

Erste Schritte mit dem CBL 2™ System

LabPro ist ein Warenzeichen von Vernier Software & Technology.

Radio Shack ist ein Warenzeichen von Technology Properties, Inc.



Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle mit Warnung und Vorsicht bezeichneten Hinweise und alle anderen Sicherheitshinweise auf dem Produkt und in der Dokumentation. Diese Hinweise dienen dazu, das Risiko einer Verletzung oder eines Stromschlags und die Beschädigung des Geräts zu verhindern.

Wechselspannung

⚠ **WARNUNG!** Versuchen Sie nie, die Wechselspannung an einer Netzsteckdose zu messen. Das Anschließen eines Messfühlers an 115/230 Volt Wechselspannung kann zu ernstesten Verletzungen und Stromschlägen und zur Beschädigung des Geräts führen.

Niederspannungsgerät

⚠ **WARNUNG!** Dieses Produkt ist für Niederspannung ausgelegt. Wenn an CH1, CH2 oder CH3 höhere Spannungen als 30 V Gleichstrom oder an SONIC, DIG IN oder DIG OUT höhere Spannungen als 5,5 V Gleichstrom angelegt werden, kann dies zur Verletzung von Personen und zur Beschädigung des Geräts führen. Um ein Verletzungsrisiko zu vermeiden, sollten Sie keine Messfühler mit Stromkreisen verbinden, in denen stärkere Spannungsquellen als 30 V Gleichstrom vorhanden sind. Alle Spannungsquellen müssen vollständig vom Stromnetz isoliert sein.

Analogeingänge

⚠ **VORSICHT!** Es ist äußerst wichtig, dass die Erdungsanschlüsse der Analogeingänge niemals mit unterschiedlichen Potentialen verbunden werden. All diese Erdungsanschlüsse sind zusammenschaltet. Durch Anschließen an unterschiedlichen Potentialen kann das Gerät CBL 2™ beschädigt werden.

Batterien

⚠ **WARNUNG!** Batterien niemals erwärmen, verbrennen oder mechanisch beschädigen. Batterien enthalten gefährliche Substanzen und können explodieren oder auslaufen. Halten Sie beim Batteriewechsel die folgende Sicherheitsmaßnahmen ein.

- Batterien außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren.
- Gebrauchte und neue Batterien auseinander halten. Batterien verschiedener Hersteller oder verschiedener Typen eines Herstellers nicht gemeinsam verwenden.
- Batterien zur einfachen Verwendung und wieder aufladbare Batterien nicht zusammen verwenden.
- Beim Einbau von Batterien auf die Polarität (+ und -) bzw. auf die zugehörige Abbildung achten.
- Niemals versuchen nicht-wiederaufladbare Batterien mit einem Ladegerät nachzuladen.
- Gebrauchte Batterien unverzüglich umweltgerecht entsorgen.
- Batterien nicht verbrennen oder auseinander nehmen.

Wichtiger Hinweis zum Buchmaterial

Texas Instruments übernimmt bezüglich der Programme und des Dokumentationsmaterials keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Gewährleistungen, einschließlich, nicht aber hierauf beschränkt, der stillschweigenden Gewährleistung der Durchschnittsqualität und Eignung für einen bestimmten Zweck, und stellt dieses Material lediglich in der gegebenen Form zur Verfügung. Texas Instruments ist in keinem Fall haftbar für besondere, indirekte, direkte oder Folgeschäden im Zusammenhang mit oder entstehend durch den Erwerb oder die Verwendung dieses Materials. Unabhängig von der Art der Handlung haftet Texas Instruments einzig und ausschließlich in einem Umfang, der den Kaufpreis dieses Dokuments nicht übersteigt. Texas Instruments ist des Weiteren nicht haftbar für Ansprüche welcher Art auch immer, die durch Dritte gegen die Verwendung dieses Materials erhoben werden.

Hiermit wird Lehrern die Erlaubnis eingeräumt, die Seiten oder Blätter dieses Dokuments, auf welchen das Urheberrecht von Texas Instruments vermerkt ist, in einem für den Einsatz in der Klasse, im Workshop oder im Seminar erforderlichen Umfang nachzudrucken oder zu fotokopieren. Diese Seiten wurden speziell zu dem Zweck der Reproduktion durch Lehrer für den Einsatz in ihren Klassen, Workshops oder Seminaren gestaltet. Voraussetzung ist allerdings, dass die Hinweise zum Copyright auf den Reproduktionen wiedergegeben werden. Derartige Kopien dürfen nicht verkauft werden und die weitere Verbreitung ist ausdrücklich untersagt. Außer für den o. g. Umfang ist für eine Reproduktion oder Übertragung dieses Dokuments oder von Teilen des Dokuments in jeder anderen Form oder auf jede andere elektronische oder mechanische Art und Weise, einschließlich aller Datenspeicherungs- oder Abrufsysteme, zuvor die schriftliche Erlaubnis von Texas Instruments Incorporated einzuholen, es sei denn, es besteht eine ausdrückliche Erlaubnis durch die geltenden Urheberrechtsgesetze. Fragen richten Sie bitte an:

Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Drive, M/S 3918
Dallas, TX 75251, Attention: Manager, Business Services

© 2000, 2003 Texas Instruments Incorporated. Mit Ausnahme der hier erteilten Rechte sind alle Rechte vorbehalten.

Inhalt

Mit dem CBL 2™ System Daten erfassen	vi
Einführung	1
Tasten	2
LEDs	2
Software	2
Messfühler	3
Inbetriebnahme	4
Zusammenstecken der Teile	4
Übertragung von DataMate auf den Taschenrechner	4
Einstieg in DataMate	5
Taschenrechnertasten mit besonderer Funktion	5
Starten der DataMate Anwendung	6
Schließen Sie einen Sensor am CBL 2 System an	6
Kalibrierung von Messfühlern (optional)	7
Nullpunkteinstellung von Messfühlern (optional)	9
Wahl der Messmethode	9
Ändern der Einstellungen für Time Graph (optional)	10
Ändern der erweiterten Einstellungen für Time Graph (optional)	11
Messung	12
Speichern des letzten Messlaufs	12
Graphische Darstellung der Messwerte	13
Auswahl des Kurvenabschnitts (optional)	13
Ändern der Achsenskalierung (optional)	14
Mehrere Kurven (optional)	15
Auswertung der Daten	15
Messen mit der Schnelleinstellung	16
Speichern und Abrufen von Experimenten	17
Speichern von Experimenten	17
Laden von Experimenten	18
Löschen von Experimenten	18
Löschen aller Experimente	19
Einsatz des CBL 2™ Systems mit anderen Programmen	20

Speichern und Abrufen von Programmen mit DATADIR.....	20
Starten des Programms DATADIR.....	20
Speichern von Programmen	21
Abrufen von gespeicherten Programmen	21
Entfernen von Programmen aus dem Speicher	22
Kontrolle des Speicherplatzes.....	23
Müll sammeln.....	23
Beenden des Programms DATADIR	23
Die Bildschirme von DataMate zum Nachschlagen.....	24
Advanced Time Graph Settings (Option 3 im Bildschirm "Time Graph Settings")	24
Analyze Options (Option 4 im Hauptbildschirm)*	24
Calibration (Option 2 im Bildschirm "Setup").....	25
Experiment Menu (Option 4 SAVE/LOAD im Bildschirm "Setup")	25
Graph Menu (Option 3 im Hauptbildschirm).....	26
Main Screen (der Hauptbildschirm).....	26
Rescale Graph (Option 3 im Bildschirm "Graph Menu")	27
Select Channel [to Zero] (Option 3 (ZERO) im Bildschirm "Setup").....	27
Select Mode (über den Bildschirm "SetUp" aufrufbar).....	28
Select Sensor (über den Bildschirm "SetUp" aufrufbar)	29
Setup (Option 1 im Hauptbildschirm)	30
Time Graph Settings (Option 2 im Bildschirm "Select Settings")	30
Tools (Option 5 im Hauptbildschirm)	31
Versuch 1 – Gemeinsam sind sie stark!!	33
Versuch 2 – Licht aus der Ferne.....	43
Versuch 3 – Duell der Sensoren: Was ist welche Temperatur?	51
Versuch 4 – Fruchtbatterie	61
Versuch 5 – Licht aus!.....	71
Versuch 6 – Tag und Nacht.....	81
Anhang A: Allgemeine Informationen.....	A-1
Hinweise zu Batterie und Netzteil	A-1
Erforderlicher Betriebsstrom	A-1
Wann müssen die Batterien ersetzt werden?	A-1
Empfohlene Batterien	A-1
Sicherheitshinweise für den Umgang mit Batterien.....	A-1
Einlegen der Mignonzellen (R6).....	A-2

Anschließen eines optionalen Wechselstromadapters	A-2
Zugelassene Wechselstromadapter	A-2
Herstellen eines Kabels für externe Batterieadapter.....	A-2
Anschließen einer externen 6-Volt-Batterie.....	A-3
Fehlermeldungen	A-3
Fehlerbehebung bei DataMate	A-3
Fehlermeldungen von CBL 2™	A-8
Hinweise zu TI Produktservice und Garantieleistungen.....	A-12
Informationen über Produkte und Dienstleistungen von TI.....	A-12
Service- und Garantiehinweise	A-12
Anhang B: Befehlstabellen.....	B-1
Befehl 0	B-1
Befehl 1	B-1
Befehl 2	B-3
Befehl 3	B-3
Befehl 4	B-5
Befehl 5	B-6
Befehl 6	B-7
Befehl 7	B-8
Befehl 8	B-9
Befehl 9	B-9
Befehl 10	B-10
Befehl 12	B-10
Befehl 102	B-12
Befehl 115	B-12
Befehl 116	B-13
Befehl 117	B-13
Befehl 1998	B-13
Befehl 1999	B-13
Befehl 2001	B-13
Befehl 201	B-13

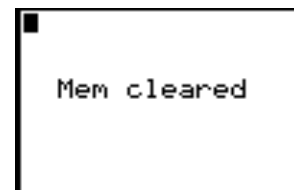
Mit dem CBL 2™ System Daten erfassen

1. Legen Sie Batterien in das CBL 2 ein.
2. Schließen Sie das CBL 2 mit dem Geräteverbindungskabel an einen TI-Graphiktaschenrechner an. (Bei Belieben kann die Halterung verwendet werden. Siehe hierzu das Diagramm auf der Halterung oder die Anweisungen auf Seite 4.)
Wenn Sie einen TI-83 Plus oder TI-83 Plus Silver Edition verwenden, machen Sie bitte bei Schritt 4 weiter.

Wenn Sie einen TI-89, TI-92 Plus oder Voyage™ 200 PLT (Personal Learning Tool-
persönliche Lernhilfe) verwenden, machen Sie bitte bei Schritt 5 weiter.

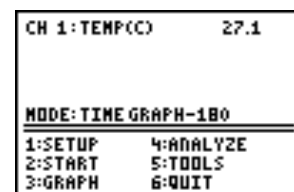
3. Löschen Sie den Speicher des Taschenrechners. Ein Reset ist nur beim TI-73, TI-82 und TI-83 notwendig. Um das RAM zurückzusetzen, drücken Sie **2nd** [MEM], wählen Sie dann **7:Reset** danach **1:All RAM** und anschließend **2:Reset**.

Dieser Schritt ist auf Grund der Größe der DataMate Programme, die im RAM gespeichert werden, notwendig.



4. Schalten Sie den Taschenrechner in Empfangsmodus (bereit für den Empfang von Daten):
 - ◆ Bei TI-73: Drücken Sie hierzu auf [APPS], wählen Sie **1** LINK, drücken Sie auf **▸** bis RECEIVE erscheint und drücken Sie dann auf [ENTER].
 - ◆ Bei TI-82, TI-83, TI-83 Plus, oder TI-83 Plus Silver Edition : Drücken Sie auf **2nd** [LINK], dann **▸** bis RECEIVE erscheint, und drücken Sie dann auf [ENTER].
5. Drücken Sie auf die Taste **TRANSFER** am CBL 2. Das CBL 2 erkennt den Taschenrechner, an den es angeschlossen ist, und überträgt ihm die entsprechende Version der integrierten DataMate Software (diese Software steuert das CBL 2 und die Art, wie es Daten erfasst).
6. Stecken Sie den Temperaturfühler aus rostfreiem Stahl in Kanal 1 (CH1) des CBL 2.
7. Starten Sie DataMate:
 - ◆ Bei TI-83 Plus und TI-83 Plus Silver Edition: Drücken Sie auf [APPS]. Drücken Sie auf **▾** oder **▴**, um DATAMATE zu markieren, und drücken Sie dann auf [ENTER].
 - ◆ Bei TI-73, TI-82, und TI-83: Drücken Sie auf [PRGM]. Drücken Sie auf **1** DATAMATE oder auf [ENTER]. DATAMATE wird in das Ausgangsfenster eingefügt. Drücken Sie erneut auf [ENTER], um die Auswahl zu bestätigen.
 - ◆ Beim TI-89, TI-92 Plus, und Voyage 200 PLT drücken Sie, wenn der Apps-Desktop aktiviert ist, [APPS], markieren Sie DataMate, und drücken Sie [ENTER].
oder
Wenn der Apps-Desktop deaktiviert ist, drücken Sie **◆** [APPS], markieren Sie DataMate, und drücken Sie [ENTER].

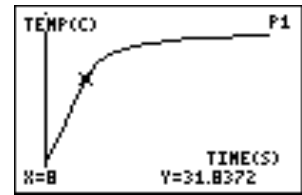
8. DataMate erkennt automatisch den Temperaturfühler aus rostfreiem Stahl, lädt dessen Kalibrierungswerte und zeigt den Namen des Messfühlers sowie die gemessene Temperatur in Grad Celsius an. Es wird auch ein Standardexperiment für Temperatur geladen.



9. Erfassen Sie nun über das Standardexperiment die ersten Daten. Halten Sie den Temperaturfühler in der Hand und drücken Sie auf **2** START, um die Messwerterfassung einzuleiten.

- 10.** Es wird eine Echtzeit-Temperaturkurve angezeigt. Warten Sie 30 Sekunden und drücken Sie dann auf **[STO▶]**, um die Messwerterfassung zu beenden.

Die fertige Kurve sieht ähnlich aus wie die in nebenstehender Abbildung.



- 11.** Sie haben soeben erfolgreich Messwerte erfasst. In vorliegendem Handbuch sind weitere Optionen der DataMate Software beschrieben (andere Messfühler, Auswertungsfunktionen, Datenspeicherung usw.).
- 12.** Erforschen Sie Ihre Umwelt.

Einführung

Das System Calculator-Based Laboratory 2 (CBL 2™) - die zweite Generation des Systems Calculator-Based Laboratory™ - ist ein portables, batteriebetriebenes Handgerät zur Messwerterfassung. Die mit dem Messwerterfassungssystem CBL 2 aufgezeichneten Daten können mit TI-Graphiktaschenrechnern abgerufen und ausgewertet werden. Mit dem CBL 2 und den entsprechenden Messfühlern können Sie Bewegung, Temperatur, Helligkeit, Ton, pH-Wert, Kraft und vieles mehr messen.

CBL 2 verfügt über einen Anschluss für die Verbindung und Datenübertragung mit TI-Graphiktaschenrechnern. Zu diesem Zweck wird das CBL 2 mit einem 15 cm langen Geräteverbindungskabel geliefert. Im Zubehör des CBL 2 finden Sie außerdem eine Halterung für die Befestigung des Taschenrechners am Messwerterfassungsgerät. Damit wird aus zwei Geräten ein einzelnes, leicht in einer Hand zu haltendes System.

Mit einem TI-GRAPH LINK™ Kabel (wird separat angeboten) können Sie das CBL 2 System außerdem mit einem PC verbinden. Wenn auf der TI Website Software-Upgrades verfügbar sind, können Sie die Software auf Ihren PC herunterladen und dann ein TI-GRAPH LINK Kabel verwenden, um die Software Ihres CBL 2 Systems zu aktualisieren.

CBL 2 wird mit folgendem Zubehör und Messfühlersatz geliefert:

- ◆ CBL 2
- ◆ 15 cm langes Geräteverbindungskabel
- ◆ Taschenrechnerhalterung
- ◆ Temperatursensor aus rostfreiem Stahl
- ◆ TI-Lichtsensor
- ◆ TI-Spannungssensor
- ◆ 4 Alkaline-Mignonbatterien (R6)

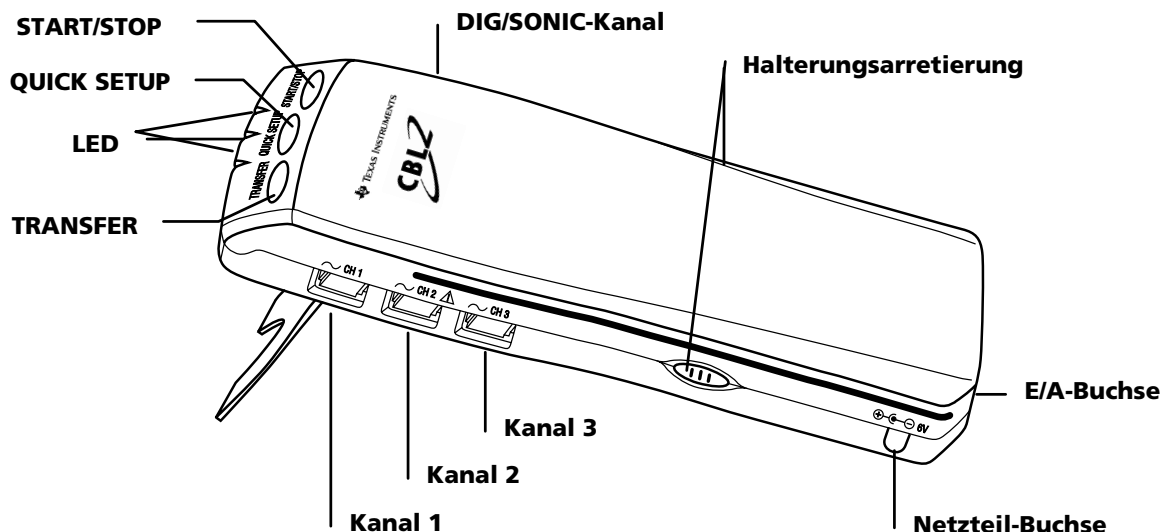


Abbildung 1. Merkmale des CBL 2

Tasten

CBL 2™ verfügt über drei Tasten:

- TRANSFER** Startet die Übertragung von Programmen oder Taschenrechner-Anwendungen zwischen dem CBL 2 und einem angeschlossenen TI-Graphiktaschenrechner.
- QUICK SET-UP** Löscht alle Daten, die im MEMORY des CBL 2 gespeichert sind, und prüft dann alle Kanäle auf Auto-ID-Sensoren und richtet sie für die Datenerfassung ein. QUICK SET-UP (Schnelleinstellung) wird gebraucht, wenn kein Taschenrechner an das CBL 2 angeschlossen ist und es nur mit selbstidentifizierenden (Auto-ID-) Messfühlern arbeitet.
- START/STOP** Beginnt mit der Abtastung im Schnelleinstellungs-Modus. Die Abtastung dauert so lange, bis die vorgegebene Anzahl an Messwerten eingeholt ist oder Sie erneut auf **START/STOP** drücken. Diese Taste dient auch als manuelle Auslösetaste und übernimmt eine ähnliche Funktion wie die Taste TRIGGER am Original-CBL.

LEDs

CBL 2 ist außerdem mit drei LEDs ausgestattet:

- Rot** Macht auf einen Fehler aufmerksam.
- Gelb** Signalisiert, dass das CBL 2 für die Messwerterfassung bereit ist.
- Grün** Zeigt an, dass CBL 2 Daten erfasst.

Software

Auf dem CBL 2, das Sie erhalten, ist DataMate bereits vorinstalliert. DataMate ist ein Mehrzweck-Benutzerprogramm, das die für die Durchführung von Experimenten mit CBL 2, einem TI-Graphiktaschenrechner und verschiedenen Messfühlern benötigten grundlegenden Informationen enthält.

Es werden Versionen von DataMate für die folgenden TI-Graphiktaschenrechner mitgeliefert: TI-73, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus und Voyage™ 200 PLT. Beim TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-89, TI-92 Plus und Voyage 200 PLT wird DataMate als Taschenrechner-Anwendung im Menü APPS ausgeführt; für die anderen Modelle ist DataMate ein Programm, das über das Programm-Menü des Taschenrechners ausgeführt wird. Das CBL 2 erkennt automatisch das Modell des angeschlossenen Taschenrechners und überträgt ihm die entsprechende Software.

Aufgrund der unterschiedlichen Speicherkapazitäten der Taschenrechner weisen die verschiedenen Versionen von DataMate auch einige funktionelle Unterschiede auf.

- ◆ Die Versionen für TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus, und Voyage 200 PLT unterstützen sämtliche Funktionen von DataMate.
- ◆ Die DataMate-Version für TI-83 unterstützt alle Funktionen außer SAVE/LOAD.
- ◆ Die DataMate-Version für TI-73 unterstützt alle Funktionen außer SAVE/LOAD und ADD MODEL.
- ◆ Die TI-82 Version von DataMate unterstützt nur Auto-ID-Sensoren: Temperatur, Licht, Spannung und das Gerät CBR™ oder den neuen Vernier Software and Technology (Vernier) Bewegungsmelder. Alle Funktionen außer SAVE/LOAD, SELECT REGION, ADD MODEL und ANALYSIS werden unterstützt.

Anweisungen zum Arbeiten mit der DataMate Software finden Sie ab Seite 5.

Messfühler

Das CBL 2™ wird mit drei Messfühlern geliefert (Temperatursensor aus Edelstahl, TI-Helligkeits- und TI-Spannungssensor). Darüber hinaus kann das CBL 2 mit vielen anderen Messfühlern einschließlich dem CBR™ und den folgenden Sensoren von Vernier eingesetzt werden:

CBL™-Bewegungsmesser	Druck
CBL-Mikrophon	Thermoelement
Digitale Steuereinheit	Kolorimeter
Zweibereichs-Kraftmessgerät	Leitfähigkeit
Kraftmessgerät (Schülerversuche)	Ionensensitive Elektroden (NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Ca ²⁺ , NH ₄ ⁺)
Fließgeschwindigkeit	Verstärker für ionensensitive Elektroden
Magnetische Feldstärke	Instrumentenverstärker
Trübung	Geiger-Müller-Zählrohr (Schülerversuche)
Geringe Beschleunigung	CO ₂ -Gas
Hohe Beschleunigung	O ₂ -Gas
Drei-Achsen-Beschleunigung	Messfühler für gelösten Sauerstoff
Extralanger Temperatursensor	Biologischer Gasdruck
Strom-/Spannungsmesssystem	Gasdruck
Vernier-Fotoschranke	Atmungsüberwachungsgurt
Direkte Temperaturmessung	EKG
Temperatursensor aus rostfreiem Stahl	Herzfrequenz in Bewegung
Relative Luftfeuchtigkeit	Herzfrequenz
pH-Sensor	Barometer

Hinweis: Aktuelle Listen der verfügbaren Sensoren finden Sie auf der Website von Vernier Software and Technology unter www.vernier.com.

Die Messfühler werden über Ein- oder Ausgänge, die so genannten *Kanäle*, an das CBL 2 angeschlossen. Das CBL 2 ist mit drei analogen Kanälen (CH1, CH2, CH3) und einem weiteren Kanal (DIG/SONIC) für Ultraschall-Bewegungsmesser oder digitale Ein- und Ausgaben ausgestattet.

Wenn Sie DataMate verwenden, ermöglicht die Auto-ID-Funktion des CBL 2 dem Gerät, bestimmte Sensoren automatisch zu erkennen, wenn sie an das Gerät angeschlossen werden. Wenn Sie einen selbstidentifizierenden Messfühler an einen Kanal anschließen, erkennt das CBL 2 den Messfühler, lädt die entsprechenden Kalibrierungswerte und ein Standardexperiment und zeigt Kanalnummer und Messfühlertyp im Display des Taschenrechners an. Zur Kategorie der selbstidentifizierenden Messfühler gehören der Temperatursensor aus rostfreiem Stahl, der TI-Spannungs- und der TI-Lichtsensor, die im Lieferumfang des CBL 2 enthalten sind, sowie das CBR und der Bewegungsdetektor von Vernier (weitere selbstidentifizierende Messfühler von Vernier sind in Planung).

Mit dem CBL 2 können auch Messfühler betrieben werden, die nicht automatisch erkennbar sind. Hierzu muss lediglich der entsprechende Messfühlertyp in der Messfühlerliste von DataMate gewählt werden.

Hinweis: Die technischen Daten der TI-Messfühler (einschließlich chemischer Toleranz) finden Sie im Dokument "CBL 2 Technical Reference", das Ihnen auf der TI-Website sowie auf der Resource CD zur Verfügung steht.

Inbetriebnahme

Bevor Sie mit dem CBL 2™ System und der Software DataMate arbeiten können, müssen Sie das CBL 2 System und Ihren Rechner miteinander verbinden und die Software vom CBL 2 auf Ihren Rechner übertragen.

Zusammenstecken der Teile

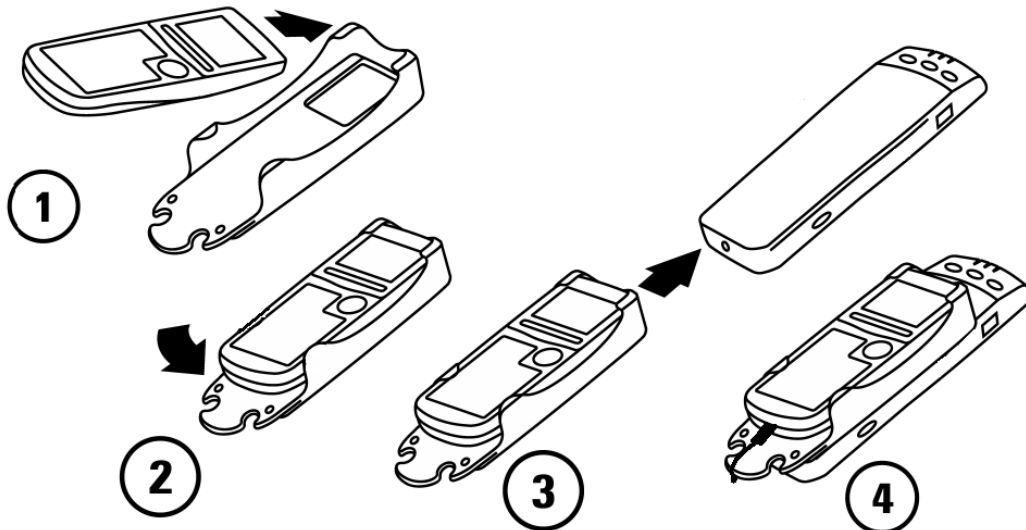


Abbildung 2. Verbindung von CBL 2 und Taschenrechner

1. Setzen Sie die Oberkante des Taschenrechners in die Halterung.
2. Drücken Sie die Unterkante des Taschenrechners in die Halterung bis der Taschenrechner einrastet.
3. Schieben Sie die Halterung mit der Unterseite auf die Oberseite des CBL 2 bis sie hörbar einrastet.
4. Stecken Sie das eine Ende des 15 cm langen Geräteverbindungskabels in die E/A-Buchse am Rand des CBL 2 und das andere Kabelende in die E/A-Buchse am Rand des Taschenrechners.

Die Basisstation kann nicht mit den Geräten TI-92, TI-92 Plus oder Voyage™ 200 PLT verwendet werden. Schließen Sie diese Rechner mit Hilfe eines Rechner-Rechner-Verbindungskabels an.

Übertragung von DataMate auf den Taschenrechner

DataMate ist auf dem CBL 2 bereits installiert. Bei der Übertragung von DataMate vom CBL 2 auf den Taschenrechner erkennt das CBL 2 automatisch, welches Taschenrechnermodell angeschlossen ist, und überträgt die entsprechende Version von DataMate.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um DataMate auf einen TI-83 Plus oder TI-83 Plus Silver Edition zu übertragen:

1. Schließen Sie den Taschenrechner mit dem Geräteverbindungskabel an das CBL 2 an.

2. Schalten Sie den Taschenrechner in Empfangsbereitschaft (beim TI-83 Plus und TI-83 Plus Silver Edition drücken Sie hierzu auf $\boxed{2nd}$ [LINK] $\boxed{\blacktriangleright}$ [ENTER].)
3. Drücken Sie auf die Taste **TRANSFER** am CBL 2™. Das Programm bzw. die Anwendung wird übertragen und erscheint in der Programm- bzw. Anwendungsliste des Taschenrechners.
4. Nach abgeschlossener Übertragung drücken Sie auf dem Taschenrechner $\boxed{2nd}$ [QUIT]. Eine Anleitung für TI-73, TI-82, TI-83 Plus und TI-83 Plus Silver Edition finden Sie in den Schritten 4 und 5 auf Seite vi.

Hinweis: DataMate auf den Geräten TI-89, TI-92 Plus, und Voyage™ 200 PLT wird in Form von drei Segmenten bzw. Dateien übertragen; im App-Menü wird dafür jedoch nur eine Menüoption angezeigt. Damit DataMate auf diesen Geräten lauffähig ist, werden jedoch alle drei Segmente benötigt.

Einstieg in DataMate

In diesem Teil des Benutzerhandbuchs wird die Bedienung der DataMate Software erklärt. Die Anleitung wurde unter Verwendung der DataMate Anwendung für den TI-83 Plus geschrieben und zeigt als Beispiele die Displayausgaben des TI-83 Plus (Genaueres über die Unterschiede zwischen den DataMate Programmen/Anwendungen für die verschiedenen TI-Graphiktaschenrechner finden Sie auf Seite 2).

Folgendes sind die Grundschrirte für die Durchführung eines Experiments mit CBL 2, Messfühlern und einem TI-Graphiktaschenrechner:

1. Schließen Sie den/die Sensor(en) an das CBL 2 System an, verbinden Sie das CBL 2 System mit Ihrem Rechner und starten Sie dann das Programm DataMate bzw. die App (siehe hierzu den nächsten Abschnitt "Starten der DataMate Anwendung").
2. Wahl der Messmethode, falls erforderlich (CBL 2 enthält Standardexperiment-Einstellungen für die meisten Messfühler). (Siehe hierzu Seite 9.)
3. Erfassung der Messwerte (siehe hierzu Seite 12).
4. Graphische Darstellung der Messwerte (siehe hierzu Seite 13).

DataMate ermöglicht außerdem die Kalibrierung einiger Messfühler, die Bearbeitung von Messwertdiagrammen und die Analyse der Messdaten mit vorprogrammierten Optionen. All diese Verfahren werden auf den nachfolgenden Seiten erklärt.

Es muss allerdings kein Taschenrechner an das CBL 2 angeschlossen sein, um mit diesem Messungen vorzunehmen. Die Funktion Quick Set-Up des CBL 2 ermöglicht Ihnen, Daten auch dann zu erfassen, wenn mit dem CBL 2 kein Rechner verbunden ist. Diese Messdaten können Sie später zur graphischen Darstellung und Analyse auf den Taschenrechner übertragen. Das Verfahren mit Quick Set-Up wird auf Seite 16 erläutert.

Taschenrechnertasten mit besonderer Funktion

Neben den in den Fenstern von DataMate gezeigten Tastenkombinationen haben zwei Taschenrechnertasten eine besondere Bedeutung für die Arbeit mit DataMate:

- ◆ Drücken Sie auf \boxed{CLEAR} im Hauptbildschirm oder im Einstellungsbildschirm von DataMate, werden in DataMate die Standardeinstellungen wiederhergestellt. Wenn beispielsweise die Einstellungen für Messfühler und Messmethode nicht Ihrer Erwartung entsprechen, drücken Sie auf \boxed{CLEAR} , um sie wieder rückgängig zu machen.
- ◆ Drücken Sie während der Messung auf $\boxed{STO\blacktriangleright}$, wird die Messung beendet.

Starten der DataMate Anwendung

Hinweis: Wenn Sie mit den Taschenrechnern TI-73, TI-82 oder TI-83 arbeiten, sollten Sie andere Programme vom Taschenrechner löschen, bevor Sie DataMate laden. Siehe Schritt 3 auf Seite vi.

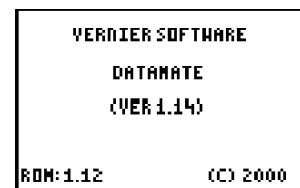
1. Schließen Sie das CBL 2™ an den Taschenrechner an.
2. Drücken Sie auf **[APPS]**.



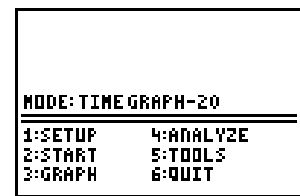
3. Drücken Sie, falls erforderlich, auf **[↓]**, um den Cursor auf **DATAMATE** zu verschieben, und drücken Sie dann auf **[ENTER]**.

Das DataMate-Titelfenster wird angezeigt.

In diesem Fenster sehen Sie die Versionsnummer von DataMate (hier VER 1.14) sowie die Versionsnummer des Betriebssystems (hier ROM: 1.12).



Daraufhin wird der Hauptbildschirm angezeigt.

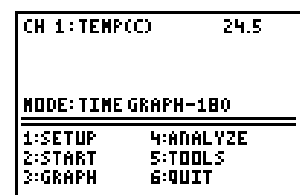


Schließen Sie einen Sensor am CBL 2 System an

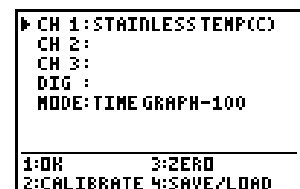
1. Schließen Sie den Messfühler an den entsprechenden Kanal an.

Hinweis: Beim Anschließen von Messfühlern an die analogen Kanäle beachten Sie bitte die Reihenfolge der Kanäle; d.h. schließen Sie den ersten Messfühler an Kanal 1 (CH1), den zweiten Messfühler an Kanal 2 (CH2) und den dritten Messfühler an Kanal 3 (CH3) an. Wenn Sie nur einen Messfühler verwenden, sollten Sie diesen an Kanal 1 anschließen.

2. Bei selbstidentifizierenden Messfühlern wird die Kanalnummer und der Messfühlertyp automatisch im Hauptbildschirm angezeigt. Fahren Sie mit "Wahl der Messmethode" auf Seite 9 fort.
oder
Handelt es sich *nicht* um einen selbstidentifizierenden Messfühler, führen Sie die nachfolgenden Schritte durch, um dem CBL 2 "mitzuteilen", dass der Messfühler angeschlossen ist.



3. Drücken Sie im Hauptbildschirm von DataMate auf **[1] SETUP**.



- Setzen Sie den Cursor mit neben den Kanal, an welchen der Messfühler angeschlossen ist. Drücken Sie auf . Es wird eine Liste von Messfühlern angezeigt.

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

- Befindet sich der gewünschte Messfühler nicht in der Liste, drücken Sie auf MORE, um weitere Optionen einzublenden. (Die gesamte Liste zieht sich über mehrere Bildschirme hin.)
- Drücken Sie auf die Zahl neben dem gewünschten Messfühler, um diesen auszuwählen.
Hinweis: Bei einigen Messfühlern, wie z. B. für Beschleunigung oder Druck, werden andere Fenster angezeigt und Sie müssen einen bestimmten Messfühler, die gewünschte Maßeinheit oder Kalibrierung angeben.
- Nach der Auswahl der Messfühler drücken Sie auf OK, um wieder den Hauptbildschirm aufzurufen.

Kalibrierung von Messfühlern (optional)

Wenn ein Messfühler gewählt wurde, lädt DataMate automatisch die Standardkalibrierungswerte. Es ist zwar nicht erforderlich, einen Messfühler zu kalibrieren, wenn Sie aber trotzdem eine Kalibrierung vornehmen möchten, gehen Sie bitte wie folgt vor.

Es stehen zwei Methoden zur Kalibrierung von Messfühlern zur Verfügung. Die erste besteht darin, die Spannung zu beobachten, bis sie stabil ist, und diesen Wert einzugeben. Bei der zweiten Methode werden die gewünschten Werte von Hand eingegeben. Die Vorgehensweise für die ordnungsgemäße Kalibrierung entnehmen Sie bitte der Literatur über die jeweiligen Messfühler. In den nachfolgenden Beispielen wird der pH-Sensor kalibriert.

Für die Kalibrierung des pH-Sensors durch Beobachtung der Spannung benötigen Sie zwei Lösungen mit bekanntem pH-Wert, z. B. Pufferlösungen mit den Werten 4 und 10. Gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken Sie im Hauptbildschirm auf .

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

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

- Setzen Sie den Cursor mit neben den Messfühler, der kalibriert werden soll. Drücken Sie auf CALIBRATE.

Hinweis: Nicht alle Messfühler können kalibriert werden. Wenn Sie einen Messfühler wählen, der diese Möglichkeit nicht bietet, und Sie drücken auf CALIBRATE, dann reagiert DataMate nicht.

CALIBRATION	
PH	
CALIBRATION: LINEAR	
SLOPE	INT
-3.838	13.72

1:OK	
2:CALIBRATE NOW	
3:MANUAL ENTRY	

- Drücken Sie auf CALIBRATE NOW.

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

4. Tauchen Sie den pH-Sensor in die Pufferlösung mit dem pH-Wert 4. Beobachten Sie die Anzeige, bis der Spannungswert stabil bleibt, und drücken Sie dann auf **[ENTER]**.

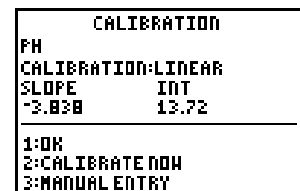


5. Geben Sie den Wert der Pufferlösung über die Tasten ein.
6. Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4 mit der Pufferlösung pH 10.
7. Drücken Sie auf **[1]** OK, um den Einstellungsbildschirm wieder aufzurufen.

Hinweis: Das Kalibrierverfahren und die Standard-Kalibrierwerte entnehmen Sie bitte der Dokumentation, die mit dem Sensor geliefert wird.

Sie können den pH-Sensor auch durch die Eingabe von Werten kalibrieren. Dieses Verfahren wird angewendet, wenn zuvor bereits eine vollständige Kalibrierung stattgefunden hat und Sie die neuen Steigungs- und Y-Achsenabschnitt von Hand eingeben möchten. Gehen Sie wie folgt vor:

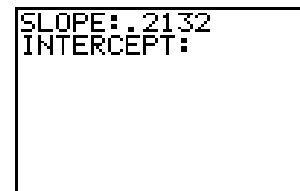
1. Setzen Sie den Cursor im Einstellungsbildschirm mit **[v]** neben den Messfühler, der kalibriert werden soll. Drücken Sie auf **[2]** CALIBRATE NOW.



2. Drücken Sie auf **[3]** MANUAL ENTRY.



3. Geben Sie den Steigungsfaktor ein und drücken Sie auf **[ENTER]**.

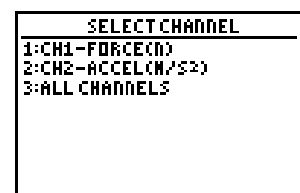


4. Geben Sie den Y-Achsenabschnitt ein und drücken Sie auf **[ENTER]**. Im Kalibrierungsbildschirm werden die neuen Werte angezeigt.
5. Drücken Sie auf **[1]** OK, um den Einstellungsbildschirm wieder aufzurufen.

Nullpunkteinstellung von Messfühlern (optional)

1. Drücken Sie im Bildschirm "Setup" auf **[3]** ZERO. Es wird der Bildschirm für die Kanalauswahl "Select Channel" angezeigt.

Hinweis: Nicht mit allen Messfühlern kann eine Nullpunkteinstellung durchgeführt werden (z. B. nicht mit Temperatur- und Helligkeitssensoren). DataMate zeigt nur die Messfühler an, mit welchen dieser Vorgang durchführbar ist.



- Drücken Sie auf die Zahl neben dem Messfühler, dessen Nullpunkt eingestellt werden soll. Es wird ein Bildschirm mit den aktuellen Werten der gewählten Messfühler angezeigt.

(Hier wurde auf **3** ALL CHANNELS gedrückt, deshalb wurden beide Messfühler ausgewählt.)

```
CH 1: FORCE(CN) .28
CH 2: ACCEL(M/S²) 5.5

PRESS [ENTER] TO ZERO
```

- Drücken Sie auf **[ENTER]**, um die Messfühler auf Null zu stellen. Es wird der Hauptbildschirm angezeigt.

*Hinweis: Die neuen Kalibrierungswerte und Nullpunkteinstellungen werden beim Verlassen von DataMate nicht gespeichert. Sie sind nur für die aktuelle Sitzung wirksam. Aber auch während der aktuellen Sitzung können für Kalibrierungswerte und Nullpunkteinstellungen die Standardwerte wiederhergestellt werden. Hierzu rufen Sie den Hauptbildschirm auf und drücken auf **[CLEAR]**.*

Wahl der Messmethode

Für jeden Sensor von Vernier lädt DataMate ein dem Sensor angepasstes Standardexperiment (Datenerfassungsmodus). Die Standardmessmethode für alle Sensoren heißt "Time Graph". Bei dieser werden Messwerte mit einer vorbestimmten Frequenz erfasst. Eine Beschreibung aller Messmethoden finden Sie unter "Select Mode" auf Seite 27.

*Hinweis: Wenn Sie das DataMate Programm schließen und dann wieder öffnen, wird wieder dieselbe Methodeneinstellung aktiviert, die vor dem Beenden des Programms wirksam war. Sollten Sie DataMate jedoch auf eine andere Weise beenden, kann die Methodeneinstellung beim erneuten Öffnen von der zuletzt aktiven abweichen. Es kann auch vorkommen, dass Sie beim Öffnen von DataMate Methoden- und Sensoreinstellungen aus vorigen Experimenten vorfinden. In all diesen Fällen können Sie auf **[CLEAR]** drücken, um für Methode und Messfühler die Standardwerte wiederherzustellen.*

Zum Wechseln der Messmethode gehen Sie wie folgt vor.

- Wenn der Hauptbildschirm von DataMate angezeigt wird, drücken Sie auf **1** SETUP.

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

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

- Setzen Sie den Cursor mit **▲** oder **▼** neben MODE und drücken Sie dann auf **[ENTER]**. Es wird eine Liste der Messmethoden angezeigt.

```
SELECT MODE

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

- Drücken Sie auf die Zahl neben der gewünschten Methode.

Hinweis: Wenn Sie die Methode "Time Graph" wählen, wird ein weiterer Bildschirm angezeigt, in dem Sie das Zeitintervall für die Abtastung und die gewünschte Gesamtanzahl an Messwerten wählen können. Eine Anweisung hierzu finden Sie unter "Ändern der Einstellungen für Time Graph".

- Drücken Sie zweimal auf **1** OK, um den Hauptbildschirm wieder aufzurufen.

Ändern der Einstellungen für Time Graph (optional)

Wenn Sie im Bildschirm "Select Mode" die Methode Time Graph gewählt haben, wird der Bildschirm mit den Einstellungen für diese Methode angezeigt. Jeder Sensor hat ein Standardintervall (in Sekunden) für die Messwertaufnahme und eine Standardanzahl an aufzuzeichnenden Messwerten (Datenpunkten). Wenn Sie andere als die Standardeinstellungen verwenden möchten, gehen Sie wie folgt vor:

Wenn Sie im Bildschirm "Select Mode" auf **[2]** TIME GRAPH drücken, wird der Bildschirm mit den Einstellungen für Time Graph ("Time Graph Settings") angezeigt.

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

1. Drücken Sie auf **[2]** CHANGE TIME SETTINGS.

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

2. Geben Sie das gewünschte Zeitintervall (in Sekunden) für die Messwertaufnahme ein und drücken Sie auf **[ENTER]**.

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

3. Geben Sie die gewünschte Messwertanzahl ein und drücken Sie auf **[ENTER]**. Der Bildschirm "Time Graph Settings" wird erneut angezeigt. (Der Wert für EXPERIMENT LENGTH (Dauer des Experiments) in Sekunden wird automatisch berechnet.)

4. Drücken Sie zum Beenden auf **[1]** OK. Der Einstellungsbildschirm wird angezeigt. oder

Drücken Sie auf **[3]** ADVANCED, um die erweiterten Einstellungen zu ändern (siehe hierzu "Ändern der erweiterten Einstellungen für Time Graph").

Ändern der erweiterten Einstellungen für Time Graph (optional)

DataMate enthält für jeden Messfühler Standardeinstellungen für die Betriebsart Time Graph. Sie können das "Fenster", in dem die erfassten Messwerte graphisch dargestellt werden, und die für das Experiment wirksame Auslöseart (Trigger) ändern.

Zum Ändern der erweiterten Einstellungen für Time Graph gehen Sie wie folgt vor:

Wenn Sie im Bildschirm "Time Graph Settings" auf **[3]** ADVANCED drücken, wird der Bildschirm mit den erweiterten Einstellungen für Time Graph ("Advanced Time Graph Settings") angezeigt.

```
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
```

YMIN und YMAX beziehen sich auf das "Fenster", in dem die aufgenommenen Messwerte graphisch dargestellt werden. YMIN ist die untere Diagrammbegrenzung, YMAX der obere. Die im Bildschirm angezeigten Werte für YMIN und YMAX stellen den Standardwertebereich des Messfühlers in Kanal 1 dar (und hängen demnach vom angeschlossenen Messfühler ab. Der Wertebereich für den Temperaturfühler ist beispielsweise -20 bis 125).

1. Zum Ändern des Fensterbereichs für die Kurvendarstellung drücken Sie auf **2** CHANGE GRAPH SETTINGS. Es wird eine Liste der angeschlossenen Messfühler angezeigt.

```

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

```

2. Drücken Sie auf die Zahl neben dem gewünschten Messfühler.
3. Um die Auslöseart, den Trigger, zu ändern, drücken Sie auf **3** CHANGE TRIGGERING.

In diesem Beispiel stehen zwei Arten der Triggerung zur Verfügung:

- ◆ Wenn Sie Option 1 oder 2 wählen, löst das CBL 2™ den Beginn der Messwertaufnahme bei Änderung der gemessenen Werte aus (die so genannte Schwellenwertauslösung).
- ◆ Wählen Sie Option 3, MANUAL TRIGGER, dann beginnt das CBL 2 mit der Messwertaufnahme, wenn Sie die Taste START/STOP drücken.
- ◆ Bei Option 4, NONE, wird kein bestimmter Auslösungstyp eingestellt.

```

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

```

4. Drücken Sie auf die Zahl neben dem gewünschten Trigger. Wenn Sie NONE wählen, wird der Bildschirm "Advanced Time Graph Settings" angezeigt. oder

Wenn Sie MANUAL TRIGGER wählen, wird die Auslösungsoption geändert und der Bildschirm "Advanced Time Graph Settings" angezeigt. oder

Wenn Sie die Schwellenwertauslösung gewählt haben, fordert Sie DataMate dazu auf, einen genauen Triggertyp zu wählen.

- ◆ INCREASING bedeutet, dass die Werte der Messgröße (wie Helligkeit oder Temperatur) steigen müssen.
- ◆ DECREASING bedeutet, dass die Werte der gemessenen Parameter sinken müssen.

```

TRIGGER TYPE
1:INCREASING
2:DECREASING

```

5. Drücken Sie auf die Zahl neben dem gewünschten Triggertyp.

```

TRIGGER THRESHOLD:

```

6. Geben Sie den Wert (Schwellenwert) ein, bei welchem die Messwertaufnahme beginnen soll, und drücken Sie auf **ENTER** (geben Sie einen Schwellenwert in der Maßeinheit des verwendeten Messfühlers ein, wie z. B. einen Wert in °C für Temperatur oder in Newton für Kraft).

Wenn die Messwerte diesen Schwellenwert erreichen, beginnt CBL 2™ mit der Datenspeicherung.

```

PRESTORE IN PERCENT:

```

7. Geben Sie die Anzahl (in Prozent) der Daten an, die das CBL 2 vorspeichern ("prestore") soll, und drücken Sie dann auf **[ENTER]**. Der Bildschirm "Advanced Time Graph Settings" wird angezeigt.

Mit "Prestore" geben Sie den Anteil der vor Erreichen des Schwellenwerts gemessenen Werte an, die gespeichert werden sollen (10 Prozent, 20 Prozent und so weiter). Von Experimentbeginn an bis zum Erreichen des Schwellenwerts nimmt das CBL 2 Messwerte im Zwischenspeicher auf. Sobald der Schwellenwert erreicht wurde, beginnt das CBL 2 mit der eigentlichen Speicherung der Messwerte und löscht die vor Erreichen des Schwellenwerts zwischengespeicherten Daten, sofern kein Prestore-Wert festgelegt wurde.

8. Drücken Sie auf **[1]** OK, um den Bildschirm zu schließen.
9. Drücken Sie erneut auf **[1]** OK, um den Einstellungsbildschirm wieder aufzurufen.

Messung

Zum Starten des Experiments drücken Sie im Hauptbildschirm von DataMate auf **[2]** START. Das CBL 2 System startet die Datenerfassung gemäß dem von Ihnen eingestellten Datenerfassungsmodus.

Eine Beschreibung der verschiedenen Messmethoden finden Sie auf Seite 27.

Nach Abschluss der Messung wird das Kurvenmenü ("Graph Menu") geöffnet. Näheres hierzu finden Sie unter "Graphische Darstellung der Messwerte".

*Hinweis: Im Modus Time Graph Werden die Messwerte von CH1 automatisch in Echtzeit ("REALTIME") geplottet, wenn Sie auf **[2]** drücken. Die geplotteten Werte werden in der oberen rechten Bildschirmcke angezeigt.*

Speichern des letzten Messlaufs

Wenn Sie mit nur einem Messfühler messen, können Sie im Taschenrechner zwei "aktive" Messläufe speichern und somit die Werte aus insgesamt drei Durchläufen einsehen und vergleichen.

1. Drücken Sie nach der Messung im Hauptbildschirm von DataMate auf **[5]** TOOLS.

DataMate legt die Daten aus dem ersten Messlauf in Liste 2 (L2) des Taschenrechners ab.

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

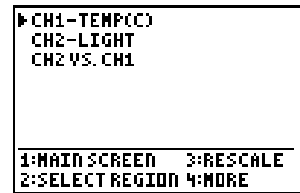
2. Drücken Sie auf **[1]** STORE LATEST RUN. Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

Die soeben in Liste 2 abgelegten Daten werden nun nach Liste 3 des Taschenrechners verschoben, sodass neue Messwerte in Liste 2 aufgenommen werden können. Sie können bis zu zwei Messläufe speichern (wenn Sie eine zweite Messreihe speichern, werden die Daten aus Liste 3 in Liste 4 und diejenigen aus Liste 2 in Liste 3 verschoben und neue Daten werden in Liste 2 aufgenommen).

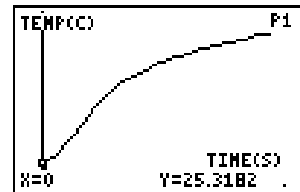
Graphische Darstellung der Messwerte

1. Wenn mehrere Messfühler an das CBL 2™ angeschlossen sind, wird nach Abschluss der Messwertaufnahme automatisch das Kurvenmenü angezeigt.

Hinweis: Bei nur einem angeschlossenen Messfühler wird die entsprechende Kurve direkt angezeigt.



2. Setzen Sie den Cursor mit \uparrow oder \downarrow neben den Kanal bzw. die Daten zu setzen, die als Kurve dargestellt werden sollen, und drücken Sie dann auf ENTER .



3. Um eine andere Kurve anzuzeigen, drücken Sie auf ENTER . Der Bildschirm "Graph Menu" wird erneut angezeigt und Sie können einen anderen Kanal wählen.
4. Wenn Sie den angezeigten Kurvenbereich ändern möchten, rufen Sie das Kurvenmenü wieder auf und drücken Sie auf 2 SELECT REGION.
oder
Zum Ändern der Achsenskalierung rufen Sie den Bildschirm mit der Anzeige der Kurve auf und drücken auf 3 RESCALE. Der Bildschirm "Rescale Graph" wird angezeigt.
oder
Wenn Sie mit der Ansicht der Kurven fertig sind, gehen Sie zurück zum Bildschirm "Graph Menu" und drücken Sie auf 1 MAIN SCREEN.

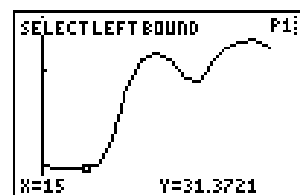
Auswahl des Kurvenabschnitts (optional)

Neben der Möglichkeit, die gesamte Kurve anzuzeigen, bietet DataMate auch die Option, einen bestimmten Kurvenabschnitt auszuwählen und anzuzeigen.

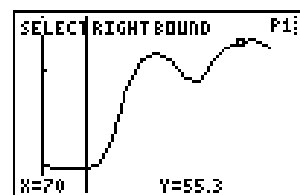
Hinweis: Wenn Sie einen Kurvenabschnitt wählen, werden auch nur die Werte für diesen Abschnitt im Taschenrechner beibehalten. Die Werte außerhalb dieses Bereichs werden aus dem Taschenrechnerspeicher gelöscht. Im CBL 2 ist jedoch weiterhin der gesamte Datensatz gespeichert und kann jederzeit abgerufen werden (wie Daten abgerufen werden, erfahren Sie in den Schritten 5-9 auf Seite 16).

Um einen Abschnitt oder Bereich der Kurve anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

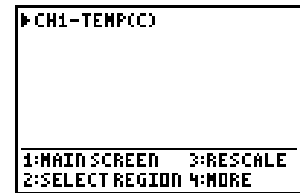
1. Drücken Sie im Bildschirm "Graph Menu" auf 2 SELECT REGION.



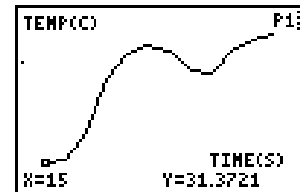
2. Zum Ändern von X und Y am unteren Bildschirmrand setzen Sie den Cursor mit \leftarrow oder \rightarrow auf den Punkt auf der Kurve, der als linke Begrenzung verwendet werden soll. Drücken Sie auf ENTER .



- Setzen Sie den Cursor mit \leftarrow oder \rightarrow auf den Punkt auf der Kurve, der als rechte Begrenzung verwendet werden soll, und drücken Sie auf ENTER . Das Kurvenmenü wird angezeigt.



- Drücken Sie auf ENTER , um die neue Kurve einzublenden.

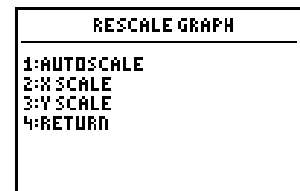


- Wenn Sie mit der Ansicht der Kurven fertig sind, drücken Sie auf ENTER . Das Kurvenmenü wird angezeigt.

Ändern der Achsenskalierung (optional)

Mit DataMate können Sie den Maßstab für die graphische Darstellung Ihrer Messwerte problemlos ändern. Wählen Sie zwischen AUTOSCALE, X SCALE und Y SCALE. Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Achsenskalierung zu ändern:

- Drücken Sie im Bildschirm "Graph Menu" auf 3 RESCALE.



- Drücken Sie auf die Zahl neben der gewünschten Maßstaboption.

Hinweis: Wenn Sie AUTOSCALE wählen, passt DataMate das Graphikfenster optimal an die darzustellenden Messwerte an. Wenn Sie X SCALE oder Y SCALE wählen, fordert DataMate Sie dazu auf, die Werte für Xmin und Xmax bzw. Ymin und Ymax einzugeben (die oberen und unteren Grenzwerte für die gewünschte Skala).

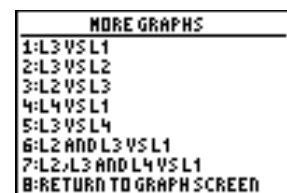
- Um die Kurve mit einem anderen Maßstab anzuzeigen, rufen Sie mit ENTER wieder den Bildschirm "Rescale Graph" auf und wählen einen anderen Maßstab.
- Wenn Sie mit der Ansicht der Kurven fertig sind, drücken Sie auf ENTER , um zum Bildschirm "Rescale Graph" zurückzukehren. Drücken Sie dann auf 4 RETURN, um wieder den Hauptbildschirm aufzurufen.

Mehrere Kurven (optional)

DataMate bietet Ihnen noch andere Möglichkeiten zum Darstellen und Vergleichen der von Ihnen aufgenommenen Messwerte. So können Sie zum Beispiel eine Vergleichsgraphik der in Liste 3 (L3) und in Liste 2 (L2) gespeicherten Werte herstellen, indem Sie im Bildschirm "More Graphs" Option 2 wählen. Um mehrere Kurven für die Anzeige auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

- Drücken Sie im Bildschirm "Graph Menu" auf 4 MORE.

L1, L2, L3 und L4 beziehen sich auf die Listen, in welchen die Messwerte gespeichert sind. Mit der Option "L3 VS L1" werden z. B. die Werte aus Liste 3 im Vergleich zu jenen aus Liste 1 dargestellt.



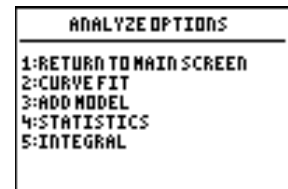
2. Drücken Sie auf die der Zahl neben der gewünschten Kurve.
3. Wiederholen Sie die Schritte 1 und 2, um weitere Kurven anzuzeigen.

Auswertung der Daten

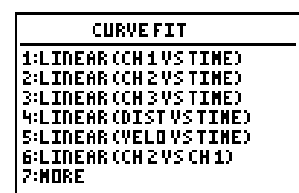
Werten Sie die Messdaten mit den eingebauten Regressionsmodellen und Statistikfunktionen der Taschenrechner aus. Gehen Sie folgendermaßen vor, um die gewünschte Option zu wählen:

1. Drücken Sie im Hauptbildschirm von DataMate auf **4** ANALYZE.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Optionen für die Auswertung der Messdaten beschrieben.

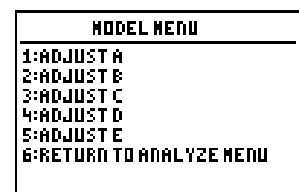


Mit der Option 2 CURVE FIT wird eine Liste der wählbaren Regressionsmodelle aufgerufen. Wenn Sie ein Regressionsmodell wählen, bestimmt der Taschenrechner die beste Fit-Gerade oder -Kurve und gibt Ihnen die Möglichkeit, die Regression an die Messdaten anzupassen.



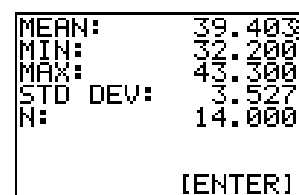
Option 3 ADD MODEL dient zur Erstellung eines eigenen Regressionsmodells.

Für die Verwendung dieser Option müssen Sie die gewünschte Gleichung in den **Y=-**Editor Ihres Taschenrechners eingeben, bevor Sie DataMate starten. Wenn Sie z. B. wissen, dass die zu erfassenden Messdaten linear sind, können Sie $y=ax+b$ eingeben. Mit ADD MODEL haben Sie die Möglichkeit, die Koeffizienten a und b nach Belieben zu ändern, um Ihr Modell an die Messdaten anzupassen.



Hinweis: Diese Option ist in DataMate für TI-73 und TI-82 nicht verfügbar.

Bei Wahl der Option 4 STATISTICS werden Sie dazu aufgefordert, zunächst den Kanal bzw. die Daten und dann die linke und rechte Begrenzung anzugeben. Die Einzelvariablenstatistik für die Messdaten wird angezeigt.



Bei Wahl von Option 5 INTEGRAL werden Sie dazu aufgefordert, zunächst die gewünschte Kurve und dann die linke und rechte Begrenzung anzugeben. Das Integral für den Kurvenabschnitt wird angezeigt.



2. Drücken Sie auf die der Zahl neben der gewünschten Option:
3. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie auf **ENTER**. Es wird der Bildschirm mit den Auswertungsoptionen angezeigt.

Messen mit der Schnelleinstellung

Quick Set-Up dient dazu, Daten zu erfassen, wenn mit dem CBL 2™ System kein Rechner verbunden ist. In dieser Betriebsart können Sie nur mit selbstidentifizierenden Messfühlern, dem CBR™ und den neuen selbstidentifizierenden Sensoren von Vernier arbeiten.

Es können bis zu vier Messfühler gleichzeitig verwendet werden. Das CBL 2 arbeitet mit einer in DataMate voreingestellten Standardabtastrate. Es werden kontinuierlich Daten aufgenommen und im Speicher abgelegt.

So erfassen Sie Daten mit der Quick Set-Up Funktion des CBL 2:

1. Schließen Sie die selbstidentifizierenden Messfühler an das CBL 2 an.
2. Drücken Sie auf **QUICK SETUP**. Das Gerät löscht etwaige Daten aus dem Speicher und sucht nach angeschlossenen selbstidentifizierenden Messfühlern. Die Kanäle werden automatisch für die Messwerterfassung eingerichtet. Wenn das gelbe Licht blinkt, ist das Gerät bereit für die Messung.
3. Drücken Sie auf **START/STOP**. Wenn das grüne Licht blinkt, nimmt das CBL 2 Daten auf.
4. Das CBL 2 beendet die Messwerterfassung nach einer Weile selbst.
oder
Wenn Sie die Messwerterfassung beenden möchten, bevor das CBL 2 selbst aufhört, drücken Sie auf **START/STOP** (in dieser Betriebsart werden maximal 99 Datenpunkte gespeichert).

Übertragen Sie nun die Messdaten vom CBL 2 auf den Taschenrechner:

5. Schließen Sie den Taschenrechner mit dem Verbindungskabel an das CBL 2 an.
6. Führen Sie auf dem Taschenrechner das Programm bzw. die Anwendung DataMate aus.

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

7. Drücken Sie auf [ENTER].

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

8. Drücken Sie auf [5] TOOLS.

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

9. Drücken Sie auf [2] RETRIEVE DATA. Das Programm ruft die Daten aus dem Speicher des CBL 2™ ab.

Sie können diese Messdaten nun entweder in DataMate graphisch darstellen oder das Programm beenden und hierfür die Plotfunktion des Taschenrechners nutzen.

Speichern und Abrufen von Experimenten

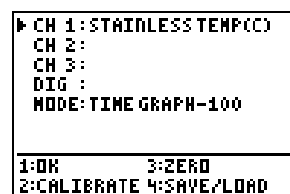
Einige Versionen von DataMate ermöglichen Ihnen, Experimente im *FLASH*-Speicher des CBL 2 Systems zu speichern, Sie zu einem spätern Zeitpunkt wieder aufzurufen und sie zu löschen, wenn sie nicht mehr benötigt werden. Sie können die Einstellungen für bestimmte Experimente speichern. Dazu gehören die gewählten Messfühler, die Messmethode, Kalibrierungen, Kurveneinstellungen etc. sowie alle bereits erfassten Messwerte.

Hinweis: Diese Option ist in DataMate für TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus und Voyage™ 200 PLT verfügbar. In den Abbildungen des vorliegenden Kapitels sehen Sie Bildschirme des TI-83 Plus.

Speichern von Experimenten

Wenn Sie die Einstellungen für ein Experiment eingegeben, aber keine Messung vorgenommen haben, werden nur die Einstellungen gespeichert. Wenn Sie sowohl die Einstellungen eingegeben als auch Messwerte erfasst haben, werden die Einstellungen sowie die Daten des letzten Messlaufs gespeichert. Gehen Sie folgendermaßen vor, um Experimente zu speichern:

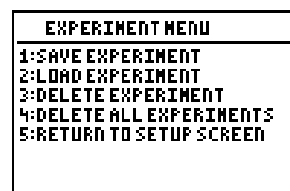
1. Drücken Sie im Hauptbildschirm von DataMate auf **[1]** SETUP.



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

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

2. Drücken Sie auf **[4]** SAVE/LOAD.



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

3. Drücken Sie auf **[1]** SAVE EXPERIMENT.



```
ENTER NAME:
█
```

4. Geben Sie einen Namen ein (bis zu 20 Buchstaben und/oder Ziffern) und drücken Sie auf **[ENTER]**. Das Experiment wird gespeichert und das Experimentmenü erneut angezeigt.

Hinweis: Jede Experimentdatei muss über einen eindeutigen Namen verfügen (z. B. temp1, temp2 und so weiter). Das CBL 2™ kann Dateien mit demselben Namen nicht unterscheiden. Die Dateien werden in der Reihenfolge der Speicherung angezeigt.

Laden von Experimenten

So rufen Sie ein Experiment aus dem *FLASH*-Speicher des CBL 2 Systems auf, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie im Hauptbildschirm von DataMate auf **1** SETUP.

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

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

2. Drücken Sie auf **4** SAVE/LOAD.

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

3. Drücken Sie auf **2** LOAD EXPERIMENT.

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

4. Drücken Sie auf die Zahl neben dem gewünschten Experiment. Das Experiment wird geladen und der Hauptbildschirm angezeigt.

Hinweis: Es kann nur jeweils eine Experimentdatei geladen werden.

Löschen von Experimenten

Experimentdateien, die im *FLASH*-Speicher des CBL 2 Systems gespeichert sind, werden in der Reihenfolge angezeigt, in der sie gespeichert wurden. Die neuen Experimente werden nacheinander angefügt. Zugunsten einer optimalen Speichernutzung sollten Sie nicht mehr benötigte Dateien löschen.

Zum Löschen von Experimenten gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie im Hauptbildschirm von DataMate auf **1** SETUP.

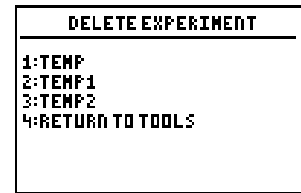
```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100

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

2. Drücken Sie auf **4** SAVE/LOAD.

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

- Drücken Sie auf **3** DELETE EXPERIMENT.

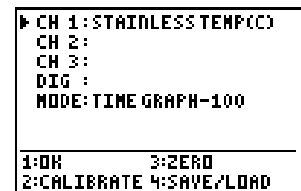


- Drücken Sie auf die der Zahl neben dem zu löschenden Experiment. (*VORSICHT: Gelöschte Dateien können nicht mehr abgerufen werden!*) Das Experiment wird gelöscht und das Experimentmenü wird eingeblendet.

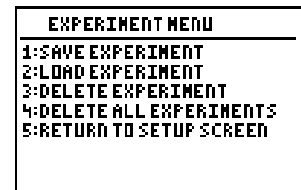
Löschen aller Experimente

Anstatt einzelne Experimente zu löschen, besteht auch die Möglichkeit, alle gespeicherten Experimente zu löschen. Um alle Experimente auf einmal zu löschen, gehen Sie wie folgt vor:

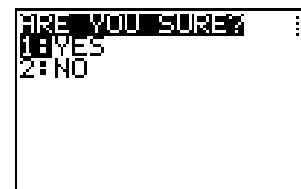
- Drücken Sie im Hauptbildschirm von DataMate auf **1** SETUP.



- Drücken Sie auf **4** SAVE/LOAD.



- Drücken Sie auf **4** DELETE ALL EXPERIMENTS.



- Drücken Sie auf **1**, um alle Experimente zu löschen. Die Experimente werden gelöscht und der Einstellungsbildschirm wird angezeigt.

Einsatz des CBL 2™ Systems mit anderen Programmen

Das CBL 2 System funktioniert mit den meisten CBL™ Programmen, wobei im Einzelfall kleine Änderungen notwendig sind.

- Die TI CBL Programme in den Büchern der Reihe Explorations™.
- TI-Programme auf der TI-Taschenrechner-Website **education.ti.com**.
- Von Ihnen geschriebene Programme.

Zum Kopieren von Programmen auf Ihren Taschenrechner befolgen Sie bitte die Anweisungen in den Versuchsbüchern (Activity Books) oder auf der genannten Website. Führen Sie dann das Experiment gemäß der Anleitung durch.

Anhang B enthält eine Kurzübersicht über die Befehle für das CBL 2. Wenn Sie eigene Programme für das CBL 2 schreiben möchten, sollten Sie das Dokument "Technical Reference" auf der Resource CD oder der TI-Website einsehen, in dem Sie ausführliche Erklärungen und weitere Informationen zu den Befehlen finden.

Speichern und Abrufen von Programmen mit DATADIR

Das Programm DATADIR ermöglicht Ihnen, Programme im *FLASH*-Speicher des CBL 2 Systems zu speichern und sie zu einem späteren Zeitpunkt auf Ihren Rechner zu übernehmen (dadurch wird dem Taschenrechner eine Art "externe Festplatte" bereitgestellt). Das CBL 2 System verfügt über ungefähr 400 KB *FLASH*-Speicher zum Speichern von Experimentdateien und -programmen.

Das Programm DATADIR finden Sie auf der TI-Resource CD und der TI-Website unter education.ti.com.

Zum Speichern und Abrufen von Programmen muss das CBL 2 an einen TI-Graphiktaschenrechner angeschlossen sein.

Starten des Programms DATADIR

1. Drücken Sie auf **[PRGM]**.
2. Setzen Sie den Cursor mit **[↓]** auf **DATADIR** und drücken Sie auf **[ENTER]**.
3. Drücken Sie erneut auf **[ENTER]**, um Ihre Auswahl zu bestätigen. Es wird kurz ein Einführungsbildschirm und dann das Hauptmenü angezeigt.

```
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
```

Speichern von Programmen

Die zu speichernden Programme müssen sich auf dem Taschenrechner befinden. Sie können entweder ein Programm oder mehrere gleichzeitig speichern. Gehen Sie hierfür wie folgt vor:

1. Drücken sie im Hauptmenü auf **[2]** STORE PROGRAM.
2. Drücken Sie auf **[2nd]** **[LINK]**.

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

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

- Drücken Sie auf **[3]** Prgm.

```

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

- Setzen Sie den Cursor mit **[↓]** neben das zu speichernde Programm und drücken Sie dann auf **[ENTER]**. Neben dem Programmnamen wird ein Punkt angezeigt.

```

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

Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis Sie alle zu speichernden Programme ausgewählt haben.

- Drücken Sie auf **[▶]**, um **TRANSMIT** zu markieren, und dann auf **[ENTER]**. Nach Abschluss der Programmspeicherung wird auf dem Taschenrechner die Meldung **Done** angezeigt.

```

  JUMP PRGM
  LIGHT PRGM
▶ MATCHIT PRGM
  Done
  
```

Hinweis: Das Programm DATADIR wird für die Übertragung auf dem Taschenrechner beendet. Um das Ergebnis der Übertragung zu kontrollieren, starten Sie das Programm DATADIR neu.

Abrufen von gespeicherten Programmen

DATADIR ermöglicht es außerdem, die im CBL 2™ gespeicherten Programme auf dem Taschenrechner abzurufen. Es können zwar mehrere Programme gleichzeitig gespeichert, aber es kann immer nur eines abgerufen werden. Die folgenden Anweisungen leiten Sie durch diesen Vorgang:

- Drücken Sie im Hauptmenü auf **[1]** LOAD A PROGRAM.

```

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

- Drücken Sie auf die Zahl neben dem gewünschten Programm und befolgen Sie, wie in den Schritten 3 bis 5 beschrieben, die Anweisungen auf dem Bildschirm.

```

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

- Drücken Sie auf **[2nd]** [LINK].

```

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

- Drücken Sie auf **[▶]**, um **RECEIVE** zu markieren, und dann auf **[ENTER]**.
- Wenn in der Anzeige des Taschenrechners die Meldung WAITING erscheint, drücken Sie auf dem CBL 2™ auf **TRANSFER**. Wenn das Programm vollständig auf den Taschenrechner geladen ist, sehen Sie die Meldung **Done**.

Hinweis: Das Programm DATADIR wird auf dem Taschenrechner für die Übertragung beendet.

Entfernen von Programmen aus dem Speicher

DATADIR bietet zwei Möglichkeiten zum Löschen von Programmen aus dem Speicher. Sie können entweder ein einzelnes Programm (Option 3) oder sämtliche auf dem CBL 2 gespeicherten Programme löschen (Option 4).

Hinweis: Durch Löschen aller Programme werden die DataMate-Programme/Apps NICHT gelöscht.

Um ein bestimmtes auf dem CBL 2 gespeichertes Programm zu entfernen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie im Hauptmenü auf **[3]** DELETE A PROGRAM.

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

2. Drücken Sie auf die Zahl neben dem zu löschenden Programm.

Das Hauptmenü wird angezeigt.

```
YOU JUST DELETED
JUMP.BXP ...JUMP.BXP ..
```

Wenn Sie alle auf dem CBL 2 gespeicherten Programme löschen möchten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie im Hauptmenü auf **[4]** DELETE ALL PROGRAMS.
2. Die Programme werden gelöscht und das Hauptmenü wird angezeigt.

Kontrolle des Speicherplatzes

Mit dem Programm DATADIR können Sie des weiteren kontrollieren, wie viel freier Speicherplatz auf dem CBL 2™ verfügbar ist. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie im Hauptbildschirm auf **[5]** CHECK MEMORY.

```
NUMBER OF AVAILABLE BYTES
IN ARCHIVE:
60143B
[ENTER]
```

2. Um den Bildschirm wieder zu schließen, drücken Sie auf **[ENTER]**.

Das Hauptmenü wird angezeigt.

Müll sammeln

Das Programm DATADIR ermöglichen Ihnen, den verfügbaren Speicher des CBL 2 optimal zu nutzen.

1. Drücken Sie im Hauptverzeichnismenü **6** COLLECT GARBAGE.
2. Nachdem der Befehl abgearbeitet wurde kehrt das Programm zum Hauptmenü zurück.



Beenden des Programms DATADIR

Drücken Sie im Hauptbildschirm auf **7** QUIT.
Auf dem Taschenrechner erscheint die Meldung **Done**.

Die Bildschirme von DataMate zum Nachschlagen

In diesem Teil des Handbuchs werden die wichtigsten Bildschirme des Programms DataMate und die Optionen in den einzelnen Bildschirmen dargestellt. Außerdem werden alle Optionen erklärt.

Dieser Teil ist zum Nachschlagen bestimmt und um die Suche nach einem bestimmten Bildschirm so einfach wie möglich zu gestalten, wurden die Bildschirme in alphabetischer Reihenfolge ihrer Titelnamen aufgeführt.

Advanced Time Graph Settings (Option 3 im Bildschirm "Time Graph Settings")

```
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
```

Der obere Bildschirmbereich ist unterteilt in: "Live Graph" und "Triggering". Im unteren Bereich sind die Menüoptionen aufgeführt.

Die Werte für YMIN und YMAX unter "Live Graph" stellen die untere bzw. obere Begrenzung des Fensters für die Anzeige der Messdaten dar. Die im Bildschirm gezeigten Werte sind der Standardbereich für den Messfühler an Kanal 1 (hier der Temperaturfühler aus rostfreiem Stahl).

-
- | | |
|--------------------------|--|
| 1: OK | Zurück zum Bildschirm "Time Graph Mode". |
| 2: CHANGE GRAPH SETTINGS | Dient zum Ändern des unteren und oberen Grenzwerts für y-Achse und y-Maßstab für die während der Messung in Echtzeit geplottete Kurve. |
| 3: CHANGE TRIGGERING | Dient zum Ändern der Bedingungen, durch die eine Messwertaufnahme ausgelöst wird (Trigger). |
-

Analyze Options (Option 4 im Hauptbildschirm)*

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

-
- | | |
|--------------------------|--|
| 1: RETURN TO MAIN SCREEN | Schließt den Bildschirm "Analyze Options". |
| 2: CURVE FIT | Dient zur Auswahl von Regressionsmodellen für die Daten. |
| 3: ADD MODEL | Dient zum Erstellen neuer Regressionsmodelle für die Daten. |
| 4: STATISTICS | Dient zum Definieren von Einzelvariablenstatistiken für einen ausgewählten Datenbereich. |
| 5: INTEGRAL | Dient zum Definieren des Integrals für ein ausgewähltes Intervall. |
-

*Diese Option ist in DataMate für TI-82 nicht vorhanden.

Calibration (Option 2 im Bildschirm "Setup")

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

In diesem Bildschirm stehen Ihnen zwei Möglichkeiten zum Kalibrieren von Messfühlern zur Verfügung. Die erste Methode besteht in der Zweipunktkalibrierung, die zweite besteht in der manuellen Eingabe von Steigungsfaktor und Y-Achsenabschnitt.

Hinweis: Nicht alle Messfühler können kalibriert werden. Bei der Wahl eines nicht kalibrierbaren Messfühlers zeigt DataMate diesen Bildschirm nicht an.

-
- | | |
|------------------|---|
| 1: OK | Speichern der Änderungen und zurück zum Bildschirm "Setup". |
| 2: CALIBRATE NOW | Dient zur Wahl der Zweipunktkalibrierung. |
| 3: MANUAL ENTRY | Ermöglicht die Eingabe bekannter Kalibrierungswerte. |
-

Experiment Menu (Option 4 SAVE/LOAD im Bildschirm "Setup")

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

Hinweis: Wenn Sie ein Experiment eingerichtet, aber keine Messung durchgeführt haben, dient diese Option zum Speichern der Einstellungen. Wenn Einstellungen und Messwerte vorliegen, werden beide gespeichert. Allerdings wird nur der aktuelle Messlauf gespeichert, nicht aber etwaige aufgezeichnete Daten aus vorigen Messungen.

Dieser Bildschirm ist in den Versionen von DataMate für TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus und Voyage™ 200 PLT verfügbar.

1: SAVE EXPERIMENT	Speichert das Experiment im FLASH-Speicher des CBL 2™.
2: LOAD EXPERIMENT	Lädt ein Experiment aus dem FLASH-Speicher des CBL 2.
3: DELETE EXPERIMENT	Löscht ein Experiment aus dem FLASH-Speicher des CBL 2.
4: DELETE ALL EXPERIMENTS	Löscht alle Experimente aus dem FLASH-Speicher des CBL 2.
5: RETURN TO SETUP SCREEN	Zurück zum Bildschirm "Setup".

Graph Menu (Option 3 im Hauptbildschirm)

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

In diesem Bildschirm können Sie die zu plottenden Daten oder einen bestimmten Abschnitt einer Kurve für Anzeige oder Auswertung wählen und den Maßstab der Kurve ändern.

Im oberen Bildschirmbereich sind die Kurven aufgeführt, die in der Anzeige geplottet werden können. Im unteren Bildschirmbereich sehen Sie die Menüoptionen.

1: MAIN SCREEN	Zurück zum Hauptbildschirm.
2: SELECT REGION	Ermöglicht die Auswahl eines Kurvenabschnitts (Werte außerhalb des gewählten Abschnitts werden aus der Anzeige entfernt und aus der Liste im Taschenrechner gelöscht, in der die Werte gespeichert sind).
3: RESCALE	Dient zum Bearbeiten der Kurve durch Wahl von "Autoscale" oder Eingabe von Werten für die x- oder y-Skalierung.
4: MORE	Zeigt weitere Kurvenoptionen an.

Main Screen (der Hauptbildschirm)

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

Im oberen Bereich des Hauptbildschirms sehen Sie die aktuelle Messfühlereinstellung und Messmethode. Im unteren Bereich sind die Menüoptionen aufgeführt.

-
- | | |
|------------|---|
| 1: SETUP | Wählen von Messfühlern und Messmethode, Kalibrierung von Messfühlern und Verwalten von Experimentdateien. |
| 2: START | Starten der Messung. |
| 3: GRAPH | Wählen und Anzeigen einer graphischen Darstellung der Messwerte aus dem Experiment. |
| 4: ANALYZE | Wählen der gewünschten Auswertungsart für die Messwerte. |
| 5: TOOLS | Wählen einer Funktion wie RETRIEVE DATA oder CHECK BATTERY. |
| 6: QUIT | Beenden des Programms DataMate. |
-

Automatisch erkennt DataMate einen selbstidentifizierenden Messfühler, identifiziert den Kanal, an welchen er angeschlossen ist, lädt das passende Standardexperiment und zeigt den aktuellen Messwert an. Es werden alle aktiven Kanäle gezeigt und der Hauptbildschirm wird mit dem Hinzufügen oder Entfernen von selbstidentifizierenden Messfühlern aktualisiert.

Nicht selbstidentifizierende Messfühler wie z. B. Druck- und pH-Sensoren müssen von Hand eingerichtet werden. Näheres hierzu finden Sie unter "Anschließen von Messfühlern an das CBL 2™" auf Seite 6.

Standardmodus für den Hauptbildschirm ist der "meter mode", bei dem die Messwerte der aktuellen Sensoren in Abständen von wenigen Sekunden regelmäßig aktualisiert werden. Zum Aktivieren oder Deaktivieren von "meter mode" drücken Sie auf dem Taschenrechner die Taste $\boxed{+}$.

Rescale Graph (Option 3 im Bildschirm "Graph Menu")

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

In diesem Bildschirm können Sie die Achsenskalierung ändern.

-
- | | |
|--------------|---|
| 1: AUTOSCALE | Passt die Messwertkurve automatisch an die Größe des Anzeigefensters auf dem Taschenrechner an (ZOOM STAT). |
| 2: X SCALE | Ermöglicht die Eingabe von Werten für die Skalierung der X-Achse. |
| 3: Y SCALE | Ermöglicht die Eingabe von Werten für die Skalierung der Y-Achse. |
| 4: RETURN | Zurück zum Bildschirm "Graph Menu". |
-

Select Channel [to Zero] (Option 3 (ZERO) im Bildschirm "Setup")

```
SELECT CHANNEL
1:CH1-FORCE(N)
2:CH2-ACCEL(M/S2)
3:ALL CHANNELS
```

In diesem Bildschirm können Sie den Nullpunkt eines oder mehrerer Messfühler einstellen.

Hinweis: Nicht bei allen Messfühlern kann der Nullpunkt eingestellt werden. DataMate zeigt nur die Messfühler an, für welche dies möglich ist.

-
- | | |
|-----------------|--|
| 1: CH1 | Nullpunkteinstellung des Messfühlers in diesem Kanal. |
| 2: CH. . . | Nullpunkteinstellung des Messfühlers in diesem Kanal. |
| 3: ALL CHANNELS | Nullpunkteinstellung der Messfühler in <i>allen</i> Kanälen. |
-

Select Mode (über den Bildschirm "SetUp" aufrufbar)

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

Standardmessmethode für das CBL 2™ ist "Time Graph".

Um eine andere Methode zu wählen, gehen Sie, wie unter "Wahl der Messmethode" auf Seite 9 beschrieben, vor.

-
- | | |
|---------------------------|---|
| 1: LOG DATA | Fordert zum Starten der Schnelleinstellung (Quick Set-Up) auf. |
| 2: TIME GRAPH | Ermöglicht das Einstellen des Intervalls zwischen zwei Messwernerfassungen und der Anzahl der zu speichernden Datenpunkte. Dies ist die Standardbetriebsart. |
| 3: EVENTS WITH ENTRY | Erfasst jedesmal dann einen Messwert, wenn Sie auf [ENTER] drücken, und fordert Sie auf, den erfassten Messwert einem numerischen Wert zuzuordnen. Diese Betriebsart wird z. B. für Titrationen oder Experimente zum Boyle-Mariotteschen Gesetz verwendet. |
| 4: SINGLE POINT | Erfasst über einen Zeitraum von zehn Sekunden einen Datenpunkt pro Sekunde und zeigt einen Durchschnittswert an. |
| 5: SELECTED EVENTS | Erfasst jedesmal dann einen Messwert, wenn Sie auf dem Taschenrechner die Taste [ENTER] drücken. |
| 6: RETURN TO SETUP SCREEN | Zurück zum Bildschirm "Setup". |
-

Select Sensor (über den Bildschirm "SetUp" aufrufbar)

```

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

Wenn Sie einen nicht selbstidentifizierenden Messfühler an einen der Kanäle 1 bis 3 anschließen und im Bildschirm "Setup" den betroffenen Kanal wählen, zeigt DataMate eine Liste von Analogsensoren an, aus der Sie den richtigen Messfühler auswählen können. Dies ist der erste einer Reihe von Bildschirmen.

-
- | | |
|---------------------------|--|
| 1-6: ... | Teilt dem CBL 2™ mit, dass dieser Messfühler an den gewählten Kanal angeschlossen ist. |
| 7: MORE | Zeigt den Fortsetzungsbildschirm für die Messfühlerliste an. |
| 8: RETURN TO SETUP SCREEN | Kehrt zum Bildschirm "Setup" zurück, ohne dass ein Messfühler gewählt wird. |
-

```

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

Wenn Sie einen nicht selbstidentifizierenden Messfühler an einen digitalen Kanal anschließen und im Bildschirm "Setup" diesen Kanal wählen, zeigt DataMate die Liste der Bewegungssensoren an, aus welcher Sie den passenden auswählen können.
Hinweis: Für den Gebrauch des Drehbewegungssensors, des Geiger-Müller-Zählrohrs für Schülerversuche und der Fotoschranke sind Zusatzprogramme erforderlich.

-
- | | |
|---------------|--|
| 1: MOTION(M) | Teilt dem CBL 2 mit, dass der an diesen Kanal angeschlossene Messfühler Daten in Metern misst. |
| 2: MOTION(FT) | Teilt dem CBL 2 mit, dass der an diesen Kanal angeschlossene Messfühler Daten in Fuß misst. |
| 3: NONE | Kehrt zum Bildschirm "Setup" zurück, ohne dass ein Messfühler gewählt wird. |
-

Setup (Option 1 im Hauptbildschirm)

```

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

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

In diesem Bildschirm haben Sie die Möglichkeit, die Einstellungen für das aktuelle Experiment zu ändern, d.h. Sie können die Messfühler und die Messmethode wechseln, Messfühler kalibrieren oder ihren Nullpunkt einstellen und Experimentdateien speichern oder abrufen.

Im oberen Bildschirmbereich werden die an die Kanäle des CBL 2™ angeschlossenen Messfühler und die aktuell eingestellte Messmethode angezeigt. Im unteren Bereich sehen Sie die Menüoptionen.

-
- | | |
|---------------|--|
| 1: OK | Zurück zum Hauptbildschirm. |
| 2: CALIBRATE | Kalibrieren von Messfühlern. |
| 3: ZERO | Definiert den aktuellen Messwert als Nullpunkt. |
| 4: SAVE/LOAD* | Zeigt das Menü Experiment an, so dass Sie Experimentdateien im FLASH-Speicher des CBL 2 Systems speichern oder von dort laden oder löschen können. |
-

* Die Option SAVE/LOAD ist nur in den Versionen von DataMate für TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus und Voyage™ 200 PLT verfügbar.

Time Graph Settings (Option 2 im Bildschirm "Select Settings")

TIME GRAPH SETTINGS	
TIME INTERVAL:	1
NUMBER OF SAMPLES:	180
EXPERIMENT LENGTH:	180
<hr/>	
1:OK	3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS	

Der obere Bildschirmbereich ist in drei Felder unterteilt: "Time Interval" (die Zeit in Sekunden zwischen zwei Messwerterfassungen), "Number of Samples" (Anzahl Messwerterfassungen) und "Experiment Length" (Dauer des Experiments in Sekunden). Im unteren Bereich sehen Sie die Menüoptionen.

-
- | | |
|-------------------------|--|
| 1: OK | Zurück zum Bildschirm "Select Mode". |
| 2: CHANGE TIME SETTINGS | Dient zum Ändern des Zeitintervalls und der Anzahl der Messwerterfassungen. |
| 3: ADVANCED | Dient zum Ändern der Graphikeinstellungen und/oder Auslösebedingungen (Trigger). |
-

Tools (Option 5 im Hauptbildschirm)

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

Mit den Optionen im Menü "Tools" können Sie verschiedene Funktionen wie das Speichern von Messläufen, Abrufen von Daten des CBL 2™ auf den Taschenrechner und Kontrollieren des Batteriezustands ausführen.

-
- | | |
|--------------------------|---|
| 1: STORE LATEST RUN | DataMate legt die Daten aus dem ersten Messlauf in Liste 2 (L2) des Taschenrechners ab. Wenn Sie STORE LATEST RUN betätigen, werden diese Daten aus Liste 2 in Liste 3 des Taschenrechners verschoben, damit neue Daten in Liste 2 abgelegt werden können. Sie können bis zu zwei Messläufe speichern und haben somit die Möglichkeit, die Daten aus drei verschiedenen Messläufen zu vergleichen.

Diese Option kann weder mit mehreren Messfühlern noch mit dem Bewegungssensor genutzt werden. |
| 2: RETRIEVE DATA | Lädt alle im Speicher des CBL 2 befindlichen Daten in den Taschenrechner. Dabei kann es sich um die mit der CBL 2-Funktion "QUICK START" erfassten Messwerte oder um Daten aus Ihrem letzten Experiment mit DataMate handeln. |
| 3: CHECK BATTERY | Prüft die Ladung der Batterie im CBL 2. |
| 4: RETURN TO MAIN SCREEN | Zurück zum Hauptbildschirm. |
-

Versuch 1 – Gemeinsam sind sie stark!!

Mathematische Grundlagen

- ◆ Messwertaufzeichnung
- ◆ Statistische Darstellung
- ◆ Erstellung von Rechenmodellen
- ◆ Multiplikation als wiederholte Addition
- ◆ Entwicklung von Formeln mit Hilfe von Mustern

Wissenschaftliche Grundlagen

- ◆ Messwertaufzeichnung und -auswertung
- ◆ Messung von elektrischer Energie
- ◆ In Serie geschaltete Batterien, Reihenstromkreis

Material

- ◆ CBL 2™
 - ◆ TI-Graphiktaschenrechner
 - ◆ 15 cm langes Geräteverbindungskabel (oder andere Länge)
 - ◆ TI-Spannungssensor
 - ◆ Fünf 1,5-Volt-Batterien derselben Größe (zum Beispiel Mignonzellen (R6) oder Mikrozellen (R03))
 - ◆ Lineal mit einer Rille längs durch die Mitte oder ein anderes Hilfsmittel, das als Halterung für die Batterien dienen kann.
-

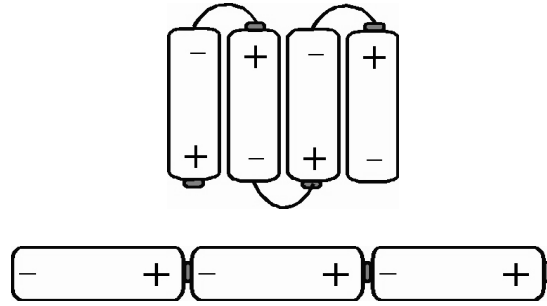
Einführung

Jeden Tag verwenden wir Batterien, wenn wir zum Beispiel eine Taschenlampe, einen Taschenrechner, das CBL 2 oder irgendein anderes batteriebetriebenes Gerät benutzen. Hast du jemals Batterien in eine Taschenlampe oder in deinen CBL 2 eingelegt? Wie viel Spannung erhalten diese Geräte von den eingelegten Batterien?

Betrachte die Umhüllung deiner Batterien. An den Enden müsste ein *positiver Pol (+)* und ein *negativer Pol (-)* markiert sein. Außerdem siehst du die Größe, zum Beispiel R 03, und die Spannung der Batterie, zum Beispiel 1,5 VOLT.

Wenn du betrachtest, wie Batterien in vielen Taschenlampen angeordnet sind, fällt dir auf, dass sie sich in einer Reihe oder *Serie* befinden. Die Batterien sind in Taschenlampen so hintereinander gereiht, dass der positive oder Pluspol (+) den negativen oder Minuspol (-) berührt. Betrachte nun die Anordnung der Batterien im CBL 2. Die Batterien sind hier zwar nicht in einer Reihe angeordnet, aber die Batteriepole wechseln sich ab und die Pluspole (+) sind mit den Minuspolen (-) über ein kleines Metallstück verbunden. Diese Batterien sind in Reihe oder *Serie* geschaltet (siehe Abbildung auf der nächsten Seite). Batterien liefern elektronischen Geräten elektrische Energie, wenn ein *Stromkreis* hergestellt ist. Stell dir einen Stromkreis vorerst als einen Weg vor, durch den der positive Pol mit dem elektronischen Gerät (der *Last*) und dann wieder mit dem negativen Pol verbunden ist.

Mit dieser Untersuchung kannst du feststellen, wie viele Volt mehrere in Reihe geschaltete Batterien einem batteriebetriebenen Gerät insgesamt liefern!



Batterien in Reihenschaltung

Vorbereitung

Zuerst misst du mit dem CBL 2 und deinem Taschenrechner die Spannung jeder einzelnen der fünf Batterien. Danach misst du die Spannung einer Batterie, dann einer Serie von zwei Batterien, dann von dreien und so weiter. Dafür solltest du mit anderen in einer Gruppe arbeiten. Es müssen insgesamt drei Aufgaben erledigt werden:

- ◆ Messen mit Hilfe von Spannungselektroden.
- ◆ Den Taschenrechner und das CBL 2 bedienen.
- ◆ Die Batterien anordnen.

Verwende fünf Batterien derselben Größe und Spannung, am besten neue Batterien, oder Batterien, die in demselben Gerät verwendet wurden.

Um die Batterien in der richtigen Position zu halten, kann eine Batteriehalterung, ein Lineal mit einer Rille längs durch die Mitte oder sogar eine Fuge zwischen Kacheln auf Tisch oder Boden verwendet werden.

Die Batterien müssen so hintereinander gelegt werden, dass der Pluspol (+) immer einen Minuspol (–) berührt.

Messung

1. Schließe das CBL 2 mit dem Geräteverbindungskabel an deinen Taschenrechner an. Stecke den Spannungssensor in Kanal 1 [CH 1] des CBL 2.

2. Starte nun auf dem Taschenrechner das Programm oder die Anwendung DataMate. DataMate erkennt den Spannungssensor automatisch und lädt ein Standardexperiment. Rechts ist der Hauptbildschirm von DataMate abgebildet.

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

(Wenn hinter MODE eine andere Einstellung als diese eingblendet ist, musst du auf **CLEAR** drücken, um wieder die Standardeinstellungen des Programms wirksam zu machen.)

3. Lege eine Batterie in einen Batteriehalter oder auf ein Lineal. Halte die Spannungselektroden an die richtigen Pole, das heißt Rot an (+) und Schwarz an (–). Du hast damit eine Reihenschaltung mit dem CBL 2 hergestellt.

4. Lies die Spannung aller fünf Batterien ab und vermerke sie auf dem Schülerarbeitsblatt in Frage 1. (Der Spannungswert kann in der oberen rechten Ecke im Hauptbildschirm von DataMate abgelesen werden.)

5. Bereite das CBL 2 nun für eine Messung in der Betriebsart EVENTS WITH ENTRY vor.

Drücke im Hauptbildschirm auf **1**, um den Eintrag SETUP zu wählen.

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

6. Setze den Cursor mit **▲** oder **▼** neben MODE und drücke dann auf **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. Drücke auf **3**, um EVENTS WITH ENTRY zu wählen. Das bedeutet, dass jedesmal dann, wenn du auf ENTER drückst, der gemessene Spannungswert aufgezeichnet wird.

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

8. Drücke jetzt auf **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. Drücke auf **2** START.

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

10. Drücke auf **ENTER**, um den ersten Messwert für die einzelne Batterie aufzuzeichnen. Wenn die Meldung ENTER VALUE? erscheint, drücke auf **1** und dann **ENTER**, um den ersten Eintrag zu kennzeichnen.

(Jedesmal, wenn du auf **ENTER** drückst, um einen Spannungswert zu speichern, fragt der Taschenrechner nach einer Zahl. An dieser Stelle kann man die Anzahl der gemessenen Batterien vermerken.)

```
ENTER VALUE
?1
```

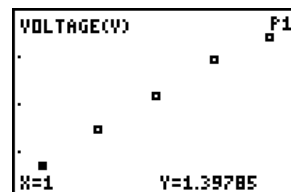
11. Schalte nun zwei Batterien hintereinander. Halte die roten Spannungselektroden wieder an (+) und die schwarzen an (-). Drücke auf **ENTER**, um die Spannung der beiden Batterien zu messen. Kennzeichne dies als zweiten Eintrag.

12. Fahre so fort, bis alle fünf Messwerte aufgezeichnet sind.

13. Wenn du mit allen Messungen fertig bist, drücke auf **STOP**. Die Messwerte werden dann als Kurve dargestellt. Drücke auf **ENTER**, um den Hauptbildschirm von DataMate aufzurufen.

Auswertung

1. Drücke im Hauptbildschirm von DataMate auf **[3]** GRAPH und beantworte die Fragen 2 bis 6 auf dem Schülerdatenblatt.



Die Steigung einer Geraden drückt deren Steilheit oder die Änderungsrate aus. Der numerische Wert einer Steigung kann in vielen physikalischen Modellen eine Rolle spielen. In unserem Modell steht die Steigung ungefähr für die Spannung pro Batterie. Die Maßeinheit für die Steigung ist in diesem Modell Volt/Batterie. Eine für dieses lineare Modell häufig verwendete Gleichung ist die so genannte Steigungs-/Y-Achsenabschnitt-Formel, die folgendermaßen lautet:

$$Y = AX + B$$

Hierbei ist A= die *Steigung* und B= der Y-Achsenabschnitt (oder der Wert von Y, wenn X=0 gilt). Vielleicht kennst du diese Gleichung in der Form $y=mx+b$, wobei m die Steigung ist.

2. Beantworte Frage 7 auf dem Schülerarbeitsblatt.
3. Drücke bei angezeigtem Kurvenbildschirm auf **[ENTER]** und dann auf **[1]**, um den Hauptbildschirm aufzurufen.

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

4. Drücke auf **[4]** ANALYZE.

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

5. Drücke auf **[2]** CURVE FIT.

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

6. Drücke auf **[1]** LINEAR (CH1 VS ENTRY). Übernimm diese Regressionsdaten in Frage 8 auf dem Schülerarbeitsblatt.
7. Drücke auf **[ENTER]**, um die graphische Darstellung der Daten und die Kurvenanpassung anzuzeigen.
8. Drücke auf **[ENTER]**, dann **[1]** RETURN TO MAIN SCREEN und dann **[6]** QUIT, um DataMate zu verlassen.
9. Beantworte die Fragen 9 und 10 auf dem Schülerarbeitsblatt.

Noch einen Schritt weiter

Prüfe, ob die Steigung aus der linearen Regressionsgleichung mit der durchschnittlichen Spannung der verwendeten Batterien übereinstimmt.

Beobachte mit der Messmethode TIME GRAPH, wie die Spannung der fünf in Reihe geschalteten Batterien im Verlauf von mehreren Stunden abnimmt. Dabei musst du dafür sorgen, dass die Spannungselektroden während des gesamten Versuchs die Batteriepole berühren.

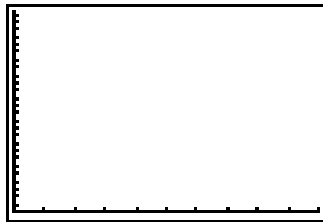
Untersuche die Konfiguration einer parallelen Schaltung und finde die Gesamtspannung von parallel geschalteten Batterien heraus.

Schülerarbeitsblatt

1. Trage die Spannung jeder der fünf Batterien in diese Tabelle ein.

Batterie	1	2	3	4	5
Volt					

2. Zeichne die Daten, die sich aus der Messung der Serie mit einer, dann zwei, dann drei usw. Batterien ergeben haben, in dieses Gitter ein. Beschrifte die Achsen mit den richtigen Wörtern.



3. Wie würdest du die Form der Kurve allgemein beschreiben, wenn die Datenpunkte in der Zeichnung miteinander verbunden wären?

4. Drücke die Pfeiltasten, um die Datenpunkte mit dem Cursor zu verfolgen, und trage die Messwerte, die Spannung, in diese Tabelle ein:

Anzahl Batterien	Volt
X	Y
1	
2	
3	
4	
5	

5. Was fällt dir über die Spannungsmessungen auf?

6. Wie hoch wäre die Spannung einer Serie von sechs dieser Batterien?

Bei 10? _____ Bei 20? _____ Bei X? _____

7. Formuliere auf Grundlage deiner Daten eine Gleichung, die das Verhältnis der Batterien zur Spannung beschreibt. Dabei soll X = Anzahl der Batterien und Y = Spannung gelten.

Berechne mit deiner Gleichung $A =$ _____ und $B =$ _____, wenn $Y = AX + B$ gilt.

8. Trage hier die Werte ein, die der Taschenrechner bei Verwendung von Curve Fit angezeigt hat.

$A =$ _____ $B =$ _____ $Y =$ _____

9. Bei der Gleichung einer Geraden, $Y = AX + B$, nennt man A _____ und B _____. Sind die Taschenrechnerwerte für A und B identisch mit deinen Werten für A und B ? Schreibe einen Vergleich.

10. Fasse deine Untersuchung zusammen. Beschreibe die Gesamtspannung, die ein batteriebetriebenes Gerät von mehreren hintereinander angeordneten Batterien erhält. Zeichne eine Skizze der in Reihe geschalteten Batterien.

Lehrerinfo

Theorie

Wissenschaft und Mathematik:

Bei einer Serienschaltung von Batterien beträgt die Gesamtspannung die Summe der Spannungen jeder einzelnen Batterie. Beachten Sie, dass die Gesamtspannung durch die wiederholte Addition von angenommen 1,4 Volt berechnet wird. Nach Erfassung der Messwerte sollten die Schüler herleiten können, dass die Spannung von X Batterien durch den Term $1,4X$ darstellbar ist. Dies stellt ein einfaches lineares Modell der Beziehung zwischen Spannung und Anzahl von Batterien dar.

Wenn die Batterien eine Spannung von ungefähr 1,4 Volt aufweisen, lautet die lineare Gleichung ungefähr $Y=1,4X + 0$, wobei Y die Gesamtspannung der Serie und X die Anzahl der Batterien ist. Die Steigung oder Änderungsrate der Gesamtspannung beträgt 1,4 Volt pro Batterie. Der Schnittpunkt mit der Y-Achse liegt bei (0,0), keine Batterien, keine Spannung. Lassen Sie die Schüler diese Gleichung mit Variablennamen schreiben, die sich auf diesen Versuch beziehen.

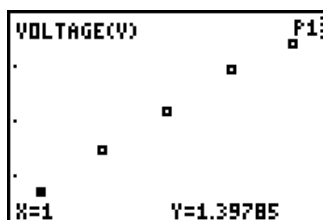
Die Schüler sollten die durch ihre Folgerung und ihr Zahlenverständnis hergeleitete Formel mit der vom Taschenrechner berechneten geraden aus der linearen Regression (gerade der besten Anpassung) vergleichen. Machen Sie die Schüler darauf aufmerksam, dass sie bei dieser einfachen Aufgabe in der Lage waren, mit ihrem eigenen Verstand das Modell zu formulieren.

Besprechen Sie mit den Schülern, dass sie zur Beschreibung des Modells auch die Variablen (B,S) anstelle von (X,Y) hätten verwenden können. Die Buchstaben B und S haben für die physikalische Aufgabe wahrscheinlich mehr Bedeutung. Weisen Sie jedoch darauf hin, dass der Buchstabe B zu Verwirrung führt, wenn er auch für den Y-Achsenabschnitt verwendet wird. Diskutieren Sie darüber. Fordern Sie die Schüler auch dazu auf, einen Vergleich zwischen der in diesem Versuch verwendeten linearen Gleichung $Y=AX+B$ und der Gleichung $y=mx+b$ aus dem Mathematikunterricht anzustellen. Machen Sie darauf aufmerksam, dass $A=Steigung=m$ gilt.

Hinweis: Bei neu gekauften Batterien misst die Spannung möglicherweise mehr als 1,4 Volt.

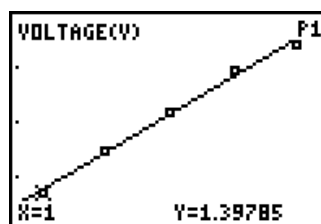
Antworten

1. Unterschiedliche Antworten.
2. Beispielzeichnung:

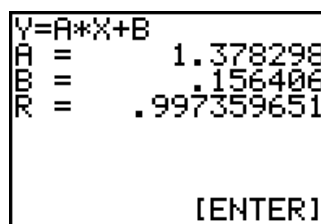


3. Wenn die Batterien alle eine ungefähr gleiche Spannung aufweisen, sollte die allgemeine Form der Kurve eine gerade sein.
4. Beispiel: Hier beträgt die Spannung aller Batterien 1.4 Volt.

Anzahl Batterien	Volt
X	Y
1	1.4
2	3.0
3	4.4
4	5.8
5	7.2



5. Mit jeder in die Serie hinzugefügten Batterie steigt die Gesamtspannung um ca. 1.4 Volt.
6. $8.6 - 14 - 28 - 1.4X$
7. $Y = 1.4X$, $A = 1.4$, $B = 0$
8. Siehe die Bildschirme von Curve Fit. Die Antworten hängen von der Spannung der einzelnen Batterien ab.



9. A = Steigung und B = Y-Achsenabschnitt. Wenn die Batterien leicht unterschiedliche Spannungen aufweisen, gibt der Wert der berechneten Steigung die durchschnittliche Spannung wieder. Die Antworten fallen unterschiedlich aus.
10. Achten Sie auf die richtige Verwendung des Vokabulars: *Steigung*, *Achsenabschnitt*, *Pol*, *Volt* und *Serie* oder *Reihe*.

Noch einen Schritt weiter

Prüfe, ob die Steigung aus der linearen Regressionsgleichung mit der durchschnittlichen Spannung der verwendeten Batterien übereinstimmt.

Beobachte mit der Messmethode TIME GRAPH, wie die Spannung der fünf in Reihe geschalteten Batterien im Verlauf von mehreren Stunden abnimmt. Dabei musst du dafür sorgen, dass die Spannungselektroden während des gesamten Versuchs die Batteriepole berühren.

Untersuche die Konfiguration einer parallelen Schaltung und finde die Gesamtspannung von parallel geschalteten Batterien heraus.

Literatur

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

Versuch 2 – Licht aus der Ferne

Mathematische Grundlagen

- ◆ Graphische Darstellung von Daten
- ◆ Vergleich von Vorhersagen und tatsächlichen Daten
- ◆ Reziprok-quadratische Verhältnisse
- ◆ Fehlerursachen und -auswirkungen

Wissenschaftliche Grundlagen

- ◆ Datenerfassung und -auswertung
- ◆ Licht- und Entfernungsmessung

Material

- ◆ CBL 2™
 - ◆ TI-Graphiktaschenrechner
 - ◆ 15 cm langes Geräteverbindungskabel (oder andere Länge)
 - ◆ TI-Lichtsensord
 - ◆ 60 Watt-Glühbirne und Fassung
 - ◆ Messstab oder -band
-

Einführung

Wahrscheinlich hast du schon bemerkt, dass die von einer Glühbirne ausgehende Helligkeit abnimmt, je mehr man sich von ihr entfernt. Theoretisch kann die Abhängigkeit der Helligkeit oder Lichtstärke I von der Entfernung d zur Lichtquelle durch folgende Funktion ausgedrückt werden:

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

wobei der Wert der Konstanten A von der jeweiligen Glühbirne abhängt. In diesem Experiment werden theoretische Vorhersagen mit tatsächlichen Messwerten verglichen.

Du brauchst einen TI-Lichtsensord (im Zubehör des CBL 2) zum Messen der Helligkeit. Zum Messen der Entfernung kann entweder ein Messband- oder -stab (mit der Einheit Meter oder auch Yard) verwendet werden.

Vorbereitung

Es muss ein verhältnismäßig dunkler Raum vorhanden sein. Bringe an einem Ende des Raums eine unverkleidete Glühbirne und einen dunklen Hintergrund an. Du wirst die Helligkeit dieser Glühbirne aus verschiedenen Entfernungen messen.

Messung

1. Schließe das CBL 2 mit dem Geräteverbindungskabel an deinen Taschenrechner an. Stecke den Lichtsensor in Kanal 1 [CH 1] des CBL 2.
2. Starte nun auf dem Taschenrechner das Programm oder die Anwendung DataMate. DataMate erkennt den Lichtsensor automatisch und lädt ein Standardexperiment. Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

```
CH 1: LIGHT          .008

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

3. Wenn der Hauptbildschirm angezeigt ist, drücke auf **1** SETUP.

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

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

4. Setze den Cursor mit **▲** oder **▼** neben MODE und drücke auf **ENTER**. Der Bildschirm "Select Mode" wird angezeigt.

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

5. Drücke auf **3**, um EVENTS WITH ENTRY zu wählen. Der Bildschirm "Setup" wird erneut angezeigt.

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

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

6. Drücke auf **1** für OK, um zum Hauptbildschirm zurückzukehren.

```
CH 1: LIGHT          .016

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

7. Drücke auf **2** START. Es müsste jetzt ein ähnlicher Bildschirm wie der hier abgebildete angezeigt werden. Der Anzeigewert verändert sich mit der Bewegung des Lichtsensors.

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

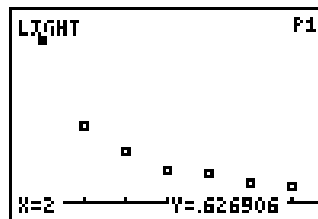
Jetzt ist alles bereit für die Durchführung einer Reihe von Lichtmessungen mit unterschiedlichen Abständen zwischen Lichtsensor und Glühbirne und zur Birne hin ausgerichtetem Sensor. Die Abstände 0,5 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 und 3 Meter sind für die Messungen normalerweise gut geeignet.

8. Halte den Sensor in die Position für die erste Messung und drücke auf **ENTER**, um den ersten Messwert aufzuzeichnen. Es müsste ein ähnlicher Bildschirm wie der hier abgebildete angezeigt werden.



9. Gib die Entfernung von der Spitze des Lichtsensors zur Glühbirne ein.
10. Wiederhole diesen Vorgang mehrmals aus verschiedenen Entfernungen zur Glühbirne. Sechs bis acht Messungen müssten ausreichen. Wenn du mit all den Messungen fertig bist, drücke auf **STO▶**, um die Phase der Messwerterfassung für dieses Experiment abzuschließen.

Der nachfolgende Bildschirm zeigt die Ergebnisse einer typischen Messreihe.



Auswertung

Arbeite die Fragen auf dem Schülerarbeitsblatt durch.

Mit diesem Experiment wird zwar nur ein einfaches Verhältnis untersucht, doch es birgt zahlreiche Quellen für mögliche Versuchsfehler. Du sollst versuchen, so viel potentielle Fehlerquellen wie möglich herauszufinden und Lösungen finden, um diese Fehler entweder zu vermeiden oder so gering wie möglich zu halten.

Noch einen Schritt weiter

Eine Methode, die Auswirkungen von Messfehlern zu ermitteln, besteht in theoretischen Vorhersagen. Gehe davon aus, dass die Funktion

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

das Verhältnis zwischen Helligkeit und Abstand richtig ausdrückt. Was bedeutet das für das Verhältnis zwischen dem Helligkeitswert bei einer Messung aus 0,5 Meter Abstand und dem einer Messung aus 1 Meter Abstand? Was passiert, wenn der Messwert für den Abstand von 0,5 Metern aber eigentlich aus 45 cm Entfernung aufgezeichnet wurde und der für den Abstand von 1 Meter tatsächlich aus 1,05 Meter?

Wenn du alle Fehlerquellen so weit, wie es dir möglich ist, ausschaltest, welche Fehlerquellen bleiben dann noch immer bestehen? Zum Beispiel kannst du Abstände nie exakt messen. Wie genau sind deine Entfernungsmessungen? Wie können sich die restlichen Fehler auf deine Daten auswirken?

Schülerarbeitsblatt

1. Wie würdest du die Form der Kurve allgemein beschreiben, wenn die Datenpunkte in der Zeichnung miteinander verbunden wären?

2. Zeige mit und die Messwerte der Kurve an und trage sie in diese Tabelle ein:

Abstand	Helligkeit

3. Theoretisch wird das Verhältnis zwischen Helligkeit und Abstand durch die Funktion

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

wiedergegeben, wobei I die Lichtstärke oder Helligkeit und d der Abstand von der Spitze des Lichtsensors zur Glühbirne ist. Wenn dies richtig ist, welches Verhältnis zwischen der Lichtmessung aus 0.5 Meter und der aus 1 Meter Entfernung erwartest du dann?

Welches Verhältnis zwischen der Lichtmessung aus 1 Meter und der aus 2 Meter Entfernung erwartest du?

Welches Verhältnis zwischen der Lichtmessung aus 1.5 Meter und der aus 3 Meter Entfernung erwartest du?

4. Vergleiche die sich aus den tatsächlichen Daten ergebenden Verhältnisse mit deinen Vorhersagen.

5. Wahrscheinlich weichen die Vorhersagen von den tatsächlichen Werten ab. Das ist häufig der Fall und es gibt zwei allgemeine Erklärungen dafür. Entweder enthalten die Messwerte Fehler oder die Theorie. In diesem Experiment untersuchen wir die Quellen von Versuchsfehlern. Führe mögliche Quellen für Versuchsfehler auf.

6. Eine der möglichen Quellen für Versuchsfehler ist die Messung der Entfernung zwischen der Spitze des Lichtsensors und der Glühbirne. Führe mehrere Messungen durch, bei denen du jedesmal versuchst, die Spitze des Lichtsensors so genau wie möglich in 1 Meter Entfernung zur Glühbirne zu bringen. Beschreibe die Unterschiede zwischen den Anzeigewerten für die Lichtstärke.

7. Es gibt viele Möglichkeiten, wie du versuchen kannst, diese Fehlerquelle weitgehend auszuschalten. Gib einige dieser Möglichkeiten an.

8. Du kannst die Auswirkung von Fehlern untersuchen, indem du bei der Messung des Abstandes zwischen Sensorspitze und Glühbirne absichtlich Fehler machst. Wie wirkt sich ein Fehler von 5 cm aus, wenn der Abstand eigentlich 0.5 Meter betragen sollte?

9. Wie wirkt sich ein Fehler von 5 cm aus, wenn der Abstand eigentlich 1 Meter betragen sollte?

10. Eine weitere Fehlerquelle ist zusätzliches Licht im Raum. Die Auswirkungen dieser Fehlerquelle kannst du untersuchen, indem du absichtlich eine andere Lichtquelle in den Raum bringst und vergleichst, welche Messwerte sich ergeben, wenn diese andere Lichtquelle ein- und wenn sie ausgeschaltet ist. Was kann man dabei beobachten?

11. Wie kann man zusätzliches Licht im Raum vermeiden?

Unternimm alles, was du kannst, um die Messfehler so gering wie möglich zu halten, und wiederhole den eigentlichen Versuch.

Lehrerinfo

Theorie

Das Verhältnis zwischen Helligkeit und Abstand kann durch eine Funktion der folgenden Form ausgedrückt werden

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

Es gibt allerdings so viele potentielle Fehlerquellen, dass die Schüler wahrscheinlich auf Abweichungen zwischen den theoretischen Vorhersagen und ihren Messwerten treffen. Es ist aber auch sehr wichtig, den Schülern verständlich zu machen, dass nicht alle Abweichungen als "Versuchsfehler" abgetan werden können. Genau das soll mit diesem Versuch erreicht werden, indem die Schüler Versuchsfehler erkennen und so gut wie möglich beheben sollen.

Als Hauptfehlerquellen sollten Ihre Schüler folgende Faktoren erkennen:

- ◆ Fehler bei der Messung des Abstands.
- ◆ Zusätzliches Licht im Raum.
- ◆ Fehler bei der Ausrichtung des Lichtsensors.
- ◆ Möglicherweise ist der Nullpunkt des Lichtsensors nicht richtig eingestellt – d. h. der Sensor zeigt bei Dunkelheit nicht Null an.

Eine Möglichkeit, den Schülern verständlich zu machen, dass nicht alle Abweichungen als Versuchsfehler abgetan werden können, ist die Durchführung von Messungen mit Leuchtstofflampen. Da Leuchtstofflampen flackern, werden die Schüler feststellen, dass die Messwerte hin- und herspringen.

Antworten

Beispielantworten für Beispieldaten:

1. Die linke Hälfte eines "U" (die Helligkeit nimmt mit zunehmender Entfernung stark ab).
- 2.

Abstand	Helligkeit
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.** Der Messwert für einen Abstand von 0.5 Meter müsste das Vierfache des Messwerts für 1 Meter Abstand betragen.
Der Messwert für einen Abstand von 1 Meter müsste das Vierfache des Messwerts für 2 Meter Abstand betragen.
Der Messwert für einen Abstand von 1.5 Metern müsste das Vierfache des Messwerts für 3 Meter Abstand betragen.
- 4.** Es besteht eine starke Abweichung. Der tatsächliche Messwert für 2 Meter Abstand ist beispielsweise nur das 3.06-fache des tatsächlichen Messwerts für einen Abstand von 4 Metern.
- 5.** Zusätzliches Licht im Raum, Fehler bei der Messung des Abstands, Nullpunkt des Lichtsensors ist nicht richtig eingestellt, Lichtsensor ist möglicherweise nicht direkt auf die Glühbirne ausgerichtet.
- 6.** Abhängig von den Ergebnissen.
- 7.** Kordelstücke von sehr genau bemessener Länge abschneiden. Zum Positionieren des Lichtsensors ein Kordelende an die Spitze des Sensors und das andere Ende an einer festen Stelle dicht an der Glühbirne halten. Vorsicht mit der Glühbirne - Verbrennungsgefahr.
- 8.** Ein Fehler von rund 4%.
- 9.** Ein Fehler von rund 1%.
- 10.** Durch zusätzliches Licht werden Fehler verursacht. Ein bestimmter Messwert könnte beispielsweise um 0.15 ansteigen.
- 11.** Zwei Messungen für jeden Abstand zur Glühbirne durchführen— eine mit eingeschalteter und eine mit ausgeschalteter Glühbirne. Die Differenz zwischen diesen beiden Messwerten ist die Helligkeit der Glühbirne.

Versuch 3 – Duell der Sensoren: Was ist welche Temperatur?

Mathematische Grundlagen

- ◆ Lineare Gleichung (alltagsbezogen)
- ◆ Auswertung der Temperatur-Daten
- ◆ Kurven zeichnen und interpretieren

Wissenschaftliche Grundlagen

- ◆ Messungen und Umrechnungen
- ◆ Datenerfassung
- ◆ Temperaturskalen

Material

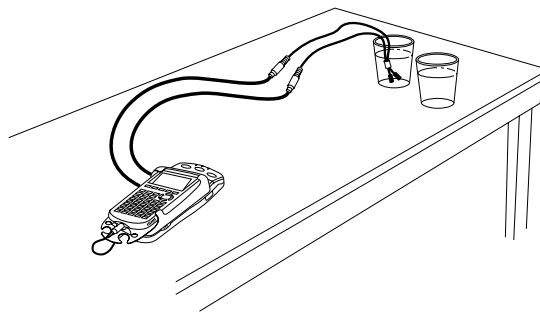
- ◆ CBL 2™
- ◆ TI-Graphiktaschenrechner
- ◆ 15 cm langes Geräteverbindungskabel (oder andere Länge)
- ◆ 2 Temperaturfühler
- ◆ 1 Glas lauwarmes Wasser
- ◆ 1 Glas Eiswürfel
- ◆ Klebeband oder 1 Gummiband

Einführung

Diese Untersuchung beginnt mit einem Glas lauwarmem Wasser, in das du Eiswürfel geben sollst, um das Wasser auf eine erfrischende Temperatur abzukühlen. Es werden zwei Temperaturfühler verwendet, um die Temperatur in Grad Celsius sowie in Fahrenheit zu messen. Aus den erfassten Messwerten sollst du die Formel für die Umrechnung von Celsius in Fahrenheit, eine lineare Gleichung der Form $Y=AX+B$, herleiten.

Vorbereitung

Stelle ein Glas lauwarmes Wasser und ein Glas mit Eiswürfeln bereit. Befestige zwei Temperaturfühler mit Klebeband oder Gummiband in einem Abstand von ungefähr 5 cm zu den Spitzen aneinander. Die Sensoren werden in das Glas mit lauwarmem Wasser getaucht. Da Eiswürfel in das Wasser hinzugegeben werden, musst du darauf achten, dass genug Platz für die Eiswürfel im Glas bleibt. Die beiden Sensoren müssen sich dicht nebeneinander befinden, damit sie die Temperatur der selben Zone der Flüssigkeit (soweit möglich) messen können.



Messung

1. SchlieÙe das CBL 2 mit dem Geräteverbindungskabel an deinen Taschenrechner an.
2. SchlieÙe einen Temperaturfühler an Kanal 1 [CH 1] und den anderen an Kanal 2 [CH 2] des CBL 2 an.
3. Tauche die beiden Sensoren in das lauwarme Wasser.
4. Starte nun auf dem Taschenrechner das Programm oder die Anwendung DataMate. DataMate erkennt die Temperaturfühler (den beweglichen TI-Temperaturfühler oder denjenigen aus rostfreiem Stahl) in den Kanälen 1 und 2 automatisch und lädt ein Standardexperiment.

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

MODE:TIME GRAPH-180
-----
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

5. Wenn der Hauptbildschirm angezeigt wird, drücke auf SETUP.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: STAINLESS TEMP(C)
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-180

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

6. Stelle den Messfühler in Kanal 2 auf die MaÙeinheit Fahrenheit ein. Setze den Cursor mit oder neben CH 2 und drücke dann auf .

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

7. Drücke auf TEMPERATURE.

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

8. Drücke auf STAINLESS TEMP (F). Dadurch werden die zum Messen in °F erforderlichen Kalibrierungsfaktoren für den Temperaturfühler geladen.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: STAINLESS TEMP(F)
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-180

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

9. Setze den Cursor mit neben MODE und drücke auf , um die Liste MODE anzuzeigen.

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

10. Jetzt muss die für dieses Experiment am besten geeignete Messmethode gewählt werden. In diesem Fall soll mit der Methode "Ausgewählte Ereignisse" (Selected Events) gearbeitet werden. Drücke auf SELECTED EVENTS.

Hinweis: Bei dieser Methode zeichnet der CBL 2 jedesmal dann einen Messwert pro angeschlossenen Sensor auf, wenn du während der Messung auf drückst.

11. Nach der Auswahl wird der Bildschirm "Setup" angezeigt. Drücke auf **[1]** OK, um den Hauptbildschirm von DataMate wieder aufzurufen (siehe Abbildung rechts). Der CBL 2 ist nun bereit zum Messen.

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

Messung

1. Drücke auf **[2]** START. Es wird ein ähnlicher Bildschirm wie der hier abgebildete angezeigt.

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

2. Befolge die Anweisungen auf dem Bildschirm und drücke auf **[ENTER]**, um die ersten beiden Messwerte, einen in °C und einen in °F, aufzuzeichnen.
Hinweis: Ziel ist es, circa 10 Messwerte für unterschiedliche Temperaturen aufzuzeichnen.
3. Lege ein paar Eiswürfel in das Wasser, rühre das Ganze mit dem Temperaturfühler um und warte ungefähr 5 Sekunden lang. Beobachte auf der Taschenrechneranzeige, wie die Temperatur fällt, und drücke dann wieder auf **[ENTER]**, um einen weiteren Messwert zu erfassen.
4. Fahre so fort, während die Temperatur in °C in die Nähe des Gefrierpunktes gelangt. Damit das Wasser während des Versuchs annähernd 0°C kalt wird, musst du vielleicht länger als 10 Sekunden zwischen zwei Messwertaufzeichnungen warten.
5. Wenn du 10 Messwerte aufgezeichnet hast, drücke auf **[STOP]**, um die Messung zu beenden.
6. Drücke auf **[1]** MAIN SCREEN, um mit dem nächsten Schritt der Untersuchung fortzufahren.

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

Auswertung

1. Wenn der Hauptbildschirm angezeigt wird, drücke auf **[3]** GRAPH.

Du kannst den Cursor mit **[↑]** oder **[↓]** zu einem der drei Diagramme schieben und das gewählte Diagramm anzeigen, indem du auf **[ENTER]** drückst.

Wenn du mit der Ansicht der Diagramme fertig bist, drücke auf **[ENTER]**, um den Graphkbildschirm zu schließen.

```

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

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

2. Beantworte Frage 1 auf dem Schülerarbeitsblatt auf Grundlage dieser Diagramme.
3. Drücke zum Fortfahren auf **[1]** MAIN SCREEN.

4. Wenn der Hauptbildschirm angezeigt wird, drücke auf **[4]** ANALYZE.

```

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

5. Drücke auf **[2]** CURVE FIT, um die beste Fit-Kurve für das Diagramm CH2 VS. CH1 (Temperatur °F im Vergleich zu Temperatur in °C) zu suchen.

```

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. Drücke auf **[6]** LINEAR (CH2 VS CH1), um ein lineares Modell für diese physikalische Beziehung zu berechnen. Es wird ein Bildschirm mit den linearen Regressionsgleichungen angezeigt.

Beantworte Frage 2 auf dem Schülerarbeitsblatt.

7. Drücke auf **[ENTER]**, um die Messpunkte und die graphische Darstellung der linearen Regression anzuzeigen. Erfasse mit Hilfe von **[←]** und **[→]** Punkte auf der linearen Regressionsgraphik.

Beantworte Frage 3 auf dem Schülerarbeitsblatt.

8. Drücke auf **[ENTER]**, um den Bildschirm "Analyze" wieder aufzurufen, und dann **[1]** zur Rückkehr zum Hauptbildschirm. Drücke auf **[6]** QUIT.

Wie aus nebenstehender Abbildung hervorgeht, befinden sich die gespeicherten Ereignisse (Zahlen beziehen sich auf die Reihenfolge der Punkte) in Liste 1 (L1), die Celsius-Temperaturen in L2 und die Fahrenheit-Temperaturen in L3. Diese stehen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

Beantworte die Fragen 4 bis 7 auf dem Schülerarbeitsblatt.

```

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

Noch einen Schritt weiter

Erstelle in Liste 4 mit der Celsius/Fahrenheit-Umrechnungsformel eine neue Liste für die Umrechnungsdaten.

Ermittle in Liste 5 den Absolutwert der Abweichung zwischen gemessenen und berechneten Temperaturen in °F.

Ermittle in Liste 6 den Fehleranteil in Prozent für jede Messung. Dividiere hierzu Liste 5 durch Liste 4 und multipliziere mit 100.

Ermittle im Ausgangsbildschirm den Mittelwert für diese prozentualen Anteile.

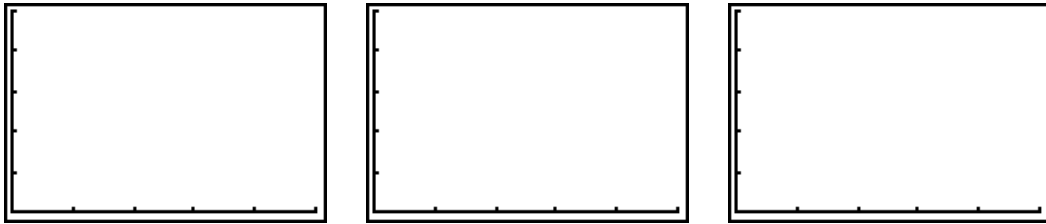
Stelle ein umgekehrtes Diagramm her, in dem die x-Liste aus Liste 3 und die y-Liste aus Liste 2 besteht. Leite daraus die Formel für die Umrechnung von °F in °C ab. Welche Temperatur in °C entspricht 0 °F?

Stelle beide Formeln auf dem Taschenrechner graphisch dar und lies die Fahrenheit-Temperatur für -40 °C ab.

Es können weitere Kombinationen mit zwei Sensoren eingesetzt werden, um Umrechnungsgleichungen für Druck, Helligkeit oder Kraft zu formulieren.

Schülerarbeitsblatt

1. Vergleiche die drei Diagramme CH1-TEMP (°C), CH2-TEMP (°F) und CH2 VS CH1 (Temperatur (°F) im Vergleich zu Temperatur (°C)). Skizziere die Diagramme in den nachfolgenden Gittern. Vergiss nicht, die Achsen zu beschriften.



2. Schreibe die lineare Regressionsgleichung auf, die du mit dem Taschenrechner ermittelt hast. Dies ist eine ungefähre Formel für die Umrechnung von °Celsius in °Fahrenheit. Gib Steigung und Y-Achsenabschnitt an. Runde A und B bis auf die Zehntelstelle.

Ungefähre Umrechnungsformel: _____

Steigung (A) = _____

Y-Achsenabschnitt (B) = _____

3. Es gibt eine weitere Methode zur Ermittlung der Umrechnungsformel: Trage in nachstehende Tabelle die Werte für zwei verschiedene Punkte auf der Regressionsgeraden ein, die nicht zu nahe nebeneinander liegen.

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

4. Berechne mit den Punkten aus der Tabelle in Frage 3 eine weitere Schätzung für die Steigung (A). Wende hierfür die Formel $A = (Y2 - Y1)/(X2 - X1)$ an.

A = _____

5. Leite aus der Steigung von Frage 4 und einem Punkt aus der Tabelle in Frage 3 eine weitere ungefähre Umrechnungsformel ab. Schreibe sie in der Form $Y = AX + B$ auf.

Y = _____

6. Es ist allgemein bekannt, dass 0°C einer Temperatur von 32°F entspricht und 100°C einer Temperatur von 212°F . Leite auf Grundlage dieser Informationen die genaue Umrechnungsformel ab.

$^{\circ}\text{Celsius (X)}$	$^{\circ}\text{Fahrenheit (Y)}$
X1=	Y1=
X2=	Y2=

A = _____ B = _____

$Y = AX + B$ Y = _____

7. Drücke auf $\boxed{Y=}$. Gib folgende Gleichungen ein:

Y_1 = Lineare Regressionsgleichung aus Frage 2.

Y_2 = Errechnete ungefähre Formel aus Frage 5.

Y_3 = Genaue Umrechnungsformel aus Frage 6.

Stell die Funktionen zunächst einzeln und dann gleichzeitig graphisch dar. Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede fallen dir an den Diagrammen auf? Warum siehst du Unterschiede zwischen den Diagrammen oder warum siehst du keine?

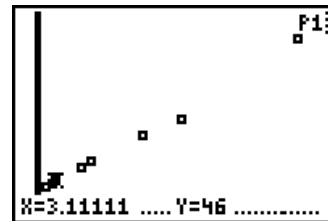
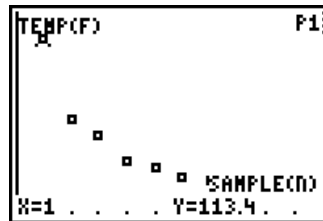
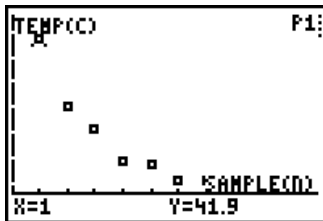
Lehrerinfo

Theorie

Die lineare Funktion $F = 1.8 C + 32$, die in diesem Versuch ermittelt wird, beschreibt die Umrechnung von °Celsius in °Fahrenheit.

Antworten

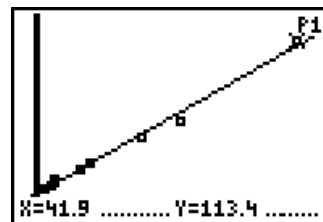
1. Unterschiedliche Antworten. Die allgemeinen Formen der ersten beiden Diagramme fallen ähnlich aus. Das dritte Diagramm für °F im Vergleich zu °C ist linear. Beispiel:



2. Unterschiedliche Antworten. Beispiel: $Y=1.7X + 39.4$. $A=1,7$ und $B=39.4$.

```

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



3. Unterschiedliche Antworten. Beispiel:

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

4. Unterschiedliche Antworten. $A=1.8$

```

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


5. Unterschiedliche Antworten. Beispiel: $B=39.3$ also $Y = 1.8X + 39.3$

6.

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

$$A = 1.8 \text{ oder } 9/5$$

$$B = 32$$

$$Y = AX + B$$

$$Y = 1.8X + 32$$

7. Unterschiedliche Antworten. Die drei Diagramme sollten alle ähnlich aussehen, stimmen aber aufgrund von Messfehlern nicht genau überein. Y_1 und Y_2 stimmen wahrscheinlich am ehesten überein.

Noch einen Schritt weiter

Erstelle in Liste 4 mit der Celsius/Fahrenheit-Umrechnungsformel eine neue Liste für die Umrechnungsdaten. Ermittle in Liste 5 den Absolutwert der Abweichung zwischen gemessenen und berechneten Temperaturen in °F.

Ermittle in Liste 6 den Fehleranteil in Prozent für jede Messung. Dividiere hierzu Liste 5 durch Liste 4 und multipliziere mit 100. Ermittle im Ausgangsbildschirm den Mittelwert für diese prozentualen Anteile.

L2	L3	WR	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	WR	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	WR	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

Stelle ein umgekehrtes Diagramm her, in dem die x-Liste aus Liste 3 und die y-Liste aus Liste 2 besteht. Leite daraus die Formel für die Umrechnung von °F in °C ab. Welche Temperatur in °C entspricht 0 °F?

Stelle beide Formeln auf dem Taschenrechner graphisch dar und lies die Fahrenheit-Temperatur für -40 °C ab.

Es können weitere Kombinationen mit zwei Sensoren eingesetzt werden, um Umrechnungsgleichungen für Druck, Helligkeit oder Kraft zu formulieren.

Literatur

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

Versuch 4 – Frucht-batterie

Mathematische Grundlagen

- ◆ Messung
- ◆ Datenauswertung
- ◆ Änderungsrate

Wissenschaftliche Grundlagen

- ◆ Datenerfassung
- ◆ Versuchsgestaltung
- ◆ Physik

Material

- ◆ CBL 2™
 - ◆ TI-Graphiktaschenrechner
 - ◆ 15 cm langes Geräteverbindungskabel (oder andere Länge)
 - ◆ TI-Spannungssensor
 - ◆ Pfennig oder ein anderes Stück Kupfer
 - ◆ Unterlegscheibe aus Zink
 - ◆ 5 verschiedene Früchte bzw. Gemüse für die Batterien (Orange, Zitrone, Banane, Kartoffel, Tomate, Apfel usw.)
 - ◆ Plastikmesser zum Einritzen der Früchte
 - ◆ Wasser und Handtuch zum Waschen und Abtrocknen des Kupfer- und des Zinkstücks
 - ◆ Lineal zum Messen von Abständen in cm
-

Einführung

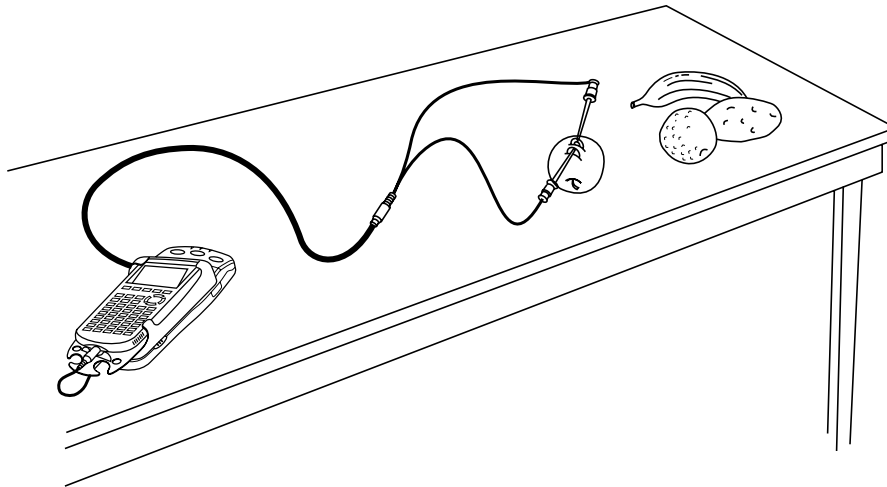
Vielleicht hast du schon einmal davon gehört, dass man mit einem Pfennig und einer Zinkscheibe aus einer Kartoffel eine Batterie machen kann. Hast du dich gefragt, ob das wirklich funktioniert? In diesem Versuch sollst du untersuchen, wie gut sich verschiedene Gegenstände als Batterien eignen. Die Kartoffel selbst oder die anderen Gegenstände dienen als Elektrolyt für die Batterie. Die zu Ionen dissoziierten Moleküle ermöglichen es, dass Strom fließt. Diese Reaktion ist das Ergebnis aus dem Zusammenspiel zahlreicher Faktoren: der zwei Metallpole; der Art des Materials, durch das sie miteinander verbunden sind (Elektrolyt); des Abstands zwischen den beiden Metallen und der Stärke des Kontakts mit der Flüssigkeit. In diesem Experiment sollst du versuchen, all diese Variablen außer dem Elektrolyten konstant zu lassen. Finde die beste Batterie heraus!

In diesem Versuch wirst du folgende Aufgaben erledigen:

- ◆ Spannungswerte erfassen und in einem Diagramm darstellen.
- ◆ Die Werte verschiedener Frucht-/Gemüsebatterien im Diagramm vergleichen.
- ◆ Die Änderungsrate der Spannung für die "beste" Batterie über einen längeren Zeitraum ermitteln.

Im Experiment verwendest du stets die gleichen Metallpole, die du im gleichen Abstand voneinander gleich weit in die Frucht einsteckst. Verändert wird nur der Elektrolyt, der durch die Frucht gegeben ist.

Teil 1



Vorbereitung

1. Wähle zunächst ein Kupferstück (oder einen Pfennig) und eine Unterlegscheibe aus Zink. Die Scheibe kann beliebig groß sein, muss aber während des ganzen Versuchs verwendet werden. Gut geeignet ist eine Scheibe, die so groß und so dick ist wie der Pfennig.

Wasche Pfennig und Scheibe mit Wasser und Seife ab und trockne sie. Beantworte Frage 1 auf dem Schülerdatenblatt.

2. Stelle einen Behälter mit Wasser zurecht, um die beiden Metalle beim Wechsel der Früchte zu waschen. Es werden auch Papiertücher, ein Plastikmesser zum Einritzen der Früchte und ein Lineal zum Messen des 2 cm breiten Abstands zwischen den Ritzen benötigt (dieser Abstand sollte bei allen Batterien gleich sein).
3. Wähle die fünf zu untersuchenden Früchte (bzw. Gemüse). In welcher Reihenfolge sie untersucht werden, spielt keine Rolle, aber du musst alle vor Beginn des Versuchs nummerieren.

Fülle die ersten zwei Spalten der Tabelle aus Frage 2 auf dem Schülerdatenblatt aus.

4. Schließe das CBL 2 an den Taschenrechner und den TI-Spannungssensor an Kanal 1 (CH1) des CBL 2 an.
5. Starte nun auf dem Taschenrechner das Programm oder die Anwendung DataMate. DataMate erkennt den TI-Spannungssensor automatisch und lädt ein Standardexperiment (diese Einstellungen werden wir ändern).

Der Hauptbildschirm von DataMate wird angezeigt.

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

- Drücke auf **[1]** SETUP, um den Einstellungsbildschirm ("Setup") aufzurufen.

```

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

```

- Setze den Cursor mit **[↑]** oder **[↓]** neben MODE und drücke auf **[ENTER]**.

```

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

```

- Drücke auf **[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

```

- Drücke auf **[1]** OK, um den Hauptbildschirm wieder aufzurufen.
- Schließe die Elektroden des TI-Spannungssensors an Pfennig und Zinkscheibe an, bevor du diese in die zu untersuchende Frucht steckst. Befestige die rote Elektrode (+) sicher am Pfennig (Kupfer) und die schwarze (-) an der Scheibe (Zink). Prüfe, ob die Metalle ohne den Elektrolyten eine Spannung erzeugen. Dies ist eine Kontrolle für das Experiment, durch die du feststellen kannst, was passiert, wenn du keine Änderung vornimmst.

Messung

- Drücke auf **[2]** START, um mit dem Messen zu beginnen.
- Nimm die Kontrollmessung vor, indem du den Pfennig mit der Scheibe berührst. Der Anzeigewert sollte ungefähr 0 V betragen. Drücke auf **[ENTER]**, um den Messwert aufzuzeichnen, und drücke auf **[0]**, wenn der Taschenrechner dich dazu auffordert.

```

PRESS [ENTER] TO COLLECT
OR [STO] TO STOP
1      .01

```

- Stecke nun den Pfennig und die Zinkscheibe in Frucht Nr. 1. Der auf dem Taschenrechner angezeigte Spannungswert ändert sich. Drücke auf **[ENTER]**, um den Messwert zu erfassen, und gib **[1]** ein, wenn die Aufforderung erscheint.
- Wiederhole diesen Vorgang, bis du die Messwerte für alle Früchte erfasst hast. Drücke nach der Erfassung des letzten Messwertes auf die Taschenrechnerntaste **[STO▶]**, um die Messung zu beenden.
- Eine graphische Darstellung der Messwerte wird auf dem Taschenrechner angezeigt.

Auswertung

1. Führe den Cursor mit \leftarrow und \rightarrow entlang des Diagramms zu den verschiedenen Datenpunkten und betrachte die aufgezeichneten Spannungswerte. Trage diese Werte in die dritte Spalte der Tabelle auf dem Schülerarbeitsblatt ein.
2. Skizziere das Diagramm für Frage 3 auf dem Schülerarbeitsblatt.
3. Beantworte die Fragen 4 bis 8.

Teil 2

Um festzustellen, ob die "beste" Batterie überhaupt eine dauerhafte Leistung liefert, musst du die Batteriespannung, über einen längeren Zeitraum messen.

Vorbereitung

1. Wenn der Graphikbildschirm angezeigt wird, drücke auf [ENTER] , um zum Hauptbildschirm zurückzukehren.
2. Drücke auf [1] SETUP, um den Einstellungsbildschirm ("Setup") aufzurufen.

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

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

3. Setze den Cursor mit \uparrow oder \downarrow neben MODE und drücke auf [ENTER] .

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

4. Drücke auf [2] TIME GRAPH, um das Menü "Time Graph Settings" aufzurufen.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: .1
NUMBER OF SAMPLES: 180
EXPERIMENT LENGTH: 18
1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

5. Drücke auf [2] CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 300

ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 48
```

6. Gib 300 für TIME BETWEEN SAMPLES (Zeit zwischen Messwerterfassungen) und 48 für NUMBER OF SAMPLES (Anzahl der insgesamt erfassten Messwerte) ein.

DataMate frischt den Bildschirm "Time Graph Settings" auf Grundlage der neuen Angaben auf. Wie du siehst, dauert das Experiment 14.400 Sekunden, d. h. 4 Stunden. Während dieser vier Stunden wird alle 5 Minuten die Spannung gemessen.

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

- Drücke auf **[1]** OK, um zum Bildschirm "Setup" zurückzukehren, und drücke dann zum Aufrufen des Hauptbildschirms erneut auf **[1]** OK.

```

CH 1: VOLTAGE(V) .01
MODE: TIME GRAPH-14400
-----
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START     5: TOOLS
3: GRAPH     6: QUIT

```

Messung

- Stecke Pfennig und Zinkscheibe in die "beste" Batterie und befestige die Spannungselektroden daran.
- Bring die Versuchsanordnung an einen Ort, an dem sie vier Stunden lang nicht gestört wird, du aber regelmäßige Kontrollen des Versuchsverlaufs durchführen kannst.
- Drücke auf **[2]** START, um das Experiment zu starten.

Du kannst **[ENTER]** auf dem Taschenrechner drücken, um das Programm zu beenden, und den Taschenrechner vom CBL 2 trennen. Dies hat keinen Einfluss auf die Messung. Wenn du den Taschenrechner während der vierstündigen Messdauer brauchst, kannst du ihn also ohne Bedenken abnehmen.

```

          COLLECTING DATA
CH 1:      1.2219
-----
PRESS [STOP] TO STOP.
PRESS [ENTER] TO QUIT BUT
CONTINUE COLLECTING.

```

Zur Betrachtung der neuesten Messwerte kann der Taschenrechner wieder angeschlossen und DataMate wieder gestartet werden.

- Nach Ablauf der vierstündigen Messphase schließt du den Taschenrechner wieder an und startest DataMate neu. DataMate meldet, dass die Messwernerfassung abgeschlossen ist.

```

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

```

- Zum Abrufen der Daten öffnest du zunächst mit **[ENTER]** den Hauptbildschirm. Drücke dann auf **[5]** TOOLS und **[2]** RETRIEVE DATA. Der Taschenrechner lädt die Daten aus dem CBL 2 und stellt sie graphisch dar.

Auswertung

1. Skizziere das Diagramm für Frage 9 auf dem Schülerarbeitsblatt und beantworte Frage 10.
2. Um festzustellen, mit welcher Rate die Batteriespannung abgenommen hat, müssen wir mit unseren Daten eine Regression durchführen. Zuvor wollen wir aber Daten die aus der ersten Hälfte des Diagramms auswählen, normalerweise ein Bereich von zwei Stunden (7200 Sekunden), in dem die Spannung linear abfällt.

Wenn der Graphikbildschirm angezeigt wird, drücke auf **[ENTER]**, um zum Hauptbildschirm zurückzukehren.

3. Drücke auf **[3]** GRAPH, um das Diagramm anzuzeigen, und auf **[ENTER]**, um den Bildschirm "Graph Options" aufzurufen.
4. Drücke auf **[2]** SELECT REGION und befolge die Anweisungen auf dem Bildschirm, um den linearen Teil des Diagramms auszuwählen.
5. Drücke auf **[ENTER]**, damit das neue Diagramm angezeigt wird.
6. Wenn der Bildschirm "Graph Menu" angezeigt wird, drücke auf **[1]**, um zum Hauptbildschirm zurückzukehren, und dann **[4]** ANALYZE, um das Menü "Analyze Options" aufzurufen.

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

7. Drücke auf **[2]** CURVE FIT.

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

8. Drücke auf **[1]** LINEAR (CH1 VS TIME), um eine lineare Regressionsrechnung mit den Spannungswerten durchzuführen. Der Taschenrechner zeigt die lineare Gleichung und die entsprechenden Werte an.

Gib diese Daten in Frage 11 auf dem Schülerarbeitsblatt ein.

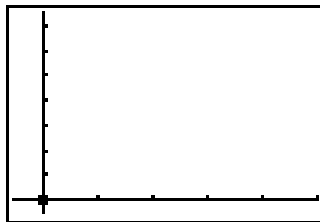
9. Beantworte die Fragen 12 bis 16.

Schülerarbeitsblatt

1. Trage den Durchmesser von Zinkscheibe _____ und Pfennig _____ ein.
2. Fülle nachstehende Tabelle aus. Verwende dabei die Namen der Früchte (bzw. des Gemüses) und die ihnen zugeteilte Nummer.

Name der Frucht	Nummer	Volt
Kontrollmessung	0	

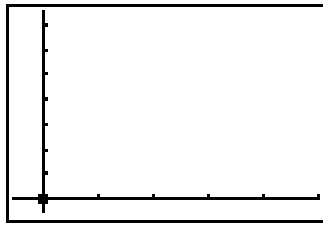
3. Skizziere das Diagramm für die Messwerte.



4. Spannung ohne Elektrolyt (Kontrollmessung, 0): _____
5. Welche Frucht hat die höchste Spannung erzeugt? _____
6. Welche Frucht hat die geringste Spannung erzeugt? _____
7. Hast du im Verlauf des Experiments eine Veränderung der Zinkscheibe oder des Pfennigs feststellen können? _____

8. Welche Frucht stellt die "beste" Batterie dar und warum?

9. Skizziere das Diagramm für die Langzeitmessung.



10. Was geschieht im Verlauf der Zeit mit der Spannung?

11. Trage die Regressionsgleichung mit den Konstanten ein.

12. Was stellen die Werte A und B dar?

13. Wie stark ist die Spannung über den betrachteten Zeitraum abgefallen?

14. Wie lange dauert es nach der Regressionsgleichung, bis die Spannung 0 ist?

15. Vergleiche diese Zahl mit dem Langzeittrend der tatsächlichen Messwerte. Stimmt die errechnete Zeit bis zum Erreichen von 0 Volt damit überein? Was passiert mit den Messwerten?

16. Welche Faktoren haben deiner Meinung nach die Rate des Spannungsabfalls beeinflusst?

Lehrerinfo

Als Scheibe kann eine beliebige im Hand- oder Heimwerkerhandel erhältliche Zinkscheibe verwendet werden.

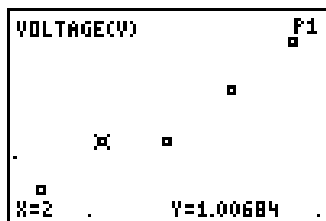
Die Dauer von vier Stunden für das Langzeitexperiment kann geändert werden. Es sollte aber eine Dauer gewählt werden, die lang genug ist, um eine Änderung der Batteriespannung festzustellen. Auch zwei Stunden sollten ausreichen.

Der Abstand zwischen Pfennig und Zinkscheibe muss bei allen Batterien gleich groß sein. Eine Änderung des Abstands wirkt sich auf die Spannung aus.

Beispielantworten

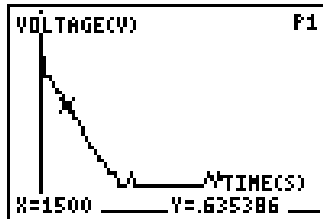
1. Die Eröffnungs- oder Kontrollspannung beträgt in der Regel annähernd 0 Volt. Anderenfalls ist dies auf interne Vorgänge des CBL 2 zurückzuführen.
2. Tabelle der für diese Beispieldaten verwendeten Batterien:

Name der Frucht	Nummer	Volt
Kontrollmessung	0	0.03
Kartoffel	1	0.99
Banane	2	1.01
Tomate	3	1.01
Orange	4	1.04
Zitrone	5	1.05



- 3.
4. 0.03
5. Zitrone (1.05 Volt)
6. Kartoffel (0.99 Volt)
7. Ja, ihre Farbe verändert sich. Der Pfennig wird blanker, die Zinkscheibe läuft an.

8. Die Zitrone hat die stärkste Spannung produziert. Weitere zu beachtende Faktoren: am wenigsten aufwendig (einfach zu verwenden), sehr billig usw. Diskutieren Sie auch, ob die Batterie mit der höchsten Spannung oder mit der am längsten anhaltenden Spannung (mit einer langsameren Änderungsrate) als "beste" Batterie bezeichnet werden sollte.



- 9.
10. Die Spannung fällt ab.
11. $y = ax + b$, $a = -4.2E-5$, $b = 0.7$
12. A stellt die Spannungsgabfallrate dar. Der Wert von B ist der Y-Achsenabschnitt. Dieser sollte nahe der Spannung zu Beginn des Langzeitexperiments liegen.
13. $0.73 - 0.52 = 0.21$ Volt
14. 16,667 Sekunden (4 Stunden und 38 Minuten)
15. Nein. Die tatsächlich gemessenen Werte zeigen, dass die Spannung nach 1.5 Stunden auf ca. 0.5 Volt abgefallen und bei diesem Wert verblieben ist.
16. Die gewählte Frucht, der mit der Zeit austrocknende Saft (Elektrolyt) der Frucht, die "Verschmutzung" oder das Anlaufen von Pfennig und Zinkscheibe.

Literatur

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!; TI Explorations™
 Book.

Versuch 5 – Licht aus!

Mathematische Grundlagen

- ◆ Periodische Funktionen
- ◆ Graphische Darstellung und Interpretation von Kurven

Wissenschaftliche Grundlagen

- ◆ Messwerterfassung und -auswertung
- ◆ Periode und Frequenz

Material

- ◆ CBL 2™
 - ◆ TI-Graphiktaschenrechner
 - ◆ 15 cm langes Geräteverbindungskabel (oder andere Länge)
 - ◆ TI-Lichtsensord
 - ◆ 1 Glühbirne (keine Leuchtstofflampe)
 - ◆ 1 Leuchtstofflampe
-

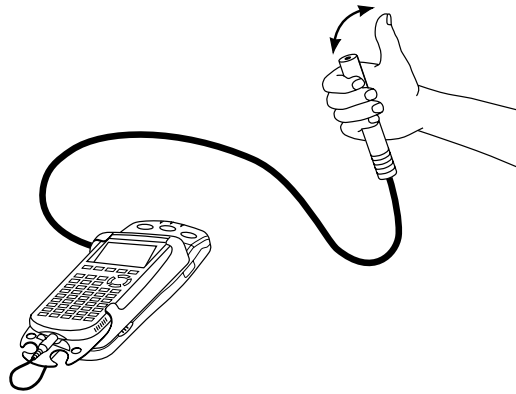
Einführung

Ein vor- und zurückschwingender Schaukelstuhl, ein klingelndes Telefon und ein tropfender Wasserhahn sind Beispiele für *periodische* Erscheinungen. Sie werden periodisch genannt, weil sie sich durch rhythmische Zyklen kennzeichnen, die in regelmäßigen Abständen immer wieder ablaufen. Die Zeit, die man benötigt, um einen vollständigen Zyklus dieses Verhaltens zu beobachten, ist die *Periode*. Die Häufigkeit, mit welcher der Zyklus pro Zeiteinheit abläuft, wird als *Frequenz* bezeichnet.

Bei den folgenden Versuchen sollst du mit dem CBL 2 und einem Lichtsensor Werte für zwei verschiedene Arten von periodischen Erscheinungen erfassen. Du sollst diese Daten dann mit dem Taschenrechner auswerten, um die Periode und die Frequenz des beobachteten Verhaltens zu ermitteln.

Teil 1

In diesem Versuch sollst du einen Lichtsensor auf eine Lichtquelle, wie z. B. eine Glühbirne, ein Fenster oder ein Deckenoberlicht, ausrichten. Zu Beginn sollst du das Sensorende mit dem Daumen abdecken. Nach Aktivierung des CBL 2 hältst du den Sensor mit dem Daumen abwechselnd zu und wieder auf. Die Helligkeit wird vom CBL 2 gemessen und in der Anzeige des Taschenrechners graphisch dargestellt.



Vorbereitung

1. Schließe das CBL 2 mit dem Geräteverbindungskabel an deinen Taschenrechner und den Lichtsensor an Kanal 1 (CH1) des CBL 2 an.
2. Starte nun auf dem Taschenrechner das Programm oder die Anwendung DataMate. DataMate erkennt den Lichtsensor automatisch und lädt ein Standardexperiment. Der Hauptbildschirm wird angezeigt.

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

3. Halte den Lichtsensor in der Faust und lass das Sensorende wie in der Abbildung gezeigt um ca. 1,5 cm hervorstehen. Das Sensorende muss, während der CBL 2 die Messwerte erfasst, auf eine Lichtquelle ausgerichtet sein.
4. In der oberen rechten Ecke des Hauptbildschirms von DataMate wird die vom Lichtsensor in unbedecktem und bedecktem Zustand gemessene Lichtstärke angezeigt.

Messung

1. Drücke auf $\boxed{2}$ START, um die Messung mit dem geladenen Standardexperiment zu beginnen.
2. Halte den Sensor in regelmäßigen Abständen, ca. einmal pro Sekunde, zu und wieder auf.
3. Wenn die Messwerte nicht zufrieden stellend sind, drücke auf $\boxed{2}$ START, um einen neuen Versuch zu starten.

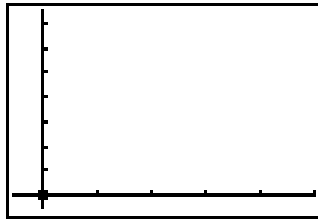
Der Anzeigewert zu Beginn müsste relativ groß sein und dann in regelmäßigen Abständen zwischen diesem Ausgangswert und einem Wert nahe Null abwechseln. Die Zeitintervalle zwischen den Zyklen sollten verhältnismäßig konstant sein.

Auswertung

Sind die Werte zufrieden stellend, skizziere sie in dem Gitter auf dem Schülerarbeitsblatt Nr. 1.

Schülerarbeitsblatt Nr. 1

1. Skizziere die Messwerte und beschrifte die Achsen.



Was stellen die Plateaus in der Graphik dar? Was stellen die niedrigsten Werte dar?

2. Drücke auf \leftarrow oder \rightarrow , um das Diagramm mit dem Cursor abzutasten. Die am unteren Rand des Taschenrechnerbildschirms angezeigten x-Werte sind Zeiten, die y-Werte sind Lichtstärken. Führe den Cursor auf den ersten Zeitwert nach dem ersten Plateau, der einer Lichtstärke von Null (oder annähernd Null) entspricht. Runde diesen Wert auf Hundertstel Sekunden und trage ihn hier ein:

$$A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Sekunden}$$

3. Setze den Cursor mit den Pfeiltasten auf den ersten Zeitwert nach dem letzten vollständig angezeigten Plateau, der einer Lichtstärke von Null (oder annähernd Null) entspricht. Runde diesen Wert auf Hundertstel Sekunden und trage ihn hier ein:

$$B = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Sekunden}$$

4. Wie viele abgeschlossene Zyklen liegen zwischen Zeit A und Zeit B? In anderen Worten, wie oft hast du den Sensor innerhalb dieses Zeitraums auf- und wieder zugehalten? Trage diese Zahl ein:

$$C = \underline{\hspace{2cm}}$$

(Jetzt kannst du auf $\boxed{\text{ENTER}}$ und dann auf $\boxed{6}$ drücken, um das Programm zu beenden.)

5. Die *Periodendauer* ist die für einen vollständigen Zyklus erforderliche Zeit. Ziehe A von B ab und dividiere durch C $\frac{(B-A)}{C}$, um die durchschnittliche Periodendauer zu berechnen. Runde diesen Wert auf Hundertstel Sekunden und trage ihn hier ein:

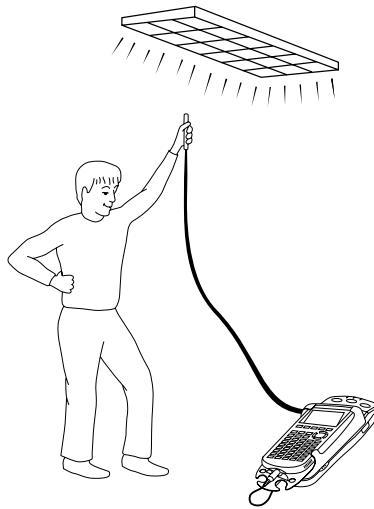
$$\text{Periodendauer: } \underline{\hspace{2cm}} \text{ Sekunden}$$

6. Die Periodendauer stellt die Anzahl der Sekunden pro Zyklus dar, und die *Frequenz* ist die Anzahl der Zyklen pro Sekunde. Finde durch Kehrwertbildung aus der gerade bestimmten Periodendauer die Frequenz der Bewegung heraus, mit der du den Sensor auf- und zu hältst. Trage diesen Wert ein.

$$\text{Frequenz: } \underline{\hspace{2cm}} \text{ Zyklen pro Sekunde}$$

Teil 2

Im zweiten Teil dieses Versuchs sollst du den Lichtsensor auf eine einzelne Leuchtstofflampe ausrichten und deren Helligkeit über einen sehr kurzen Zeitraum aufzeichnen. Die sich ergebende graphische Darstellung von Helligkeit gegen Zeit ist deshalb interessant, weil sie zeigt, dass Leuchtstofflampen nicht kontinuierlich leuchten, sondern nach einem periodischen Muster sehr schnell hintereinander an- und ausgehen. Da das menschliche Auge Blitze, die häufiger als 50 mal pro Sekunde eintreten, nicht voneinander unterscheiden kann, scheint das Licht für uns ständig an zu sein. Deine Messwerte dienen zum Ermitteln der Periode und Frequenz, mit welcher das Licht flackert.



Vorbereitung

1. Der TI-Lichtsensor muss an Kanal CH1 des CBL 2 angeschlossen sein.
2. Starte das Programm bzw. die Anwendung DataMate.
3. Drücke auf **[1]** SETUP, um den Bildschirm "Setup" aufzurufen.
4. Setze den Cursor mit **[↑]** oder **[↓]** neben MODE und drücke dann auf **[ENTER]**.

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

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


- Drücke auf **[2]** TIME GRAPH.

```

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

```

- Drücke auf **[2]** CHANGE TIME SETTINGS, um neue Einstellungen für "Time Graph" (X/t-Darstellung) einzugeben.

```

ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: .0003

ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 99

```

- Gib **.0003** als Zeit zwischen den Messwertaufzeichnungen in Sekunden und **99** als Anzahl der aufzuzeichnenden Messwerte ein.

Der Bildschirm "Time Graph Settings" müsste nun auf Grundlage der neuen Einstellungen aktualisiert werden. Wie du siehst, ist die Dauer des Experiments sehr kurz.

```

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

```

- Drücke einmal auf **[1]** OK, um zum Bildschirm "Setup" zurückzukehren, und noch einmal, um den Hauptbildschirm wieder aufzurufen.

```

CH 1: LIGHT .006

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

```

Messung

- Halte den Lichtsensor nahe an die Leuchtstofflampe und drücke auf **[2]** START, um mit der Messung zu beginnen. Der CBL 2 piept, wenn er anfängt, Messwerte zu erfassen. Die Messung ist fast sofort wieder abgeschlossen.
- Sind die Werte nicht zufrieden stellend, drücke auf **[2]** START, um eine neue Messreihe zu starten.

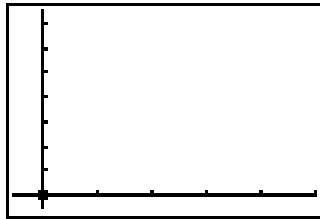
Das Diagramm der Daten sollte einer Folge von ungefähr gleich großen Spitzen in gleichmäßigen Abständen gleichen.

Auswertung

Sind die Werte zufrieden stellend, skizziere sie in dem Gitter auf dem Schülerarbeitsblatt Nr. 2.

Schülerarbeitsblatt Nr. 2

1. Skizziere die Messwerte und beschrifte die Achsen.



Aus dem Helligkeit/Zeit-Diagramm auf dem Taschenrechner geht hervor, dass die Helligkeitswerte nach einem regelmäßigen Muster steigen und wieder fallen. Was bedeuten die Spitzen oder Höchstwerte in diesem Datensatz für das flackernde Licht und was die Tiefstwerte?

2. Zur Berechnung der durchschnittlichen Periodendauer für das Flackern des Lichts musst du das durchschnittliche Zeitintervall zwischen der ersten und der letzten Spitze ermitteln. (Der Taschenrechner müsste sich nun in der Betriebsart "Trace Mode" befinden.) Verschiebe den Cursor mit den Pfeiltasten auf den augenscheinlich höchsten Punkt der ersten Spitze. Der am unteren Bildschirmrand angezeigte x-Wert stellt die Zeit dar, nach der dieser Höchstwert eingetreten ist. Schreibe diesen Wert hier auf.

A = _____ Sekunden

3. Setze den Cursor nun auf den Höchstwert der letzten Spitze im Diagramm. Trage diesen Wert ein.

B = _____ Sekunden

4. Zähle von der ersten bis zur letzten Spitze im Diagramm. Trage den Wert hier ein.

C = _____ Spitzen

(Jetzt kannst du auf **ENTER** und dann auf **6** drücken, um das Programm zu beenden.)

5. Ziehe A von B ab und dividiere durch $C \frac{(B-A)}{C}$, um die durchschnittliche Periodendauer zu berechnen. Trage diesen Wert hier ein.

Periode: _____ Sekunden

6. Die in Frage 5 ermittelte Periodendauer stellt die für einen vollständigen Ein-Aus-Zyklus erforderliche Zeit dar; in anderen Worten, die Sekunden pro Zyklus. Finde die Frequenz (Zyklen pro Sekunde) heraus, indem du den Kehrwert aus der Periodendauer ermittelst.

Frequenz: _____ Zyklen pro Sekunde

7. In Deutschland liefern die Kraftwerke Strom mit einer Frequenz von 50 Zyklen pro Sekunde. Passt das zu deinen Ergebnissen dieses Versuchs?

Tipp: Beim so genannten Wechselstrom, der in Haushalten verwendet wird, wechselt die Polarität eigentlich zweimal pro Zyklus.

8. Wenn die Lichtquelle tatsächlich alle halbe Zyklen ausgeschaltet wird, warum ist dann der niedrigste y-Wert in deinem Helligkeit/Zeit-Diagramm nicht gleich Null?

Lehrerinfo

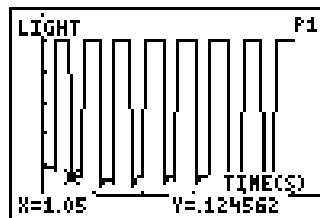
Am besten gelingt Teil 1 des Versuchs mit einer sehr hellen Lichtquelle. Zum Auf- und Zuhalten des Lichtsensors soll der Daumen so schnell wie möglich bewegt werden. Die Dauer zwischen diesen Ereignissen spielt keine große Rolle, Voraussetzung ist allerdings, dass sie von Zyklus zu Zyklus relativ konstant bleibt.

Für Teil 2 des Versuchs sollte vorzugsweise eine einzelne Leuchtstoffröhre verwendet werden. Bei mehreren Röhren nebeneinander können sich unerwünschte Störmuster im Helligkeit/Zeit-Diagramm zeigen.

Antworten

Teil 1: Die Antworten beziehen sich auf unsere Beispieldaten.

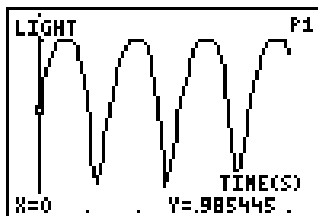
1. Die Plateaus stellen die Momente dar, in welchen der Sensor aufgedeckt ist, die Tiefstwerte Momente, in welchen er zugedeckt ist.



2. A= 1.05 Sekunden
3. B= 7.9 Sekunden
4. Es haben 6 vollständige Zyklen stattgefunden.
5. Die Periodendauer beträgt 1.14 Sekunden.
6. Die Frequenz beträgt 0.88 Zyklen pro Sekunde.

Teil 2: Die Antworten beziehen sich auf unsere mit einer 60-Hz-Leuchtstofflampe ermittelten Beispieldaten.

1. Die Hochpunkte entsprechen den Momenten, in welchen die Lampe voll erleuchtet ist, die Tiefpunkte den Momenten, in welchen sie ausgeschaltet ist.



2. $A = 0.003$ Sekunden
3. $B = 0.045$ Sekunden
4. $C = 5$ Spitzen
5. Die Periodendauer beträgt 0.0084 Sekunden
6. Die Frequenz beträgt 119.05 Zyklen pro Sekunde
7. Da die Polarität zwei mal pro Zyklus wechselt, würden wir eine Frequenz von 120 Zyklen pro Sekunde erwarten. Dieser Wert liegt sehr nahe bei dem errechneten Wert von 119.05 Zyklen pro Sekunde.
8. Der kleinste y -Wert ist deshalb nicht Null, weil Hintergrundlicht vorhanden ist.

Literatur

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.

Versuch 6 – Tag und Nacht

Mathematische Grundlagen

- ◆ Von Messwerten über das Diagramm zur Modellgestaltung
- ◆ Zahlenverständnis für die Festlegung der Versuchsdauer

Wissenschaftliche Grundlagen

- ◆ Messung
- ◆ Sammeln von Erfahrungen mit unterschiedlichen Sensoren und den Maßeinheiten für die verschiedenen gemessenen Werte (z. B. Temperatur in °Celsius oder °Fahrenheit)
- ◆ Versuchsgestaltung und -technik
- ◆ Wissenschaftliche Methode
- ◆ Thermodynamik
- ◆ Umweltlehre und Analyse von Ökosystemen

Material

- ◆ CBL 2™
- ◆ TI-Graphiktaschenrechner
- ◆ 15 cm langes Geräteverbindungskabel (oder andere Länge)
- ◆ Edelstahl-Temperatursensor und TI-Lichtsensoren
- ◆ Netzteil wie z. B. den TI-9920 AC-Adapter, oder den Adapter CBL-EPA von Vernier für eine externe Stromquelle wie z. B. eine 6-Volt-Batterie (optional)
- ◆ TI-GRAPH LINK™ mit Kabel (optional)

Hinweis: Der Spannungssensor kann für eine Solarzelle oder für eine Schaltung zum Messen der Leitfähigkeit in Abhängigkeit von klimatischen Veränderungen (die Leitfähigkeit einer Bananenbatterie in einem abkühlenden oder wärmer werdenden Raum) eingesetzt werden. Andere Sensoren sind speziell für Wetterdaten wie atmosphärischen Luftdruck und relative Luftfeuchte vorgesehen. Eine Liste aller für das CBL 2 erhältlichen Sensoren findest du auf der TI-Website unter education.ti.com/cblprobes. Schließe den TI-9920-Wechselstromadapter an, um das CBL 2 bei Langzeitmessungen mit Strom zu versorgen. Für bestimmte Sensoren kann die externe Stromversorgung CBL-EPA von Vernier verwendet werden.

Einführung

In diesem Versuch wird eine einfache Wetterstation eingerichtet, mit der du über einen Zeitraum von einem Tag mit zwei Sensoren Messwerte erfassen sollst. Der Versuch soll zum besseren Verständnis von Wettermustern verhelfen.

Vor Versuchsstart

1. Bespreche mit deinem Arbeitspartner oder in einer kleinen Gruppe, weshalb ihr Wetterdaten über den Zeitraum eines ganzen Tages erfassen sollt. Schreibe die Meinungen der Gruppe auf ein gesondertes Blatt Papier.
2. Stellt eine Hypothese über die Veränderungen von Helligkeit und Temperatur im Laufe des Versuchs auf. Schreibe eure Hypothese auf das Blatt.

Vorbereitung

Die Variablen in diesem Experiment müssen gut unter Kontrolle gehalten werden. Achte auf Licht von Straßenbeleuchtungen oder Wärme von Lüftungsanlagen, die deine Messung beeinflussen würden. Soll die Versuchsanordnung an einen entfernten Ort im Freien gebracht werden, muss sie vielleicht zum Schutz vor Feuchtigkeit in einen Beutel gesteckt werden. Außerdem sollte an einen Schutz vor Diebstahl gedacht werden.

Einrichtung der Sensoren

1. Schließe den Edelstahl-Tempersensor an Kanal 1 und den TI-Lichtsensoren an Kanal 2 des CBL 2 an. Verbinde das CBL 2 mit dem Taschenrechner.
2. Starte nun auf dem Taschenrechner das Programm oder die Anwendung DataMate. DataMate erkennt den Licht- und den Tempersensor automatisch. Es wird auch ein Standardexperiment geladen, dessen Einstellungen wir aber ändern werden.

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

Ändern der Messmethode

Jetzt muss eine geeignete Messmethode (MODE) für das Experiment gewählt werden. Dies ist eine der wichtigsten Entscheidungen für den Aufbau des Versuchs. Welche Methode ist für unser Experiment sinnvoll? Soll wirklich 24 Stunden lang jede Sekunde ein Messwert erfasst werden? Sollen wir insgesamt 1000 Messwerte aufzeichnen? Was ist das Ziel unseres Experiments?

- ♦ Die Speicherkapazität des Taschenrechners ist begrenzt. Also sollen natürlich nicht mehr Messwerte erfasst werden, als der Taschenrechner bewältigen kann. Bei einigen TI-Taschenrechnern kann es durch die Aufzeichnung von mehr als 180 Messwerten zu Problemen bei der Auswertung kommen. Beachte folgende Faustregeln:
 - Beim Einsatz von einem Sensor sollten maximal 180 Messwerte erfasst werden.
 - Beim Einsatz von zwei Sensoren sollten pro Kanal maximal 90 Messwerte erfasst werden.
 - Beim Einsatz von drei Sensoren sollten pro Kanal maximal 60 Messwerte erfasst werden.
- ♦ Außerdem ist die Art des Messfühlers zu berücksichtigen. Die Erfassung mit einer Geschwindigkeit von 50.000 Messwerten pro Sekunde (ein Wert alle 0,00002 Sekunden) wäre nicht nur für viele Sensoren unangemessen, sondern auch zu schnell für eine Untersuchung der Veränderung der Lufttemperatur beim Durchzug einer Kältefront.

Für diese Untersuchung soll bis zu einer Gesamtanzahl von 90 Messwerten alle 16 Minuten ein Wert erfasst werden.

1. Wenn DataMate die Sensoren identifiziert hat, drücke auf **1** SETUP, um den Bildschirm "Setup" aufzurufen.

```

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

```

2. Setze den Cursor mit **▲** oder **▼** neben MODE und drücke auf **ENTER**.

```

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

```

3. Wähle **2** TIME GRAPH.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 2
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 180
-----
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS

```

4. Nun sollen die Zeiteinstellungen für das Experiment geändert werden. Drücke hierzu auf **2** CHANGE TIME SETTINGS.

```

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

```

5. Jetzt müssen wir die Informationen eingeben, die den zeitlichen Ablauf des Experiments regeln. Es sollen alle 16 Minuten (960 Sekunden) Daten erfasst werden, bis insgesamt 90 Messwerte aufgezeichnet sind.

Gib **960** für TIME BETWEEN SAMPLES IN SECONDS (Zeit zwischen zwei Messwerterfassungen in Sekunden) und **90** für NUMBER OF SAMPLES (Anzahl der Messwerte) ein.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 960
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 86400
-----
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS

```

Hinweis: Wenn wir uns zuvor geirrt haben, können die Zeiteinstellungen auch noch einmal geändert werden. Die Zeiteinstellungen für das Experiment müssen auf jeden Fall gründlich bedacht werden.

6. Jetzt ist alles bereit, das Experiment kann beginnen. Drücke auf **1** OK, um zum Bildschirm "Setup" zurückzukehren.

```

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

```

7. Drücke auf **1** OK, um den Hauptbildschirm von DataMate wieder aufzurufen.

Messung

1. Bringe das CBL 2 und den Taschenrechner an den Versuchsort.

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

NODE:TIME GRAPH-86400

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

2. Wenn der Hauptbildschirm angezeigt wird, drücke auf **[2]** START.

Am CBL 2 blinkt das grüne Licht und du hörst einen Signalton, der bedeutet, dass das CBL 2 misst.

Nun soll der Taschenrechner abgetrennt werden, ohne die Messung zu unterbrechen.

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

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

3. Drücke auf **[ENTER]**, um das Programm zu beenden und die Messwerterfassung trotzdem fortzusetzen.
4. Trenne den Taschenrechner vom CBL 2 ab. Jetzt läuft die Messung.

Hinweis: Bei aktivem Experiment blinkt die grüne Kontrollleuchte am CBL 2, wenn Messwerte erfasst werden. Nach 24 Stunden ist die Messung abgeschlossen.

Abrufen der Daten

Nach Abschluss des Experiments musst du die im CBL 2 gespeicherten Daten auf den Taschenrechner übertragen. Befolge hierfür die nachstehenden Anweisungen.

1. Schließe den Taschenrechner an das CBL 2 an.
2. Starte das Programm bzw. die Anwendung DataMate.
3. Wenn der Hauptbildschirm von DataMate angezeigt wird, drücke auf **[5]** TOOLS.

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

4. Drücke auf **[2]** RETRIEVE DATA.

Wenn die Daten in den Taschenrechner geladen sind, werden Optionen für die graphische Darstellung der Daten angezeigt.

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

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

5. Für die Anzeige eines Diagramms mit Temperatur als y-Achse und Zeit als x-Achse setze den Cursor mit **[▲]** oder **[▼]** neben CH1-TEMP(C) und drücke auf **[ENTER]**.
6. Zeige das Diagramm für Helligkeit gegen Zeit (Kanal 2) an.

Auswertung

Auf Grundlage sowohl der graphischen als auch der numerischen Daten werden die Muster untersucht.

1. War unsere Hypothese für den Verlauf des Experiments richtig?
2. Was sagen die Daten über die klimatischen Veränderungen während der Dauer des Experiments aus?
3. Was hätten wir tun können oder sollten wir tun, um dieses Phänomen besser erklären zu können?
4. Haben wir eine weitere Beziehung festgestellt, die untersucht werden sollte?

Noch einen Schritt weiter

Wiederhole das Experiment bei verschiedenen Wetterlagen. Nimm Messungen vor, wenn eine Kalt- oder Warmfront durch deine Gegend zieht.

Verwende andere Sensoren, wie z. B. Sensoren für relative Luftfeuchte oder Luftdruck, um andere, komplexere Aspekte des Wetters zu untersuchen.

Suche im Internet nach klimatischen Informationen über deinen Wohnort. Stimmen deine Daten mit den Angaben im Internet überein?

Schülerarbeitsblatt

1. Skizziere die Versuchsanordnung. Berücksichtige dabei den Aufstellungsort beider Sensoren und deren Ausrichtung in Bezug auf die klimatischen Faktoren. Beschrifte diese Faktoren (Sonne, Wind, Heizkörper, Kühlanlage usw.)

2. Gib jeweils die Art des Sensors und die verwendete Maßeinheit an.

Kanal	Sensor	Einheit
1		
2		
3		
DIG/SONIC		

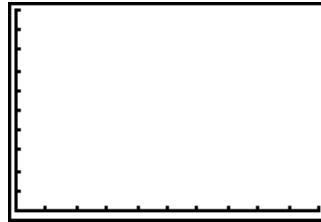
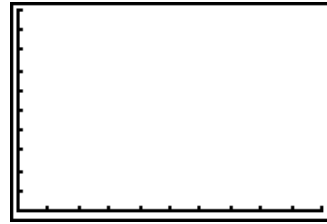
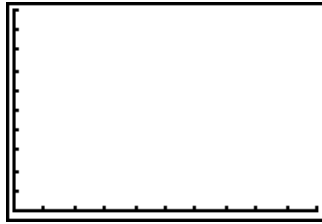
3. Errechne die Dauer des Experiments in den am besten geeigneten Einheiten.

Abtastrate (Sekunden pro Messwert): _____

Anzahl der Messwerte: _____

Dauer des Experiments: _____

4. Skizziere die Diagramme für Zeit/Temperatur und Zeit/Helligkeit. Beschrifte die Diagramme. Fallen dir andere Diagramme ein, die aufschlussreich sein könnten?



5. Nachdem du dir jetzt einen Datensatz vor Augen geführt hast, wie würdest du das Experiment abändern, um die zu untersuchende(n) Beziehung(en) besser zu verdeutlichen? Brauchst du zusätzliche oder andere Sensoren? Sollten die Zeiteinstellungen für die Messung oder der Ort und/oder das Umfeld der Versuchsanordnung geändert werden?

6. Verfasse auf Grundlage deiner Antworten auf die Fragen 1 bis 5 einen Arbeitsbericht über dieses Experiment. Erzähle eine "Geschichte" über die gemessenen Werte. Welche Ereignisse während des Experiments haben diese speziellen Messwerte ergeben? Erkläre etwaige Anomalien deiner Daten.

Lehrerinfo

Theorie

Die Versuchsgestaltung ist der Kernpunkt dieser Untersuchung klimatischer Daten. Die Kontrolle über die Variablen und die Auswahl einer für das Ereignis und die Toleranz der Sensoren geeigneten Versuchsdauer und Abtastrate sind von zentraler Bedeutung. Ereignisse wie das Vorbeiziehen einer Wetterfront, der Wechsel zwischen Tag und Nacht (Strahlungskühlung usw.), die Überwachung der Jahreszeiten durch über das ganze Jahr verteilte Messungen) sowie verschiedene Stürme (auch Fönwetterlagen oder Gewitter) sind nur einige mögliche Untersuchungsgegenstände.

Die bei solchen Experimenten erfassten Messwerte könnten z. B. folgendermaßen aussehen:

Zeit (s)	Temp. (°C)	Helligkeit
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

Antworten

1. Die Skizze sollte den Aufstellungsort und die Ausrichtung beider Sensoren sowie alle "Quellen" möglicher Wertänderungen der von den Sensoren erfassten Größen wiedergeben. Auch ein Foto wäre nützlich, wenn Sie eine Webseite über das Experiment einrichten möchten.
2. Bei der genannten Einrichtung könnte die Tabelle folgendermaßen aussehen:

Kanal	Sensor	Einheit
1	Temperatur	°C
2	Helligkeit	Keine Einheit (relativ)
3	Nicht verwendet	
DIG/SONIC	Nicht verwendet	

3. Für diese Einrichtung gilt:
Abtastrate (Sekunden pro Messwert): 960 Sekunden/Messwert
Anzahl der Messwerte: 90
Versuchsdauer: 24 Std
4. Die Skizzen können Zeit als x-Achse aufweisen. Eine tiefere Einsicht bietet allerdings möglicherweise die Beziehung zwischen den Daten der beiden Sensoren (z. B. Temperatur gegen Helligkeit). Auch ein Diagramm mit zwei y-Variablen in Abhängigkeit von der Zeit (z. B. Temperatur und Helligkeit) könnte aufschlussreich sein. Achten Sie darauf, dass die Maßeinheiten angegeben sind.
5. Die Antworten fallen je nach Experiment unterschiedlich aus. Achten Sie auf zwei Punkte: Die Notwendigkeit, andere Zeiteinstellungen zu wählen, um mehr Informationen zu erhalten. Den Verzicht auf bestimmte Sensoren bzw. das Hinzuziehen anderer Sensoren, um die Hypothese auf eine oder zwei Variablen zu konzentrieren.
6. Unterschiedliche Antworten.

Noch einen Schritt weiter

Es können selbstverständlich alle beliebigen Messfühler (z. B. Barometer, relative Luftfeuchte) für dieses Wetterstationsexperiment eingesetzt werden. Einige Messfühler müssen möglicherweise kalibriert werden. Wenn der Cursor auf den Kanal zeigt, an welchen der entsprechende Messfühler angeschlossen ist, wählen Sie im Einstellungsbildschirm ("Setup") die gewünschten Kalibrierungsoptionen.

Wenn Sie mit der Computer-Software TI InterActive!™ oder TI-GRAPH LINK™ arbeiten, können Ihre Schüler die Diagramme und Daten aus ihren Experimenten in die Arbeitsberichte übertragen. Mit TI InterActive! haben Ihre Schüler außerdem die Möglichkeit, vom Internet heruntergeladene Daten über das örtliche Klima einzubinden. Weitere Informationen über TI InterActive! finden Sie unter education.ti.com/interactive

Literatur

Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL and CBR:
Johnston and Young; Activity 5: Light and Day; TI Explorations™ 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.

Anhang A: Allgemeine Informationen

Hinweise zu Batterie und Netzteil

Erforderlicher Betriebsstrom

Das CBL 2™ ist für den Betrieb mit vier Alkali-Mignonzellen (R6) ausgelegt.

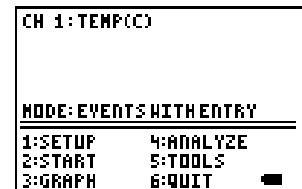
Faktoren, welche die Lebensdauer der Batterien beeinflussen, sind die Dauer der effektiven Messwerterfassung durch das CBL 2 und der Stromverbrauch der angeschlossenen Messfühler während der Experimente. Zur Schonung der Batterien empfiehlt es sich im Klassensaal, zugelassene Netzteile zu verwenden.

Bei Langzeitexperimenten außerhalb des Klassensaals kann eine externe 6-Volt-Blockbatterie an das CBL 2 angeschlossen werden (siehe "Anschließen einer externen 6-Volt-Batterie" auf Seite A-2).

Wann müssen die Batterien ersetzt werden?

Wenn während der Ausführung des Programms DataMate in der unteren rechten Ecke der Taschenrechneranzeige das Batteriesymbol eingeblendet wird, sind die Batterien zu ersetzen.

Die Batteriespannung kann jederzeit kontrolliert werden. Hierzu wählen Sie Option **3** CHECK BATTERY im Bildschirm "Tools" von DataMate.



Hinweis: Speichern Sie etwaige aufgezeichnete Messwerte vor dem Ersetzen der Batterien. Bei Entnahme der Batterien gehen alle erfassten Daten verloren (der FLASH-Speicher des CBL 2 ist davon nicht betroffen).

Empfohlene Batterien

- ♦ Vier Alkali-Mignonbatterien (R6) 1,5-Volt.
- ♦ Eine 6-Volt-Blockbatterie. Empfohlen für Langzeitversuche außerhalb des Klassensaals, bei welchen viel Strom verbraucht wird (z. B. bei Einsatz eines Bewegungsdetektors). Anweisungen hierzu finden Sie unter "Anschließen einer externen 6-Volt-Batterie" auf Seite A-2.

Sicherheitshinweise für den Umgang mit Batterien

Beachten Sie beim Ersetzen der Batterien folgende Sicherheitshinweise:

- ♦ Batterien nicht in Reichweite von Kindern aufbewahren.
- ♦ Keine alten und neuen Batterien zusammen einsetzen. Keine verschiedenen Batteriemarken (oder Typen einer Marke) zusammen einsetzen.
- ♦ Keine aufladbaren und nicht aufladbaren Batterien zusammen einsetzen.
- ♦ Beim Einlegen der Batterien die angegebene Polarität (+ und -) beachten.
- ♦ Keine nicht aufladbaren Batterien in Ladegeräte einsetzen.
- ♦ Verbrauchte Batterien sofort angemessen entsorgen.
- ♦ Batterien nicht verbrennen oder öffnen.

Einlegen der Mignonzellen (R6)

Zum Ersetzen der Batterien gehen Sie wie folgt vor:

1. Halten Sie das CBL 2™ aufrecht, drücken Sie die Arretierung an der Batterieabdeckung mit einem Finger herunter und ziehen Sie die Abdeckung ab.
2. Ersetzen Sie alle vier Alkali-Mignonbatterien (R6). Beachten Sie dabei unbedingt die im Batteriegehäuse eingezeichnete Polarität (+ und -).
3. Setzen Sie die Abdeckung wieder ein.

Anschließen eines optionalen Wechselstromadapters

1. Stecken Sie das eine Ende eines zugelassenen Netzteils in den Anschluss für externe Stromversorgungen auf der unteren linken Seite des CBL 2.
2. Schließen Sie das andere Ende des Netzteils an eine Steckdose an.

Zugelassene Wechselstromadapter

Das CBL 2 kann mit Spannung von einem externen Wechselstrom/Gleichstrom-Adapter gespeist werden, der bei Anschluss an das Stromnetz eine geregelte 6-Volt-Gleichspannung erzeugt.

Das Netzteil AC-9920 von Texas Instruments ist ein für den Betrieb mit dem CBL 2 zugelassener Wechselstrom/Gleichstrom-Adapter. Das Netzgerät der Baureihe AC-9201 kann auch mit dem CBL 2 verwendet werden. Der Einsatz anderer Netzteile kann zu Störungen des Funkverkehrs und/oder minderwertiger Geräteleistung führen.

Rufen Sie Ihren örtlichen Texas Instruments Händler/Vertrieb an, wenn Sie einen Adapter bestellen möchten.

Herstellen eines Kabels für externe Batterieadapter

Zum Herstellen eines Kabels für den Anschluss externer Batterieadapter benötigen Sie einen Stecker, Draht der Stärke Nr. 16 (ca. 1,80 m) und zwei Krokodilklemmen.

Hinweis: Bei Drucklegung gelten der koaxiale Gleichstromstecker Nr. 274-1569 (5,5mm O.D., 2,1mm I.D.) von Radio Shack™ oder gleichwertige Modelle als zulässige Stecker.

1. Markieren Sie die eine Hälfte (ca. 90 cm) des Kabels als schwarzen Draht (Erde) und schließen Sie sie an den isolierten Steckerstift an.
2. Markieren Sie die andere Hälfte (ca. 90 cm) des Kabels als roten Draht und schließen Sie sie an die Außenseite des Steckers an.
3. Stecken Sie an jedes freie Kabelende eine Krokodilklemme.



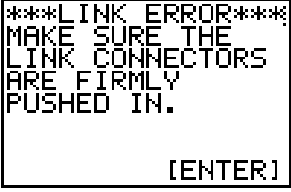
Anschließen einer externen 6-Volt-Batterie

1. Stecken Sie ein Ende des externen Batterieadapters in den Anschluss für externe Stromversorgungen an der linken Unterseite des CBL 2™.
2. Schließen Sie die rote Elektrode an den Pluspol (+) der Batterie an und die schwarze an den Minuspol (-).

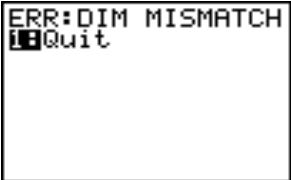
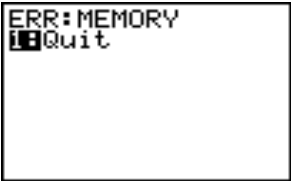
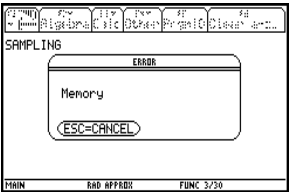
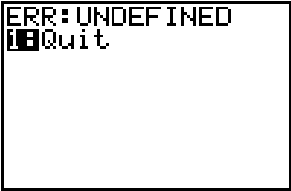
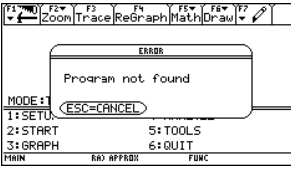
Fehlermeldungen



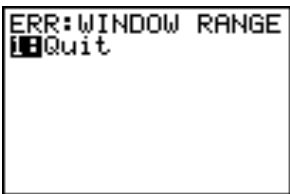
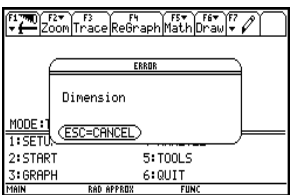
Fehlerbehebung bei DataMate

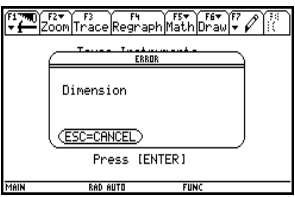
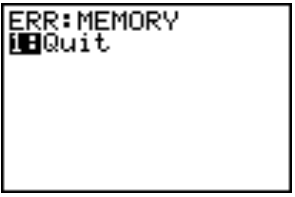
Bei der Arbeit mit dem Programm DataMate können folgende Bildschirme angezeigt werden.

Bildschirm	Erklärung
 <pre> CONTINUE? 1: YES 2: NO </pre>	<p>Dieser Bildschirm erscheint, wenn während der Anzeige eines Bildschirms zu lange keine Aktivität stattgefunden hat. Diese Zeitüberschreitungsfunktion, die zur Schonung der Batterien dient, nutzt die Abschaltautomatik (Automatic Power Down™, APD™-Funktion) des Taschenrechners und des CBL 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Drücken Sie auf 1 YES zum Fortsetzen des Programms. ♦ Drücken Sie auf 2 NO zum Beenden.
 <pre> CONTINUE WITH? 1: INTERFACE 2: NO INTERFACE 3: QUIT </pre>	<p>Dieser Bildschirm erscheint, wenn das CBL 2 nicht an den Taschenrechner angeschlossen ist oder die Batterien im CBL 2 ausgetauscht werden müssen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Überprüfen Sie die Verbindung zwischen CBL 2 und TI-Taschenrechner. Drücken Sie das Verbindungskabel fest in den Anschluss und wählen Sie 1: INTERFACE. ♦ Überprüfen Sie die Batterien im CBL 2. Trennen Sie den Taschenrechner vom CBL 2 ab und drücken Sie dann auf TRANSFER am CBL 2. Wenn weder ein Signalton ausgegeben wird noch die rote LED am CBL 2 aufleuchtet, müssen die Batterien im CBL 2 ausgetauscht werden.
 <pre> ***LINK ERROR*** MAKE SURE THE LINK CONNECTORS ARE FIRMLY PUSHED IN. [ENTER] </pre>	<p>Wenn Sie 1: INTERFACE wählen, ohne das Problem behoben zu haben, erscheint der Verbindungsfehler-Bildschirm. Überprüfen Sie wie oben beschrieben Verbindung und Batterien und drücken Sie dann auf ENTER.</p>

Bildschirm	Erklärung
<pre> DATA COLLECTION IS DONE. CHOOSE THE TOOLS OPTION, THEN CHOOSE RETRIEVE DATA. ENTER </pre>	<p>Dieser Bildschirm erscheint, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> das CBL 2™ Daten erfasst hat und diese Daten nicht auf den Taschenrechner geladen wurden. oder der Benutzer das Programm DataMate während der Messwerterfassung beendet (indem er z. B. auf ON drückt) und DataMate dann neu startet. <p>Drücken Sie auf ENTER. Wählen Sie dann eine der folgenden Möglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zum Abrufen der Daten drücken Sie auf [5] TOOLS und dann auf [2] RETRIEVE DATA. Zum Löschen der Daten und zur Wiederherstellung der Ausgangsbedingungen des CBL 2 drücken Sie auf CLEAR.
<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>Der Hauptbildschirm von DataMate zeigt einen nicht selbstidentifizierenden Messfühler aus einem vorigen Experiment, obwohl der Messfühler nicht mehr angeschlossen ist (der Bildschirm links zeigt z. B. einen Luftfeuchtigkeitssensor, obwohl dieser vom CBL 2 abgetrennt und DataMate neu gestartet wurde).</p> <p>Drücken Sie auf [CLEAR], um die Ausgangsbedingungen des CBL 2 wiederherzustellen (im Allgemeinen sollten Sie immer dann auf [CLEAR] drücken, wenn im Bildschirm offensichtlich falsche Angaben erscheinen).</p>
<pre> CH 1: PRESS(ATM) -999.9 MODE: TIME GRAPH-10 ----- 1:SETUP 4:ANALYZE 2:START 5:TOOLS 3:GRAPH 6:QUIT </pre>	<p>Dieser Bildschirm erscheint, wenn das CBL 2 vom Taschenrechner abgetrennt und für andere Arbeiten verwendet wird oder wenn die Batteriespannung des CBL 2 zu gering wird. Wenn CBL 2 und Taschenrechner wieder verbunden werden, kann der Taschenrechner die Sensoreinstellung nicht erneut prüfen und dieser Fehler tritt ein.</p> <p>Drücken Sie zum Wiederherstellung der Ausgangsbedingungen auf [CLEAR] und stellen Sie den Kanal neu ein.</p>
<pre> ERR: INVALID DIM [4]Quit </pre>	<p>Diese drei Bildschirme erscheinen in der Regel, wenn der Taschenrechner nicht über genügend Speicherkapazität verfügt, um einige oder alle Daten zu erfassen und dann grafisch darzustellen. Verringern Sie die Anzahl der zu erfassenden Messwerte.</p>

Bildschirm	Erklärung																																								
  	<p><i>Fortsetzung von vorheriger Seite</i></p> <p>Sehen Sie hier die Anzahl an Messwerten, die der Taschenrechner schätzungsweise erfassen kann, wenn sein Arbeitsspeicher vor der Übertragung von DataMate an den Taschenrechner gelöscht wurde:</p> <table border="1" data-bbox="619 443 1453 898"> <thead> <tr> <th>Taschenrechner</th> <th>1 Sensor</th> <th>2 Sensoren</th> <th>Akust.</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> <p>* Grenzwert für TI-82, TI-83 Plus und TI-83 Plus Silver Edition Taschenrechnerlisten.</p> <p>** Dies ist das Datenvariablenlimit für diese Rechner. Sie müssen die Betriebssystemversion (BS) 2.05 oder höher verwenden. Die neueste Version des BS kann von education.ti.com/softwareupdates heruntergeladen werden.</p> <p>Wenn Sie einen TI-89, TI-92, TI-92 Plus oder Voyage 200 PLT verwenden und ein Speicherfehler auf Grund zu vieler Datenpunkten auftritt, müssen Sie auf das Speichermanagement des Rechners zugreifen und die Datenvariable "cbldata" löschen. Starten Sie dann DataMate neu und beginnen Sie die Messwerterfassung. Vergessen Sie nicht, die Messwertanzahl zu verringern.</p>	Taschenrechner	1 Sensor	2 Sensoren	Akust.	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
Taschenrechner	1 Sensor	2 Sensoren	Akust.																																						
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>Dieser Bildschirm erscheint in der Regel dann, wenn der Benutzer DataMate ausführt und eines der Unterprogramme von DataMate aus dem Taschenrechnerspeicher gelöscht wurde. DataMate funktioniert nur richtig, wenn alle Unterprogramme vorhanden sind (die Namen aller relevanten Programme beginnen mit "DATxxxx").</p> <p>Löschen Sie den Taschenrechnerspeicher, übertragen Sie das Programm DataMate vom CBL 2™ auf den Taschenrechner und versuchen Sie den Vorgang erneut.</p>																																								

Bildschirm	Erklärung
	<p>Dieser Bildschirm erscheint auf TI-83 Plus Taschenrechnern, wenn eine der Variablen, auf welche die Anwendung DataMate zugreift, im Taschenrechnerspeicher archiviert wurde. Hierbei handelt es sich um folgende Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Listen: L1 - L11, Liste C, Liste M Reelle Zahlen: A - Z Matrix: [A] Zeichenfolge: Str0 - Str6 <p>Rufen Sie die Speicherverwaltung auf und machen Sie die Archivierung der betreffenden Variablen rückgängig.</p> <p><i>Hinweis: Beim TI-89, TI-92 Plus und Voyage™ 200 PLT können Sie wie folgt vorgehen, um Variablen aus dem Archiv zu löschen: drücken Sie $\boxed{2nd}$ [VAR-LINK].</i></p>
	<p>Sie haben eine Berechnung außerhalb des gültigen Bereichs versucht. Die häufigste Ursache für diesen Fehler ist der Versuch, eine Anpassung der Time-Graph-Daten durch eine Regression für Potenzfunktionen durchzuführen. Im Modus Time Graph erfasst DataMate einen Messwert zum Zeitpunkt $x=0$. Wenn die Kurvenanpassungsgleichung die Division durch 0 versucht, tritt dieser Fehler ein.</p> <p>Am einfachsten lässt sich dieser Fehler beheben, indem Sie die Option SELECT REGION wählen, um den Punkt $x=0$ aus der Kurve zu löschen. Wenden Sie die Option für die Anpassung an den Graphen der Potenzfunktion dann erneut an.</p>
	<p>Der Taschenrechner hat versucht, eine Kurve zu zeichnen, konnte aber die Fenstereinstellungen nicht anwenden. Dazu kann es kommen, wenn sich bei einer Messung die Messwerte nicht ändern (z. B. die Temperatur bleibt die gleiche). Wenn DataMate versucht, das Diagramm für diese Daten automatisch zu skalieren (dies ist der Normalfall), kann der Taschenrechner die Skala der y-Achse nicht setzen.</p> <p>Drücken Sie auf \boxed{ENTER} zum Beenden. Drücken Sie auf \boxed{WINDOW} und stellen Sie die Skalen für x- oder y-Achse ein. Dabei muss der <i>Maximalwert</i> größer als der <i>Minimalwert</i> sein. Drücken Sie dann auf \boxed{GRAPH}, um die Kurve erneut zu zeichnen.</p>
	<p>Dieser Bildschirm kann bei der Ausführung von DataMate auf den Modellen TI-89, TI-92, TI-92 Plus oder Voyage 200 PLT erscheinen. Ursache ist eine Verbindungsunterbrechung zwischen Taschenrechner und CBL 2™, die in der Regel auf ein Problem bezüglich des Verbindungsanschlusses am Taschenrechner zurückzuführen ist.</p> <p>Überprüfen Sie, ob das Kabel sicher an Taschenrechner und CBL 2 angeschlossen ist. Starten Sie das Programm dann neu.</p>

Bildschirm	Erklärung
	<p>Dieser Bildschirm erscheint, wenn bei den Modellen TI-89, TI-92, TI-92 Plus oder Voyage™ 200 PLT nach der Verwendung von DataMate das Programm Ranger ausgeführt wird.</p> <p>Ursache ist ein Konflikt mit einigen in Liste 5 zurückgebliebenen Daten. Da die Daten in der Liste nicht korrekt verwendet werden können, gibt der Taschenrechner einen Dimensionsfehler aus. Zur Behebung des Fehlers rufen Sie die Speicherverwaltung des Taschenrechners auf und löschen Sie Liste 5 (L5).</p>
	<p>Dieser Bildschirm kann auf dem TI-83 Plus erscheinen, wenn die Anwendung DataMate ausgeführt wird, während die Anwendung Interactive Graphing geladen und aktiv ist.</p> <p>Schalten Sie die Anwendung Interactive Graphing vor der Ausführung von DataMate aus. Rufen Sie die Speicherverwaltung auf und überprüfen Sie die Programmliste. Dort wird ein Programm mit einem "merkwürdigen" Zeichen anstelle eines Namens aufgeführt. Bevor Sie irgendeinen anderen Vorgang mit dem Taschenrechner durchführen, löschen Sie den Taschenrechnerspeicher zur Wiederherstellung der Ausgangsbedingungen.</p>
	<p>Bei Verwendung des TI-82 mit einem Bewegungsdetektor und zwei weiteren Analogsensoren werden die Daten des Sensors in Kanal 2 nicht erfasst.</p> <p>Die Kapazität des TI-82 reicht nur für sechs Listen aus, d. h. es stehen nicht genügend Listen für die Messwerterfassung über alle Kanäle zur Verfügung. Bei der Verwendung eines Bewegungsdetektors kann nur ein weiterer Analogsensor in Kanal 1 eingesetzt werden.</p>
	<p>Sie haben die Sensoren und die Betriebsart Time Graph in DataMate eingerichtet und den Trigger eingestellt, doch mit Beginn der Messung wird keine Echtzeit-Grafik angezeigt.</p> <p>Bei der Wahl eines Triggers lässt das CBL 2™ Echtzeit-Grafiken nicht zu. Das CBL 2 unterstützt entweder die Echtzeit-Grafik oder die Triggerfunktion, nicht aber beide gleichzeitig. In diesem Fall wird die zuletzt eingestellte Funktion verwendet und die andere deaktiviert.</p>

Fehlermeldungen von CBL 2™

Fehlermeldungen, die auftreten können, wenn das CBL 2 System ohne das Programm DataMate verwendet wird, sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Zum Abrufen von Fehlermeldungen erteilen Sie den in Anhang B beschriebenen Befehl 7.

Fast immer gibt das Gerät bei einem Fehler zweimal oder häufiger einen tiefen Signalton aus und die rote LED leuchtet zweimal oder häufiger auf. In diesem Fall fordern Sie eine Statusmeldung an und betrachten den Fehlerparameter der ausgegebenen Liste. Bei dem Fehlerparameter handelt es sich um einen der Werte in der nachfolgenden Tabelle.

Fehler- nummer	Fehlerursache
0	Dies ist normal. Es ist keine Abhilfemaßnahme erforderlich.
1	FASTMODE unzulässig. Es wurde versucht, die Schnellmessmethode zu wählen. In diesem Modus, FASTMODE, darf nur ein einziger analoger Kanal aktiv sein. Diese Fehlernummer wird auch dann angezeigt, wenn für FASTMODE ein anderer Wert als 0 oder 1 gewählt wurde.
2	ABBRUCH VON FASTMODE. In der Betriebsart FASTMODE wurde versucht, mit dem CBL 2 zu kommunizieren, während dieser auf eine Auslösung (Triggerung) wartete. Dadurch wurde die Messwertaufnahme abgebrochen.
5	Die gesendete Liste enthält eine Zahl, die zu groß ist, um vollständig dargestellt werden zu können. Dies kann nur dann der Fall sein, wenn die gesendete Liste einen Fehler enthält.
6	Die gesendete Liste enthält eine nichtganze Zahl, obwohl nur ganze Zahlen zulässig sind. So müssen z. B. Befehlszahlen ganze Zahlen sein und die Befehlszahl 3.5 würde diesen Fehler ergeben.
8	Die gesendete Liste enthielt zu viele Zahlen für eine richtige Konvertierung. Im Allgemeinen dürfen für bestimmte Befehle nicht mehr als 32 Zahlen und für andere nicht mehr als 44 Zahlen gesendet werden.
9	Die gesendete Befehlsnummer (erste Zahl in der Liste) stellt keinen gültigen Befehl dar.
12	Der bei der Einstellung gewählte Kanal war nicht vorhanden. Die gültigen Kanalnummern sind 1-3, 11, 21, 31.
13	Der für den in Bearbeitung befindlichen Kanal gewählte Vorgang ist nicht zulässig. So können akustische Kanäle beispielsweise nicht für Spannungssensoren eingerichtet werden.
14	Es wurde ein unzulässiger Wert für den Nachbearbeitungsparameter gewählt. Zulässig sind Werte von 0 bis 2.
16	Es wurde ein unzulässiger Wert für den Parameter "Gleichung ein/aus" gewählt. Zulässige Werte für diesen Parameter sind 0 oder 1.
17	Es wurde ein unzulässiger Frequenz-/Periodenparameter gewählt. Dieser Fehler tritt in der Regel auf, wenn während Frequenz-/Periodenmessungen ein zweiter Kanal für eine Messung gewählt wird.

Fehler- nummer	Fehlerursache
18	Für digitale und akustische Eingänge dürfen nicht mehrere Kanäle gleichzeitig gewählt werden. Dieser Fehler deutet in der Regel darauf hin, dass sowohl der akustische als auch ein entsprechender digitaler Anschluss gewählt wurden.
22	Befehl 2 enthält ungültige Daten.
30	Für die Messmethode NON-REALTIME muss ein Filtertyp zwischen 0 und 6 und für REALTIME der Filtertyp 0, 7, 8 oder 9 gewählt werden. Dieser Fehler tritt bei Auswahl von Filtern außerhalb des Bereichs auf.
31	Befehl 3 wurde erteilt, ohne dass zuvor ein Kanal eingestellt wurde.
32	Die Dauer zwischen zwei Messwerterfassungen muss mehr als 0 und weniger als 16000 Sekunden betragen. Der Wert wird bei allen Betriebsarten außer in FASTMODE auf 100 µsec gerundet. In FASTMODE wird die Messdauer auf 20 µsec gerundet.
33	Als Messwertanzahl muss für den Modus REALTIME -1 und für NON-REALTIME ein Wert zwischen 1 und 12.000 gewählt werden. 0 ist nur für den Sonderfall von REALTIME mit manueller Eingabe erlaubt.
34	Der Wert für Trigger muss eine ganze Zahl zwischen 0 und 6 sein. Jeder andere Wert führt zu diesem Fehler.
35	Der Triggerkanal muss eine gültige Zahl (z. B. 1-3 oder 11) sein und er muss mit dem Kanalwahlbefehl aktiviert werden.
36	Der Triggerschwellenwert muss zwischen dem maximal und dem minimal zulässigen Wert für den gewählten Messfühler liegen. Für den +/-10V-Messfühler z. B. ist der gültige Wertebereich -10V bis +10V.
37	Der Vorspeicherwert muss eine ganze Zahl zwischen 0 und 100% sein. Jeder andere Wert führt zu diesem Fehler.
38	Für den Parameter "External Clock" (externe Taktung) gelten nur die Werte 0 oder 1. Jeder andere Wert führt zu diesem Fehler.
39	Für den Parameter "Record Time" (Aufzeichnungsdauer) gelten nur Werte zwischen 0 und 2. Jeder andere Wert führt zu diesem Fehler.
40	Dieser Fehler tritt ein, wenn die gesendete Liste zu wenige Parameter enthält. Wenn z. B. bei der Einrichtung einer Gleichung mit 5 Konstanten nur 4 Konstanten gesendet werden, tritt dieser Fehler ein.
42	Die Gleichungskanalnummer muss 0 sein, um die Gleichung zu löschen, 1 bis 3 für analoge Kanäle oder 11 für den akustischen Kanal. Gleichungsnummern außerhalb des Bereichs führen zu diesem Fehler.
43	Die Gleichungsnummer muss für analoge Kanäle -1 bis 12 und für den akustischen Kanal entweder 0 oder 13 (n.v.) sein. Gleichungsnummern außerhalb des Bereichs führen zu diesem Fehler.
44	Die Ordnung der Gleichung muss für die gewählte Gleichungsart geeignet sein. Eine Gleichungsordnung von 5 ist z. B. nicht gültig für gebrochen rationale Funktionen.

Fehler- nummer	Fehlerursache
45	Dieser Fehler ist eingetreten, weil bei der Erteilung von Befehl 1 Gleichungen aktiviert waren, aber keine Gleichung mit Befehl 4 gesendet wurde.
49	Beim Senden der Temperatur für den zu verwendenden akustischen Kanal wurde eine ungültige Temperatureinheit gewählt. Gültige Werte sind 0 bis 4.
52	Es wurde eine ungültige Kanalnummer gewählt. Gültige Kanalnummern sind 1-3, 11, 21 und 31.
53	Es wurde eine ungültige Datengruppe gewählt. Gültige Werte sind 0 bis 5.
54	Als Wert für Datenanfang muss 0 oder die Nummer des gewählten Messwertes eingegeben werden. Eine Zahl außerhalb des Bereichs führt zu diesem Fehler.
55	Als Wert für das Datenende muss 0 oder die Nummer des gewählten Messwertes eingegeben werden (1-n). Eine Zahl außerhalb des Bereichs führt zu diesem Fehler. Außerdem darf das Datenende nicht vor dem Datenanfang liegen.
59	Der digitale Messfühler konnte den Lese- oder Schreibbefehl des Host nicht ausführen.
61	Es wurde versucht, mehr Werte zu erfassen, als bei einer Messung gespeichert werden können. Auf diesem Gerät stehen 24K Speicherkapazität zur Datenspeicherung zur Verfügung, d. h. es können bis zu 12000 Messwerte gespeichert werden (z. B. bei 4 Kanälen 3072 Messwerte pro Kanal). Eine Überschreitung der Speicherkapazität führt zu diesem Fehler.
62	Dieser Fehler tritt ein, wenn versucht wird, Daten auszugeben, ohne dass Daten erfasst wurden.
63	Dieser Fehler tritt ein, wenn Befehl 6 mit einem ungültigen zweiten Parameter gesendet wird.
76	Dieser Fehler tritt ein, wenn Befehl 10 für einen Kanal erteilt wird, für den keine gespeicherten Daten vorliegen.
77	Dieser Fehler tritt ein, wenn Befehl 10 erteilt und ein zuvor nicht definierter Algorithmus gewählt wird.
78	Dieser Fehler tritt ein, wenn ein erweiterter Algorithmus gewählt wird und die eingegebenen Parameter nicht richtig sind.
80	Dieser Fehler tritt ein, wenn versucht wurde in den <i>FLASH</i> -Speicher zu schreiben, die Batteriespannung aber zu niedrig ist, um sicher in den <i>FLASH</i> -Speicher schreiben zu können. Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten, sollten die Batterien sofort ersetzt werden.

Fehler- nummer	Fehlerursache
81	Dieser Fehler zeigt an, dass ein Versuch, in den <i>FLASH</i> -Speicher zu schreiben, fehlgeschlagen ist und der geschriebene Wert nicht im <i>FLASH</i> -Speicher behalten wurde. Dieses Problem kann verschiedene Ursachen haben, z. B. wenn die Batteriespannung nach Beginn eines <i>FLASH</i> -Schreibvorgangs zu niedrig wird (oder wenn der AC9920-Adapter während eines <i>FLASH</i> -Schreibvorgangs abgetrennt wird). Tritt dieser Fehler häufig auf, kann dies auf einen Hardware-Schaden hinweisen.
82	Dieser Fehler zeigt an, dass ein Versuch unternommen wurde, den Inhalt des <i>FLASH</i> -Speichers zu ändern, ohne dass ein <i>FLASH</i> -Schreibvorgang ordnungsgemäß aktiviert wurde.
83	Dieser Fehler zeigt an, dass versucht wurde, in den <i>FLASH</i> -Speicher zu schreiben, obwohl das Verzeichnis des <i>FLASH</i> -Speichers voll ist. Löschen Sie einige Einträge aus dem <i>FLASH</i> -Speicher und wiederholen Sie den Vorgang.
84	Dieser Fehler zeigt an, dass versucht wurde, auf einen nicht existierenden Eintrag im <i>FLASH</i> -Speicher zuzugreifen.
85	Dieser Fehler zeigt an, dass versucht wurde, auf einen zwar vorhandenen, aber nicht ordnungsgemäß zum Zugriff geöffneten Eintrag im <i>FLASH</i> -Speicher zuzugreifen.
86	Dieser Fehler zeigt an, dass das Format der Archivdaten nicht unterstützt wird. Dieser Fehler kann sich ergeben, wenn versucht wird, einen nicht ordnungsgemäß gespeicherten Datensatz zu archivieren.
87	Die zu archivierenden Daten müssen der Art NON-REALTIME sein. REALTIME-Daten können nicht archiviert werden. Dieser Fehler tritt bei dem Versuch ein, Daten der Art REALTIME zu archivieren.
88	Dieser Fehler tritt bei dem Versuch ein, Daten während einer Messung zu archivieren. Archivierungsvorgänge dürfen nur stattfinden, wenn das Gerät untätig ist.
97	Dieser Fehler tritt bei dem Versuch ein, einen am CBL 2™ nicht vorhandenen Kanal zu verwenden (z. B. Kanal 42).
98	Diese Fehlermeldung zeigt an, dass ein unbekannter Fehler eingetreten ist.
99	Dieser Fehler zeigt an, dass die Stromstärke an den analogen oder digitalen Anschlüssen die Grenzwerte des Geräts übersteigt und das Gerät zur Vermeidung von Schäden abgeschaltet wurde. Versuchen Sie nicht, die Messung neu zu starten, bevor die Fehlerursache beseitigt wurde.

Hinweise zu TI Produktservice und Garantieleistungen

Informationen über Produkte und Dienstleistungen von TI

Wenn Sie mehr über das Produkt- und Serviceangebot von TI wissen möchten, senden Sie uns eine E-Mail oder besuchen Sie uns im World Wide Web.

E-Mail-Adresse: **ti-cares@ti.com**

Internet-Adresse: **education.ti.com**

Service- und Garantiehinweise

Informationen über die Garantiebedingungen oder über unseren Produktservice finden Sie in der Garantieerklärung, die dem Produkt beiliegt. Sie können diese Unterlagen auch bei Ihrem Texas Instruments Händler oder Distributor anfordern.

Anhang B: Befehlstabellen

Die Tabellen in diesem Teil bieten einen Überblick über die Befehle für das CBL 2™. Ausführliche Erklärungen und weitere Informationen zu den Befehlen entnehmen Sie bitte dem Dokument "Technical Reference" auf der Resource CD oder auf der TI-Website. Standardwerte sind in **Fettbuchstaben** wiedergegeben.

Befehl 0 Löschen und System zurücksetzen {0}

Löscht den Datenspeicher und stellt den Einschaltzustand des Speichers her. Löscht Fehlerinformationen. Löscht nicht den *FLASH*-Speicher.

Befehl 1 Kanaleinrichtung

{1,0}

Löscht alle Kanäle

{1,Kanal,0}

Löscht den gewählten Kanal

Kanal

1	Analogkanal 1
2	Analogkanal 2
3	Analogkanal 3
11	Akustischer Kanal
21	Digitaler Eingangskanal
31	Digitaler Ausgangskanal

**{1,1-3,Operation,Nachverarbeitung,
(Delta),Gleich.}**

**Einrichtung des
Analogkanals**

Operation

0		Schaltet den Kanal aus
1		Führt die Selbstidentifizierungs-Sequenz für diesen Kanal aus
2	TI-Spannungssensor	Liest Daten über den ±10V-Eingang
3	Stromsensor	Liest bei Einsatz eines Stromsensors Daten über den ±10V-Eingang und skaliert sie in Ampere
4	Widerstandssensor	Liest bei Einsatz eines Widerstandssensors den Widerstand über den gewählten Kanal
5	Periodenmessung	Misst die Periode von Eingangsdaten, nur für CH 1
6	Frequenzmessung	Misst die Frequenz von Eingangsdaten, nur für CH 1
7	Strahlungszählung	Misst Zählimpulse des Geiger-Müller-Zählrohrs Strahlungsüberwachung, nur für CH 1
10	Edelstahl-Temperaturfühler und TI-Temperaturfühler	Misst die Temperatur, Werte in °Celsius
11	Edelstahl-Temperaturfühler und TI-Temperaturfühler	Misst die Temperatur, Werte in °Fahrenheit
12	TI-Lichtsensior	Misst die relative Helligkeit
14	Spannungsmessung	Misst die Spannung am 0-5V-Eingang des gewählten Kanals

Nachverarbeitung

0	Keine
1	d/dt
2	d/dt und d ² /dt ²

Ergebnis

Es erfolgt keine Nachverarbeitung (RT* und NON-RT**)
Berechnet die 1. Ableitung von Daten (der Art NON-RT) und gibt sie zurück
Berechnet die 1. und 2. Ableitung (Daten der Art NON-RT) und gibt sie zurück

*RT = REALTIME (Echtzeit)

**NON-RT = NON-REALTIME (Nachverarbeitung)

(Delta)

Gleichung

0	Aus
1	Ein

Dieser Parameter wird ignoriert.

Ergebnis

Gibt nicht umgerechnete Daten zurück
Wendet die Umrechnungsgleichung auf Daten an (auch Befehl 4 muss gesendet werden)

{1,11,Operation,Nachb.,(Delta),Gleich.} Einrichtung des akustischen Kanals

Operation

0	
1	Skaliert Entfernung in Metern
2	Skaliert Entfernung in Metern
3	Skaliert Entfernung in Fuß
4	Skaliert Entfernung in Metern
5	Skaliert Entfernung in Fuß
6	Skaliert Entfernung in Metern
7	Skaliert Entfernung in Fuß

Ergebnis

Setzt Kanal zurück
Gibt Entfernung und Zeitdifferenz (RT* und NON-RT**) zurück
Gibt Entfernung und Zeitdifferenz (* und **) zurück
Gibt Entfernung und Zeitdifferenz (* und **) zurück
Gibt Entfernung, Geschwindigkeit und Zeitdifferenz (*) oder Entfernung und Zeitdifferenz (**) zurück
Gibt Entfernung, Geschwindigkeit und Zeitdifferenz (*) oder Entfernung und Zeitdifferenz (**) zurück
Gibt Entfernung, Geschwindigkeit und Zeitdifferenz (*) oder Entfernung und Zeitdifferenz (**) zurück
Gibt Entfernung, Geschwindigkeit und Zeitdifferenz (*) oder Entfernung und Zeitdifferenz (**) zurück

*RT = REALTIME (Echtzeit)

**NON-RT = NON-REALTIME (Nachverarbeitung)

<i>Nachverarbeitung</i>		<i>Ergebnis</i>
0	Keine	Es erfolgt keine Nachverarbeitung (RT und NON-RT)
1	d/dt	Berechnet die 1. Ableitung von Daten (der Art NON-RT) und gibt diese zurück
2	d/dt und d ² /dt ²	Berechnet die 1. und 2. Ableitung (Daten der Art NON-RT) und gibt sie zurück
<i>(Delta)</i>		Dieser Parameter wird ignoriert.
<i>Gleich.</i>		<i>Ergebnis</i>
0	Aus	Gibt nicht umgerechnete Daten zurück
1	Ein	Befiehlt die Verwendung der Temperatureingabe des Benutzers für Schallgeschwindigkeitsberechnungen (für die Temperatureingabe muss auch Befehl 4 erteilt werden)

Die Syntax für die Programmierung von Kanal 21 (digitaler Eingang) lautet folgendermaßen:

{1,21,Operation}

Operation

0	Aus
1	Ein

Die Syntax für die Programmierung von Kanal 31 (digitaler Ausgang) lautet folgendermaßen:

{1,31,Operation,Werteliste}

Operation

0	Löscht den Kanal, bis er neu programmiert wird
1-32	Zählung: Anzahl der Datenelemente in der Liste

Werteliste

Listet die Ausgabewerte an den digitalen Ausgangskanal auf

Hinweis: Es muss für jeden Zählimpuls ein Element in der Werteliste vorhanden sein.

Befehl 2 Datenart

Dieser Befehl ist nicht in Gebrauch und sollte nicht erteilt werden. Er wurde nur aus Gründen der Kompatibilität zu älteren CBL-Programmen aufgenommen.

Befehl 3 Einrichtung des Triggers (Auslöser)

{3,-1}

Wiederholt zuletzt erteilten Befehl 3
(dient zum schnellen Starten einer neuen Messung)

**{3, Messinterv., Anz. Messwerte, Trigart, Trigkanal, Trigschwellenw.,
Vorspeicherung, (ext. Taktung), Aufz.zeit, Filter, Schnellmodus}**

<i>Messintervall</i>		<i>Ergebnis</i>
>0 bis ≤16000		Gibt das Intervall zwischen zwei Messwernerfassungen in Sekunden an
0.5	Standardwert	
<i>Anz. Messwerte</i>		<i>Ergebnis</i>
-1		Gibt die Methode REALTIME an
0	Ungültig	Gibt eine Fehlermeldung zurück
1 bis 12.000		Gibt die Methode NON-REALTIME und die Anzahl der zu erfassenden Messwerte an
<i>Trigart</i>		<i>Ergebnis</i>
0	Sofortige Auslösung	Nimmt Messwert sofort nach GET-Befehl auf
1	Manuelle Auslösung	Nimmt Messwert bei Betätigung von START/STOP auf
2	Anst. Kante/anst. Kante Eingangsdaten	Nimmt Messwert auf, wenn Schwellenspannung überschritten
3	Abf. Kante/abf. Kante Eingangsdaten	Nimmt Messwert auf, wenn Schwellenspannung überschritten
4	Anst. Kante/anst. Kante Eingangsdaten	Nimmt Messwert auf, wenn Schwellenspannung überschritten
5	Abf. Kante/abf. Kante Eingangsdaten	Nimmt Messwert auf, wenn Schwellenspannung überschritten
6	Einzelerfassung	Nimmt bei jeder Betätigung von START/STOP einen Messwert auf
<i>Trigkanal</i>		<i>Ergebnis</i>
0		Deaktiviert den Trigger (Auslöser)
1	Hardware oder Software (Hardware-Trigger nur für Befehl 1 Operation 5, 6, 7; für alle anderen Software- Trigger)	Auslösung an Kanal 1; Kanal muss aktiv sein
2	Nur Software	Auslösung an Kanal 2; Kanal muss aktiv sein
3	Nur Software	Auslösung an Kanal 3; Kanal muss aktiv sein
11	Nur Software	Auslösung an Kanal 11; Kanal muss aktiv sein
<i>Trigschwellenw.</i>		<i>Ergebnis</i>
- Kanalgrenzwert bis + Kanalgrenzwert		Startet Messwertaufnahme, wenn Signal den Schwellenwert in Trigart-Richtung überschreitet
[Der Kanalgrenzwert ist durch den an den Kanal angeschlossenen Sensor vorgegeben]		
1V	Standardwert	
<i>Vorspeicherung</i>		<i>Ergebnis</i>
0% bis 100%		Behält diesen Anteil der vor der Auslösung erfassten Daten bei
<i>(ext. Taktung)</i>		Dieser Parameter wird ignoriert

<i>Aufz.zeit</i>		<i>Ergebnis</i>
0	Keine	Zeichnet die Zeit bei der Erfassung nicht auf
1	Absolut	Zeichnet die absolute Zeit auf
2	Relativ	Zeichnet die relative Zeit auf

Hinweis: Dieser Standardwert weicht vom Original-CBL ab; auf diesem ist der Standardwert 0.

<i>Filter</i>		<i>Ergebnis</i>
0	Kein Filter	Verwendet keinen Filter (RT* und NON-RT**)
1		Verwendet 5-Pkt Savitzsky-Golay-Filter (**)
2		Verwendet 9-Pkt Savitzsky-Golay-Filter (**)
3		Verwendet 17-Pkt Savitzsky-Golay-Filter (**)
4		Verwendet 29-Pkt Savitzsky-Golay-Filter (**)
5		Verwendet 3-Pkt Median-Filter (**)
6		Verwendet 5-Pkt Median-Filter (**)
7		Verwendet schwachen Kurvenfilter (*)
8		Verwendet mittleren Kurvenfilter (*)
9		Verwendet starken Kurvenfilter (*)

*RT = REALTIME (Echtzeit)

**NON-RT = NON-REALTIME (Nachverarbeitung)

<i>Schnellmodus</i>		<i>Ergebnis</i>
0	AUS	Schaltet den normalen Betriebsmodus ein
1	EIN	Schaltet die Schnellabtastmethode ein

Hinweis: Im Schnellmodus (FASTMODE) kann nur ein Kanal aktiv sein und es muss sich um einen Analogkanal handeln. In dieser Betriebsart kann eine Abtastrate von 20µs/Messwert erreicht werden. FASTMODE ist nur für Abtastraten im Bereich von 50.000 Messwert/Sekunde bis 5.000 Messwert/Sekunde verfügbar.

Befehl 4	Einrichtung der Umrechnungs-Gleichung (nur Analogkanäle)	{4, Kanal, Gleich.typ, Gleich.ordn., Konstante(n)}
<i>Kanal</i>		<i>Ergebnis</i>
0		Löscht die Gleichungen für alle Kanäle
1		Setzt die Gleichung für Eingangskanal 1
2		Setzt die Gleichung für Eingangskanal 2
3		Setzt die Gleichung für Eingangskanal 3
<i>Gleich.typ</i>		<i>Ergebnis</i>
-1		Unäre Gleichung – liefert Rohdaten für den Kanal
0		Löscht die Gleichung für den gewählten Kanal
1	Polynomfunktion	$K_0 + K_1X + K_2X^2 + \dots + K_nX^n$ (Ord.: n=1-9) Keine Beschränkung außer durch Überlauf
2	Gebrochen rationale Funktion	$K_{-m}X^{-m} + \dots + K_{-1}X^{-1} + K_0 + K_1X + \dots + K_nX^n$ Ordnung: m=0-4, n=0-4, m+n>0 X≠0
3	Potenzfunktion	$K_0X^{(K_1)}$ X>0
4	Exponentialfunktion zur Basis K1	$K_0K_1^{(X)}$ (K ₁ >0)

5	Logarithmusfunktion	$K_0 + K_1 \ln(X)$	$(X > 0)$
6	Modifizierte Logarithmusfunktion	$K_0 + K_1 \ln(1/X)$	$(X > 0)$
7	Exponentialfunktion zur Basis e	$K_0 e^{(K_1 X)}$	Keine Begrenzung außer durch Überlauf
8	Modifizierte Exponentialfunktion zur Basis e	$K_0 e^{(K_1/X)}$	$(X \neq 0)$
9	Modifizierte Exponentialfunktion (II)	$K_0 X^{(K_1 X)}$	$(X \geq 0)$
10	Modifizierte Exponentialfunktion (III) Funktion	$K_0 X^{(K_1/X)}$	$(X > 0)$
11	Reziproke Logarithmusfunktion	$[K_0 + K_1 \ln(K_2 X)]^{-1}$	$(K_2 X > 0)$
12	Steinhart-Hart-Modell	$[K_0 + K_1 (\ln 1000X) + K_2 (\ln 1000X)^3]^{-1}$	$(X > 0)$

Gleich.ordn. und Konstante(n)

Ergebnis

Wird mit *Gleich.typ* = 1 oder 2 verwendet. Setzt Gleichungsordnung und Konstanten für die vollständige Definition der Gleichungsdaten.

Befehl 4 Einrichtung der Umrechnungs-Gleichung (nur akust. Kanal) {4, Kanal, Gleich.typ, Einheit}

Kanal

Ergebnis

4

Setzt die Gleichung für akust. Kanal 1, wenn *Gleich.typ*=13 gilt

11

Setzt die Gleichung für akust. Kanal 1

Gleich.typ

Ergebnis

0

Löscht die Gleichung für den gewählten Kanal

13

Setzt Temperaturkompensation für akust. Kanal

Einheit

Ergebnis

0

° Celsius

Temperatur in Grad Celsius

1

° Fahrenheit

Temperatur in Grad Fahrenheit

2

° Celsius

Temperatur in Grad Celsius

3

Kelvin

Temperatur in Kelvin

4

Rankin

Temperatur in Rankin

Befehl 5 Datenkontrolle {5, Kanal, Datenwahl, Datenanfang, Datenende}

Kanal

Ergebnis

-1

Sendet die aufgezeichnete Zeit

0

Sendet den niedrigsten aktiven Kanal

1

Sendet Daten von Kanal 1

2

Sendet Daten von Kanal 2

3

Sendet Daten von Kanal 3

11

Sendet Daten vom akust. CH 1

21

Sendet Daten vom digitalen Eingang CH 1

Datenwahl

Ergebnis

0		Sendet gefilterte Rohdaten
1	d/dt	Sendet gefilterte Daten der 1. Ableitung
2	d ² /dt ²	Sendet gefilterte Daten der 2. Ableitung
3		Sendet ungefilterte Rohdaten
4	d/dt	Sendet ungefilterte Daten der 1. Ableitung
5	d ² /dt ²	Sendet ungefilterte Daten der 2. Ableitung
<i>Datenanfang</i>		<i>Ergebnis</i>
0		Sendet Daten ab dem ersten Messwert
1 bis n		Sendet Daten ab dem angegebenen Messwert
<i>Datenende</i>		<i>Ergebnis</i>
0		Sendet Daten bis zum letzten Messwert
1 bis n		Sendet Daten bis zum gewählten Messwert

Hinweis: Datenwahl=0, 1, 2; gefiltert, wenn in Befehl 3 Filter=1-6. Datenwahl=3, 4, 5; Filtereinstellung in Befehl 3 ignorieren. Datenende muss größer als oder gleich groß sein wie Datenanfang (es sei denn, Datenende=0) und beide müssen kleiner als oder gleich groß wie die Anzahl der an das CBL 2™ gesendeten Messwerte aus dem letzten Befehl 3 sein.

Befehl 6 Systemeinrichtung

{6,Befehl}

<i>Befehl</i>	<i>Ergebnis</i>
0	Messung abbrechen
2	Messung abbrechen
3	Deaktiviert akustisches Messsignal (Standardeinstellung bei Einschalten)
4	Aktiviert akustisches Messsignal

{6,Befehl,Parm}

<i>Befehl</i>	<i>Ergebnis</i>
5	
<i>Parm</i>	
Zahl Ihrer Wahl	Setzt eine Kennnummer für das CBL 2 (dient bei der Arbeit mit mehreren untereinander verbundenen Geräten zur Kennzeichnung eines bestimmten CBL 2)

{6,Befehl,Filter}

<i>Befehl</i>	<i>Ergebnis</i>
6	Wendet neuen Filter auf vorhandene Daten an
<i>Filter</i>	
0 bis 6	Nummer des anzuwendenden neuen Filters

Befehl 7 Anforderung des Systemstatus {7}

Generiert folgende Statusinformationen und bereitet deren Ausgabe vor.

<i>Software-ID</i>	Version der aktuellen Software
<i>Fehler</i>	Wenn nicht Null, muss das CBL 2™ zurückgesetzt werden
<i>Batterie</i>	<i>Ergebnis</i>
0	Batteriespannung OK für Betrieb
1	Batteriespannung schwach bei Messung
2	Batteriespannung ständig schwach
8888	Konstanter Wert; dient zur Kontrolle, ob die Statusmeldung fehlerfrei empfangen wurde
<i>Abtastzeit</i>	Vom Host während letzter Messung befohlene Abtastzeit
<i>Triggerbedingung</i>	Vom Host während letzter Messung befohlene Triggerbedingung
<i>Kanalfunktion</i>	Vom Host während letzter Messung befohlener Triggerkanal
<i>Nachbearb.kanal</i>	Vom Host während letzter Messung befohlene Nachverarbeitungseinstellungen
<i>Kanalfilter</i>	Vom Host während letzter Messung befohlener Filter
<i>Anz. Messwerte</i>	Vom Host während letzter Messung befohlene Anzahl der Messwerte (oder, nach Messabbruch, die Anzahl der tatsächlich erfassten Messwerte)
<i>Aufzeichnungszeit</i>	<i>Ergebnis</i>
0	Bei letzter Messung wurde keine Zeit aufgezeichnet
1	Bei letzter Messung wurde absolute Zeit aufgezeichnet
2	Bei letzter Messung wurde relative Zeit aufgezeichnet
<i>Temperatur</i>	Die bei letzter Messung zur Korrektur der akustischen Daten verwendete Temperatur (sofern ein Schallsensor gewählt wurde)
<i>Piezo-Flag</i>	<i>Ergebnis</i>
0	Akustische Signale nicht aktiviert
1	Akustische Signale aktiviert

Systemzustand

1	Untätig/wartend
2	Betriebsbereit
3	Arbeitet
4	Fertig
5	Selbsttest
99	Code wird initialisiert

Datenanfang

Erster für Übertragung an Host verfügbarer Messwert, sofern Host nicht Befehl 5 zur Korrektur gesendet hat

Datenende

Letzter für Übertragung an Host verfügbarer Messwert, sofern Host nicht Befehl 5 zur Korrektur gesendet hat

System-ID

Systemkennung, die mit Befehl 6 gesetzt wurde

Befehl 8 Anforderung des Kanalstatus {8,Kanal, Anforderungsart}

Kanal=1, 2, 3 oder 11

Liefert eine Liste mit drei Elementen:
E₁, E₂, E₃

E₁ = Art des Messfühlers (eine der Optionen für *Operation* unter Befehl 1)

E₂ = der letzte gültige Messwert des Messfühlers, sofern vorhanden [nur bei aktiver Messung gültig] (nicht anwendbar auf CH1 Operation 5, 6, 7 oder CH21 oder CH31)

E₃ = die letzte gültige Datenposition (Zahl, die angibt, an welcher Stelle in der resultierenden Liste der Messwert gespeichert ist) [nur bei aktiver Messung gültig]

Anforderungsart=0 oder 1

0 = liefert aktuelle Daten (z. B. Lesen und Ausgeben der Kanal-Identifikationsangaben)

1 = liefert Daten, die bei letzter Kanaleinrichtung gespeichert wurden

Befehl 9 Anforderung der Kanaldaten {9,Kanal, Betriebsart}

Kanal=1, 2, 3 oder 11

Liest und liefert sofort einen Datenpunkt. Dient zur Kontrolle der Einrichtung.

Betriebsart

0

Prüft Eingangswert aus Selbstidentifizierung erneut

1

Liefert gespeicherten Selbstidentifizierungswert

Befehl 10	Erweiterte Datenverdichtung	{10,Kanal,Alg,P1,P2,P3. . .Pn}
<i>Kanal</i> =1, 2, 3 oder 11		Verdichtet Daten in gewähltem Kanal erneut
<i>Alg</i>		<i>Ergebnis</i>
1		Wählt den Herzschlag-Algorithmus. Dieser Algorithmus liefert einen Wert. Der Wert stellt die Anzahl der Zyklen pro Messwert dar.
2. . .n		Noch nicht definiert
<i>P1 bis Pn</i> (Parameter für Algorithmen)		
Für Algorithmus 1:		
<i>P1</i>		<i>Ergebnis</i>
0 bis 100	Unterer Schw.wert	Bestimmt, wann die Daten von "hoch" zu "niedrig" übergehen
<i>P2</i>		<i>Ergebnis</i>
0 bis 100	Oberer Schw.wert	Bestimmt, wann die Daten von "niedrig" zu "hoch" übergehen
<i>P3</i>		<i>Ergebnis</i>
	Ablehnungsschw.wert	Bestimmt die Mindestdifferenz zwischen oberem und unterem Schwellenwert

Befehl 12	{12,Kanal,Betriebsart,. . .}
<i>Kanal</i>	
41	(Nur für digitale Kanäle)
{12,41,1}	Erfasst digitale Eingaben
Senden Sie folgenden Befehl, um die Daten des CBL 2™ auf dem Host auszugeben:	
Befehl:	Ergebnis:
{12,41,0}	{Anzahl der verfügbaren Messpunkte}
{12,41,-1,Start,Stop}	{Status,Status,Status,Status. . .}
{12,41,-2,Start,Stop}	{Zeit,Zeit,Zeit,Zeit. . .}

{12,41,2,Richtung} **Misst die Impulsdauer eines einzelnen Impulses**

<i>Richtung</i>	
0	niedriger aktiver Impuls
1	hoher aktiver Impuls
Senden Sie folgenden Befehl, um die Daten des CBL 2 auf dem Host auszugeben:	
<i>Befehl:</i>	<i>Ergebnis:</i>
{12,41,0}	{Anzahl der verfügbaren Messpunkte} (0 oder 1)
{12,41,-1,Start,Stop}	{Zeitdifferenz}
{12,41,-2,Start,Stop}	{Zeit}

{12,41,3,Richtung}**Misst die Impulsdauer in einem kontinuierlichen Impulsstrom***Richtung*

0	Niedriger Impulspegel
1	Hoher Impulspegel

Senden Sie folgenden Befehl, um die Daten des CBL 2™ auf dem Host auszugeben:

<i>Befehl:</i>	<i>Ergebnis:</i>
{12,41,0}	{Anzahl der verfügbaren Messpunkte}
{12,41,-1,Start,Stop}	{Zeitdifferenz, Zeitdifferenz, Zeitdifferenz, Zeitdifferenz. . .}
{12,41,-2,Start,Stop}	{Zeit, Zeit, Zeit, Zeit. . .}

{12,41,4,Richtung}**Misst die Impulsperiode in einem kontinuierlichen Impulsstrom***Richtung*

0	Niedriger Impulspegel
1	Hoher Impulspegel

Senden Sie folgenden Befehl, um die Daten des CBL 2 auf dem Host auszugeben:

<i>Befehl:</i>	<i>Ergebnis:</i>
{12,41,0}	{Anzahl der verfügbaren Messpunkte}
{12,41,-1,Start,Stop}	{Zeitdifferenz, Zeitdifferenz, Zeitdifferenz, Zeitdifferenz. . .}
{12,41,-2,Start,Stop}	{Zeit, Zeit, Zeit, Zeit. . .}

{12,41,5}**Zählt die Übergänge an der digitalen Eingangsleitung**

Senden Sie folgenden Befehl, um die Daten des CBL 2 auf dem Host auszugeben:

<i>Befehl:</i>	<i>Ergebnis:</i>
{12,41,0}	{Anzahl der verfügbaren Messpunkte}
{12,41,-1,Start,Stop}	{Zählung, Zählung, Zählung. . .}

{12,41,6,Anfangspos.,Skal.faktor}**Misst die Position eines Drehbewegungsdetektors***Anfangspos.*

Die Ausgangsposition (in benutzerdefinierter Einheit)

Skal.faktor

Die Anzahl der Benutzereinheiten für Erhöhung/Verringerung pro Zählungsänderung

Senden Sie folgenden Befehl, um die Daten des CBL 2 auf dem Host auszugeben:

<i>Befehl:</i>	<i>Ergebnis:</i>
{12,41,0}	{Anzahl der verfügbaren Messpunkte}
{12,41,-1,Start,Stop}	{Pos, Pos, Pos. . .}

Befehl 102	Leistungsregelungsbefehl	{102,Leist.strg}
<i>Leist.strg</i>		<i>Ergebnis</i>
0		Leistungspegelsteuerung im Normalbetrieb
-1		Leistungsanschluss ständig EIN
xxx	1 bis 1000	Kanal schaltet sich xxx Sekunden vor Messwerterfassung ein

Hinweis: Bitte lesen Sie die technischen Angaben auf der TI-Website oder auf der Ressourcen-CD, die weitere wichtigen Informationen über diesen Befehl enthalten.

Befehl 115	{115,Kanal}
<i>Kanal=1, 2, 3 oder 11</i>	
Liefert folgende Angaben:	
<i>CBL 2™ spez.</i>	Für CBL 2 spezifische Zahlen
<i>LabPro™ spez.</i>	Für LabPro spezifische Zahlen
<i>Y-min</i>	Für graphische Darstellung empfohlenes Y-min
<i>Y-max</i>	Für graphische Darstellung empfohlenes Y-max
<i>Y-Skala</i>	Für graphische Darstellung empfohlene Y-Skala
<i>Abtastrate</i>	Typische Abtastrate
<i>Anzahl Messwerte</i>	Typische Anzahl der zu erfassenden Messwerte
<i>Operationsbefehl</i>	Typischer Operationsbefehl
<i>Umrechnungsgleichung</i>	Empfohlene Rechengleichung für Befehl 4
<i>Sensor-Aufwärmzeit</i>	Sensor-Aufwärmzeit (in Sekunden)
<i>Erster Koeffizient</i>	Empfohlener erster Koeffizient für Befehl 4
<i>Zweiter Koeffizient</i>	Empfohlener zweiter Koeffizient für Befehl 4
<i>Dritter Koeffizient</i>	Empfohlener dritter Koeffizient für Befehl 4
<i>Seitenanzahl</i>	Anzahl der Berechnungsseiten für den Sensor (in der Regel 0)
<i>Aktive Seite</i>	Aktive Berechnungsseite des Sensors (in der Regel 0)

Befehl 116*Kanal=1, 2, 3 oder 11*

Liefert folgende Angaben:

*Langer Sensorname***{116,Kanal}**

Gibt lange Messfühlernamen in einem Format zurück, das der Taschenrechner handhaben kann

Befehl 117*Kanal=1, 2, 3 oder 11*

Liefert folgende Angaben:

*Kurzer Sensorname***{117,Kanal}**

Gibt kurze Messfühlernamen in einem Format zurück, das der Taschenrechner handhaben kann

Befehl 1998**LED-Einrichtungsbefehl***P₁*

1	Rot
2	Gelb
3	Grün

P₂

0	Aus
1	Ein

{1998, P₁, P₂}

Wählt eine bestimmte LED

Schaltet die LED ein oder aus

*Hinweis: Durch eingeschaltete LEDs werden die Batterien im CBL 2™ stärker beansprucht.***Befehl 1999****Akustikbefehl***Länge**Pd₁***{1999, [Länge,Pd₁], . . .}**

Dauer des ausgegebenen Signaltons (in Schritten von 100µs)

Halbperiode des Signaltons in Schritten von 100µs

[Sie können bis zu 32 Wertepaare eingeben.]

Befehl 2001**Direkte Ausgabe am Digitalausgang**

Data1...DataN

0-15

{2001,Data1,Data2,Data3, . . .DataN}

Daten für die Ausgaben

Das Verhalten bei Werten außerhalb dieses Bereichs ist nicht definiert.

Befehl 201 **Archivoperationsbefehl** **{201,Operation,Operand1,Operand2,zugehörige_Infoliste}**

Dieser Befehl ermöglicht es dem Rechner, den Inhalt des *FLASH*-Speichers zu bestimmen. Beachten Sie die detaillierten Anweisungen zum Einsatz dieses Befehls, die Sie in den *CBL 2™ Technical Reference* (Technischen Referenzen) auf der TI Website finden.