruik geen verschillende merken batterijen tegelijkertijd (of verschillende types van het zelfde merk).
- ◆ Gebruik geen oplaadbare samen met niet oplaadbare batterijen.
- ◆ Installeer de batterijen in overeenstemming met de polariteitsindicaties (+ en -).
- ◆ Plaats geen niet oplaadbare batterijen in een batterijlader.
- ◆ Gooi gebruikte batterijen meteen weg op de daarvoor bestemde plaats.
- ◆ Verbrand of open batterijen nooit.

## *Installatie van de AA (LR6) batterijen*

Volg de onderstaande procedure om de batterijen te vervangen:

1. Houdt de CBL 2™ rechtop, duw de grendel op de batterijhouder naar beneden met uw vinger en verwijder het deksel.
2. Vervang alle vier AA (LR6) alkaline batterijen. Verzeker u ervan dat hun plaatsing overeen komt met de polariteit (+ en -) zoals aangegeven in het batterijvak.
3. Plaats het deksel weer terug.

## *Aansluiting van een optionele wisselspanningadapter*

1. Sluit een uiteinde van een goedgekeurde adapter aan op de externe spanningsingang die zich linksonder op de zijkant van de CBL 2 bevindt.
2. Steek het andere uiteinde van de adapter in een stopcontact.

## *Goedgekeurde wisselspanningadapters*

De CBL 2 kan op de spanning van een externe wisselstroom-gelijkstroomadapter werken als die een afgeregelde 6 Volt gelijkspanning levert wanneer hij wordt aangesloten op een stopcontact.

De stroombron van Texas Instruments model AC-9920 is een goedgekeurde wisselstroom-gelijkstroomadapter die is goedgekeurd voor gebruik met de CBL 2. De elektrische voeding model AC-9201 kan ook gebruikt worden met de CBL 2. Het gebruik van andere adapters kan leiden tot radiofrequente interferentie en/of een onbevredigende werking.

Neem a.u.b. contact op met uw lokale verkoper of distributeur van Texas Instruments om een adapter te bestellen.

## *Het maken van een adapterkabel voor een externe batterij*

Om een externe batterij adapter kabel te maken heeft u een stekker nodig, formaat 16 stroomdraad (ongeveer 2 meter lang), en twee "krokodillebek"-stekkers.

*Opmerking: Bij het ter perse gaan van dit document is de Coaxiale DC stekker #274-1569 (5,5mm O.D., 2,1mm I.D.) van Radio Shack™ of equivalent een geschikte stekker.*

1. Merk één stuk stroomdraad met een lengte van 1 meter met zwart (aarde) en soldeer deze vast aan de geïsoleerde pen van de stekker.
2. Merk het andere stuk stroomdraad met een lengte van 1 meter met rood en soldeer deze vast aan de buitenkant van de stekker.
3. Bevestig een "krokodillebek" aan het andere uiteinde van elke draad.

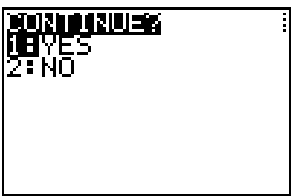

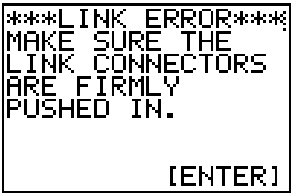
## Aansluiting van een externe 6-Volt batterij

1. Sluit een uiteinde van de externe batterij adapter aan op de externe spanningsingang die zich linksonder op de zijkant van de CBL 2™ bevindt.
2. Verbind de rode kabel met het positieve (+) uiteinde van de batterij. Verbind de zwarte kabel met het negatieve (-) uiteinde van de batterij.

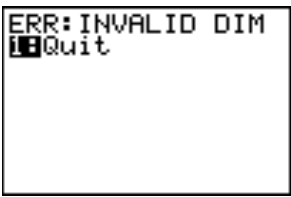
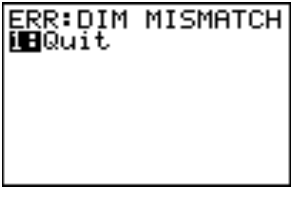
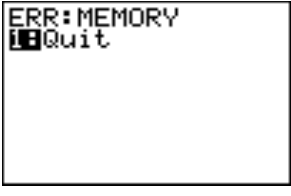
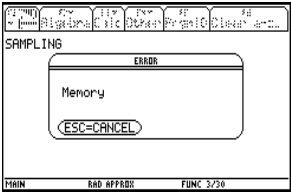
## Foutmeldingen

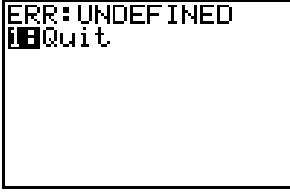
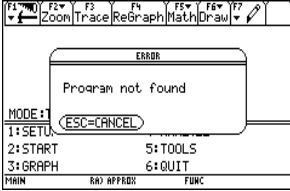
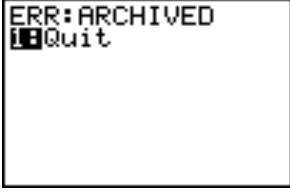

### Problemen met DataMate oplossen

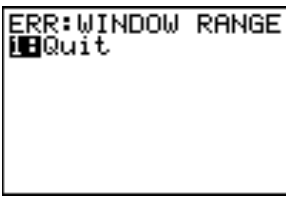
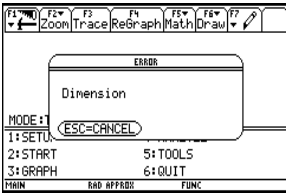
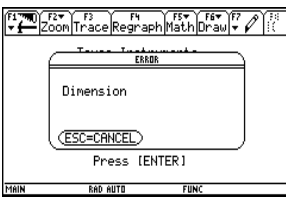
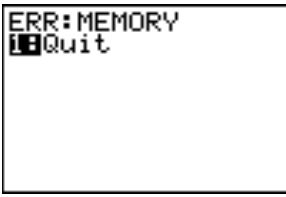
De onderstaande schermen kunnen verschijnen tijdens het gebruik van het DataMate programma.

Scherf	Uitleg
	<p>Dit scherm verschijnt wanneer er teveel tijd is verstreken op een bepaald scherm zonder dat er activiteit is geweest. Deze timer functie maakt gebruik van de Automatic Power Down™ (APD™, Automatisch Uitschakelen) functie van de rekenmachine en de CBL 2 om de batterijen te sparen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Druk op <b>1</b> YES (JA) om met het programma verder te gaan.</li> <li>◆ Druk op <b>2</b> NO (NEE) om het programma te verlaten.</li> </ul>
	<p>Dit scherm verschijnt wanneer de CBL 2 niet met de rekenmachine is verbonden of wanneer de batterijen van de CBL 2 bijna op zijn.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Controleer de verbinding tussen de CBL 2 en uw TI rekenmachine. Druk de stekker van de verbindingkabel stevig in het contact en kies vervolgens 1: INTERFACE.</li> <li>◆ Controleer de batterijen van de CBL 2. Verbreek de verbinding tussen de rekenmachine en de CBL 2; druk vervolgens op TRANSFER op de CBL 2. Wanneer de CBL 2 geen geluid maakt en de rode LED niet doet oplichten, vervang dan de batterijen in de CBL 2.</li> </ul>
	<p>Wanneer u 1: INTERFACE kiest zonder het probleem te hebben verholpen, verschijnt het scherm LINK ERROR (verbindingfouten).</p> <p>Controleer de verbinding en de batterijen zoals hierboven uitgelegd en druk vervolgens op ENTER.</p>

Scherm	Uitleg
<pre> DATA COLLECTION IS DONE. CHOOSE THE TOOLS OPTION, THEN CHOOSE RETRIEVE DATA. ENTER </pre>	<p>Dit scherm verschijnt als:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ De CBL 2™ gegevens heeft verzameld die niet zijn opgehaald door de rekenmachine.</li> <li>of</li> <li>♦ De gebruiker DataMate verlaat terwijl het proces van gegevens verzamelen nog bezig is (bijvoorbeeld door op ON (AAN) te drukken) en DataMate opnieuw opstart.</li> </ul> <p>Druk op ENTER. Kies vervolgens één van de volgende mogelijkheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Druk op <b>5</b> TOOLS en vervolgens op <b>2</b> RETRIEVE DATA om de gegevens op te halen.</li> <li>♦ Druk op CLEAR om de gegevens te wissen en de CBL 2 te resetten.</li> </ul>
<pre> CH 1: LIGHT .007 CH 2: REL HUM(PCT) *9.8  MODE: TIME GRAPH-9 ----- 1:SETUP      4:ANALYZE 2:START     5:TOOLS 3:GRAPH     6:QUIT </pre>	<p>Het hoofdscherm van DataMate toont een sensor (geen autoID sensor) behorend bij een eerder experiment, hoewel de sensor niet langer aangesloten is. (Het scherm links toont bijvoorbeeld een sensor voor Relatieve Vochtigheid ook al is die sensor verwijderd en DataMate opnieuw gestart.)</p> <p>Druk op <b>CLEAR</b> om de CBL 2 te resetten en terug te keren naar de uitgangssituatie. (In het algemeen, wanneer u iets op het scherm ziet dat niet in orde lijkt te zijn, druk op <b>CLEAR</b> om te resetten.)</p>
<pre> CH 1: PRESS(ATM) *999.9  MODE: TIME GRAPH-180 ----- 1:SETUP      4:ANALYZE 2:START     5:TOOLS 3:GRAPH     6:QUIT </pre>	<p>Dit scherm verschijnt wanneer de CBL 2 wordt losgekoppeld van de rekenmachine en wordt gebruikt voor een andere taak of wanneer de spanning van de CBL 2 daalt. Wanneer de CBL 2 en de rekenmachine weer worden verbonden controleert de rekenmachine niet altijd opnieuw wat de instelling van de sensoren is, hetgeen tot deze fout leidt.</p> <p>Druk op <b>CLEAR</b> om te resetten, en stel het kanaal opnieuw in.</p>

Scherms	Uitleg																																								
	<p>Deze drie schermen verschijnen meestal wanneer er niet genoeg geheugen beschikbaar is in de rekenmachine om alle of een gedeelte van de gegevens te verzamelen en ze te plotten. Reduceer het aantal meetpunten dat u wilt verzamelen.</p> <p>Hieronder worden schattingen gegeven van het aantal meetpunten dat kan worden verzameld als het RAM geheugen van de rekenmachine is gereset voordat het DataMate programma in de rekenmachine is geladen:</p>																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rekenmachine</th> <th>1 sensor</th> <th>2 sensoren</th> <th>Geluid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TI-73</td> <td>~120</td> <td>~90</td> <td>~70</td> </tr> <tr> <td>TI-82</td> <td>98*</td> <td>98*</td> <td>98*</td> </tr> <tr> <td>TI-83</td> <td>~200</td> <td>~150</td> <td>~120</td> </tr> <tr> <td>TI-83 Plus / TI-83 Plus Silver Edition</td> <td>998*</td> <td>~600</td> <td>~400</td> </tr> <tr> <td>TI-86</td> <td>~3000</td> <td>~2000</td> <td>~1500</td> </tr> <tr> <td>TI-89**</td> <td>998</td> <td>998</td> <td>998</td> </tr> <tr> <td>TI-92</td> <td>~300</td> <td>~200</td> <td>~150</td> </tr> <tr> <td>TI-92 Plus**</td> <td>998</td> <td>998</td> <td>998</td> </tr> <tr> <td>Voyage™ 200 PLT**</td> <td>998</td> <td>998</td> <td>998</td> </tr> </tbody> </table>	Rekenmachine	1 sensor	2 sensoren	Geluid	TI-73	~120	~90	~70	TI-82	98*	98*	98*	TI-83	~200	~150	~120	TI-83 Plus / TI-83 Plus Silver Edition	998*	~600	~400	TI-86	~3000	~2000	~1500	TI-89**	998	998	998	TI-92	~300	~200	~150	TI-92 Plus**	998	998	998	Voyage™ 200 PLT**	998	998	998
Rekenmachine	1 sensor	2 sensoren	Geluid																																						
TI-73	~120	~90	~70																																						
TI-82	98*	98*	98*																																						
TI-83	~200	~150	~120																																						
TI-83 Plus / TI-83 Plus Silver Edition	998*	~600	~400																																						
TI-86	~3000	~2000	~1500																																						
TI-89**	998	998	998																																						
TI-92	~300	~200	~150																																						
TI-92 Plus**	998	998	998																																						
Voyage™ 200 PLT**	998	998	998																																						
																																									
	<p>* Dit is delimitet van de lijst-functie van de TI-82, TI-83 Plus, en TI-83 Plus Silver Edition rekenmachine.</p> <p>** Dit is de gegevensvariabelenlimiet voor deze rekenmachines. U moet besturingssysteem (OS) versie 2.05 of hoger hebben. Het nieuwste OS is beschikbaar op <a href="http://education.ti.com/softwareupdates">education.ti.com/softwareupdates</a>.</p> <p>Als u een TI-89, TI-92, TI-92 Plus of Voyage 200 PLT gebruikt en er treedt een geheugenfout op omdat er te veel gegevenspunten zijn geprobeerd, moet u naar het geheugenbeheer van de rekenmachine gaan en de gegevensvariabele "cbldata" verwijderen. Start vervolgens DataMate opnieuw en begin met het verzamelen van gegevens. Denk erom het aantal meetpunten te verminderen.</p>																																								

Scherm	Uitleg
 	<p>Dit scherm verschijnt meestal wanneer de gebruiker het DataMate programma draait terwijl één van de subprogramma's van DataMate uit het geheugen van de rekenmachine is gewist. Het correct functioneren van DataMate vereist dat alle subprogramma's geladen zijn. (Alle gerelateerde programma's hebben een naam die begint met "DATxxxx.")</p> <p>Reset het RAM geheugen van de rekenmachine, laad vervolgens het DataMate programma in de rekenmachine vanaf de CBL 2 en begin dan opnieuw.</p>
	<p>Dit scherm verschijnt op een TI-83 Plus rekenmachine wanneer één van de variabelen gebruikt door de DataMate toepassing is opgeslagen in het geheugen van de rekenmachine. Deze variabelen zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lijsten: L1 - L11, lijst C, lijst M</li> <li>real: A - Z</li> <li>matrix: [A]</li> <li>string: Str0 - Str6</li> </ul> <p>Ga naar Memory Management (Geheugenbeheer) om bovenstaande variabelen uit het geheugen te wissen.</p> <p><i>Opmerking: voor de TI-89, TI-92 Plus en Voyage™ 200 PLT, drukt u om een variabele te dearchiveren op <math>\overline{2nd}</math> [VAR-LINK].</i></p>
	<p>U heeft geprobeerd om een berekening uit te voeren buiten het geldige bereik. Meestal wordt deze fout veroorzaakt doordat u probeert een best passende machtskromme voor de gegevens in één Time Graph te vinden. Bij Time Graph verzamelt DataMate een punt op het tijdstip <math>x=0</math>. Wanneer er in de vergelijking voor het vinden van de beste kromme geprobeerd wordt door 0 te delen, treedt dan deze fout op.</p> <p>De eenvoudigste manier om deze fout te herstellen is om de SELECT REGION (selecteer bereik) functie te gebruiken om het punt <math>x=0</math> uit de grafiek te verwijderen. Probeer daarna nogmaals om de best passende kromme te vinden.</p>

Scherm	Uitleg
	<p>De rekenmachine heeft geprobeerd een grafiek te tekenen maar kon dat niet met de instelling van het scherm. Dit probleem kan zich voordoen wanneer u gegevens verzamelt en deze veranderen niet (wanneer de temperatuur bijvoorbeeld constant is). Wanneer DataMate dan probeert om de grafiek van deze gegevens automatisch te schalen (hetgeen normaal geproken gebeurt), kan de rekenmachine de schaalverdeling op de y-as niet instellen.</p> <p>Druk op <b>ENTER</b> om te stoppen. Druk op <b>WINDOW</b> en stel de schaalverdeling op de x- of de y-as in. Verzekert u ervan dat de <i>maximum</i> waarde groter is dan de <i>minimum</i> waarde. Druk vervolgens op <b>GRAPH</b> om de grafiek nogmaals te tekenen.</p>
	<p>Dit scherm kan verschijnen wanneer u DataMate draait op een TI-89, TI-92, TI-92 Plus, of Voyage™ 200 PLT. Het wordt veroorzaakt door een onderbreking in de communicatie tussen de rekenmachine en de CBL 2 en meestal betekent dit dat er een probleem is met de verbindingspoort van de rekenmachine.</p> <p>Controleer dat de kabel goed contact maakt met de rekenmachine en de CBL 2. Start vervolgens het programma opnieuw.</p>
	<p>Dit scherm verschijnt wanneer de gebruiker probeert om het Ranger programma te draaien op een TI-89, TI-92, TI-92 Plus, of Voyage™ 200 PLT na het DataMate programma gebruikt te hebben.</p> <p>Dit wordt veroorzaakt door een conflict in de informatie die achtergebleven is in List 5. De informatie uit die lijst kan niet correct gebruikt worden, zodat de rekenmachine een Dimensiefout geeft. Ga naar het geheugenbeheer van de rekenmachine om deze fout op te heffen en wis List 5 (L5).</p>
	<p>Dit scherm kan verschijnen op de TI-83 Plus. Het kan worden veroorzaakt doordat men de DataMate toepassing draait terwijl de Interactive Graphing (Interactief plotten) toepassing geladen is en aan staat.</p> <p>Zet de Interactive Graphing toepassing uit voordat u DataMate draait. Ga ook naar het geheugenbeheer en controleer de programmalijs. Er zal een programma worden met een "vreemd" karakter als getoond naam. Reset het RAM geheugen van de rekenmachine voordat u de rekenmachine weer gaat gebruiken.</p>

Scherf	Uitleg
	<p>Wanneer u de TI-82 gebruikt in combinatie met een bewegingsdetector en twee andere analoge sensoren, worden er geen gegevens van de sensor in Kanaal 2 verzameld.</p> <p>De TI-82 heeft een maximale capaciteit van zes lijsten, zodat er niet voldoende lijsten beschikbaar zijn om de gegevens van alle kanalen te verzamelen. Wanneer u een bewegingsdetector gebruikt, kunt u slechts één analoge sensor op Kanaal 1 aansluiten en gebruiken.</p>
	<p>De sensoren en de Time Graph Mode zijn ingesteld in het DataMate programma. Vervolgens is de Trigger ingesteld. Toen men begon met het verzamelen van gegevens, verscheen de Time Graph niet gelijktijdig in beeld.</p> <p>Wanneer u een trigger selecteert, staat de CBL 2 niet toe om, gelijktijdig Time Graph te maken. Met de CBL 2 kunt u of een Time Graph maken tijdens het meten of een trigger instellen, maar niet beide. De CBL 2 zal de functie gebruiken die het laatst is ingesteld en de andere negeren.</p>

## *CBL 2 Foutmeldingen*

In de onderstaande tabel worden foutmeldingen genoemd die kunnen verschijnen wanneer u het CBL 2-systeem zonder het DataMate-programma gebruikt. Om een foutmelding in te lezen, gebruik Commando 7, vermeld in Appendix B.

In bijna alle gevallen zal het optreden van een fout ertoe leiden dat de CBL 2 twee of meer keren een "lage toon" laat horen en de rode LED twee of meer keren doet oplichten. Wanneer dit gebeurt, vraag dan naar de foutmelding en let op waarde van de "fout" parameter in de ontvangen lijst. De "fout" parameter heeft één van de waarden uit de tabel die op de volgende bladzijde begint.

Fout-nummer	Oorzaak fout
0	Dit is de normale waarde. Het is niet nodig om actie te ondernemen.
1	<p>Ongeldige FASTMODE. Men heeft geprobeerd de snelle meetmode te selecteren. In FASTMODE kan er maar één analog kanaal actief zijn.</p> <p>Dit foutnummer komt ook voor wanneer de geselecteerde waarde voor FASTMODE niet 0 of 1 is.</p>
2	FASTMODE ABORT. Terwijl de FASTMODE actief was is er geprobeerd om met de CBL 2 te communiceren terwijl deze op een trigger wachtte. Dientengevolge is de meting afgebroken.
5	De lijst die wordt overgezonden bevat een getal dat te groot is om intern opgeslagen te worden. Dit kan alleen maar gebeuren wanneer deze lijst een fout bevat.



<b>Fout-nummer</b>	<b>Oorzaak fout</b>
6	De lijst die wordt overgezonden bevat een niet-geheel getal terwijl alleen gehele getallen zijn toegestaan. Bijvoorbeeld, commandonummers moeten gehele getallen zijn en een commando met nummer 3,5 zal deze fout geven.
8	De lijst die wordt overgezonden bevat teveel getallen voor een goede conversie. In het algemeen kunnen niet meer dan 32 getallen worden overgezonden bij sommige commando's en niet meer dan 44 bij sommige andere commando's.
9	Het commandonummer dat wordt overgezonden (het eerste getal van de lijst) correspondeerde niet met een geldig commando.
12	Het kanaal dat is geselecteerd voor instelling bestond niet. Kanaalnummers moeten worden gekozen uit de volgende nummers: 1-3, 11, 21, 31.
13	De functie die werd geselecteerd voor het kanaal dat men aan het instellen is, is niet geldig. Bijvoorbeeld, geluidskanalen kunnen niet worden ingesteld om een spanningsmeter op aan te sluiten.
14	Men heeft een ongeldige waarde geselecteerd voor de naverwerkings parameter. Dit getal moet tussen 0 en 2 liggen.
16	Er werd een ongeldige waarde ingevoerd voor de vergelijking aan/uit parameter. De vergelijking aan/uit parameter moet 0 of 1 zijn.
17	Er werd een ongeldige waarde ingevoerd voor de frequentie/periode selectie parameter. Deze fout treedt meestal op wanneer er een kanaal tweede wordt geselecteerd om een meting te doen tijdens frequentie/periode metingen.
18	Men kan niet gelijktijdig meerdere kanalen selecteren als digitale/geluidsingang. Deze fout betekent meestal dat de geluidsingang en een bijbehorende digitale ingang zijn geselecteerd.
22	Commando 2 bevat ongeldige gegevens.
30	Het filtertype moet tussen 0 en 6 liggen bij de NON-REALTIME gegevensverzamelingmode en een waarde uit de serie 0, 7, 8, of 9 aannemen voor de REALTIME gegevensverzamelingmode. Deze fout is een gevolg van een filterselectie die niet in het opgegeven bereik valt.
31	Commando 3 werd gezonden voordat er een kanaal was ingesteld.
32	Het meetinterval moet groter zijn dan 0 en kleiner dan 16000 seconden. Het kan een real zijn. De waarde wordt afgerond op 100 $\mu$ sec in alle modes, behalve in de FASTMODE waarin het meetinterval wordt afgerond op 20 $\mu$ sec.
33	Het aantal meetpunten moet -1 zijn voor REALTIME metingen en tussen 1 en 12.000 liggen voor NON-REALTIME metingen. De waarde 0 is niet toegestaan behalve in een speciaal geval van REALTIME metingen met handmatige invoer.

<b>Fout- nummer</b>	<b>Oorzaak fout</b>
34	Het trigger type moet een geheel getal zijn tussen 0 en 6. Iedere andere waarde zal deze fout opleveren.
35	Het trigger kanaal moet een geldig kanaalnummer zijn (bv., 1-3 of 11) en moet zijn bekrachtigd met een kanaalselectie commando.
36	De trigger drempelwaarde moet een getal zijn dan tussen de minimum en maximum toegestane waarden van de geselecteerde sensor ligt. Bijvoorbeeld, voor de +/-10V sensor liggen de toegestane waarden tussen -10V en +10V.
37	De "prestore" waarde moet een geheel getal tussen 0 en 100% zijn. Iedere andere waarde zal tot deze foutmelding leiden.
38	De externe klokparameter kan alleen maar de waarden 0 of 1 aannemen. Iedere andere waarde zal tot deze fout leiden.
39	De meettijd parameter kan alleen maar waarden tussen 0 en 2 aannemen. Iedere andere waarde zal tot deze fout leiden.
40	Deze fout zal optreden wanneer er te weinig parameters in een lijst worden overgezonden. Bijvoorbeeld, wanneer u een vergelijking met 5 constanten definieert, en er worden maar 4 waarden overgezonden, zal deze fout optreden.
42	Het kanaalnummer voor de vergelijking moet 0 zijn om de vergelijking te resetten, of 1-3 voor de analoge kanalen en 11 voor het geluidskanaal. Vergelijkingsnummers buiten dit bereik zullen tot deze fout leiden.
43	Het nummer voor de vergelijking moet in het bereik -1 tot 12 liggen voor analoge kanalen en de waarde 0 of 13 aannemen voor het geluidskanaal. Vergelijkingsnummers buiten dit bereik zullen tot deze fout leiden.
44	De orde van de vergelijking moet geschikt zijn voor het soort vergelijking dat is gekozen. Bijvoorbeeld, een orde 5 is niet geldig voor de gemengde veelterm vergelijking.
45	Deze fout is opgetreden omdat de vergelijkingen werden geactiveerd met Commando 1, maar de vergelijking niet werd opgestuurd met Commando 4.
49	Er zijn ongeldige eenheden voor de temperatuur geselecteerd toen de temperatuur werd overgezonden naar de geluidsingang. Geldige waarden liggen tussen 0 en 4.
52	Er werd een kanaal geselecteerd dat geen geldig kanaal is. De kanaalnummers zijn 1-3, 11, 21, en 31.
53	Er werd een set gegevens geselecteerd die niet geldig is. Geldige waarden liggen tussen 0 en 5.
54	Het merkteken voor het begin van de gegevens moet 0 zijn (om het begin van de gegevens aan te geven) of 1 tot en met het aantal verzamelde meetpunten. Een getal dat buiten dit bereik valt zal deze foutmelding produceren.

Fout-nummer	Oorzaak fout
55	Het merkteken voor het eind van de gegevens moet 0 zijn (om het eind van de gegevens aan te geven) of 1 tot en met het aantal verzamelde meetpunten. Een getal dat buiten dit bereik valt zal deze foutmelding produceren. Verder mag het eind van de gegevens niet voor het begin van de gegevens liggen.
59	De digitale sensor heeft het commando lezen of schrijven niet kunnen uitvoeren.
61	Men heeft geprobeerd om meer gegevens te verzamelen dan er in één meetsessie opgeslagen kunnen worden. Dit apparaat beschikt over 24K geheugen voor gegevensopslag, zodat er 12K meetwaarden opgeslagen kunnen worden. (Bijvoorbeeld, 3072 meetwaarden per kanaal voor 4 kanalen.) Als er meer wordt geprobeerd te meten, zal er een fout optreden.
62	Deze fout treedt op wanneer er geprobeerd wordt gegevens te lezen terwijl er geen gegevens verzameld zijn.
63	Deze fout treedt op wanneer er een ongeldige tweede parameter met het Commando 6 wordt overgezonden.
76	Deze fout treedt op wanneer men Commando 10 verzendt voor een kanaal waarin geen gegevens zijn opgeslagen.
77	Deze fout treedt op wanneer men Commando 10 verzendt en een algoritme kiest dat niet gedefinieerd is.
78	Deze fout treedt op wanneer men een geavanceerd algoritme kiest waarvan de invoerparameters niet juist zijn.
80	Deze fout geeft aan dat de batterijspanning te laag is om veilig naar het <i>FLASH</i> geheugen te schrijven toen men heeft geprobeerd om naar het <i>FLASH</i> geheugen te schrijven. De batterijen moeten onmiddellijk vervangen worden om het apparaat goed te laten werken.
81	Deze fout geeft aan dat een poging om naar het <i>FLASH</i> geheugen te schrijven mislukt is en dat het <i>FLASH</i> geheugen de geschreven waarde niet heeft bewaard. Dit probleem kan in een aantal omstandigheden optreden, waaronder het geval dat de batterijspanning teveel is gedaald nadat een <i>FLASH</i> schrijfcommando is gestart (of bij het verwijderen van de AC9920 adapter tijdens <i>FLASH</i> schrijfcommando's). Als het probleem zich vaak voordoet, kan dit een aanwijzing zijn voor een hardware fout.
82	Deze fout geeft aan dat er geprobeerd is de inhoud van het <i>FLASH</i> geheugen te veranderen zonder eerst de <i>FLASH</i> schrijfcommando's correct te activeren.
83	Deze fout geeft aan dat de <i>FLASH</i> geheugen bestandenlijst vol was toen men heeft geprobeerd om naar het <i>FLASH</i> geheugen te schrijven. Wanneer deze fout optreedt, wis een aantal bestanden uit het <i>FLASH</i> geheugen en probeer het opnieuw.
84	Deze fout geeft aan dat men heeft geprobeerd om een bestand in het <i>FLASH</i> geheugen te lezen dat niet bestaat.

<b>Fout- nummer</b>	<b>Oorzaak fout</b>
85	Deze fout geeft aan dat men heeft geprobeerd om een bestand in het <i>FLASH</i> geheugen te lezen dat niet correct is geopend voor het leescommando.
86	Deze fout geeft aan dat het datatype van het archief niet correspondeert met één van de ondersteunde types. Deze fout kan optreden bij het archiveren van een bestand dat niet correct is opgeslagen.
87	De gegevens die men archiveert moeten NON-REALTIME gegevens zijn. REALTIME gegevens kunnen niet gearchiveerd worden. Deze fout treedt op wanneer men probeert om REALTIME gegevens te archiveren.
88	Deze fout treedt op wanneer men probeert om gegevens te archiveren tijdens het meten. Archiveringshandelingen kunnen alleen maar verricht worden wanneer het apparaat niet bezig is.
97	Deze fout geeft aan dat men heeft geprobeerd om een kanaal te gebruiken dat niet bestaat op de CBL 2™ (bijvoorbeeld, kanaal 42).
98	Deze fout geeft aan dat er een niet gedefinieerde fout is opgetreden.
99	Deze fout geeft aan dat de huidige belasting van de analoge of digitale ingangen meer is dan het apparaat kan leveren en dat de spanning uit is gezet om schade te voorkomen. Probeer het apparaat niet op te starten voordat het probleem is verholpen.

## **Productinformatie, service en garantie TI**

### ***Product en serviceinformatie TI***

Voor meer informatie over producten van en service door TI, kan per E-mail contact worden opgenomen met TI. Ook is informatie te vinden op de TI-pagina op het World Wide Web.

E-mailadres: **ti-cares@ti.com**

Internetadres: **education.ti.com**

### ***Informatie service over garantie***

Raadpleeg voor informatie over de garantievoorzwaarden en -periode of over service, de garantiebepalingen die bij dit product worden geleverd of neem contact op met het verkooppunt waar u dit TI-product heeft gekocht.

# Appendix B: Commandotabellen

De tabellen in dit hoofdstuk bieden een korte handleiding voor CBL 2™ commando's. Raadpleeg de Technische Handleiding op de Hulpmiddelen CD of de TI web site voor gedetailleerde uitleg en extra informatie over de commando's. De standaardwaarden worden **dikgedrukt** weergegeven.

## **Commando 0      Wist en reset het systeem      {0}**

Wist de gegevens in het geheugen en plaatst het geheugen in de begintoestand. Wist informatie over fouten: wist het *FLASH* geheugen niet.

## **Commando 1      Kanaalinstelling**

**{1,0}**

**Wist alle kanalen**

**{1,kanaal,0}**

**Wist het geselecteerde kanaal**

*kanaal*

1	Analoog Kanaal 1
2	Analoog Kanaal 2
3	Analoog Kanaal 3
11	Geluidskanaal
21	Digitaal Ingangskanaal
31	Digitaal Uitgangskanaal

## **{1,1-3,functie,nabewerking,(delta),vgf}      Analoge kanaal instelling**

*functie*

<b>0</b>		Zet het kanaal uit
1		Bepaal de auto-ID voor dit kanaal
2	TI Spanningssensor	Leest gegevens van de $\pm 10V$ ingang
3	Stroomsensor	Leest gegevens van de $\pm 10V$ ingang maar schaaft de gegevens in Ampere wanneer er een stroomsensor op aangesloten is
4	Weerstandsensor	Leest de weerstand van een geselecteerd analoog kanaal in wanneer er een weerstandsensor op aangesloten is
5	Periodemeting	Meet de periode van de gegevens, alleen CH 1
6	Frequentiemeting	Meet de frequentie van de gegevens, alleen CH 1
7	Stralingsteller mode	Meet tikken van de stralingsmonitor, alleen CH 1
10	Roestvrij stalen temperatuur-sensor en TI temperatuur-sensor	Meet de temperatuur, waarden in Celsius
11	Roestvrij stalen temperatuur-sensor en TI temperatuur-sensor	Meet temperatuur, waarden in Fahrenheit
12	TI lichtsensor	Meet de relatieve lichtintensiteit
14	Spanningsmeting	Meet spanning op de 0-5V ingang van het geselecteerde kanaal

### *nabewerking*

0	Geen
1	d/dt
2	d/dt en d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>

\*RT = REALTIME

\*\*NON-RT = NON-REALTIME

### *(delta)*

#### *vgl*

0	Uit
1	Aan

### **{1,11,functie,nabewerking,(delta),vgl}**

#### *functie*

0	
1	Schaalt afstand in meter
2	Schaalt afstand in meter
3	Schaalt afstand in voet (feet)
4	Schaalt afstand in meter
5	Schaalt afstand in voet (feet)
6	Schaalt afstand in meter
7	Schaalt afstand in voet (feet)

\*RT = REALTIME

\*\*NON-RT = NON-REALTIME

### *nabewerking*

0	Geen
1	d/dt
2	d/dt en d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>

### *Resultaten*

Voert geen nabewerking uit (RT\* en NON-RT\*\*)  
Berekent en geeft de 1<sup>ste</sup> afgeleide van gegevens (NON-RT)  
Berekent en geeft de 1<sup>ste</sup> en de 2<sup>de</sup> afgeleiden (NON-RT)

Deze parameter wordt genegeerd.

### *Resultaten*

Geeft de gegevens zonder conversie  
Past een conversievergelijking toe op de gegevens (moet ook een Commando 4 sturen)

### **Geluidskanaal instelling**

#### *Resultaten*

Kanaal resetten  
Geeft afstand en  $\Delta$ tijd (RT\* en NON-RT\*\*)  
Geeft afstand en  $\Delta$ tijd (RT en NON-RT)  
Geeft afstand en  $\Delta$ tijd (RT en NON-RT)  
Geeft afstand, snelheid, en  $\Delta$ tijd (RT) of afstand en  $\Delta$ tijd (NON-RT)  
Geeft afstand, snelheid, en  $\Delta$ tijd (RT) of afstand en  $\Delta$ tijd (NON-RT)  
Geeft afstand, snelheid, en  $\Delta$ tijd (RT) of afstand en  $\Delta$ tijd (NON-RT)  
Geeft afstand, snelheid, en  $\Delta$ tijd (RT) of afstand en  $\Delta$ tijd (NON-RT)

### *Resultaten*

Voert geen nabewerking uit (RT en NON-RT)  
Berekent en geeft de 1<sup>ste</sup> afgeleide van de gegevens (NON-RT)  
Berekent en geeft de 1<sup>ste</sup> en de 2<sup>de</sup> afgeleide (NON-RT)

(delta) Deze parameter wordt genegeerd.

*vgl*

0 Uit  
1 Aan

*Resultaten*

Geeft de gegevens zonder conversie

De gebruiker moet de temperatuur invoeren wanneer men een berekening van de geluidssnelheid maakt (men moet ook Commando 4 zenden om de temperatuur in te voeren)

Gebruik de onderstaande syntax bij het programmeren van kanaal 21 (Digitale Ingang):

**{1,21,functie}**

*functie*

0 Uit  
1 Aan

Gebruik de onderstaande syntax bij het programmeren van kanaal 31 (Digitale Uitgang):

**{1,31,functie,lijst waarden}**

*functie*

0

Wist het kanaal totdat het opnieuw wordt geprogrammeerd

1-32

Teller: aantal gegevens in de lijst

*lijst waarden*

Geeft uitgangswaarden op het digitale uitgangskanaal

*Opmerking: er moet tenminste één element in de lijst waarden zijn voor elke tel.*

## **Commando 2 Gegevens Type**

Dit commando wordt niet gebruikt en zou niet gezonden moeten worden. Het wordt hier genoemd vanwege de compatibiliteit met oudere CBL programma's.

## **Commando 3 Trigger Instelling**

**{3,-1}**

**Herhaalt het laatste Commando 3**  
(gebruikt om snel nieuwe gegevens te verzamelen)

**{3,meetinterval, aantalpunten, trigtype, trigkanaal, trigdrempel, prestore, (extklok), bewaartijd, filter, snelmode}**

*meetinterval*

*Resultaten*

>0 tot ≤16000

Geeft het aantal seconden tussen metingen

**0.5 standaard**

*aantalpunten*

*Resultaten*

-1

Specificeert de REALTIME mode

0 Ongeldig

Geeft een foutmelding

1 tot 12.000

Specificeert NON-REALTIME mode en het aantal meetpunten

<i>trigtype</i>		<i>Resultaten</i>
0	Trigger onmiddellijk	Verzamelt gegevens onmiddellijk na het GET commando
1	Handmatige trigger	Verzamelt gegevens wanneer op START/STOP is gedrukt
2	Omhoog/omhoog	Verzamelt gegevens wanneer de ingangsspanning de drempelwaarde overschrijdt
3	Omlaag/omlaag	Verzamelt gegevens wanneer de ingangsspanning de drempelwaarde overschrijdt
4	Omhoog/omlaag	Verzamelt gegevens wanneer de ingangsspanning de drempelwaarde overschrijdt
5	Omlaag/omhoog	Verzamelt gegevens wanneer de ingangsspanning de drempelwaarde overschrijdt
6	Losse meting	Verzamelt één meetpunt wanneer er op START/STOP wordt gedrukt
<i>trigkanaal</i>		<i>Resultaten</i>
0		Zet de trigger uit
1	Hardware of software	Triggert op kanaal 1; kanaal moet geactiveerd zijn (hardware trigger alleen voor Commando 1 functie 5, 6, 7; software trigger voor alle andere commando's)
2	Alleen software	Triggert op kanaal 2; kanaal moet geactiveerd zijn
3	Alleen software	Triggert op kanaal 3; kanaal moet geactiveerd zijn
11	Alleen software	Triggert op kanaal 11; kanaal moet geactiveerd zijn
<i>trigdrempel</i>		<i>Resultaten</i>
- kanaal grenswaarde tot + kanaal grenswaarde		Begint met meten wanneer het signaal de drempelwaarde overschrijdt in de richting van trigtype
[de kanaal grenswaarde hangt af van de sensor die op het kanaal is aangesloten]		
<b>1V</b>	standaard	
<i>prestore</i>		<i>Resultaten</i>
0% tot 100% (extklok)		Bewaar zoveel gegevens vóór de trigger
<i>bewaartijd</i>		<i>Resultaten</i>
0	Geen	Bewaart de tijd niet tijdens de meting
1	Absoluut	Bewaart de absolute tijd
2	Relatief	Bewaart de relatieve tijd
<i>Opmerking:</i> Deze standaard instelling verschilt van de originele CBL. De standaard bij de originele CBL was 0.		



<i>filter</i>		<i>Resultaten</i>
<b>0</b>	Geen filter	Zet de filterprocedure uit (RT* en NON-RT**)
1		Savitzsky-Golay 5-punts filter (NON-RT)
2		Savitzsky-Golay 9-punts filter (NON-RT)
3		Savitzsky-Golay 17-punts filter (NON-RT)
4		Savitzsky-Golay 29-punts filter (NON-RT)
5		Median Pruning 3-punts filter (NON-RT)
6		Median Pruning 5-punts filter (NON-RT)
7		Lichte Realtime tracking filter (RT)
8		Middel Realtime tracking filter (RT)
9		Zware Realtime tracking filter (RT)

\*RT = REALTIME

\*\*NON-RT = NON-REALTIME

<i>snelmode</i>		<i>Resultaten</i>
<b>0</b>	OFF	Werkt in normale mode
1	ON	Werkt in FAST gegevensverzamelingmode

*Opmerking: In de FASTMODE kan er maar één kanaal actief zijn, en dat moet een analoog kanaal zijn. De meetnelheid kan zo snel zijn als 20µs/punt in deze mode. De FASTMODE heeft alleen nut bij meetintervallen van 50 000 punten/seconde tot 5 000 punten/seconde.*

**Commando 4      Instelling conversievergelijking {4,kanaal, vgltype, vglorde, const(n)}  
(Alleen analoge kanalen)**

<i>kanaal</i>		<i>Resultaten</i>
<b>0</b>		Wist de vergelijkingen voor alle kanalen
1		Definieert de vergelijking voor ingangskanaal 1
2		Definieert de vergelijking voor ingangskanaal 2
3		Definieert de vergelijking voor ingangskanaal 3
<i>vgltype</i>		<i>Resultaten</i>
-1		Eenheidsvergelijking – geeft de ruwe gegevens voor het kanaal
<b>0</b>		Wist de vergelijking voor het geselecteerde kanaal
1	Polynoom	$K_0 + K_1X + K_2X^2 + \dots + K_nX^n$ (orde: n=1-9) Geen andere beperkingen dan overflow
2	Gemengde Polynoom	$K_{-m}X^{-m} + \dots + K_{-1}X^{-1} + K_0 + K_1X + \dots + K_nX^n$ orde: m=0-4, n=0-4, m+n>0)      X≠0
3	Macht	$K_0X^{(K_1)}$ X>0
4	Aangepaste Macht	$K_0K_1^{(X)}$ (K <sub>1</sub> >0)
5	Logaritmisch	$K_0 + K_1\ln(X)$ (X>0)
6	Aangepast Logaritmisch	$K_0 + K_1\ln(1/X)$ (X>0)

7	Exponentieel	$K_0 e^{(K_1 X)}$	Geen andere beperkingen dan overflow
8	Aangepast Exponentieel	$K_0 e^{(K_1/X)}$	( $X \neq 0$ )
9	Geometrisch	$K_0 X^{(K_1 X)}$	( $X \geq 0$ )
10	Aangepast Geometrisch	$K_0 X^{(K_1/X)}$	( $X > 0$ )
11	Omgekeerd Logaritmisch	$[K_0 + K_1 \ln(K_2 X)]^{-1}$	( $K_2 X > 0$ )
12	Steinhart-Hart Model	$[K_0 + K_1 (\ln 1000X) + K_2 (\ln 1000X)^3]^{-1}$	( $X > 0$ )

*vglorde en constant(en)*

*Resultaten*

Gebruikt als *vgltype* = 1 of 2. Stelt de orde van de vergelijking in en de constanten die de vergelijkingen volledig definiëren.

**Commando 4 Instelling conversievergelijking {4,kanaal, vgltype, eenheden} (Alleen sonisch kanaal)**

*kanaal*

*Resultaten*

4	Definieert de vergelijking voor geluids kanaal 1 wanneer <i>equtype</i> =13
11	Definieert de vergelijking voor geluids kanaal 1

*vgltype*

*Resultaten*

0	Wist de vergelijkingen voor het geselecteerde kanaal
13	Stelt de temperatuurcompensatie voor het geluidskanaal in

*eenheden*

*Resultaten*

0	° Celsius	Temperatuur in graden Celsius
1	° Fahrenheit	Temperatuur in graden Fahrenheit
2	° Celsius	Temperatuur in graden Celsius
3	Kelvin	Temperatuur in Kelvin
4	Rankin	Temperatuur in Rankin

**Commando 5 Gegevens controle {5,kanaal,datakeuze,databegin,dataeind}**

*kanaal*

*Resultaten*

-1	Zendt de opgenomen tijd
0	Zendt het laagste actieve kanaal
1	Zendt gegevens van kanaal 1
2	Zendt gegevens van kanaal 2
3	Zendt gegevens van kanaal 3
11	Zendt gegevens van sonisch CH 1
21	Zendt gegevens van digitale ingang CH 1

*datakeuze*

*Resultaten*

0	Zend ruwe gefilterde gegevens	
1	d/dt	Zendt 1 <sup>ste</sup> afgeleide van gefilterde gegevens
2	d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>	Zendt 2 <sup>de</sup> afgeleide van gefilterde gegevens

3		Zendt ruwe niet gefilterde gegevens
4	d/dt	Zendt 1 <sup>ste</sup> afgeleide van gefilterde gegevens
5	d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>	Zendt 2 <sup>de</sup> afgeleide van gefilterde gegevens
<i>databegin</i>		
<b>0</b>		<i>Resultaten</i> Begint met het zenden van gegevens bij het eerste verzamelde meetpunt
1 tot n		Begint met het zenden van gegevens bij het geselecteerde meetpunt
<i>dataeind</i>		
<b>0</b>		<i>Resultaten</i> Stopt met het zenden van gegevens bij het laatst verzamelde meetpunt
1 tot n		Stopt met het zenden van gegevens bij het geselecteerde meetpunt

Opmerking: *datakeuze=0, 1, 2; gefilterd wanneer Filter=1-6 in Commando 3. datakeuze=3, 4, 5; negeer filter instelling in Commando 3. Dataeind moet groter of gelijk zijn aan Databegin (tenzij Dataeind =0) en beide moeten kleiner of gelijk zijn aan het aantal meetpunten gezonden aan de CBL 2™ in het laatste Commando 3.*

## Commando 6      **Systeeminstelling**

### **{6,commando}**

*commando*

0

2

**3**

4

*Resultaten*

Breekt meting af

Breekt meting af

**Zet meetgeluid uit (standaard bij aanzetten)**

Zet meetgeluid aan

### **{6,commando,parm}**

*commando*

5

*parm*

een nummer dat u opgeeft

*Resultaten*

Definieert een ID nummer voor de CBL 2™ (nodig om een specifieke CBL 2 te herkennen wanneer u meerdere exemplaren met elkaar verbonden heeft)

### **{6,commando,filter}**

*commando*

6

*filter*

**0** tot 6

*Resultaten*

Past een nieuw filter toe op bestaande gegevens

het nummer van het nieuwe filter dat toegepast moet worden

## Commando 7      Verzoek om Systeemstatus      {7}

Genereert en geeft de volgende statusinformatie.

<i>softwareID</i>	Huidige software versie
<i>error</i>	Indien niet nul moet de CBL 2™ gereset worden
<i>battery</i>	<i>Resultaten</i>
0	Batterijspanning is OK voor gebruik
1	Batterijspanning is laag tijdens meting
2	Batterijspanning is voortdurend laag
8888	Constante waarde; betekent dat de status boodschap goed is ontvangen
<i>sample time</i>	Tijdsinterval van meting ingesteld voor de laatste meting
<i>trigger condition</i>	Trigger conditie ingesteld voor de laatste meting
<i>channel function</i>	Trigger kanaal ingesteld voor de laatste meting
<i>channel post</i>	Nabewerking instelling voor de laatste meting
<i>channel filter</i>	Filter ingesteld voor de laatste meting
<i>num samples</i>	Aantal meetpunten ingesteld voor de laatste meting (of, indien de meting werd onderbroken, het feitelijke aantal verzamelde meetpunten)
<i>record time</i>	<i>Resultaten</i>
0	Geen tijd opgeslagen bij de laatste meting
1	Absolute tijd opgeslagen bij de laatste meting
2	Relatieve tijd opgeslagen bij de laatste meting
<i>temperature</i>	Temperatuur gebruikt voor temperatuur- correctie van sonische gegevens bij de laatste meting (als er een sonische sensor was geselecteerd)
<i>piezo flag</i>	<i>Resultaten</i>
0	Geen geluid
1	Geluid aan

*system state*

1	Geen proces gaande
2	Gereed om te beginnen
3	Aan het werk
4	Taak beëindigd
5	Zelftest
99	Initialisatiecode

*data start*

Eerste meetpunt beschikbaar om te zenden tenzij het Commando 5 is opgestuurd

*data end*

Laatste meetpunt beschikbaar om te zenden tenzij het Commando 5 is opgestuurd

*systemID*

Systeem ID ingesteld met Commando 6

**Commando 8 Verzoek Kanaal Status**

**{8,kanaal, verzoek type}**

*kanaal=1, 2, 3, of 11*

Geeft een lijst van drie elementen:  
E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>

E<sub>1</sub> = sensortype (één van de *functie* opties van Commando 1)

E<sub>2</sub> = laatste geldige gegevens verkregen van de sensor, indien van toepassing [alleen geldig wanneer de meting gaande is] (niet van toepassing op CH1 opties 5, 6, 7 of CH21 of CH31)

E<sub>3</sub> = positie van laatste geldige gegeven (nummer van het meetpunt in de resultaten lijst) [alleen geldig wanneer de meting gaande is]

*verzoek type=0 of 1*

0 = geeft huidige gegevens (bijvoorbeeld, lees en geef de informatie over het kanaal ID)

1 = geeft de gegevens die zijn opgeslagen toen het kanaal voor het laatst werd ingesteld

**Commando 9 Verzoek om kanaalgegevens**

**{9,kanaal, mode}**

*kanaal=1, 2, 3, of 11*

Leest en geeft onmiddellijk één meetpunt.

Gebruikt om te controleren dat de instelling juist is.

*Mode*

0

Test de auto-ID waarde

1

Geeft de opgeslagen auto-ID waarde

**Commando 10 Geavanceerde gegevensbewerking {10,kanaal,alg,P1,P2,P3. . .Pn}***kanaal*=1, 2, 3, of 11

bewerkt de gegevens van het geselecteerde kanaal opnieuw

*alg**Resultaten*

1

Selecteert het Hartslag Algoritme. Dit algoritme geeft één waarde. Deze waarde is het aantal cycli per meting.

2. . .n

TBD

*P1 tot Pn* (Parameters voor algoritmes)

Voor algoritme 1:

*P1**Resultaten*

0 tot 100

Onderdrempel

Bepaalt wanneer gegevens overgaan van "hoog" naar "laag"

*P2**Resultaten*

0 tot 100

Bovendrempel

Bepaalt wanneer gegevens overgaan van " laag " naar " hoog "

*P3**Resultaten*

Verwerpdrempel

Bepaalt het minimale verschil in de gegevens tussen de Bovendrempel en de Onderdrempel

**Commando 12****{12,kanaal,mode,. . .}***kanaal*

41

(Werkt alleen met digitale kanalen)

**{12,41,1}****Bemonstert de digitale ingang**

Zend de volgende commando's om de gegevens van de CBL 2™ op te halen:

Commando:

Resultaten:

{12,41,0}

{aantal beschikbare punten }

{12,41,-1,Start,Stop}

{toestand, toestand, toestand, toestand. . .}

{12,41,-2,Start,Stop}

{tijd, tijd, tijd, tijd. . .}

**{12,41,2,richting}****Meet de pulsbreedte van een enkele puls***richting*

0

laag actieve puls

1

hoog actieve puls

Zend de volgende commando's om de gegevens van de CBL 2 op te halen:

Commando:

Resultaten:

{12,41,0}

{aantal beschikbare punten } (0 of 1)

{12,41,-1,Start,Stop}

{Δtijd}

{12,41,-2,Start,Stop}

{tijd}

**{12,41,3, richting}****Meet de pulsbreedte van een continue stroom van pulsen***richting*

- 0 laag actieve puls
- 1 hoog actieve puls

Zend de volgende commando's om de gegevens van de CBL 2™ op te halen:

*Commando:*

{12,41,0}  
 {12,41,-1,Start,Stop}  
 {12,41,-2,Start,Stop}

*Resultaten:*

{aantal beschikbare punten }  
 {Δtijd, Δtijd, Δtijd, Δtijd. . .}  
 {tijd,tijd,tijd,tijd. . .}

**{12,41,4, richting}****Meet de pulsperiode van een continue stroom van pulsen***richting*

- 0 laag actieve puls
- 1 hoog actieve puls

Zend de volgende commando's om de gegevens van de CBL 2 op te halen:

*Commando:*

{12,41,0}  
 {12,41,-1,Start,Stop}  
 {12,41,-2,Start,Stop}

*Resultaten:*

{aantal beschikbare punten }  
 {Δtijd, Δtijd, Δtijd, Δtijd. . .}  
 {tijd,tijd,tijd,tijd. . .}

**{12,41,5}****Telt het aantal overgangen op de digitale ingang**

Zend de volgende commando's om de gegevens van de CBL 2 op te halen:

*Commando:*

{12,41,0}  
 {12,41,-1,Start,Stop}

*Resultaten:*

{aantal beschikbare punten }  
 {tel, tel, tel. . .}

**{12,41,6,StartPos,SchaalFactor}****Meet de positie van een rotatiesensor***StartPos*

De beginpositie  
 (in gebruikerseenheden)

*SchaalFactor*

Het aantal gebruikerseenheden om op te tellen/af te trekken bij iedere telverandering

Zend de volgende commando's om de gegevens van de CBL 2 op te halen:

*Commando:*

{12,41,0}  
 {12,41,-1,Start,Stop}

*Resultaten:*

{aantal beschikbare punten }  
 {pos,pos,pos. . .}

**Commando 102 Aan/uit commando****{102,aan-uit}***aan-uit**Resultaten*

0		De aan/uit controle staat in de gewone mode
-1		Het kanaal is voortdurend AAN
xxx	1 t/m 1000	Het kanaal gaat xxx seconden voor de meting aan

*Opmerking: raadpleeg a.u.b. de Technische handleiding die beschikbaar is op de web site van TI of de Hulpmiddelen CD voor belangrijke extra informatie over dit commando.*

## **Commando 115**

**{115,kanaal}**

*kanaal=1, 2, 3, of 11*

Geeft de volgende informatie:

<i>CBL 2™ sig</i>	Significante cijfers van CBL 2
<i>LabPro™ sig</i>	Significante cijfers van LabPro
<i>Y-min</i>	Gesuggereerde Y-min voor grafiek
<i>Y-max</i>	Gesuggereerde Y-max voor grafiek
<i>Y-scale</i>	Gesuggereerde Y-schaal voor grafiek
<i>sample rate</i>	Typisch meetinterval
<i>number of samples</i>	Typisch aantal meetpunten te verzamelen
<i>function command</i>	Typisch functie commando
<i>calculation equation</i>	Gesuggereerde vergelijking voor Commando 4
<i>sensor warm-up time</i>	Opwarmingstijd sensor (in seconden)
<i>first coefficient</i>	Gesuggereerde eerste coëfficiënt voor Commando 4
<i>second coefficient</i>	Gesuggereerde tweede coëfficiënt voor Commando 4
<i>third coefficient</i>	Gesuggereerde derde coëfficiënt voor Commando 4
<i>number of pages</i>	Het aantal berekeningspagina's van de sensor (meestal 0)
<i>active page</i>	De actieve berekeningspagina van de sensor (meestal 0)



**Commando 116***kanaal=1, 2, 3, of 11*

Geeft de volgende informatie:

*long sensor name***{116,kanaal}**

Geeft de lange naam van de sensor in een formaat dat de rekenmachine aan kan

**Commando 117***kanaal=1, 2, 3, of 11*

Geeft de volgende informatie:

*short sensor name***{117,kanaal}**

Geeft de korte naam van de sensor in een formaat dat de rekenmachine begrijpt

**Commando 1998 Definieer LED commando***P<sub>1</sub>*

1	Rood
2	Geel
3	Groen

*P<sub>2</sub>*

0	Uit
1	Aan

**{1998, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>}**

Selecteert de LED

Zet de LED uit of aan

*Opmerking: Een LED aanlaten zal leiden tot het leeglopen van de batterijen van de CBL 2™.***Commando 1999 Geluid commando***lengte*  
van*Pd<sub>1</sub>***{1999, [lengte,Pd<sub>1</sub>], . . .}**

Het geluid blijft zo lang aan (in stappen 100µs)

Halve periode van de toon in stappen van 100µs

[U kunt maximaal 32 combinaties opgeven.]

**Commando 2001 Directe uitvoer naar de Digital –Out-poort**

data1...dataN

0-15

**{2001,data1,data2,data3, . . .dataN}**

data to output

Gedrag is ongedefinieerd voor waarden buiten dit bereik.

**Commando 201**      **Commando**      **{201,operation,operand1,operand2,**  
**archiveringsbewerkingen**      **related\_info\_list}**

Met dit commando kan de rekenmachine de inhoud van het *FLASH*-geheugen bepalen. Raadpleeg de *CBL 2™ Technical Reference* op de TI website voor gedetailleerde instructies voor het gebruik van dit commando.