

Fortbildung zu Messwert-Erfassungssystemen

Arnold Zitterbart, Triberg

Ziel der heutigen Fortbildung:

- Einführung in verschiedene Möglichkeiten, die das CBL bietet
- Möglichkeit geben, eigene Erfahrungen zu machen

Sinn und Zweck des CBL

A) Messwert-Erfassungssystem für die Hand des Schülers, der über einen TI 83/84 bzw. Voyage 200 verfügt.

- zum Durchführen eigener Experimente, Messwert-Erfassungen
- zum Auswerten von Daten

B) Messwert-Erfassungssystem für Demonstrationszwecke

- (- mit Anschluss an PC)
- mit Anschluss an ein einfaches Display

Demonstration: Messwert-Erfassung eines Erwärmungsvorgangs

Material: Temperaturfühler!

Vorbereitung des Rechners:

[CALC HOME] setfold(main) wählt MAIN als den Ordner für die folgenden Aktivitäten.

Dies ist notwendig, denn CURVE FIT im Programm DataMate funktioniert nur, wenn MAIN als Verzeichnis eingestellt ist!

Aufbau des Versuchs:

Voyage mit CBL verbinden, Temperatur-Sensor einstöpseln, DataMate-Prgm starten
(**CLEAR** checkt Sensoren)

START

Das Thermometer wird mit der Hand erwärmt.

Nach der Hälfte der Zeit Thermometer beiseite legen, damit Abkühlung demonstriert wird.

3:GRAPH, 2:SELECT REGION

Auswählen des Aufwärmvorgangs

Approximation durch eine Funktion des beschränkten Wachstums

4:ANALYZE, 2:CURVE FIT liefert keine geeignete Regression!!

Verlassen von DATAMATE, Y-Editor: $y_1(x) = a - b \cdot e^{-cx}$,

HOME 25 → a, 5 → b, 0.1 → c

In DATAMATE: 4:ANALYZE, 3: ADD MODEL Korrektur der Parameter a,b,c

Verlassen von DATAMATE, DATAMATRIX-Editor aufrufen (Current)

Hier hat man mehr Regressionen zur Verfügung;

MODE von APPROXIMATE auf EXACT stellen!

Da es sich anscheinend um beschränktes Wachstum handelt, entnimmt man den Daten zunächst einen Schätzwert für den Grenzwert G.

Man kann jetzt ähnlich wie in einer Tabellenkalkulation $G - c_2$ berechnen lassen und dafür eine exponentielle Regression durchführen. ($\text{regEQ}(x) \rightarrow y_2(x)$)

Dann graphische Darstellung von c_1, c_2 und $y_3(x) = 23.8 - y_2(x)$;

dabei auch PlotSetUp mit SCATTER / BOX für die numerischen Daten.

Wenn man den Grenzwert variiert, kann man eine immer bessere Approximation erreichen.

Diese Iterationen sind vor allem notwendig, wenn die Datenerfassung zu einem Zeitpunkt abgebrochen wurde, bei dem man noch weit vom Grenzwert entfernt ist.

Bem: Im Hauptbildschirm könnte das folgendermaßen aussehen:

$\max(L_2) + 0.1 \rightarrow a : a - L_2 \rightarrow L_3 : \text{ExpReg } L_1, L_2$

$\text{sum}((L_2 - (a - \text{regcoef}[1] * \text{regcoef}[2]^x))^2)$

Jetzt können statt 0.1 andere Werte ausprobiert werden um zu versuchen, die Summe der quadr. Abweichungen zu minimieren.

Bem: Im Anhang finden Sie ein Programm für den Voyage 200, welches Sie bei der Suche nach einer optimalen Kurvenanpassung unterstützt. Sie geben ein, um wie viel Prozent der geschätzte Grenzwert über dem maximalen Datenwert liegt. Der Rechner plottet die Daten und zeichnet die gefundene Regressionskurve. Außerdem wird die mittlere quadratische Abweichung auf dem Graphikbildschirm ausgegeben. Durch „intelligente Iteration“ lässt sich dann ein Minimum der mittleren quadratischen Abweichung manuell bestimmen.

Die Daten wurden von DATAMATE beim Verlassen des Programms in die Listen I1 und I2 kopiert.

Sie könnten also auch im Hauptbildschirm verarbeitet werden.

z.B. Logistische Regression (beschr. Wachstum in der Endphase!)

Unter „regeq(x)“ findet man den Funktionsterm.

Dauert aber sehr lange, 9 Minuten ! Preis des Handhelds !

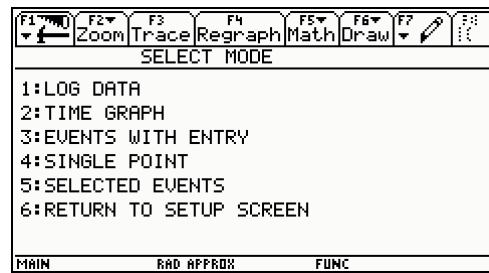
Alternative: Die Applikation Stats/List-Editor, bei der man die Anzahl der Iterationen eingeben kann.

Bei 8 Iterationen dauert die logistische Regression dann weniger als 2 Minuten.

Bei diesem Experiment wurde ein Zeit-Diagramm aufgenommen. Darüber hinaus sind noch andere Modi der Datenerfassung möglich. Diese können im Setup-Menü von DataMate eingestellt werden. (Siehe dazu die Übersicht auf der folgenden Seite!)

Verschiedene Modi der Datenerfassung

Select Mode (über den Bildschirm "SetUp" aufrufbar)



1: LOG DATA

Fordert zum Starten der Schnelleinstellung (Quick Set-Up) auf.

2: TIME GRAPH

Ermöglicht das Einstellen des Intervalls zwischen zwei Messwert-Erfassungen 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 Titrationsen 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

Die Bedienung des Programms DataMate wird sehr erleichtert, wenn dem Benutzer die Menüstruktur des Programms vorliegt.

Menüstruktur von DataMate (Programm zur Unterstützung des CBL2)

1:SETUP

SENSOR-AUSWAHL

- 1:TEMPERATURE
- 2:PH
- 3:
- ...
- 7:MORE
- 8:RETURN TO SETUPSCREEN

MODE-AUSWAHL

- 1:LOG DATA
- 2:TIME GRAPH
 - 1:OK
 - 2:CHANGE TIME SETTINGS**
 - 3:ADVANCED

Falls LIVE GRAPH: NONE, hat man bei Messzeiten ab 280 sec. die Möglichkeit, das CBL2 vom GTR abzutrennen !
(LIVE GRAPH nur, wenn Triggering = NONE)

- 1:OK
- 2:CHANGE GRAPH SETTING
 - 1:CH1 - ...
ymin, ymax,yscl

- 2:NONE
- 3:CHANGE TRIGGERING**

Eingabe von THRESHOLD, und PRESTORE
z.B. INCREASING
Der nächste Wert nach dem Überschreiten
des Thresholds wird aufgezeichnet.

- 1:CH1 - ...
- 2:CH2 - ...
 - 1:INCREASING
 - 2:DECREASING
 - THRESHOLD
 - PRESTORE IN PERCENT
- 3:MANUAL TRIGGER
- 4:NONE

- 3:EVENTS WITH ENTRY** (Abtastung mit zusätzlicher Eingabe)
- 4:SINGLE POINT
- 5:SELECTED EVENTS** (Abtastung auf Tastendruck)
- 6: RETURN TO SETUP SCREEN

- 1:OK
- 2:CALIBRATE
 - 1:OK
 - 2:CALIBRATE NOW
 - 3:MANUAL ENTRY

3:ZERO

1:CH1 -

2:CH2 -

3:ALL CHANNELS

4:SAVE/LOAD

1:SAVE EXPERIMENT (to CBL2)

2:LOAD EXPERIMENT (from CBL2)

3:DELETE ALL EXPERIMENTS

4:RETURN TO SETUP SCREEN

2:START

3:GRAPH

CH1 - ...

CH2 - ...

CH2 vs CH1

1:MAIN SCREEN

2:SELECT REGION

3:RESCALE

1:AUTOSCALE

2:X SCALE

3:Y SCALE

4:RETURN

4:MORE

4:ANALYZE

1:RETURN TO MAIN SCREEN

2:CURVEFIT (Auswahl unterschiedlicher Regressionen)

3:ADD MODEL (Anpassung von Parametern A, ..., E an vorgegebene Kurve im Y-Editor)

4:STATISTICS

5:INTEGRAL

5:TOOLS

1:STORE LATEST RUN

2:RETRIEVE DATA

3:CHECK BATTERY

4:RETURN TO MAIN SCREEN

6:QUIT

Es folgen die Versuche des Workshops, die in Form eines Versuchszirkels den TNs zur Verfügung stehen.

V₁ Auf- und Entladung eines Kondensators / Erwärmung, Abkühlung

(Die Beschreibung gilt „mutatis mutandis“ auch für Erwärmungs- und Abkühlungsprozesse)

Material: Kondensator mit Widerstand, 9V-Batterie, Spannungssensor bzw. Temperatursensor

Schließen Sie das CBL2 an den Voyage an, verbinden Sie den Spannungssensor mit CH1 des CBL2 und starten Sie DataMate. Betätigen Sie die **[CLEAR]**-Taste für einen Reset des Programms. Greifen Sie mit dem Spannungssensor die Spannung am Kondensator ab (auf richtige Polung achten!).

1:SETUP

MODE:TIME GRAPH-18 auswählen

2:TIME GRAPH

3:ADVANCED

3:CHANGE TRIGGERING

1:CH1-VOLTAGE(V)

1:INCREASING

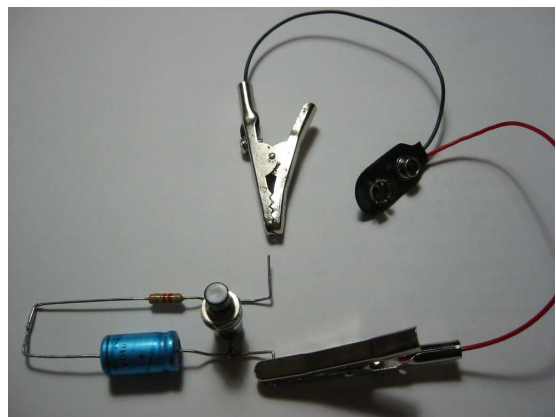
Geben Sie als Threshold 1 (V) ein, als Prestore 0 (%)

3 x OK wählen, dann ist man wieder im Hauptmenü.

Entladen Sie den Kondensator mithilfe des Tasters.

Mit 2:START können Sie den Messvorgang starten; das CBL wartet dann, bis der Spannungswert 1 V übersteigt und wird dann mit der Messung beginnen.

Jetzt können Sie die zweite Krokodilklemme anschließen, die Daten werden aufgezeichnet und es erscheint eine graphische Darstellung des U_C -t-Diagramms.



Die Auswertung der Daten kann jetzt mithilfe von 4:ANALYZE 3:ADD MODEL geschehen.

Verlassen Sie dazu DataMate,

geben im Y-Editor $y_1(x) = a - b \cdot e^{-c \cdot x}$ ein,

belegen in **[CALC HOME]** a,b und c mit Werten,

starten DataMate wieder

und passen dann mit ADJUST A, ADJUST B, ADJUST C die Parameter a,b,c solange an, bis Sie eine hinreichend gute Funktionsanpassung gefunden haben.

ODER Sie arbeiten gleich im **[CALC HOME]**-Screen.

Ihre Daten finden Sie in den Listen L1 (Zeit) und L2 (Kondensatorspannung).

Im Y-Editor definieren Sie einen Datenplot für L1, L2, den Sie mit F2 ZOOM 9:ZOOMDATA gleich anschauen können.

Mithilfe von Trace informieren Sie sich über den Grenzwert.

Wenn Ihnen das zu mühsam ist, können Sie in [CALC HOME] mit $\dim(L2)$ die Länge der Liste L2 herausbekommen und mit $L2[\dim(L2)]$ einen Hinweis auf den möglichen Grenzwert bekommen.

Wählen Sie den Grenzwert G etwas größer als den letzten Listenwert!

G - L2→L3 definiert Ihnen eine neue Liste,

expreg L1,L2 erzeugt eine entspr. Regression

ShowStat zeigt Ihnen das Ergebnis

G – regeq(x) zeigt Ihnen eine geeignete Funktion, welche die Daten approximiert

G – regeq(x) → y1(x) legt diese Funktion in den Y-Editor

... und mit GRAPH können Sie Ihr Werk betrachten.

Sie können nun entsprechend auch eine Entladekurve für den Kondensator aufnehmen.

(Mit der Batterie aufladen, Batterie abklemmen und mit dem Taster entladen)

Da im Menü für CURVE FIT eine exponentielle Regression vorgesehen ist, können Sie jetzt auch innerhalb von DataMate eine Funktion finden, die die Daten approximiert.

ABER: Das funktioniert nur, wenn Sie als Arbeitsverzeichnis MAIN eingestellt haben.

Sie können das am Display links unten erkennen. Wenn dort nicht MAIN angezeigt wird, gehen Sie in [CALC HOME] und geben „setfold(main)“ ein.

V₂ Analyse von Schwingungsbewegungen;

Material: CBR, Feder und schwingende Holzplatte mit 1kg-Gewicht als Feder-Schwere-Pendel

Ziel: Aufnahme des s-t-Diagramms, Sinus-Regression für das s-t-Diagramm

Schließen Sie das CBL2 an den Voyage an, verbinden Sie das CBR mit dem DIG/SONIC-Eingang des CBL2 und starten Sie DataMate. Achten Sie darauf, dass das CBR einen Mindestabstand von 75 cm erfordert!!

Betätigen Sie die [CLEAR]-Taste für einen Reset des Programms.

Das Programm lädt jetzt Voreinstellungen zum CBR, die Sie aber für den folgenden Versuch verändern müssen.

1:SETUP

MODE:TIME GRAPH-5 auswählen

2:TIME GRAPH

Geben Sie ein:

Zeitintervall	0.02 s
Anzahl	100

Positionieren Sie das CBR unter dem Feder-Schwere-Pendel so, dass es jederzeit mindestens 50 cm von der schwingenden Masse entfernt ist.

Versetzen Sie das Feder-Schwere-Pendel in Schwingungen und starten Sie die Messung mit 2:START. Die Daten werden dann vom CBL aufgenommen und an den Voyage übertragen.

Wählen Sie für die Anzeige eines Diagramms DIG-DISTANCE.

Mit 2:SELECT REGION können Sie einen Ausschnitt der Daten wählen, mit 1:MAIN kommen Sie in den Hauptbildschirm zurück.

Leider bietet das Programm DataMate keine brauchbaren Möglichkeiten, diese „sinusförmigen“ Daten zu analysieren. Dies geschieht entweder im Data/Matrix-Editor oder im Hauptprogramm.

Die Daten für die Zeit finden Sie im [CALC HOME]-Screen in L1, Distance in L6, Geschwindigkeit in L7 und Beschleunigung in L8.

Im Data/Matrix-Editor finden Sie die Daten entsprechend in den Spalten c1,c6,c7,c8.

Wenn Sie im [CALC HOME]-Screen bleiben,

geben Sie sinreg L1,L6 für eine Sinus-Regression ein.

ShowStat zeigt das Ergebnis $y = \sin(bx+c) + d$ mit den entsprechenden Koeffizienten an.

regCoef liefert eine Liste der Koeffizienten, regeq(x) den Funktionsterm.

Die Winkelgeschwindigkeit b liefert Informationen über die Frequenz oder – wenn die schwingende Masse bekannt ist – über die Richtgröße D der Feder.

Im Y-Editor kann man als Plot 1 die Darstellung des gemessenen s-t-Diagramms definieren, als y1(x) gibt man regeq(x) ein. Wählt man dann ZOOMDATA, so kann man die angepasste Funktion gut mit den gemessenen Daten vergleichen.



V₃ Gesetz von Boyle-Mariotte ($p \sim 1/V$)

Material: Drucksensor, Plastikspritze

Stellen Sie die Plastikspritze auf 15 cm³ und verbinden Sie Drucksensor und Plastikspritze.
Schließen Sie das CBL2 an den Voyage an, verbinden Sie den Drucksensor mit CH1 des CBL2 und starten Sie DataMate. Betätigen Sie die **[CLEAR]**-Taste für einen Reset des Programms.

1:SETUP

MODE:TIME GRAPH-900 auswählen

3:EVENTS WITH ENTRY

1:OK bringt Sie zurück ins Hauptmenü

Mit 2:START können Sie den Messvorgang starten.

Mit ENTER speichern Sie den Druck und werden dann aufgefordert, das entsprechende Volumen einzugeben. Mit **[STOP]** (steht für STOPP) beenden Sie Ihre Datenerfassung.

4:ANALYZE - 2:CURVE FIT - 7:MORE – 2:POWER (CH1 vs ENTRY)

liefert Ihnen eine entsprechende Gleichung der Gestalt $y = A \cdot X^B$ (mit $B \approx -1$)

bzw. in unserem Fall: $p = A \cdot V^B$

[ENTER] öffnet den Graphik-Screen und stellt die Daten und die Approximation dar.

(hier endlich SCATTER und BOX als Einstellung für die Daten)

Verlassen Sie nun DataMate und starten Sie den Data/Matrix-Editor.

Die von DataMate erfassten Daten finden Sie in den Spalten c1 und c2.

(Wenn nicht, dann gehen Sie ins Feld c1, **[ENTER]** und geben Sie L1 ein, entsprechend für c2.)

Mit F5 Calc kommen Sie in ein Menü, in dem Sie eine PowerRegression durchführen lassen können.

Leider erhält man als Exponent nie genau die -1.

Alternative: Definieren Sie c3 als $1/c1$

und machen Sie eine lineare Regression für c3,c2

Diese Regression liefert Ihnen aber einen y-Achsenabschnitt $\neq 0$.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Steigung der Regressionsgeraden nach der Formel

$m = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$ berechnen zu lassen. Die benötigten Summen erhalten Sie mit F4 Calc – TwoVar.

Im **[CALC HOME]**-Screen können Sie sich die Ergebnisse mit ShowStat nochmals anzeigen lassen.

Auf die Ergebnisse dieses Screens können Sie mithilfe von VAR-LINK zurückgreifen:

F2 View, dort System-Variablen einstellen, dann findet man $\sum xy$ und $\sum x^2$.

Oder aber Sie beherrschen die Tastatur: 2nd **[CHAR]** wird Ihnen weiterhelfen.

$y = m/x$ beschreibt dann die Daten.

V₄: Gesetz von Gay-Lussac (p – T - Diagramm)

Material: Drucksensor, Temperatursensor, Elektrokocher, 125 ml-Erlenmeyer-Kolben, Becherglas

Verbinden Sie den Drucksensor mit dem Erlenmeyer-Kolben und setzen Sie den Erlenmeyer-Kolben in ein Wasserbad.

Schließen Sie das CBL2 an den Voyage an, verbinden Sie den Temperatursensor mit CH1 und den Drucksensor mit CH2 des CBL2 und starten Sie DataMate. Betätigen Sie die **CLEAR**-Taste für einen Reset des Programms.

1:SETUP

MODE:TIME GRAPH-180 auswählen

5:SELECTED EVENTS

1:OK bringt Sie zurück ins Hauptmenü

Erwärmen Sie nun das Wasserbad.

Mit 2:START können Sie den Messvorgang starten.

Mit ENTER speichern Sie Druck- und Temperaturwerte.

Mit **STO▶** (steht für STOPP) beenden Sie Ihre Datenerfassung.

Wählen Sie jetzt CH2 vs CH1, um ein p-T-Diagramm zu erhalten.

Zurück im Hauptbildschirm wählen Sie 4:ANALYZE - 2:CURVE FIT - 6:LINEAR (CH2 vs CH1)

Dies liefert Ihnen eine entsprechende lineare Gleichung.

ENTER öffnet den Graphik-Screen und stellt die Daten und die Approximation dar.

(hier endlich SCATTER und BOX als Einstellung für die Daten)

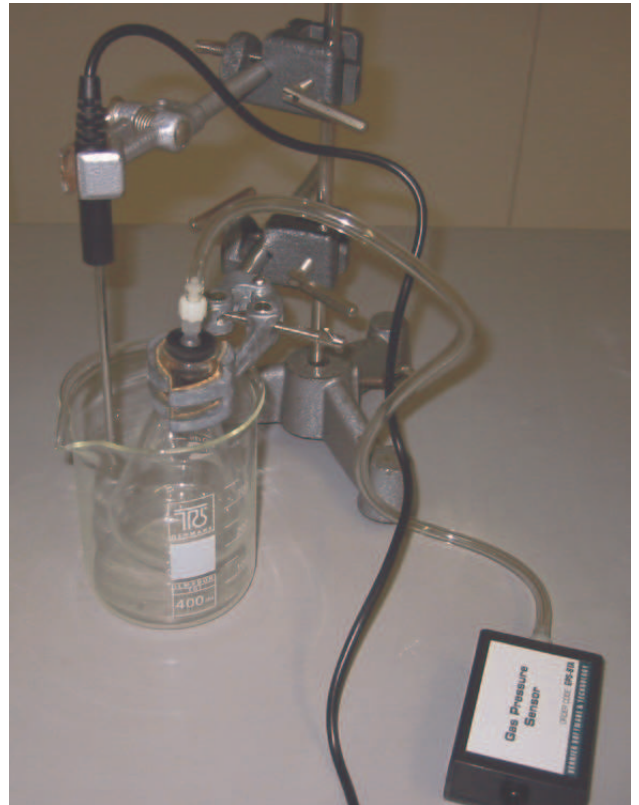
Verlassen Sie nun DataMate und starten Sie den Data/Matrix-Editor.

Die von DataMate erfassten Daten finden Sie in den Spalten c1 und c2.

(Wenn nicht, dann gehen Sie ins Feld c1, **ENTER** und geben Sie L1 ein, entsprechend für c2.)

Mit F5 Calc kommen Sie in ein Menü, in dem Sie eine Lineare Regression durchführen lassen können.

Bestimmen Sie aus Ihren Daten den absoluten Nullpunkt der Temperatur.



V₅ Beschleunigung eines Wagens durch eine Beschleunigungsmaschine

Material: CBR, Halterung für Umlenkrolle, (Wagen mit Brett, 100g-Stück, Faden) = 0.5 kg

Schließen Sie das CBL2 an den Voyage an, verbinden Sie das CBR mit dem DIG/SONIC-Eingang des CBL2 und starten Sie DataMate.

Betätigen Sie die **[CLEAR]**-Taste für einen Reset des Programms. Das Programm lädt jetzt Voreinstellungen zum CBR, die Sie aber für den folgenden Versuch verändern müssen.

1:SETUP

MODE:TIME GRAPH-5 auswählen

2:TIME GRAPH

Geben Sie ein:	Zeitintervall	0.05 s
	Anzahl	50

Positionieren Sie das CBR so, dass der Ultraschall an dem Brett des Wagens reflektiert wird und das CBR mindestens 50 cm von dem Startpunkt des Wagens entfernt ist.

Bringen Sie den Wagen in die Startposition, starten das Programm mit 2:START und lassen den Wagen gleichzeitig los. (Es wird wohl einige Versuche dauern, bis Sie brauchbare Daten erhalten.)

Die Daten werden dann vom CBL aufgenommen und an den Voyage übertragen.

Wählen Sie für die Anzeige eines Diagramms DIG-DISTANCE.

Mit 2:SELECT REGION können Sie einen geeigneten Ausschnitt der Daten wählen, mit 1:MAIN kommen Sie in den Hauptbildschirm zurück.

Zurück im Hauptbildschirm wählen Sie

4:ANALYZE - 2:CURVE FIT – 7:MORE - 5:QUAD (DIST vs TIME)

Dies liefert Ihnen eine entsprechende quadratische Gleichung.

[ENTER] öffnet den Graphik-Bildschirm und stellt die Daten und die Approximation dar. (hier endlich SCATTER und BOX als Einstellung für die Daten)

Verlassen Sie nun DataMate und starten Sie den Data/Matrix-Editor.

Die von DataMate erfassten Daten finden Sie in den Spalten c1 (Zeit) und c6 (Distance).

(Wenn nicht, dann gehen Sie ins Feld c1, **[ENTER]** und geben Sie L1 ein, entsprechend für c6.)

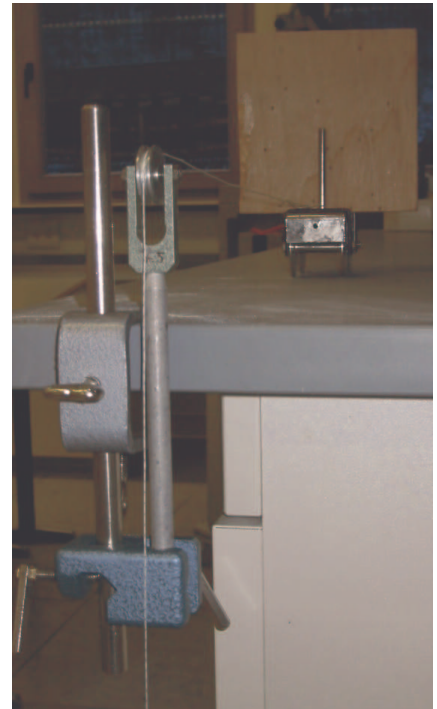
Mit F5 Calc kommen Sie in ein Menü, in dem Sie eine Quadratische Regression durchführen lassen können.

Eine entsprechende Analyse können Sie auch im **[CALC HOME]**-Screen durchführen.

Die Daten für die Zeit finden Sie in L1, Distance in L6, Geschwindigkeit in L7.

Geben Sie QuadReg L1,L6 für eine quadratische Regression ein.

ShowStat zeigt das Ergebnis $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ mit den entsprechenden Koeffizienten an.



regCoef liefert eine Liste der Koeffizienten, regeq(x) den Funktionsterm.

Im Y-Editor kann man als Plot 1 die Darstellung des gemessenen s-t-Diagramms definieren, als $y_1(x)$ gibt man regeq(x) ein. Wählt man dann ZOOMDATA, so kann man die angepasste Funktion gut mit den gemessenen Daten vergleichen.

Wesentlich interessanter wird die Analyse der Geschwindigkeitsdaten!

Kehren Sie zu DataMate zurück, die erfassten Daten sind noch vorhanden.

Mit 3:GRAPH kommen Sie in ein Menü, in dem Sie das v-t-Diagramm auswählen und einen Bereich auswählen können, in dem v linear ansteigt.

Mit 4:ANALYZE – 2:CURVE FIT – 5:LINEAR (VELO vs TIME) führen Sie eine lineare Regression für die v-t-Daten durch.

Jetzt können Sie die ermittelte Beschleunigung mit der durch den Versuchsaufbau vorgegebenen Beschleunigung vergleichen und damit zu einer Aussage über den Einfluss der Reibungskräfte kommen.

V₆ Dehnung eines Gummibandes

Material: Kraftsensor, Metermaß, Gummiband

Schließen Sie das CBL2 an den Voyage an, verbinden Sie den Kraftsensor mit CH1 des CBL2 und starten Sie DataMate. Betätigen Sie die **[CLEAR]**-Taste für einen Reset des Programms.

1:SETUP

MODE:TIME GRAPH-3.6 auswählen

3:EVENTS WITH ENTRY

1:OK bringt Sie zurück ins Hauptmenü

Mit 2:START können Sie den Messvorgang starten.

Mit ENTER speichern Sie die Kraft und werden dann aufgefordert, die entsprechende Verlängerung des Gummibandes einzugeben. Dehnen Sie das Gummiband auf verschiedene Längen und wiederholen Sie die Eingabe. Mit **[STOP]** (steht für STOPP) beenden Sie Ihre Datenerfassung. Das F-s-Diagramm wird angezeigt.

Leider bietet das Programm DataMate keine brauchbaren Möglichkeiten, diese Daten zu analysieren. Eventuell lassen sich die Daten durch eine kubische Funktion beschreiben. Eine entsprechende Regression lässt sich entweder im Data/Matrix-Editor oder im Hauptprogramm durchführen.

Die Daten für die Verlängerung finden Sie im **[CALC HOME]**-Screen in L1, die Kraft in L2.

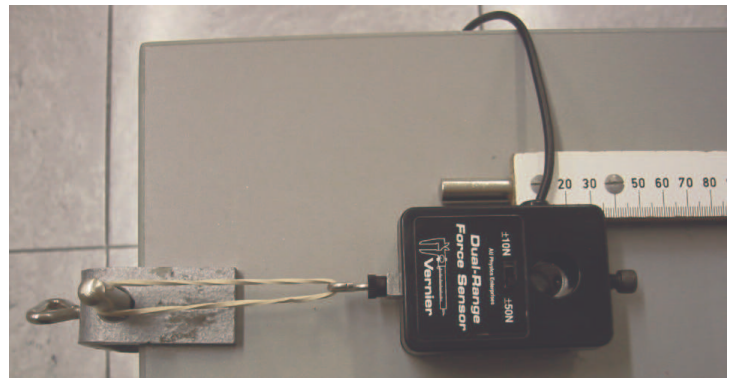
Im Data/Matrix-Editor finden Sie die Daten entsprechend in den Spalten c1,c2.

Wenn Sie im **[CALC HOME]**-Screen bleiben,

geben Sie CbicReg L1,L2 für eine kubische Regression ein.

ShowStat zeigt das Ergebnis $y = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$ mit den entsprechenden Koeffizienten an. regCoef liefert eine Liste der Koeffizienten, regeq(x) den Funktionsterm.

Im Y-Editor kann man als Plot 1 die Darstellung des gemessenen F-s-Diagramms definieren, als y1(x) gibt man regeq(x) ein. Wählt man dann ZOOMDATA, so kann man die angepasste Funktion gut mit den gemessenen Daten vergleichen.



V₇ Flackern einer Leuchtstoff-Röhre

siehe dazu „CBL-Manual“ S.72-73)

V₉ Microscale Acid-Base-Titration (nur Anpassung vorhandener Daten)

siehe dazu „Real-World Math with the CBL 2 and LabPro“

V₁₀ Aufladestrom einer Spule (Primärspule eines Transformators)

Material: Spannungssensor, Spule mit Messwiderstand für Stromstärkeerfassung

Schließen Sie das CBL2 an den Voyage an, verbinden Sie den Spannungssensor mit CH1 des CBL2 und starten Sie DataMate. Betätigen Sie die **[CLEAR]**-Taste für einen Reset des Programms. Greifen Sie mit dem Spannungssensor die Spannung am Messwiderstand für die Stromstärke ab (auf richtige Polung achten!). Schließen Sie die Batterie noch nicht an!

Der Stromanstieg geschieht bei diesem Transformator sehr schnell, daher müssen die Einstellungen für die Zeit entsprechend geändert werden.

1:SETUP

MODE:TIME GRAPH-18 auswählen

2:TIME GRAPH

2:CHANGE TIME SETTINGS

Geben Sie ein:	Zeitintervall	0.005 s
	Anzahl	100

3:ADVANCED

3:CHANGE TRIGGERING

1:CH1-VOLTAGE(V)

1:INCREASING

Geben Sie als Threshold 0.1 (V) ein, als Prestore 1 (%)

3 x OK wählen, dann ist man wieder im Hauptmenü.

Schließen Sie jetzt einen Pol der Batterie mithilfe der Krokodilklemme an.

Mit 2:START können Sie den Messvorgang starten; das CBL wartet dann, bis der Spannungswert 0.1 V übersteigt und wird dann mit der Messung beginnen.

Jetzt können Sie die zweite Krokodilklemme anschließen, die Daten werden aufgezeichnet und es erscheint eine graphische Darstellung des U_R -t-Diagramms.

Die Auswertung der Daten kann jetzt mithilfe von 4:ANALYZE 3:ADD MODEL geschehen.

Verlassen Sie dazu DataMate,

geben im Y-Editor $y_1(x) = a - b \cdot e^{-c \cdot x}$ ein,

belegen in **[CALC HOME]** a,b und c mit Werten,

starten DataMate wieder

und passen dann mit ADJUST A, ADJUST B, ADJUST C die Parameter a,b,c solange an, bis Sie eine hinreichend gute Funktionsanpassung gefunden haben.

ODER Sie arbeiten gleich im **[CALC HOME]**-Screen.

Ihre Daten finden Sie in den Listen L1 (Zeit) und L2 (Spannungsabfall am Widerstand).

Im Y-Editor definieren Sie einen Datenplot für L1, L2, den Sie mit F2 ZOOM 9:ZOOMDATA gleich anschauen können.

Mithilfe von Trace informieren Sie sich über den Grenzwert.

Wenn Ihnen das zu mühsam ist, können Sie in [CALC HOME] mit dim(L2) die Länge der Liste L2 herausbekommen und mit L2[dim(L2)] einen Hinweis auf den möglichen Grenzwert bekommen.

Wählen Sie den Grenzwert G etwas größer als den letzten Listenwert!

G-L2→L3 definiert Ihnen eine neue Liste,

expreg L1,L2 erzeugt eine entspr. Regression

ShowStat zeigt Ihnen das Ergebnis

G – regeq(x) zeigt Ihnen eine geeignete Funktion, welche die Daten approximiert

G – regeq(x) → y1(x) legt diese Funktion in den Y-Editor

... und mit GRAPH können Sie Ihr Werk betrachten.

Sie werden wahrscheinlich mit Ihren so erhaltenen Ergebnissen nicht zufrieden sein.

Definieren Sie daher im Y-Editor – falls noch nicht geschehen – eine Funktion der Gestalt

$y = a - b \cdot e^{-c \cdot x}$ mit konkreten Werten für a, b und c und passen Sie die Parameter direkt im Y-Editor an. (Dazu: wiederholter Wechsel zwischen Y-Editor und GRAPH-Screen!)

Auch diese Anpassung wird Sie wohl nicht zufrieden stellen. In dieser Situation lohnt es sich, ein Zitat von Albert Einstein in Erinnerung zu rufen:

„Weil aber der Herrgott schon vor der Entwicklung der theoretischen Physik gemerkt hat, dass Er den Meinungen der Menschen nicht gerecht werden kann, macht Er es eben, wie Er will.“

(Albert Einstein)

Vielleicht versuchen Sie die letzte Methode auch mit einer Funktion der Gestalt $y = \frac{ax + b}{x + c}$.

Programm zur Unterstützung der Regression für beschränktes Wachstum

Die Daten liegen in den Listen L1 und L2,

L2 wird gegen L1 aufgetragen.

p gibt an, um wie viel Prozent der Schätzwert größer sein soll als der max. Wert der Liste L2.

bexpreg(p)

Prgm

NewPlot 1,1,11,12,,5

- Setup von Plot 1

PlotsOn 1

max(12)*(1+p)→g

- Berechnung des Schätzwertes

g-12→13

ExpReg 11,13

- exp. Regression für L1, g-L2

regCoef[1]→a

- Sichern der Koeffizienten

regCoef[2]→b

g-a*b^x→y1(x)

- Def. der Regressionsfkt. für

y1(11)→14

das beschr. Wachstum

TwoVar 12,14

- Bereitstellung der Konstanten zur

$(\sum x^2 - 2*\sum xy + \sum y^2) / (\dim(11))$ →mse

Berechnung der mittl. quadr. Abw.

Disp p

Disp mse

- Anzeige der mittl. quadr. Abw.

string(p)→pp

- Umwandlung in Text, damit die

string(mse)→mmse

Ergebnisse im Graphik-Bildschirm

string(palt)→ppalt

angezeigt werden.

string(msealt)→mmsealt

ZoomData

- Darstellung der Daten und der

DispG

gefundenen Regression

PxlText "p_alt="&ppalt,50,126

- numerische Ergebnisse

PxlText "MSe_alt="&mmsealt,60,114

PxlText "p="&pp,70,150

PxlText "MSe="&mmse,80,138

p→palt

- Sichern der aktuellen Werte

mse→msealt

EndPrgm

mit [CALC HOME] kommen Sie in den Hauptbildschirm und können dann das Programm mit einem neuen Wert für p starten, z.B. bexpreg(0.002)

