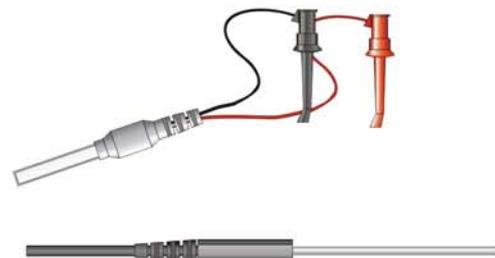
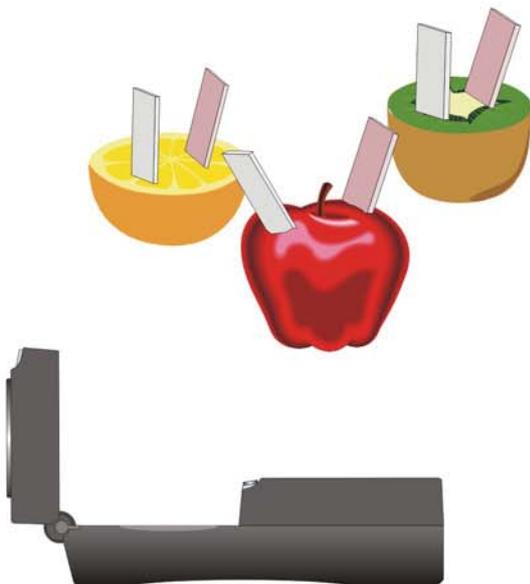


T³ ÖSTERREICH



Praktischer Einsatz des Grafikrechners TI-84 Plus im Mathematik- und im Physikunterricht (6.-8. Schulstufe)

Josef Blažek
Romana Kranz



Erste Erfahrungen mit dem Grafikrechner und den zugehörigen Sensoren



Ein Kapitel im Lehrplan beschäftigt sich speziell mit elektronischen Hilfsmitteln:

„Arbeiten mit dem Taschenrechner und dem Computer:

Grundsätzlich sind schon ab der 5. Schulstufe Einsatzmöglichkeiten zur planmäßigen Nutzung von elektronischen Hilfen beim Bearbeiten von Fragestellungen der Mathematik und als informationstechnische Hilfe (in Form von elektronischen Lexika, Statistiken, Fahrplänen, Datenbanken, ...) gegeben.

Die Möglichkeiten elektronischer Systeme bei der Unterstützung schülerzentrierter, experimenteller Lernformen sind zu nutzen. Das kritische Vergleichen von Eingaben und Ausgaben bei verschiedenen Programmen und Geräten bezüglich der Problemstellung kann zum Entwickeln eines problem- und softwareadäquaten Analysierens, Formulierens und Auswertens beitragen.“

Offenes und selbständiges Lernen findet an unserem Standort in den naturwissenschaftlichen Gegenständen regelmäßig statt. Eigenständiges Experimentieren bildet das Zentrum unserer Arbeit.

Doch am Problem des mathematischen Erfassens und aus diesen Berechnungen Schlüsse zu ziehen, daran sind wir bis jetzt des Öfteren gescheitert. Ergebnisse sind bisher doch eher aus „dem Bauch heraus“ abgehandelt worden.

Da dieser Grafikrechner unseren Schülerinnen und Schülern viele mathematische Arbeiten, wie z.B. das Anlegen einer Wertetabelle, abnimmt, hofften wir auf eine größere Akzeptanz der Mathematik im Physikunterricht.

Ein erstes kleines Projekt in der 8. Schulstufe (Integrationsklasse: 17 Schüler und 6 Integrationsschüler) sollte uns zeigen, ob der Grafikrechner ein geeignetes Instrument in der Hand unserer Schüler sein kann. Gut vorbereitet, aber mit gemischten Gefühlen gingen wir an den Start.

Ausgerüstet mit je einem Rechner für 2 Schüler, einer Menge Arbeitsblätter, einem Overheaddisplay (zur Erleichterung der Einführung des Rechners und zur Unterstützung bei Problemen) eröffneten wir unser Projekt. In kürzester Zeit hatten die Kinder das neue Gerät erkundet und die wichtigsten Funktionen verstanden. Sie bewiesen großes Geschick und waren mit Feuereifer bei der Sache. In kleinen „Arbeitsteams“ erzielten sie tolle Ergebnisse. Auch die Integrationskinder konnten großteils den Arbeitsgängen folgen und hatten viel Freude.

Rückblickend können wir feststellen, dass die Klasse, die den Grafikrechner in Mathematik verwendet hatte, besser beim Zeichnen, Verstehen und Interpretieren von Graphen und Funktionsgleichungen abgeschnitten hat.

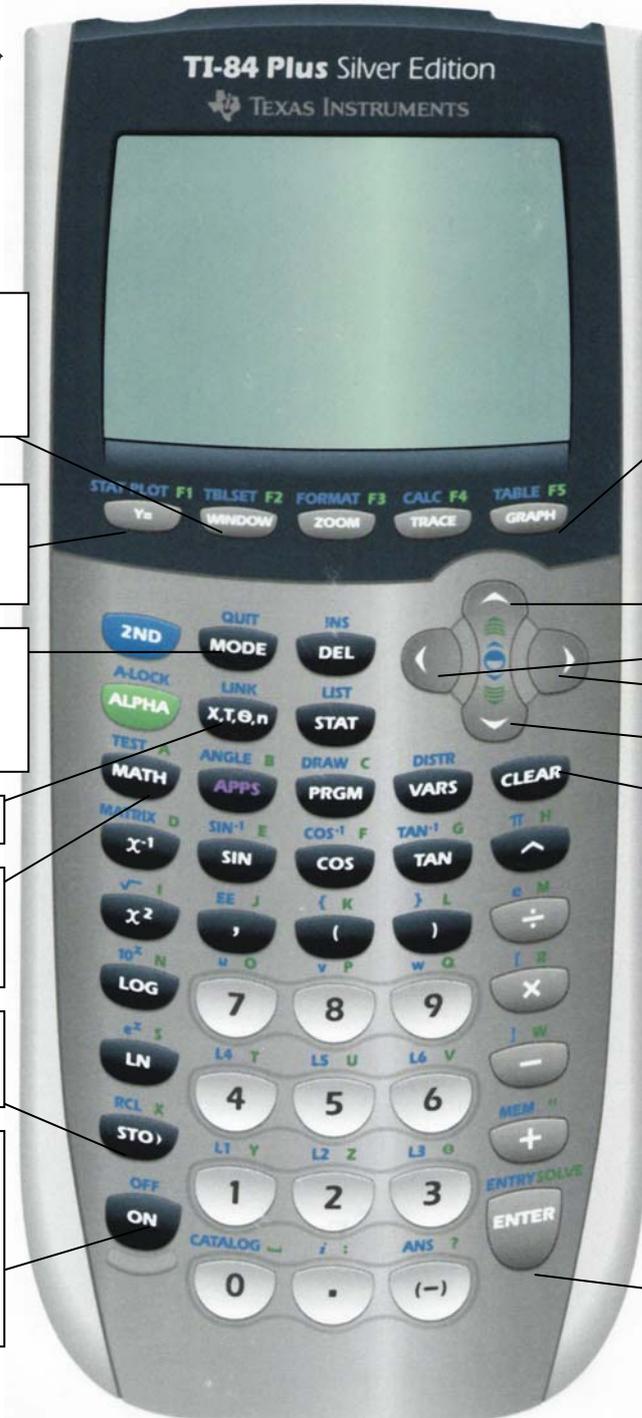
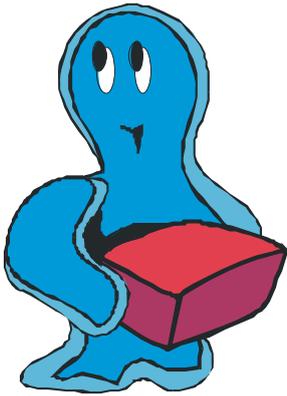
Bestärkt durch die positiven Erfahrungen in Mathematik wendeten wir uns der Physik zu. Weg - Zeit - Diagramme hatten nun ihren Schrecken verloren. Gleichförmige Geschwindigkeit, Beschleunigung und Pendelbewegung wurden unserer Meinung nach nun viel besser verstanden. Den krönenden Abschluss bildete ein „Wettkampf“ mit dem Titel „Wer trifft den Graphen am genauesten?“ (Siehe „Distance Match“). Unsere Schüler waren mit Feuereifer dabei.

Abschließend können wir sagen: das Projekt war äußerst erfolgreich!

Seite	Kapitel
	TI-84 Plus im Mathematikunterricht
1	TI-84 Plus - wichtige Tasten I
2	TI-84 Plus - wichtige Tasten II
3	TI-84 Plus im Mathematikunterricht
4	Gerade oder Kurve
5	Funktionsgleichung - Graph
6	Schnittpunkt mit der y-Achse
7	Lösungskärtchen für "Schnittpunkt mit der y-Achse"
8	Schnittpunkt mit der x-Achse "Irrgarten zur Nullpunktbestimmung"
9	Lineare Gleichungssysteme mit 2 Variablen
	TI-84 Plus im Physikunterricht
10	CBR - Calculator Based Ranger
11	CBR verbunden mit TI- 82 - Ranger - Einstellungen
12	CBR verbunden mit TI- 84 Plus
13	CBR - spielerisches Kennenlernen
14	CBR - DISTANCE MATCH - VELOCITY MATCH
15	Einige Beispiele für DISTANCE MATCH
16	CBR - gleichförmige und ungleichförmige Geschwindigkeit
17	CBR - Pendelbewegungen und springender Ball
18	CBL 2 - Calculator Based Laboratory
19	CBL 2 und TI-84, Sensoren
20	Gemeinsam sind wir stark I
21	Gemeinsam sind wir stark II
22	Spannungsquellen I
23	Spannungsquellen II
24	Vorbereitung auf die Langzeitmessung
25	Die Langzeitmessung
26	Lichtspiele
27	Leuchtet die Lampe immer?? I
28	Leuchtet die Lampe immer?? II
29	Celsius gegen Fahrenheit I
30	Celsius gegen Fahrenheit II

TI-84 PLUS im Mathematikunterricht

TI-84 PLUS - wichtige Tasten I



WINDOW:
Hier stellst du die richtige Einheit für deinen Graphen ein.

GRAPH: Zeichnet deinen Graphen.
2ND GRAPH (TABLE): Gibt die Wertetabelle an.

y=
Hier gibst du deine Funktionsgleichung ein.

2ND MODE (QUIT):
Programm beenden; du erhältst einen leeren Bildschirm.

Cursor nach oben
Cursor nach links
Cursor nach rechts
Cursor nach unten

X, T, θ , n: Variable

MATH:
Hier findest du z.B.: HOCH 3.

CLEAR:
Eingabe löschen

ALPHA STO (x):
Variable x

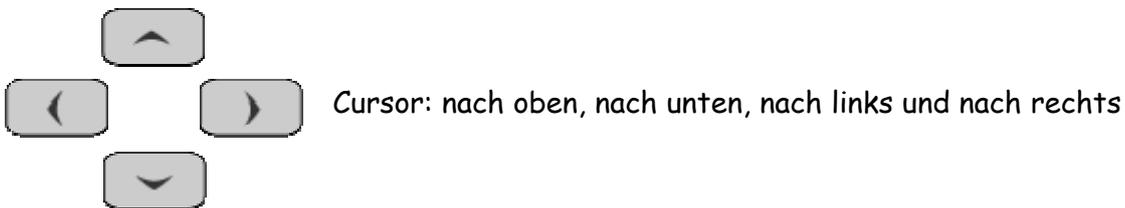
ON: Taschenrechner einschalten
2ND ON (OFF): Taschenrechner ausschalten



ENTER:
Eingabe oder =

TI-84 PLUS - wichtige Tasten II

- ON** Schaltet deinen Taschenrechner ein.
- 2nd** **ON** Schaltet deinen Taschenrechner aus.
- CLEAR** Mit CLEAR löschst du deine Eingabe.
- 2nd** **MODE** Du erhältst einen leeren Bildschirm.
- Y=** Gib deine Funktionsgleichung ein!



GRAPH Zeichnet deinen Graphen.

ALPHA **STO** oder **X,T,θ,n** So schreibst du die Variable x.



MATH Hier findest du HOCH 3.

```

MODE NUM CPX PRB
1: Frac
2: Dec
3: 3
4: √(
5: ×√
6: fMin(
7: fMax(
    
```

WINDOW Hier stellst du die richtige Einheit für **deinen Graphen ein**.

Nimm folgende Einstellung für **WINDOW** vor:

1. Möglichkeit:

```

WINDOW
Xmin=-10
Xmax=10
Xscl=1
Ymin=-10
Ymax=10
Yscl=1
Xres=1
    
```



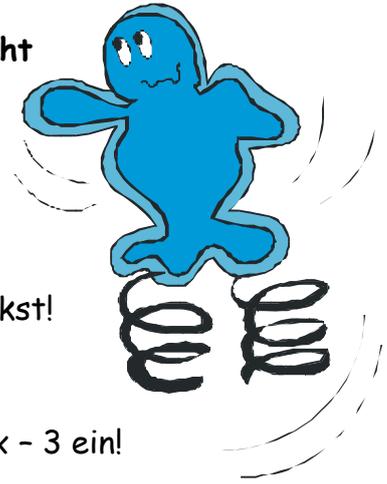
2. Möglichkeit um zu dieser WINDOW-Grundeinstellung zu kommen:

ZOOM **6**

```

ZOOM MEMORY
1: ZBox
2: Zoom In
3: Zoom Out
4: ZDecimal
5: ZSquare
6: ZStandard
7: ZTrig
    
```

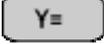
TI-84 Plus im Mathematikunterricht



Beispiel:

$$y = 5x - 3$$

Schalte den Taschenrechner ein, indem du auf  drückst!

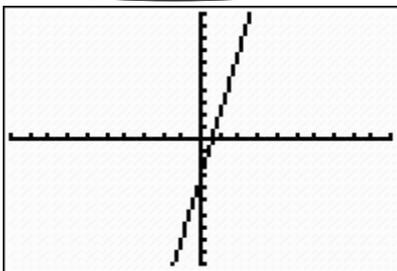
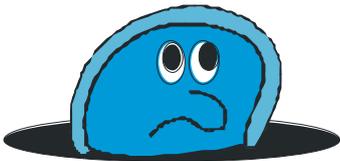
Drücke auf  ! Gib nun deine Funktionsgleichung $y = 5x - 3$ ein!

Drücke diese Tastenfolge:

$$Y_1 = \text{5} \text{X,T,θ,n} \text{-} \text{3}$$

Drücke auf  und der Graph dieser Funktionsgleichung wird auf deinem Taschenrechner dargestellt!

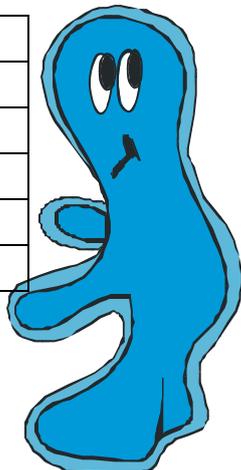
Das sieht dann so aus:



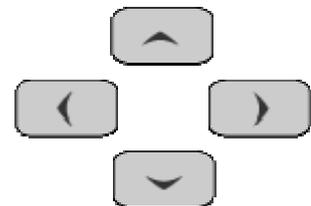
Drücke auf   und du erhältst eine Wertetabelle, von der du die x-Werte und die y_1 -Werte ablesen kannst.

Gib folgende y_1 -Werte an!

x	y_1
-4	
-2	
0	
3	
6	



Diese Pfeiltasten helfen dir, nach oben bzw. nach unten und nach rechts und nach links in der Wertetabelle zu wandern.



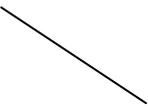


Gerade oder Kurve

Hier hast du verschiedene Funktionsgleichungen angegeben, die du in deinen Taschenrechner eingibst. Schau dir jeden Graphen genau an.

$y = x + 7$	$y = \frac{x}{2} - 3$	$y = x^2 + 2$	$y = 5x - 4$
$y = \frac{1}{x} - 1$	$y = \sin x$	$y = x^3 + 5$	$y = 8x + 3$
$y = -4x + 10$	$y = -6x$	$y = -x^2 - 4$	$y = -\frac{x}{4} - 3$

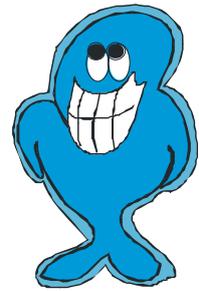
Ordne die einzelnen Funktionsgleichungen nach ihrem Graph zu.

 GERADE 	 KURVE 



Funktionsgleichung - Graph

Ordne jedem Graphen die passende Funktionsgleichung zu!



$y = 5x - 7$
lässt

$y = 8$
anderer

$y = -x$
sich

$y = -x + 7$
wenn

$y = -2x - 7$
nur

$y = 2x + 4$
Freude

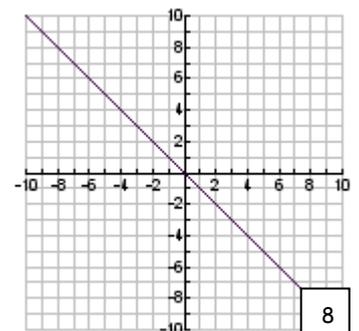
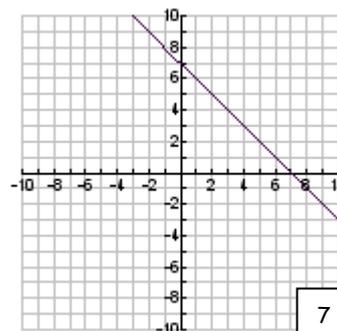
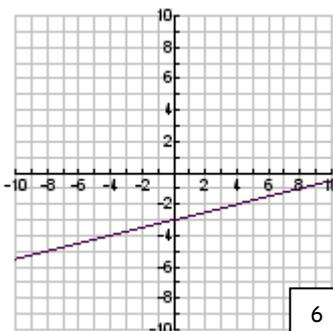
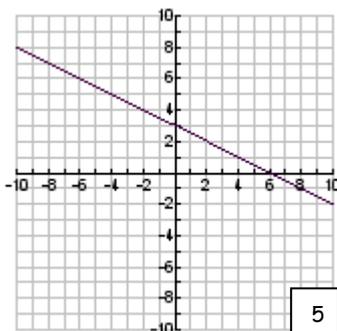
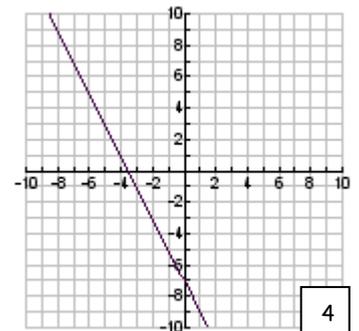
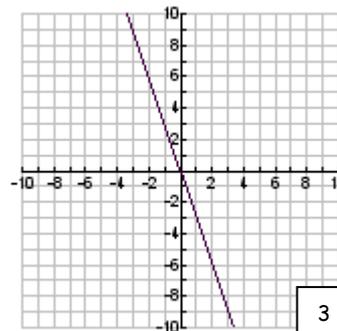
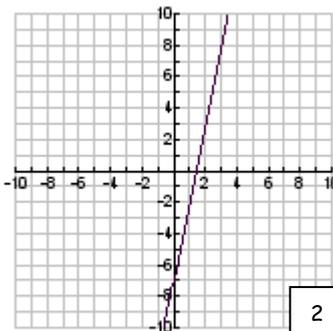
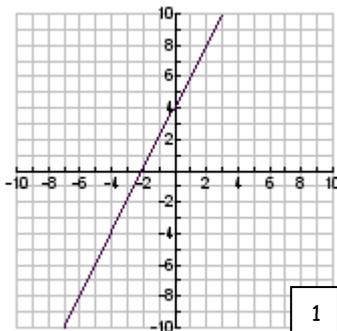
$y = -3$
mitfreut.

$y = \frac{1}{4} \cdot x - 3$
auskosten,

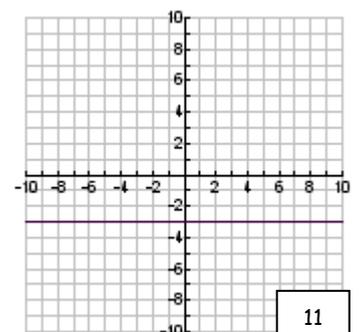
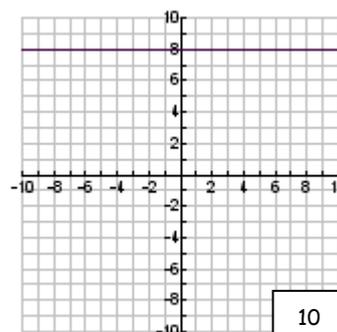
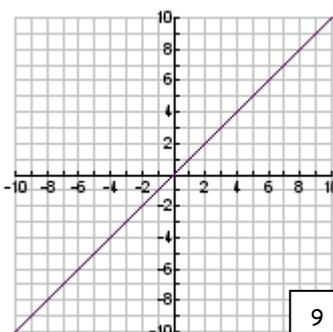
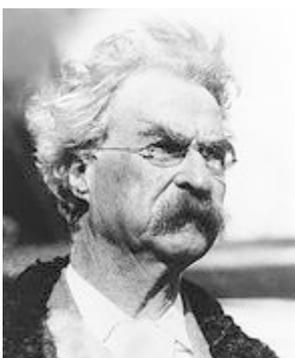
$y = -\frac{1}{2} \cdot x + 3$
voll

$y = x$
ein

$y = -3x$
sich



Der amerikanische Schriftsteller MARK TWAIN sagte:



”

“



Schnittpunkt mit der y-Achse

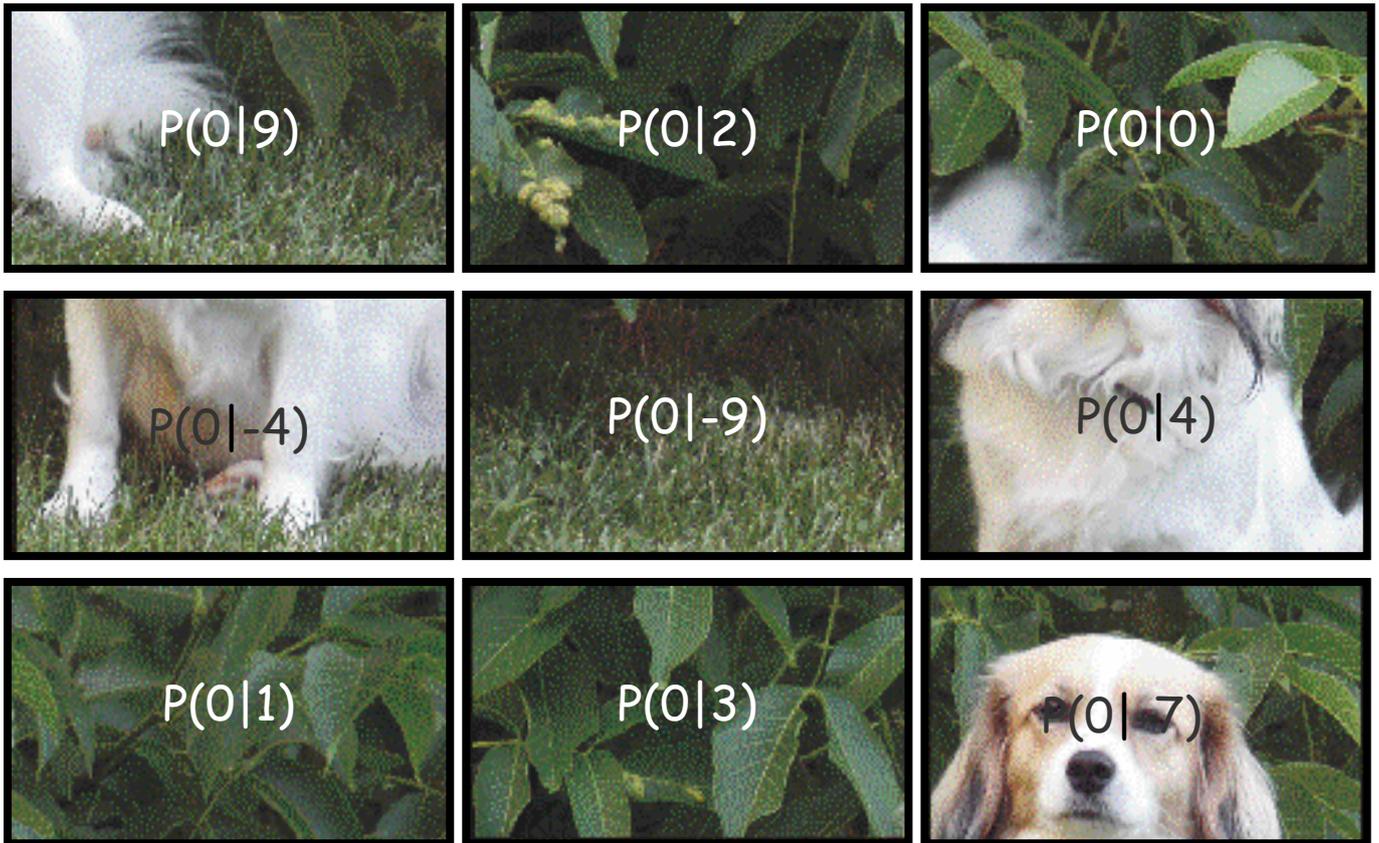
Du hast hier verschiedene Funktionsgleichungen gegeben. Tippe diese in deinen Taschenrechner ein und drücke anschließend **2ND GRAPH** um dir deine Wertetabelle anzeigen zu lassen. Gehe auf $x = 0$ und lese dann für jede Funktionsgleichung den passenden **y-Wert** heraus und schreibe ihn auf. So kannst du den **Schnittpunkt jedes Graphen mit der y-Achse** ermitteln.

$y_1 = x + 3$	$y_2 = x - 7$	$y_3 = 2x + 1$
$y_4 = -x + 2$	$y_5 = -\frac{1}{2}x + 4$	$y_6 = -5x$
$y_7 = 3x - 9$	$y_8 = -2x - 4$	$y_9 = 5x + 9$

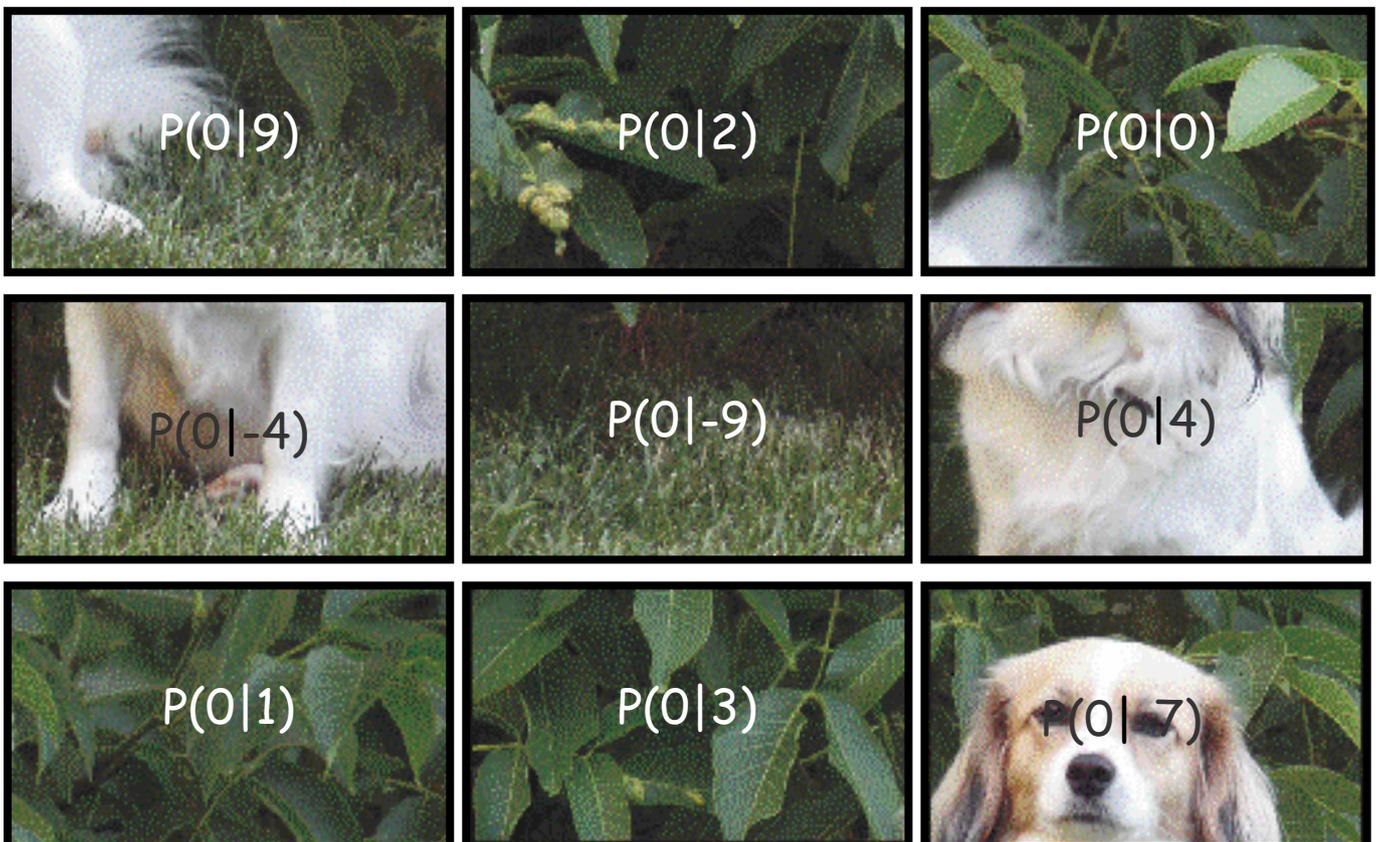
 Klebe die richtige Lösung (Zusatzblatt) aufs richtige Kästchen und du erhältst das Foto eines Hundes.

y_1 P(0 ___)	y_2 P(0 ___)	y_3 P(0 ___)
y_4 P(0 ___)	y_5 P(0 ___)	y_6 P(0 ___)
y_7 P(0 ___)	y_8 P(0 ___)	y_9 P(0 ___)

 Lösungskärtchen für „Schnittpunkt mit der y-Achse“



 Lösungskärtchen für „Schnittpunkt mit der y-Achse“



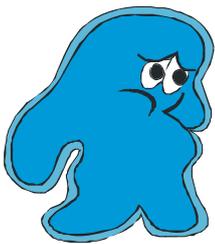
Schnittpunkt mit der x-Achse

Irrgarten zur Nullstellenbestimmung

Gib deine Funktionsgleichung in deinen Taschenrechner ein und drücke anschließend folgende Tasten: **2nd** **TRACE** **2**

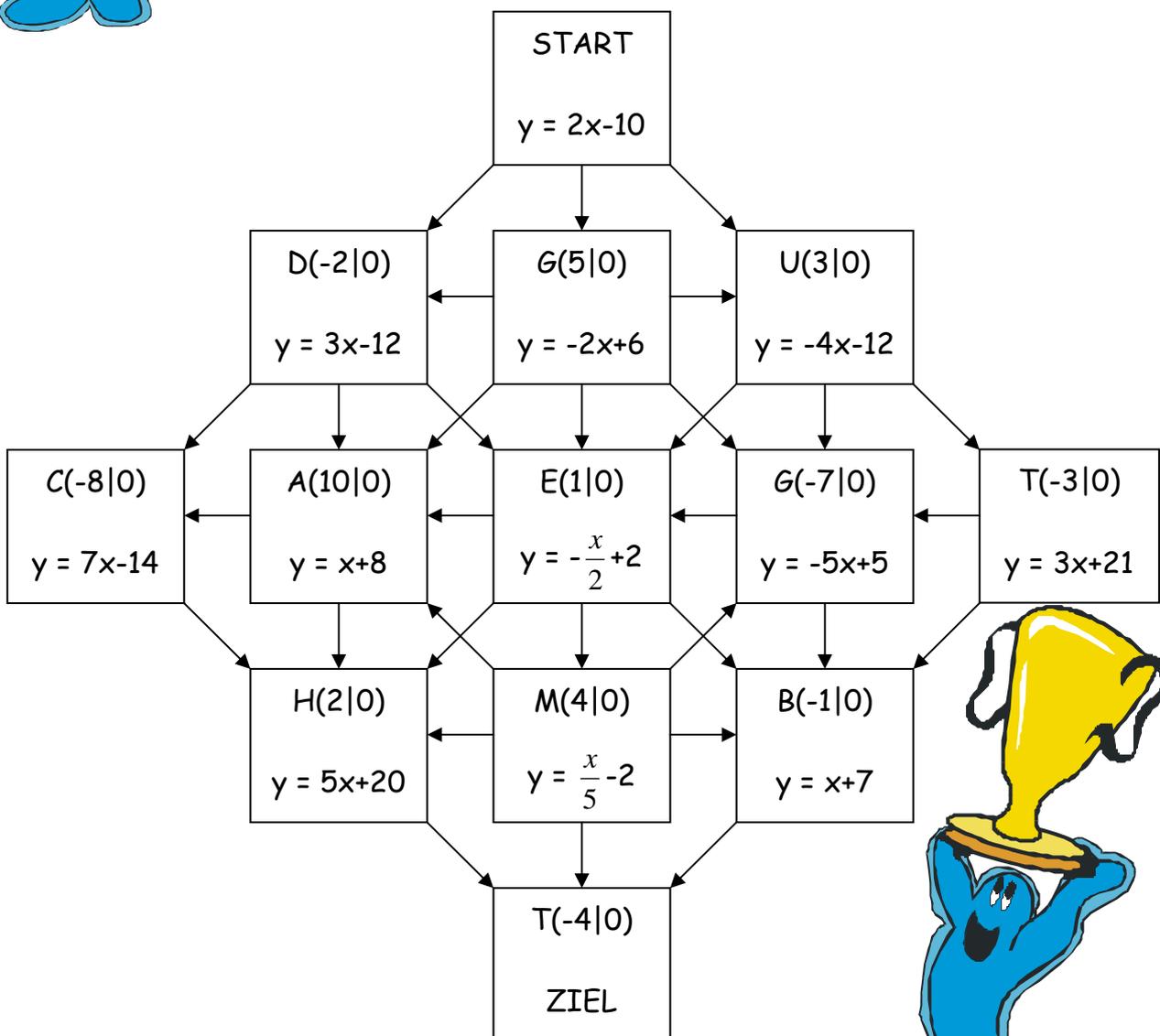
Gib nun die rechte und die linke Grenze mit Hilfe der Cursortasten ein und bestätige jeweils mit **ENTER**

Beginne beim START und kämpfe dich zum ZIEL durch!



Wie geht das?

Ganz einfach: Die richtige Lösung einer Aufgabe ist in jener Aufgabe versteckt, die als nächste an der Reihe ist. Die Buchstaben, die für die jeweilige Lösung stehen, schreibst du in die Lösungszeile. Was sagt dir die Lösung?



LÖSUNG: _____ !

Lineare Gleichungssysteme mit 2 Variablen



Drücke auf **Y=** ! Gib jeweils die beiden Funktionsgleichungen ein!

Mit **2nd** **TRACE** **5** **ENTER** **ENTER** **ENTER** erhältst du die

x- und y-Koordinaten des Schnittpunktes deiner beiden Graphen.

Funktionsgleichungen:	Trage hier den Schnittpunkt der beiden Graphen ein!	Trage hier den jeweiligen Lösungsbuchstaben ein	LÖSUNGEN	
$f_1(x): y_1 = x + 7$ $f_2(x): y_2 = 2x - 1$	(___ ___)		(0 -5)	A
$f_1(x): y_1 = 6x - 5$ $f_2(x): y_2 = 3x - 5$	(___ ___)		(2 1)	A
$f_1(x): y_1 = -x + 4$ $f_2(x): y_2 = x$	(___ ___)		(2 -7)	A
$f_1(x): y_1 = x - 7$ $f_2(x): y_2 = 2x - 7$	(___ ___)		(10 2)	C
$f_1(x): y_1 = -2x + 5$ $f_2(x): y_2 = x - 1$	(___ ___)		(8 15)	D
$f_1(x): y_1 = 2x - 7$ $f_2(x): y_2 = 3x - 12$	(___ ___)		(-2 -3)	D
$f_1(x): y_1 = 4x - 13$ $f_2(x): y_2 = -x + 7$	(___ ___)		(7 7)	E
$f_1(x): y_1 = -x - 5$ $f_2(x): y_2 = 8x + 13$	(___ ___)		(1 2)	G
$f_1(x): y_1 = x + 11$ $f_2(x): y_2 = -x/2 - 1$	(___ ___)		(0 -7)	H
$f_1(x): y_1 = -3x - 1$ $f_2(x): y_2 = 2x + 9$	(___ ___)		(9 11)	H
$f_1(x): y_1 = -x/5 - 8$ $f_2(x): y_2 = 2x/5 - 2$	(___ ___)		(6 1)	L
$f_1(x): y_1 = -x/3 + 3$ $f_2(x): y_2 = x/3 - 1$	(___ ___)		(2 -4)	L
$f_1(x): y_1 = -2x$ $f_2(x): y_2 = x - 6$	(___ ___)		(8 19)	M
$f_1(x): y_1 = -6x + 8$ $f_2(x): y_2 = 5x - 3$	(___ ___)		(-10 -6)	O
$f_1(x): y_1 = 7x - 42$ $f_2(x): y_2 = -4x + 35$	(___ ___)		(5 3)	S
$f_1(x): y_1 = 3x - 5$ $f_2(x): y_2 = 2x + 3$	(___ ___)		(2 2)	S
$f_1(x): y_1 = 12x - 31$ $f_2(x): y_2 = -15x + 23$	(___ ___)		(4 3)	T
$f_1(x): y_1 = 9x - 88$ $f_2(x): y_2 = -x + 12$	(___ ___)		(-2 5)	T
$f_1(x): y_1 = 2x - 7$ $f_2(x): y_2 = -3x + 38$	(___ ___)		(6 -13)	T
$f_1(x): y_1 = -4x + 11$ $f_2(x): y_2 = 7x - 55$	(___ ___)		(-8 3)	U

CBR - Calculator Based Ranger Schall - Bewegungsdetektor



Der Ultraschallsensor nimmt bis zu 200 Messungen pro Sekunde vor (Messbereich: 0,5 m bis 6 m)

Das rote Licht weist auf spezielle Betriebsbedingungen hin.

Das grüne Licht gibt an, dass eine Datenerfassung läuft (das wird auch akustisch angezeigt)

Die Triggertaste dient zum Start der Messung (ohne Rechner).

Der Kopf ist schwenkbar, um mit dem Sensor besser zielen zu können.

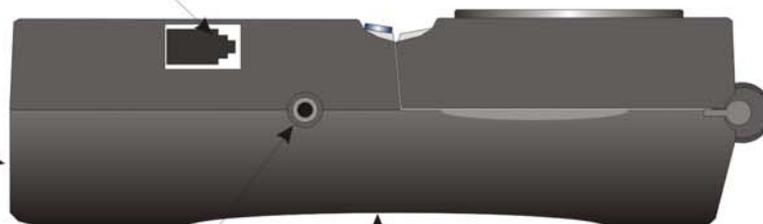


CBL - Anschluss

Batteriefachdeckel

Anschluss zu einem Graphikrechner (TI-84) mit 2,25 m Kabel.

Standardgewinde für ein Stativ



CBR verbunden mit TI-82

Verwendung des TI-82

1. Schritt: Der Taschenrechner wird gestartet. Dann wird **2ND LINK > ENTER** gedrückt, um den Rechner auf den Empfang des Programms **RANGER** vorzubereiten.
2. Schritt: Drücke **PRGM** und wähle anschließend **RANGER**.
Dann drücke **ENTER**.
Der Anfangsbildschirm wird angezeigt.
3. Schritt: Drücke **ENTER**. Das **MAIN MENU** wird angezeigt:



MAIN MENU

SETUP / SAMPLE	=>	Einsehen / Ändern der Einstellungen vor der Messung
SET DEFAULTS	=>	Wiederherstellen der Standardeinstellungen
APPLICATIONS	=>	DISTANCE MATCH, VELOCITY MATCH, BALL BOUNCE
PLOT MENU	=>	Diagrammoptionen
TOOLS	=>	GET CBR DATA, GET CALC DATA, STATUS, STOP /
QUIT		CLEAR

- Die verwendeten Objekte dürfen nicht zu klein sein, um gute Ergebnisse zu erzielen.
- Der Abstand vom CBR darf nicht geringer als $1\frac{1}{2}$ m sein. Er soll aber auch nicht mehr als 6 m betragen.
- Der Impuls des CBR bildet einen Kegel mit einem Öffnungswinkel von 20° . In diesem Bereich sollten sich keine störenden Hindernisse befinden.
- Glatte Oberflächen sind zu bevorzugen, da sie die Ultraschallwellen besser reflektieren.

Ranger - Einstellungen

Messzeiten: ganzzahlige Werte zwischen 1 und 99 Sekunden (bei TIME = 1 SECOND darf das Objekt nicht mehr als $1\frac{3}{4}$ m entfernt sein!)

Bei REALTIME = YES sind es immer 15 Sekunden

Starten und Stoppen: BEGIN ON: [ENTER] Start mit dem Taschenrechner
BEGIN ON: [TRIGGER] Start mit dem CBR (dabei kann das Kabel auch vom Rechner gelöst werden - Messung ohne Rechner)
BEGIN ON: [DELAY] Startet die Messung nach 10 Minuten

Glätten:
REALTIME=YES Beginn mit LIGHT (oder NO)
für langsame Objekte; um die Ergebnisse gleich bei der Erfassung zu sehen; bei der Erfassung nur eines Parameters

REALTIME=NO für schnelle Objekte; wenn Glättung notwendig ist; wenn das CBR nicht angeschlossen ist; wenn alle Datentypen erfasst werden sollen

CBR verbunden mit TI-84Plus



Einschalten des Rechners mit **ON**

Starten der Anwendungen mit **APPS**



Einschalten des Schall-Bewegungsdetektors (Calculator-Based Ranger - CBR) **5**

oder mit dem Cursor auf CBR/CBL und **ENTER**

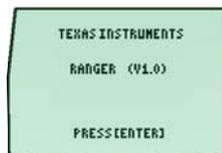


Anschließend irgendeine Taste drücken

dann 3 oder mit dem Cursor auf Ranger und **ENTER** **3**



ENTER

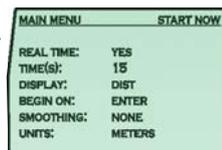


jetzt (SETUP / SAMPLE) **ENTER**

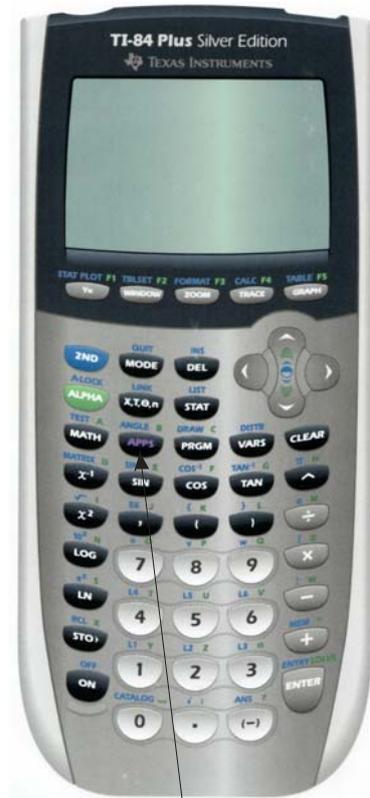
ENTER



hier werden die Parameter eingegeben, die dir dein Lehrer empfiehlt.



Danach wird das Programm mit **START NOW** gestartet

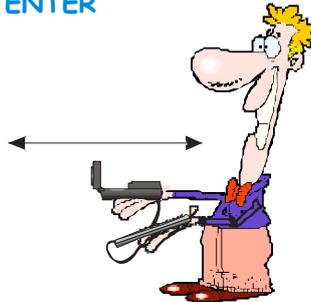


APPS ... startet die jeweilige Anwendung mit CBR oder CBL



CBR - spielerisches Kennen lernen

ON
 APPS
 CBL/CBR > ENTER
 CBL/CBR Version 1.00
 PRESS ANY KEY
 RANGER > ENTER
 Anfangsbildschirm > ENTER
 MAIN MENU
 SETUP / SAMPLE



Starte den Rechner - gehe zum **MAIN MENU**

ändere **REALTIME** in **YES** (ENTER)

TIME ==> 10

und gehe mit dem Cursor zu

START NOW (ENTER)

Zeichne die Ergebnisse in die ersten 6 Diagramme ein!

Starte den Rechner - gehe zum **MAIN MENU**

ändere **REALTIME** in **NO** (ENTER)

TIME ==> 10

und gehe mit dem Cursor zu

START NOW (ENTER)

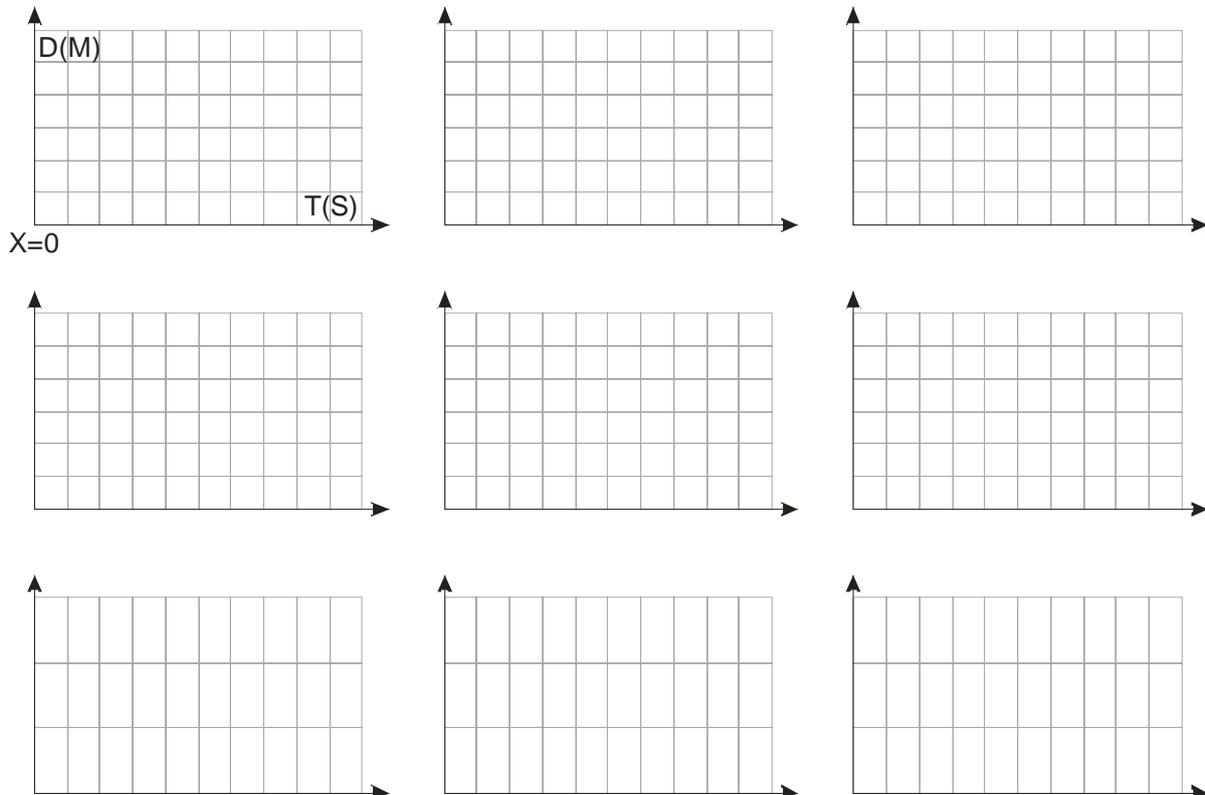
Zeichne die Ergebnisse in die letzten 3 Diagramme ein!

Wie sieht die Kurve (der Graph) aus, wenn du dich nicht bewegst?

Wie sieht er aus, wenn du dich der Wand näherst?

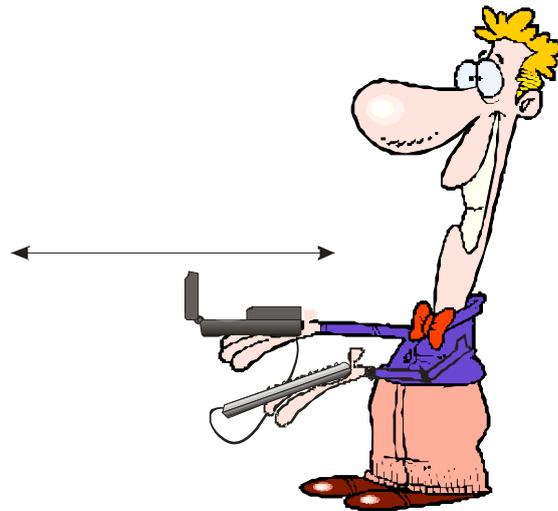
Wie sieht er aus, wenn du dich entfernst?

Probiere einiges aus und sprich dann darüber.



CBR - DISTANCE MATCH - VELOCITY MATCH

ON
APPS
CBL/CBR > ENTER
CBL/CBR Version 1.00
PRESS ANY KEY
RANGER > ENTER
Anfangsbildschirm > ENTER
MAIN MENU
SETUP / SAMPLE
APPLICATIONS > ENTER
METER > ENTER
DIST MATCH > ENTER



```
APPLICATIONS
1: DIST MATCH
2: VEL MATCH
3: BALL BOUNCE
4: MAIN MENU
```

Vor den Versuchen solltest du aber mit deiner Gruppe ein Trockentraining mit dem Arbeitsblatt „Einige Beispiele für“ durchführen. Sieh dir gemeinsam mit deinen Kollegen die ersten sechs Graphen an.

Wo ist die x - Achse?

Wo ist die y - Achse?

Distance = _____ 4 m Abstand finde ich wo
und auf welcher Achse?

Time = _____



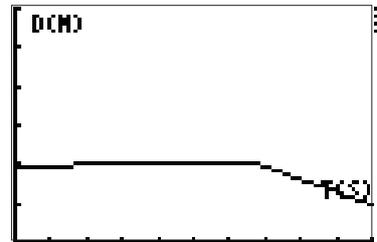
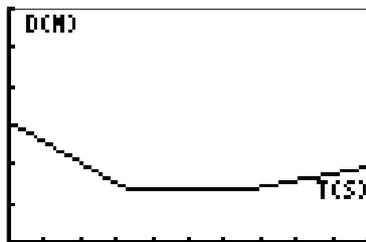
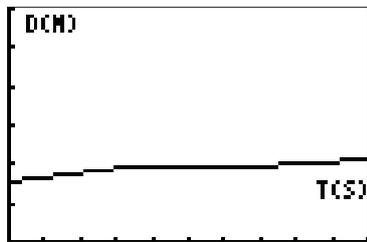
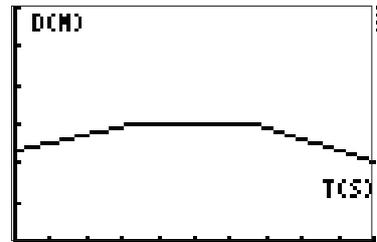
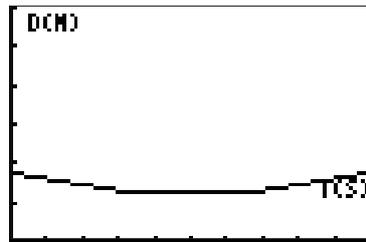
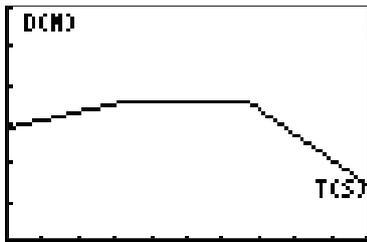
Muss ich mich zur Wand bewegen, oder muss ich von der Wand weggehen?

Wähle zuerst einmal die leichtere Variante **DISTANCE MATCH > ENTER > ENTER**.
Überdenke den Graph und versuche durch deine Bewegung den Graph richtig
„nachzuzeichnen“. Anschließend wage dich über **VELOCITY MATCH** .

Einige Beispiele für DISTANCE MATCH

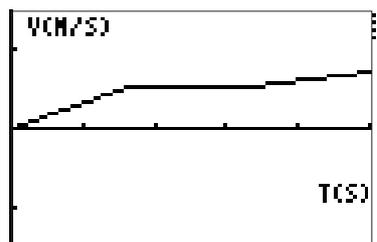
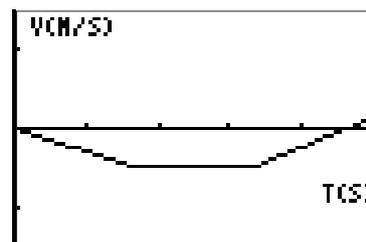
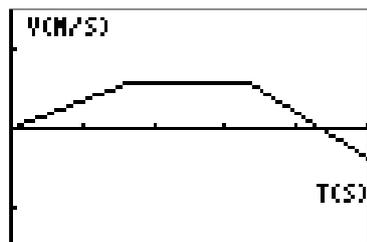
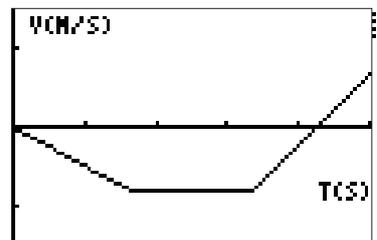
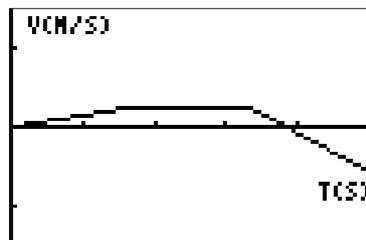
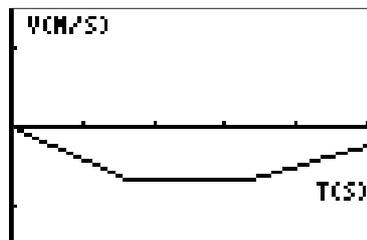
D(M) T(S)

Wie viele Sekunden werden vom CBR gemessen?Sekunden. Lies aus dem Diagramm den Abstand von markanten Punkten ab und schreibe ihn zu diesen Punkten im Diagramm.



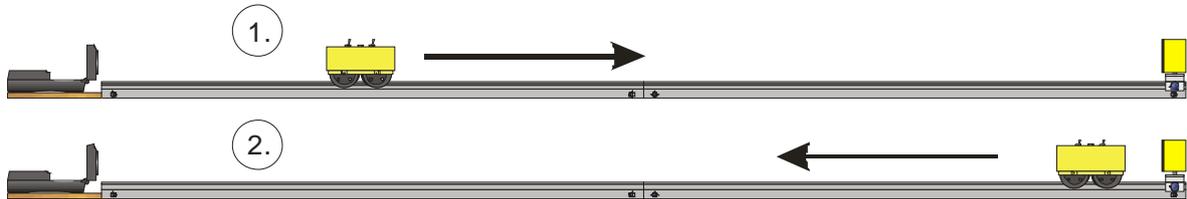
Einige Beispiele für VELOCITY MATCH

D(M) T(S)

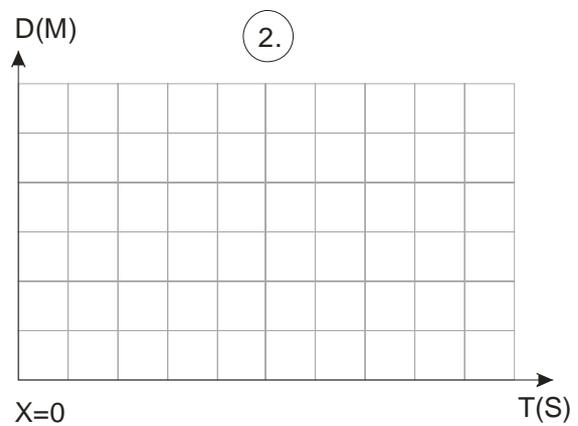
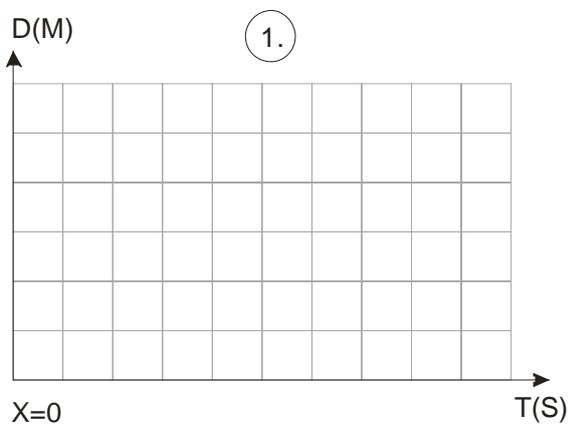


CBR - gleichförmige und ungleichförmige Geschwindigkeit

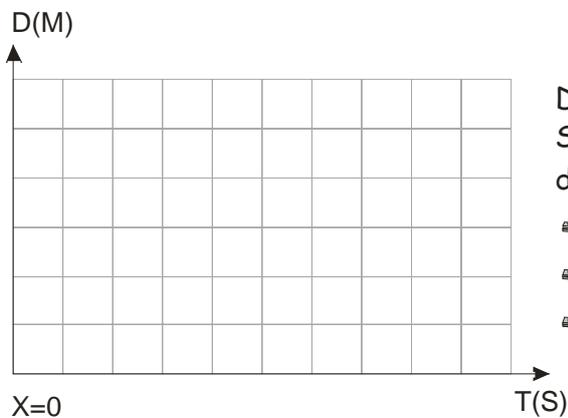
Versuch 1 und 2: Das „Spielzeugauto“ wird gleichzeitig mit dem CBR gestartet. Einmal fährt es weg vom CBR und einmal fährt es auf das CBR zu.



Zeichne die charakteristischen Graphen in die Koordinatensysteme ein.



Versuch 3: Das „Spielzeugauto“ wird gleichzeitig mit dem CBR gestartet. Welche Kurve liefert dieser Versuch?



Dieser Versuch kann auch mit umgedrehten Schienen (als Kugelbahn) mit Billardkugeln durchgeführt werden.



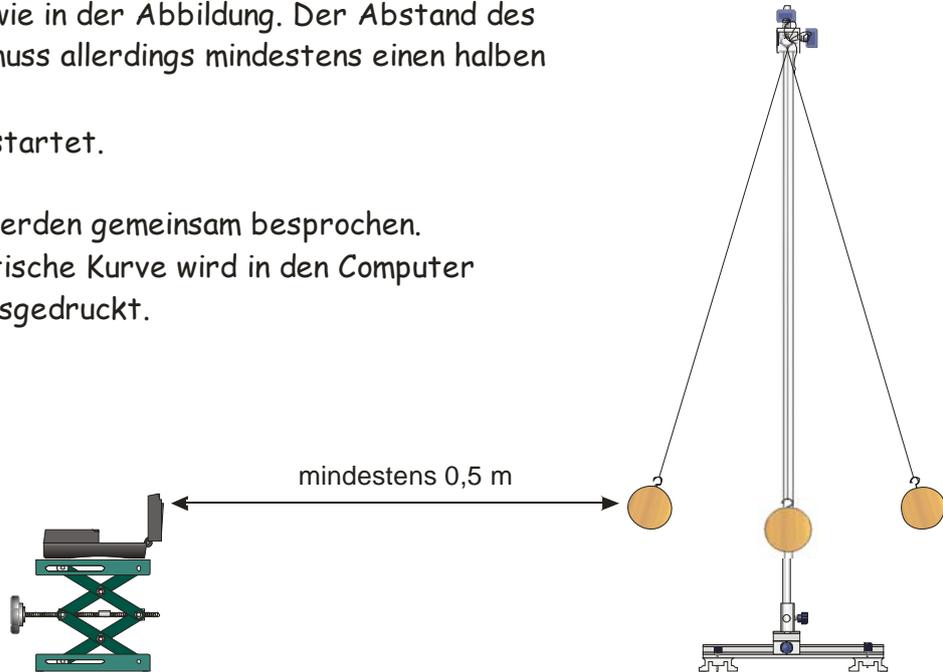
CBR - Pendelbewegungen und springender Ball

Versuch 1:

Versuchsaufbau wie in der Abbildung. Der Abstand des CBR vom Pendel muss allerdings mindestens einen halben Meter betragen!

Das CBR wird gestartet.

Die Ergebnisse werden gemeinsam besprochen.
Eine charakteristische Kurve wird in den Computer eingelesen und ausgedruckt.

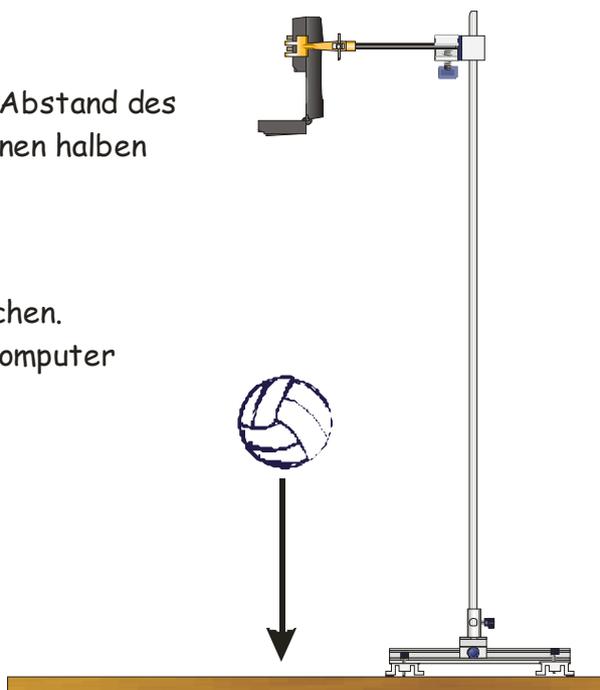


Versuch 2:

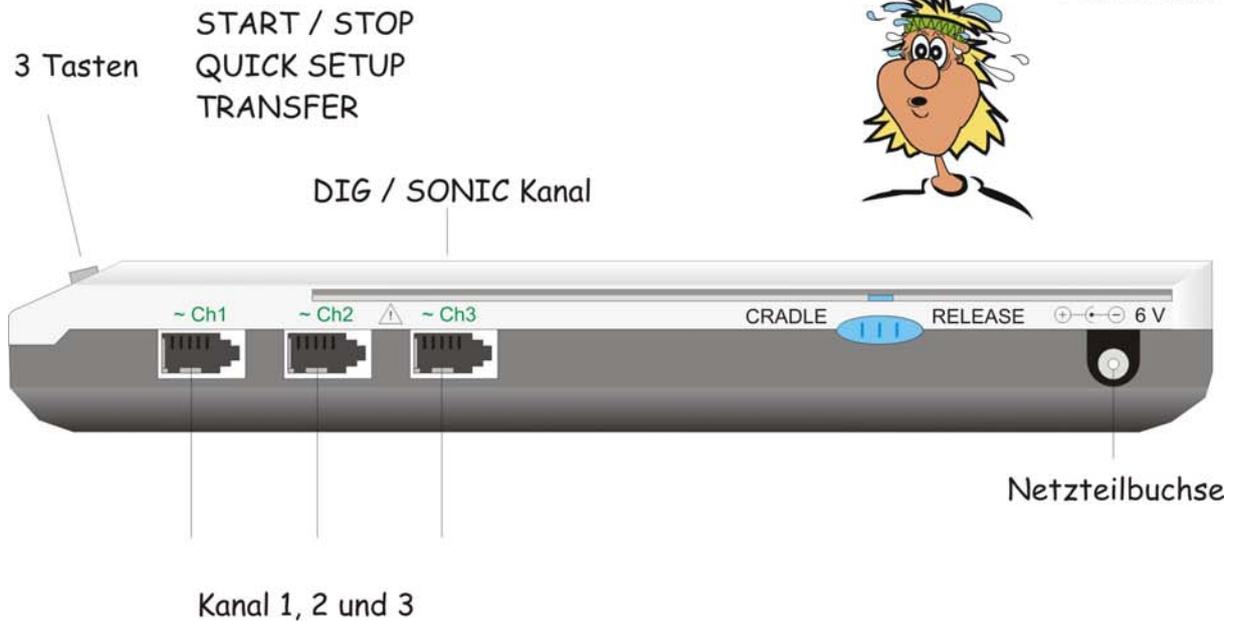
Versuchsaufbau wie in der Abbildung. Der Abstand des CBR vom Ball muss allerdings mindestens einen halben Meter betragen!

Das CBR wird gestartet.

Die Ergebnisse werden gemeinsam besprochen.
Eine charakteristische Kurve wird in den Computer eingelesen und ausgedruckt.



CBL 2 - Calculator Based Laboratory
Gerät zur Datenaufzeichnung



Übertragung von DataMate auf den Taschenrechner
(bei TI 82 sollte man andere Programme zuerst löschen!)

Taschenrechner mit CBL 2 verbinden
2ND LINK > ENTER ==> RECEIVE
TRANSFER (auf CBL 2)
anschließend **2ND QUIT**

Löschen von Programmen:

2ND MEM (bei +)
RESET
ALL RAM
RESET

Starten der DataMate Anwendung

PRGM
1 DATAMATE > ENTER
prgm DATAMATE > ENTER
SETUP
START

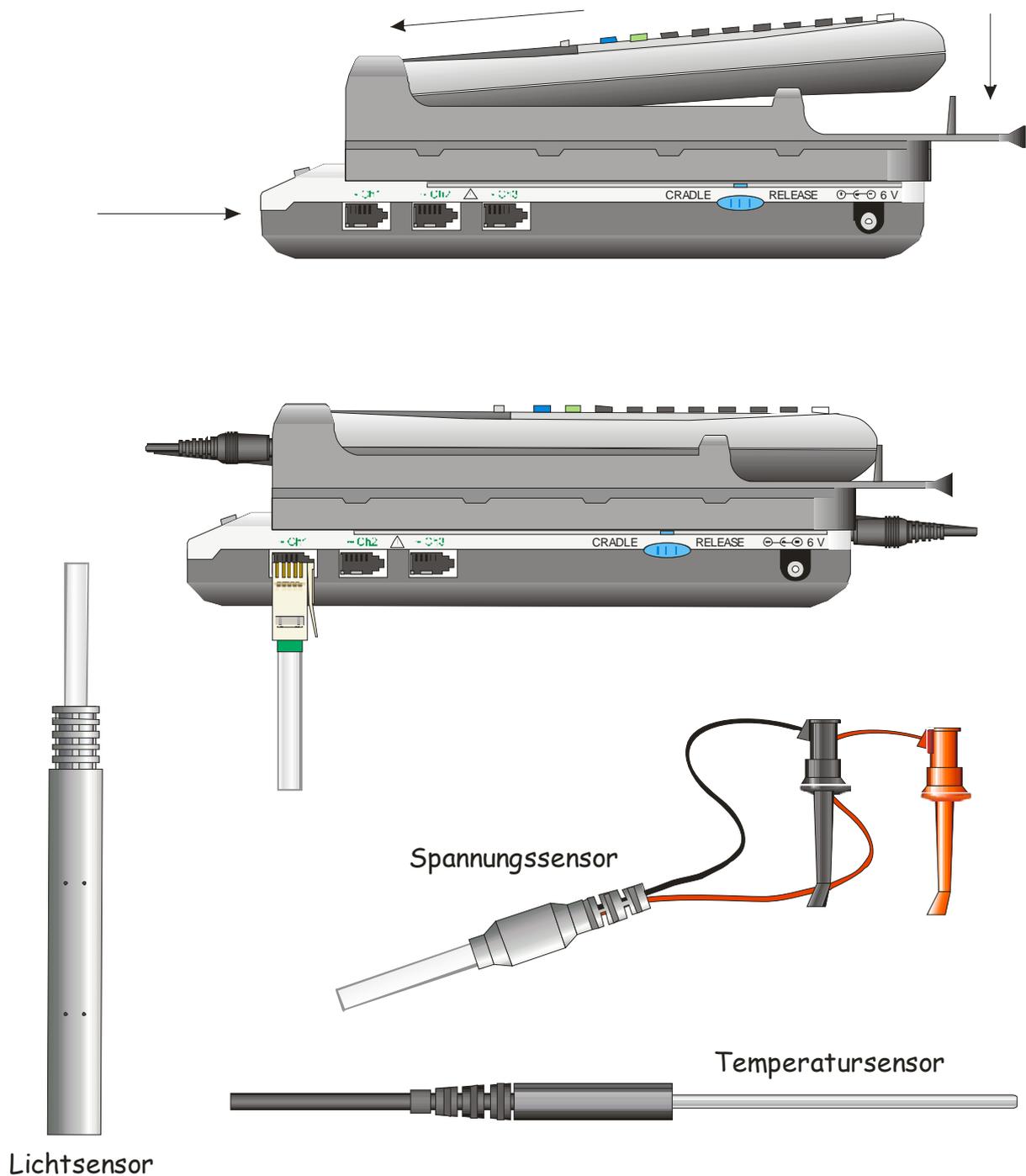


CBL 2 und TI-84 PLUS, Sensoren

Die Verbindung von CBL 2 und Rechner findet laut Abbildung statt. Günstig ist es, mit dem CBL 2 zu beginnen. Anschließend wird der Rechner eingeschoben und niedergedrückt.

Ein kurzes Kabel sorgt für den Datentransfer.

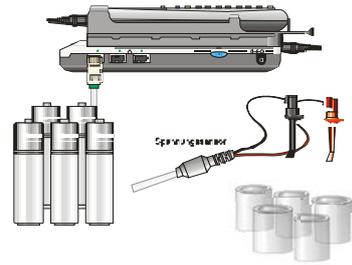
Die Sensoren werden mit Channel 1 (2 oder 3) verbunden. Der Rechner findet die Sensoren automatisch.



Gemeinsam sind wir stark!

Serienschaltung von Spannungsquellen

- Du brauchst:
-) CBL 2 mit Graphiktaschenrechner
 -) Spannungssensor
 -) 5 Batterien (1,5 V)
 -) durchsichtige Schlauchstücke für die Verbindung der Batterien



Wir starten den Graphikrechner mit zu DataMate ==> Enter



und gehen mit dem Cursor

Hier kann die Spannung einer Einzelmessung abgelesen werden!

Es öffnet sich der Hauptbildschirm



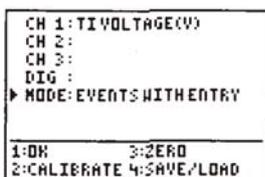
Versuch 1: Ermittle von jeder Batterie die Spannung und trage die Werte in die Tabelle ein. **Die rote Spannungselektrode an +**, die schwarze Spannungselektrode an -.



Batterie					
Spannung (V)					

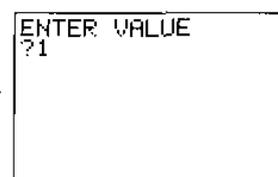
Für den nächsten Versuch wird das CBL 2 in die Betriebsart EVENTS WITH ENTRY versetzt:

Wir gehen im Hauptbildschirm auf SETUP (1) und wählen dann MODE: EVENTS WITH ENTRY. Anschließend drücke auf 1 (OK).



Drücke auf START (2) und dann auf ENTER, um den ersten Messwert zu erhalten. Wenn der Bildschirm ENTER VALUE anzeigt, gibst du die Zahl -1- ein.

Bei der nächsten Messung -2-.



Versuch 2:

Wir messen nun die Spannung einer Batterie: (OK → START → ENTER → -1- → ENTER)

Wir messen nun die Spannung von 2 Batterien: (OK → START → ENTER → -2- → ENTER)

Wir messen nun die Spannung von 3 Batterien: (OK → START → ENTER → -3- → ENTER)

Wir messen nun die Spannung von 4 Batterien: (OK → START → ENTER → -4- → ENTER)

Wir messen nun die Spannung von 5 Batterien: (OK → START → ENTER → -5- → ENTER)

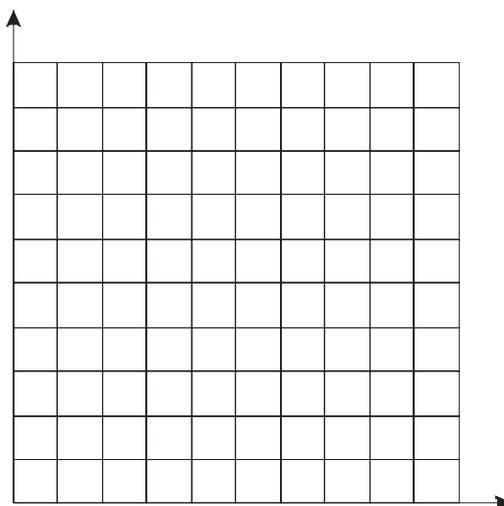
Wenn alle 5 Messwerte ermittelt sind, drücke auf STO. Die Messwerte werden dann als „Kurve“ dargestellt.

Die rote Spannungselektrode an +, die schwarze Spannungselektrode an -.



-) Trage die Messwerte in der Tabelle ein.
-) Zeichne sie im Koordinatensystem ein und beschrifte die Achsen mit den richtigen Begriffen

Anzahl der Batterien	Spannung in Volt
1	
2	
3	
4	
5	



-) Was fällt dir bei diesen Spannungsmessungen auf?
-) Wie hoch wäre die Spannung einer Serie von 6 (10, 15, ...) Batterien?
-) Bei der Gleichung einer Geraden ($y = kx + d$) nennt man d
und k Sind die Taschenrechnerwerte identisch mit deinen Werten?

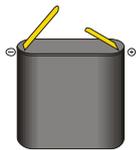
Spannungsquellen!

Aufgabe:

-) Die zerlegten Spannungsquellen (4,5 V Batterie, 9 V Batterie und 8,4 V Akkumulator) werden nun in selbständiger Arbeit (siehe Versuch 2) untersucht.
-) Die Werte verschiedener „Fruchtbatterien“ sollen erfasst und in einem Diagramm dargestellt werden.
-) Die Änderungsrate der Spannung von der „besten Fruchtbatterie“ soll über einen längeren Zeitraum ermittelt werden.

Immer: **Die rote Spannungselektrode an +**, die schwarze Spannungselektrode an -.

Versuch 3: Untersuchung einer zugewiesenen Spannungsquelle.

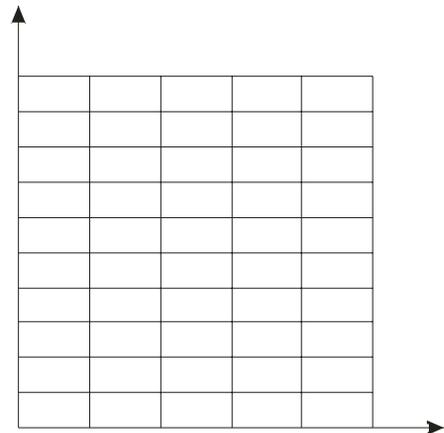


4,5 V Batterie

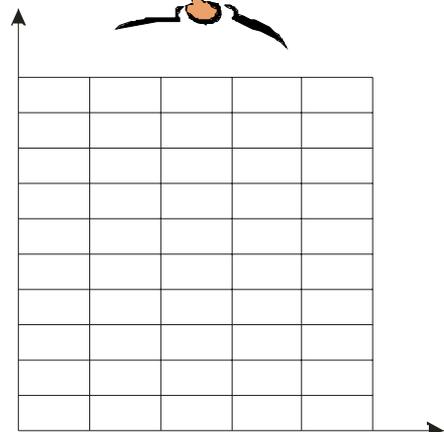


9 V Batterie

Anzahl der Elemente	Spannung in Volt
1	
2	
3	

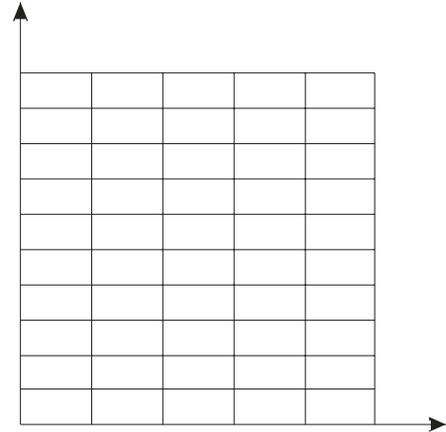


Anzahl der Elemente	Spannung in Volt
1	
2	
3	
4	
5	

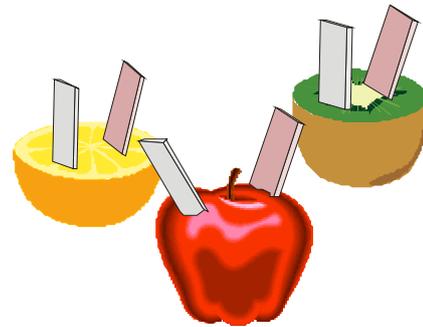




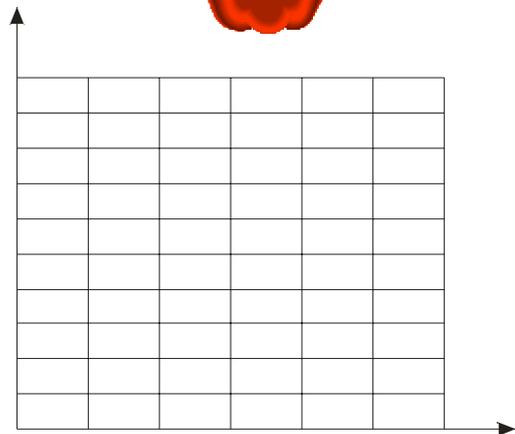
Anzahl der Elemente	Spannung in Volt
1	
2	
3	
4	
5	



Versuch 4: Die Werte der „Fruchtbatterien“ werden wie in Versuch 1 ermittelt und festgehalten. Dabei wird am Beginn eine Kontrollmessung durchgeführt (die Kupferplatte und die Zinkplatte werden aneinander gehalten). Der Wert sollte 0 sein.



Name der Frucht	Nummer	Spannung (V)
Kontrollmessung	0	



-) Welche Frucht hat die höchste Spannung erzielt?
-) Welche Frucht hat die geringste Spannung erzielt?
-) Welche Frucht stellt die „beste“ Batterie dar?



Vorbereitung auf die Langzeitmessung:

·) Wir gehen vom **Hauptbildschirm** aus:

·) dann wähle **SETUP**,
um die Einstellung zu
ändern:

1



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

·) gehe auf **MODE**



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

·) und wähle **TIME GRAPH**

2

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

·) Time Graph Settings wird aufgerufen

·) Wähle **CHANGE TIME SETTINGS**

2

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

·) Gib 300 für **TIME BETWEEN SAMPLES**
(Zeit zwischen den Messwernerfassungen)
und 48 für **NUMBER OF SAMPLES** (Anzahl
der erfassten Messwerte) ein.

```
ENTER TIME BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 300
ENTER NUMBER OF SAMPLES: 48
```

·) zurück zum **SETUP** mit **OK**
und dann zum Hauptbildschirm.

1

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



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

Die Langzeitmessung:

Versuch 5: Die Kupferplatte und die Zinkplatte werden in die Frucht gesteckt und die Elektroden werden daran befestigt. Jetzt wird ein Platz gesucht, an dem der Versuch ungestört ablaufen kann (4 Stunden).

Gehe auf **START**, um das Experiment zu beginnen.



```
CH 1: VOLTAGE(V)  1.4

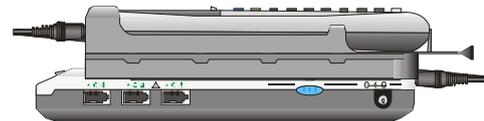
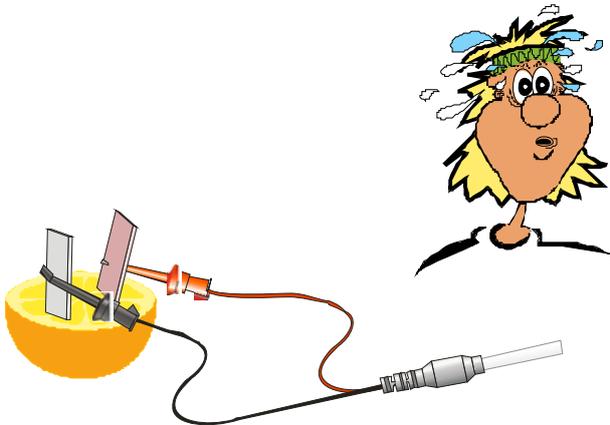
MODE: EVENTS WITH ENTRY
-----
1: SETUP          4: ANALYZE
2: START          5: TOOLS
3: GRAPH          6: QUIT
```

Du kannst  drücken, um das Programm zu beenden und den Rechner vom CBL 2 zu trennen.

```
COLLECTING DATA
CH 1: 1.2219

PRESS [STOP] TO STOP.
PRESS [ENTER] TO QUIT BUT
CONTINUE COLLECTING.
```

Die Messung geht trotzdem weiter!!!



Nach 4 Stunden

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

[ENTER]
```

Der Rechner wird wieder angeschlossen - **DataMate** wird erneut gestartet.

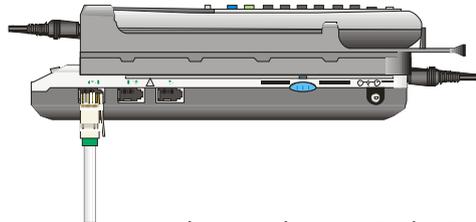
Öffne den Hauptbildschirm, gehe auf **TOOLS**  und

RETRIEVE DATA. 

Der Taschenrechner lädt die Daten aus dem CBL 2 und stellt sie graphisch dar.

Lichtspiele

Versuch 1: Der Lichtsensor wird gegen eine helle Lichtquelle (Deckenlicht, ...) gerichtet. Nach Aktivierung des CBL 2 wird der Sensor mit dem Daumen abwechselnd verschlossen und geöffnet.

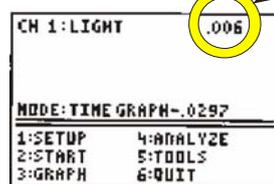


Der Taschenrechner wird mit dem CBL 2 verbunden.



Der Rechner wird mit **ON** gestartet und die Anwendungen werden mit **APPS** aufgerufen.

Wähle DataMate - der Hauptbildschirm erscheint:

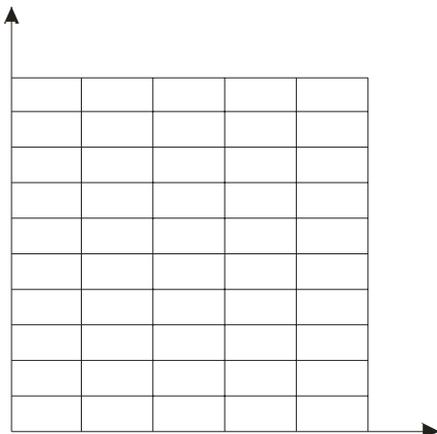


Hier kann die Lichtstärke einer Einzelmessung abgelesen werden!

Drücke auf **START**

2

Skizziere die Messwerte in dem Diagramm - beschrifte die Achsen und versuche den Graphen zu erklären.

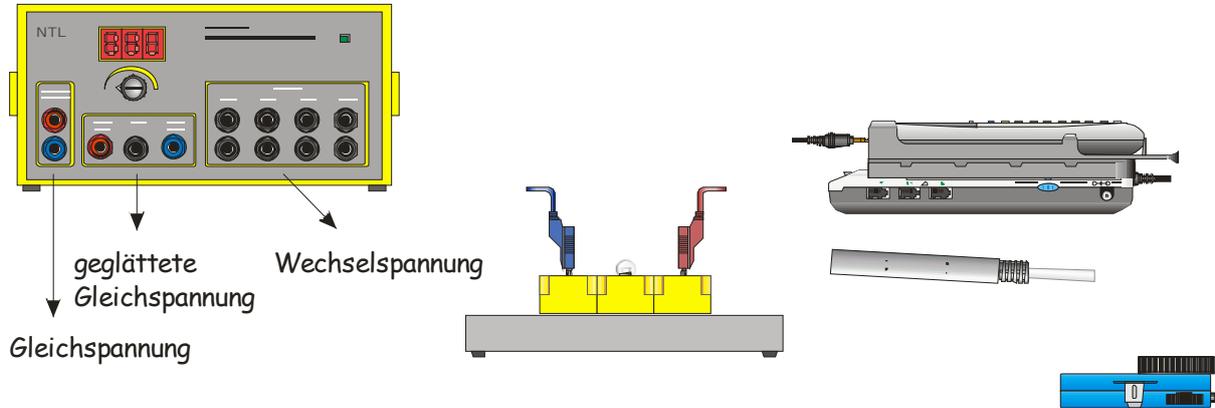


Was stellen die Plateaus in der Graphik dar?

Was stellen die niedrigsten Werte dar?

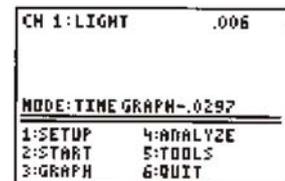
Leuchtet die Lampe immer??

Der Lichtsensor wird gegen ein Lämpchen gerichtet.
Die angelegte Spannung beträgt 6 Volt (Taschenlampe: 4,5 V).



Der Rechner wird mit **ON** gestartet und die Anwendungen werden mit **APPS** aufgerufen.

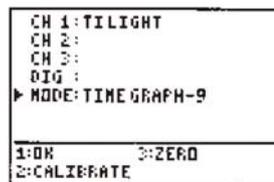
Wähle DataMate - der Hauptbildschirm erscheint:



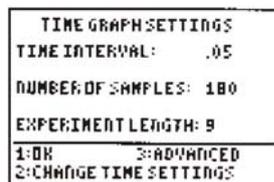
gehe auf SETUP



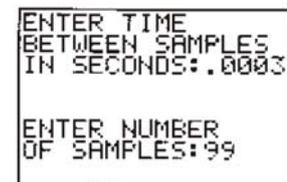
und wähle MODE:



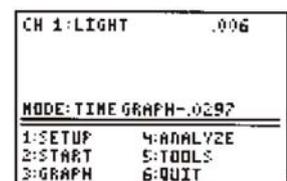
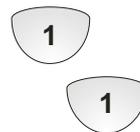
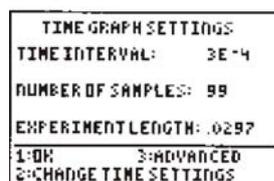
anschließend wähle
TIME GRAPH



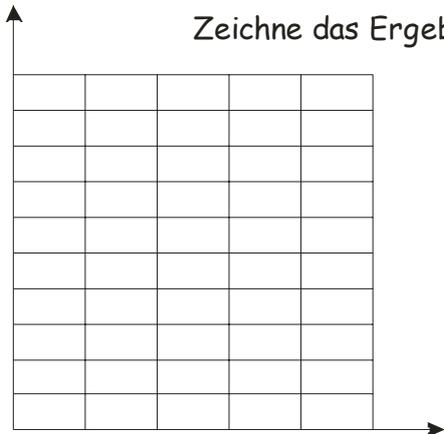
und jetzt
CHANGE
TIME
SETTINGS



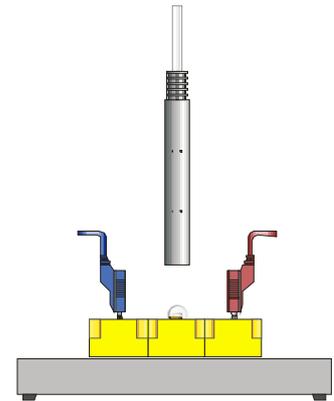
Gib 0,003 als Zeit
und 99 als Anzahl
der Messwerte ein.



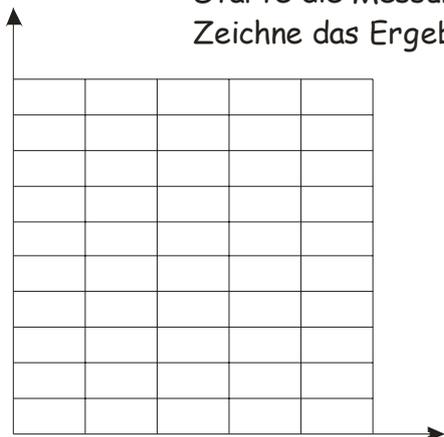
Versuch 1: Der Lichtsensor wird gegen ein Lämpchen gerichtet. Siehe Abbildung.
 6 V Wechselspannung wird angelegt.
 Starte die Messung.
 Zeichne das Ergebnis in das Diagramm ein.



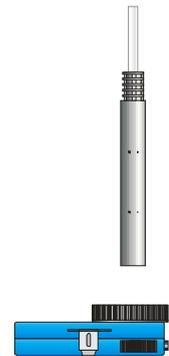
Was kannst du aus dem Graphen herauslesen?



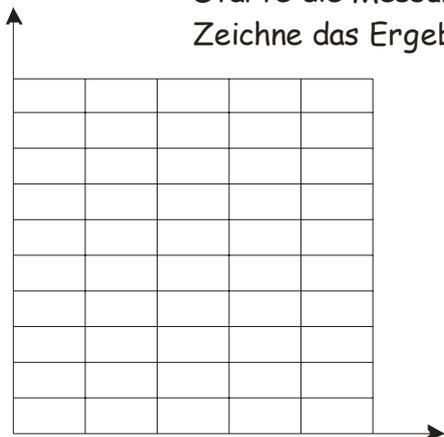
Versuch 2: Der Lichtsensor wird gegen die Taschenlampe gerichtet. Siehe Abbildung.
 Starte die Messung.
 Zeichne das Ergebnis in das Diagramm ein.



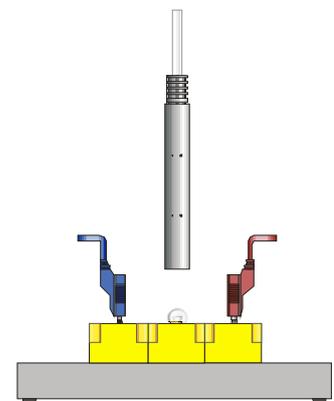
Was kannst du aus dem Graphen herauslesen?



Versuch 3: Der Lichtsensor wird gegen ein Lämpchen gerichtet. Siehe Abbildung.
 6 V Gleichspannung wird angelegt.
 Starte die Messung.
 Zeichne das Ergebnis in das Diagramm ein.



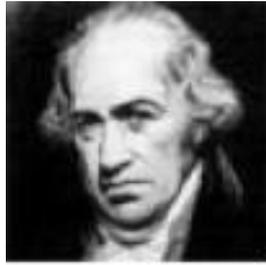
Was kannst du aus dem Graphen herauslesen?



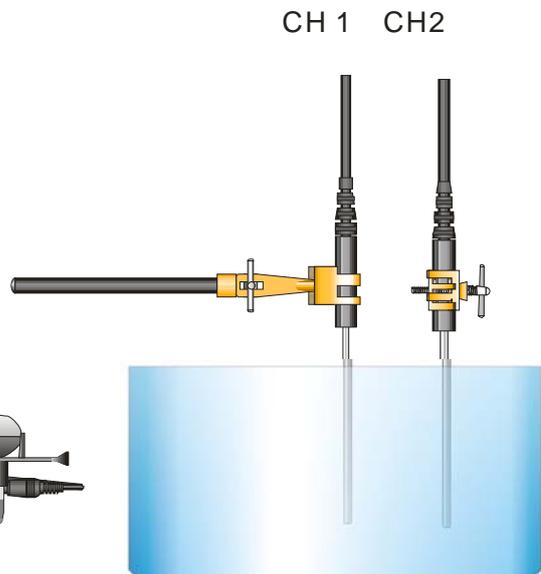
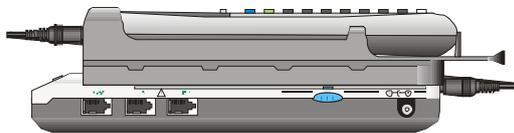
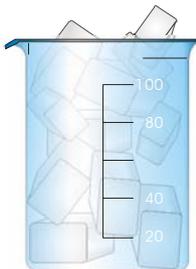
Celsius gegen Fahrenheit



Celsius, Anders
(1701-1744)



Fahrenheit, Daniel
Gabriel (1686-1736)



Wir verwenden 2 Temperatursensoren, ermitteln die Temperaturkurve beim Abkühlen und entwickeln eine Umrechnungsformel von Celsius auf Fahrenheit und umgekehrt.

Vorbereiten des Taschenrechners:

Die beiden Temperatursensoren werden an CH 1 und CH 2 angeschlossen.

Starte DataMate ==> der Hauptbildschirm erscheint

```

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
    
```

wähle SETUP 1 und gehe mit dem Cursor auf CH 2



```

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
    
```

drücke auf 1 TEMPERATURE

```

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

wähle STAINLESS TEMP (F) **5** - dadurch wird die Temperatur in Fahrenheit angegeben

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

gehe auf MODE und drücke 

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

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

wähle **5** SELECTED EVENTS, da in diesem Fall der Rechner nur Aufzeichnungen macht, wenn du ENTER drückst.

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

Zurück zum Hauptbildschirm

```
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
```

START **2**

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

Versuch: Gib lauwarmes Wasser in die Glasschüssel. Tauche die beiden Sensoren so in das Wasser, dass sie die selbe Temperatur anzeigen.
 Miss die Temperatur.
 Gib Eiswürfel zum Wasser - rühre um.
 Miss die Temperatur.
 Gib wieder Eiswürfel zum Wasser - rühre um.
 ... und so weiter
 Führe 10 Messungen durch und drücke dann auf STO, um die Messungen zu beenden

Gehe im Hauptbildschirm auf GRAPH. Vergleiche die Diagramme und sprich dazu.

