

Elementare Fertigkeiten im Umgang
mit dem

Sharp EL-9650

20 Arbeitsblätter als Hilfen zur Einarbeitung

für Schülerinnen und Schüler
für Lehrerinnen und Lehrer

von Gisela Roquette

Auf grafikfähigen Taschenrechnern, die zum Unterricht in der Sekundarstufe II zugelassen sind, gibt es etwa 900 Befehle, die nur zum Teil für den Unterricht interessant sind.

Zum Lieferumfang gehört meist auch ein Handbuch, welches im Fall des Sharp 9650 aus etwa 350 Seiten ohne Stichwortverzeichnis besteht. Vieles, was für den Unterricht nicht interessant ist, wird ausführlich beschrieben, manches, was wichtig wäre, muss man selbst herausfinden.

Daher schien es mir notwendig, eine Liste zu erstellen, die einen Katalog von elementaren Fertigkeiten im Umgang mit einem grafikfähigen Taschenrechner enthält, wie sie in Klassenstufe 11 bis 13 des Gymnasiums wünschenswert sind.

Zu jeder dieser elementaren Fertigkeiten ist auf einem Arbeitsblatt eine detaillierte „Tipp-Anleitung“ mit screenshots als Visualisierungshilfe ausgearbeitet.

Die Arbeitsblätter sind einerseits zum Einarbeiten für Kolleginnen und Kollegen gedacht und können andererseits im Unterricht oder bei der Hausarbeit eingesetzt werden, wenn Schülerinnen und Schüler sich eine kleines Themengebiet selbst erarbeiten sollen.

Sie eignen sich also sehr gut zum selbst organisierten Lernen, wie es der neue Lehrplan der Kursstufe vorsieht. Es empfiehlt sich, im Anschluss daran Aufgaben zu bearbeiten, die die gerade erworbenen Fertigkeiten nutzen. Aufgabensatz A und B der Lehrplanfortbildung sowie die Aufgaben der GTR-Fortbildung bieten eine Fülle von Möglichkeiten, den GTR gerade auch bei anwendungsorientierten Aufgabenstellungen einzusetzen.

Die Anleitung ist speziell für den Sharp EL-9650 ausgearbeitet, dieser hat gegenüber vergleichbaren GTR durch den *Pentouch* die Möglichkeit einer sehr schnellen Menuauswahl.

Sollte etwas nicht so wie beschrieben klappen, empfiehlt sich meist ein RESET (auf der Rückseite des GTR mit dem Stift) oder das Lesen des Kapitels 20, Tipps und Tricks.

Liste von elementaren Fertigkeiten im Umgang mit dem GTR in der Sekundarstufe II

1. Schaubilder von Funktionen zeichnen
2. Wertetabelle erstellen
3. Nullstelle eines Schaubildes ermitteln
4. Schnittpunkt zweier Schaubilder ermitteln
5. Lokale Extremstellen und -werte ermitteln
6. Kurvenscharen zeichnen
7. Affine Bilder von Funktionsgraphen zeichnen
8. Mit Listen arbeiten: z.B. Änderungsrate ermitteln
9. Regressionskurve ermitteln und zeichnen
10. Lokale Änderungsrate an einer Stelle ermitteln
11. Graph von Funktion und 1. Ableitung in ein gemeinsames Schaubild zeichnen
12. Tangente in einem Kurvenpunkt zeichnen
13. Binomialverteilung, summierte Binomialverteilung
14. Bernoulliketten erzeugen
15. Berechnen von Folgengliedern einer Folge: explizite Beschreibung
16. Berechnen von Folgengliedern einer Folge: rekursive Beschreibung
17. Bestimmtes Integral berechnen
18. Integralfunktion zeichnen
19. Gleichungssysteme lösen
20. Tipps und Tricks

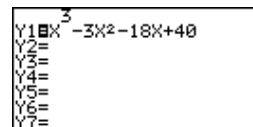
Aufgabe:

Zeichne das Schaubild der Funktion $f(x) = x^3 - 3x^2 - 18x + 40$

1. Eingabe des Funktionsterms:

$\boxed{Y=}$ -Taste und für Y1 den Term eingeben: Die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ - Taste.

Das Gleichheitszeichen muss schwarz unterlegt sein.

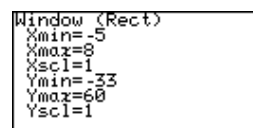


2. Sicherstellen, dass keine anderen Funktionen eingegeben sind. Sonst *Pentouch* hinter das entsprechende Gleichheitszeichen und die \boxed{CL} – Taste (clear) drücken.
3. Taste \boxed{GRAPH} drücken. Das Schaubild wird gezeichnet.

Anpassung des Zeichenfensters:

1.Möglichkeit:

Die Taste \boxed{WINDOW} drücken. Gewünschten kleinsten x-Wert eingeben, Achtung das '-' als Vorzeichen ist **links neben** der \boxed{ENTER} – Taste. Entsprechend Werte für Xmax, Ymin und Ymax eingeben. Für Xscl und Yscl wird meist 1 gewählt. Alle Eingaben mit \boxed{ENTER} abschließen. Danach noch mal die Taste \boxed{GRAPH} drücken.

2.Möglichkeit:

Die Taste \boxed{ZOOM} drücken und Menüpunkt 4 **Out** mit doppeltem *Pentouch* aus-

wählen. Das Schaubild wird nun in einem größeren Bereich dargestellt. Für einen kleineren Bereich \boxed{ZOOM} drücken und Menüpunkt 3 **In** auswählen. Passt der Bereich immer noch nicht \boxed{ZOOM} und Menüpunkt 2 **Box** auswählen (doppelter *Pentouch*).



Den rechteckigen Ausschnitt, in dem man die Kurve sehen möchte, gibt man nun folgendermaßen an:

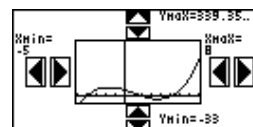
Mit *Pentouch* die linke obere Ecke des Ausschnitts markieren (ins Display tippen), es erscheint ein kleines Rechteck und dort hinein nochmals *Pentouch*. Dann das Gleiche rechts unten wiederholen.

3.Möglichkeit (Grobeinstellung):

\boxed{WINDOW} - Taste und dann \boxed{EZ} –Taste drücken. Dort kann man aus neun Möglichkeiten den Bereich auswählen, den man haben möchte. Möchte man bspw. den 1.Quadranten haben, dann doppelte *Pentouch* ins Feld rechts oben, mit jeweils doppeltem *Pentouch* x- und den y-Bereich auswählen.

4. Möglichkeit (Feineinstellung):

\boxed{EZ} –Taste drücken – ohne die \boxed{WINDOW} - Taste vorher. Mit doppeltem *Pentouch* auf die Pfeile den Bereich ändern. \boxed{GRAPH} drücken.



5. Die TRACE-Funktion wird auf Blatt 18 – Tipps und Tricks beschrieben.

Aufgabe:

Stelle eine Wertetabelle für die Funktion $f(x) = x^2 - x - 12$ im Intervall $[-5,5]$ mit einer Schrittweite von 0,5 auf.

1. Eingabe des Funktionsterms:

$\boxed{Y=}$ -Taste drücken. Falls hinter dem Gleichheitszeichen bei Y1 schon ein Term steht, diesen mit \boxed{CL} löschen. Nun für Y1 den Term eingeben, die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ -Taste. Das Gleichheitszeichen ist jetzt schwarz unterlegt.

2. Taste \boxed{TABLE} drücken. Es erscheint eine Tabelle mit einer Spalte für die X-Werte und einer Spalte für die entsprechenden Y1- Werte. Durch Hoch- bzw. Herunterfahren des Cursors kann man sich weitere X-Y1-Paare anzeigen lassen. Standardmäßig ist die Schrittweite 1 und der erste x-Wert ist 0.

X	Y1
0	-12
1	-12
2	-10
3	-6
4	0
5	8

3. Möchte man einen anderen Startwert und/oder eine andere Schrittweite so geht man ins TBLSET-Menu:

$\boxed{2ndF}$ – \boxed{TABLE} .

Table setting	
Input :	Auto User
TBLStrt=	-5
TBLStep=	.5

4. Man lässt AUTO markiert und markiert mit *Pentouch* TBLStrt und gibt den Startwert -5 ein. Das Betätigen der \boxed{ENTER} – Taste setzt den Cursor auf TBLStep, nun gibt man die Schrittweite 0.5 ein. \boxed{ENTER} und \boxed{TABLE} drücken. Die gewünschte Tabelle liegt nun vor.

Zusatz:

Möchte man eine Tabelle und das Schaubild nebeneinander ansehen, wählt man die Split-Funktion des Displays:

$\boxed{2ndF}$ – \boxed{GRAPH} .

X	Y1
0	-12
.5125	-12.215
.625	-12.234
.9375	-12.059
1.25	-11.688
1.5625	-11.121

Aufgabe:

Ermittle die Schnittpunkte des Schaubilds der Funktion $f(x) = x^2 + x - 12$ mit den Achsen.

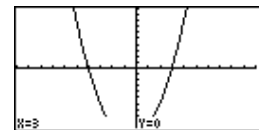
1. Eingabe des Funktionsterms

$\boxed{Y=}$ -Taste und für Y1 den Term eingeben: Die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ - Taste. Die Gleichheitszeichen müssen schwarz unterlegt sein.

2. CALC – Menu auswählen: Die Tasten $\boxed{2ndF}$ und \boxed{TRACE} drücken und $\boxed{5X_Incpt}$ durch doppelten *Pentouch* auswählen.



3. Zunächst wird das Schaubild gezeichnet, dann gerechnet (calculating...) und anschließend der x-Wert einer Nullstelle ausgegeben. Der Cursor blinkt am Schnittpunkt.

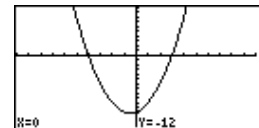


4. *Pentouch* in die Nähe eines anderen Schnittpunktes – es erscheint ein kleines Rechteck auf dem Display. *Pentouch* in das Rechteck hinein und dann wie unter 2. beschrieben weiter vorgehen.

5. Möchte man den Schnittpunkt mit der y-Achse ermitteln, so geht man wieder ins CALC-Menu ($\boxed{2ndF}$ \boxed{TRACE}), wählt dort $\boxed{6Y_Incpt}$ durch doppelten *Pentouch* aus.



6. Zunächst wird das Schaubild gezeichnet, dann gerechnet (calculating...) und anschließend der y-Wert des Achsenschnittpunkts ausgegeben, der Cursor blinkt am Schnittpunkt.



Aufgabe:

Ermittle die Schnittpunkte der Schaubilder der beiden Funktionen $f(x) = x^2 - 8x + 15$ und $g(x) = x^3 - 6x^2 - x + 30$

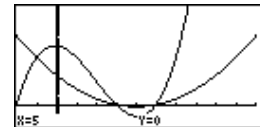
1. Eingabe der beiden Funktionen:

$\boxed{Y=}$ -Taste und für Y1 und Y2 die Terme eingeben: Die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ - Taste. Die Gleichheitszeichen müssen schwarz unterlegt sein.

2. CALC – Menu auswählen: Die Tasten $\boxed{2ndF}$ und \boxed{TRACE} drücken und $\boxed{2Intsct}$ (engl.: intersection = Schnittpunkt) durch doppelten *Pentouch* auswählen.



3. Zuerst werden die beiden Schaubilder gezeichnet, dann gerechnet (calculating...) und der x- und den y-Wert eines Schnittpunktes ausgegeben. Der Cursor blinkt am Schnittpunkt.



4. *Pentouch* in die Nähe eines anderen Schnittpunktes – es erscheint ein kleines Rechteck auf dem Display. *Pentouch* in das Rechteck hinein und dann wie unter 2. beschrieben weiter vorgehen.
5. Den 3.Schnittpunkt entsprechend ermitteln.

Aufgabe:

Ermittle Hoch- und Tiefpunkt des Schaubilds der Funktion $f(x) = x^3 - 3x$

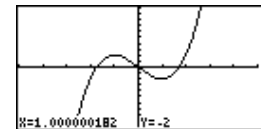
1. Eingabe des Funktionsterms:

$\boxed{Y=}$ -Taste drücken. Falls hinter dem Gleichheitszeichen bei Y1 schon ein Term steht, diesen mit \boxed{CL} löschen. Nun für Y1 den Term eingeben, die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ -Taste. Das Gleichheitszeichen ist jetzt schwarz unterlegt.

2. CALC – Menu auswählen: Die Tasten $\boxed{2ndF}$ und \boxed{TRACE} drücken und $\boxed{3Minimum}$ mit doppeltem *Pentouch* auswählen.

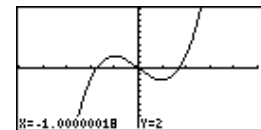


3. Der GTR zeichnet zunächst das Schaubild und beginnt dann zu rechnen (calculating...) Dann gibt er den x und den y-Wert des Tiefpunktes aus. Der Cursor blinkt am Tiefpunkt.



4. Um den Hochpunkt zu ermitteln CALC – Menu auswählen: Die Tasten $\boxed{2ndF}$ und \boxed{TRACE} drücken und $\boxed{4Maximum}$ mit doppeltem *Pentouch* auswählen.

5. Wie bei Punkt 3 beginnt der GTR zu rechnen (calculating...) und gibt dann den x und den y-Wert des Tiefpunktes aus. Der Cursor blinkt am Hochpunkt.



Aufgabe:

Gegeben ist eine Geradenschar $f_t(x) = -\frac{t}{10-t}x + t$. Zeichne für $t=2,4,6,8$ das zugehörige Schaubild.

1. Zunächst müssen die Zahlen 2,4,6,8 in eine Liste eingegeben werden: Nach Drücken von **STAT** und **ENTER** kann man Listen editieren.

2. Stehen schon Zahlen in der Liste L1, dann mit *Pentouch* 1: **L1** markieren und **DEL**. Die Liste ist nach Drücken der **ENTER**-Taste leer.

3. Die erste Zeile der Liste mit *Pentouch* markieren, die Zahl 2 eingeben und dann **ENTER**. Entsprechend die anderen Zahlen eingeben.

No	1: L1	2: L2	3: L3
1	2		
2	4		
3	6		
4	8		
5			
6			

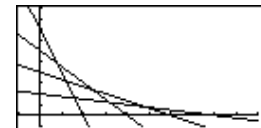
4. Eingeben des Funktionsterms: **Y=** und für Y1 den Term eingeben: Statt des Parameters t immer **2ndF**-Taste und L1, also **1**-Taste, wählen. Die Variable x bekommt man mit **X/q/T/h**.

```

Y1= -L1/(10-L1)*X+L1
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
Y7=
Y8=

```

5. Mit **WINDOW** und **EZ** den Zeichenbereich 1.Quadrant wählen (Bild rechts oben doppelter *Pentouch*), mit jeweils doppeltem *Pentouch* $-1 < x < 10$ und $-1 < y < 10$ wählen.



Aufgabe:

Der Graph der Sinusfunktion wird

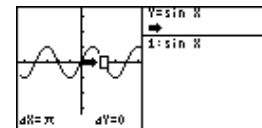
- um p nach rechts verschoben
- um $\frac{3}{2}p$ nach links verschoben
- um den Faktor 2 in y-Richtung gestreckt

Wie sehen Funktionsterm und Schaubild der veränderten Funktion aus?

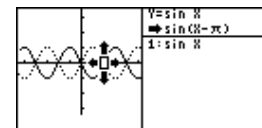
- Mit $\boxed{2\text{ndF}} \boxed{\text{EZ}}$ ins SHIFT/CHANGE-Menu. Um das Schaubild von $y = \sin x$ zu verschieben, zunächst $\boxed{\text{ASHIFT}}$ mit *Pentouch*, dann $6\text{Y}=\sin\text{X}$ mit doppeltem *Pentouch* auswählen.



- Im Display erscheint der Bildschirm geteilt, links sieht man das Schaubild, rechts den Funktionsterm.



- Durch *Pentouch* auf p auf der x-Achse erscheint ein Rechteck, nochmaliger *Pentouch* ins Rechteck liefert neben dem verschobenen Schaubild auch noch rechts oben neben dem Pfeil den neuen Funktionsterm.

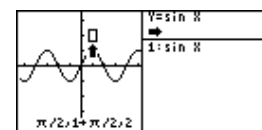


- Das Schaubild lässt sich durch doppelten *Pentouch* auf $(-\frac{3}{2}p/0)$ auf der x-Achse um $\frac{3}{2}p$ nach links verschieben (entspr. wie bei 3.)

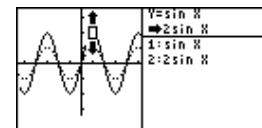
- Zum Strecken der Kurve in y-Richtung nochmals die Tastenfolge $\boxed{2\text{ndF}} \boxed{\text{EZ}}$, $\boxed{\text{BCHANGE}}$ durch *Pentouch* und $5\text{Y}=\sin\text{X}$ durch doppelten *Pentouch* auswählen.



- Durch *Pentouch* im Display den Hochpunkt der neuen Kurve markieren.



Ein weiterer *Pentouch* im Kästchen liefert das gewünschte Schaubild und die neue Funktionsgleichung.



Aufgabe:

Berechne zu mehreren Punktepaaren, die auf dem Schaubild von $f(x) = x^2 - 1$ liegen, jeweils die Steigung der Sekante.

1. Nach Drücken von **STAT** und **ENTER** kann man Listen editieren.

2. Stehen schon Zahlen in der Liste L1, dann **1: L1** mit *Pentouch* markieren und **DEL**. Die Liste ist nach Drücken der **ENTER**-Taste leer.

No	1: L1	2: L2	3: L3
1			
2			
3			
4			
5			
6			

3. 6 Zahlen in die Liste L1 eingeben und jeweils mit **ENTER** abschließen.

No	1: L1	2: L2	3: L3
1	0		
2	.5		
3	1		
4	1.5		
5	2		
6	2.5		

4. Die Liste L2 der Funktionswerte so generieren: **2: L2** mit *Pentouch* markieren. In diese Liste sollen die Werte $L1^2 - 1$ eingegeben werden, also folgende Tastenkombination ausführen: **2ndF** **1** **x²** **-** **1** und **ENTER**.

No	1: L1	2: L2	3: L3
1	0	-1	
2	.5	-.75	
3	1	0	
4	1.5	1.25	
5	2	3	
6	2.5	5.25	

5. In die Liste L3 sollen die Differenzen aufeinander folgender y-Werte eingetragen werden: **3: L3** mit *Pentouch* markieren. Ins LIST-Menu wechseln mit folgender Tastenkombination: **2ndF** **X**.

No	1: L1	2: L2	3: L3
1	0	-1	
2	.5	-.75	
3	1	0	
4	1.5	1.25	
5	2	3	
6	2.5	5.25	

Im Display erscheint nebenstehendes Bild. **AOPE** ist schon markiert, *Pentouch* auf den Pfeil nach unten und auf **df_list** doppelten *Pentouch* (mit **df_list** werden Differenzen aufeinanderfolgender Listenelemente berechnet).

No	1: L1	2: L2	3: L3
1	0	-1	
2	.5	-.75	
3	1	0	
4	1.5	1.25	
5	2	3	
6	2.5	5.25	

Die Liste angeben: **(** **2ndF** **2** **)** und **ENTER**.

No	2: L2	3: L3	4: L4
1	-1		
2	-.75		
3	0		
4	1.25		
5	3		
6	5.25		

No	2: L2	3: L3	4: L4
1	-1	.25	
2	-.75	.75	
3	0	1.25	
4	1.25	1.75	
5	3	2.25	
6	5.25		

6. Um die Sekantensteigung zu erhalten, muss jede Differenz der Liste L3 noch durch die Differenz der entsprechenden x-Werte dividiert werden. Diese Quotienten jetzt in (entweder eine neue Liste L4) schreiben oder L3: **3: L3** mit *Pentouch* markieren, ins LIST-Menu wechseln:

No	2: L2	3: L3	4: L4
1	-1	.25	
2	-.75	.75	
3	0	1.25	
4	1.25	1.75	
5	3	2.25	
6	5.25		

2ndF **X**, **df_list** mit doppeltem *Pentouch* auswählen, Liste L2 noch einmal eingeben:

(**2ndF** **2** **)** und dann durch die Differenzen aus L1 dividieren: **/** **2ndF** **X** **df_list** **(** **2ndF** **1** **)** und **ENTER**.

No	1: L1	2: L2	3: L3
1	0	-1	.5
2	.5	-.75	1.5
3	1	0	2.5
4	1.5	1.25	3.5
5	2	3	4.5
6	2.5	5.25	

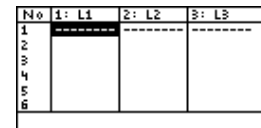
Aufgabe:

Ermittle zu mehreren gegebenen Punktepaaren eine Funktionsgleichung einer linearen (exponentiellen,...) Regression und zeichne das zugehörige Schaubild:

x	1	3	8	15	30
y	5	4.5	4	3	2

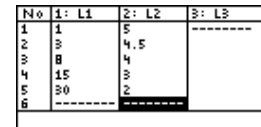
1. Nach Drücken von **STAT** und **ENTER** kann man Listen editieren.


2. Stehen schon Zahlen in der Liste L1, dann **1: L1** mit *Pentouch* markieren und **DEL**. Die Liste ist nach Drücken von **ENTER**-Taste leer.



3. Die erste Zeile der Liste L1 markieren, die x-Werte in die Liste L1 eingeben und jeweils mit **ENTER** abschließen.

4. Entsprechend die y-Werte in die Liste L2 eintragen.



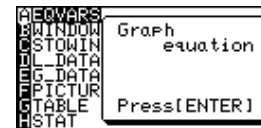
5. Mit der Taste  zum Normalberechnungsbildschirm wechseln und diesen mit **CL** löschen.

6. **STAT** öffnet das STAT-Menü, wo wir mit *Pentouch* **DREG** und **02Rg_ax+b** auswählen.

Andere Regressionsmöglichkeiten (z.B.exponentiell) kann man sich anzeigen lassen, wenn man auf die Pfeiltaste drückt.



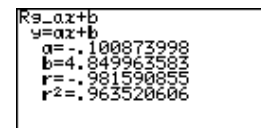
Mit **ENTER** zum Normalberechnungsbildschirm wechseln.



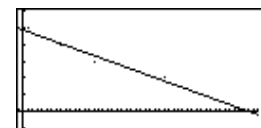
7. Es müssen nun die beiden Listen L1, L2 angegeben werden (**2ndF 1**, **2ndF 2**) und die Variable Y1, der nachher der Funktionsterm zugeordnet werden soll: **VARS** öffnet nebenstehendes Menü zur Auswahl der Variable Y1.



8. **ENTER**-Taste und doppelter *Pentouch* auf Y1 bringt Y1 auf den Normalberechnungsbildschirm, wo die Eingabe mit **)** und **ENTER** abgeschlossen wird.



9. Für eine lineare Regression $y = ax + b$ ergeben sich für a und b die nebenstehenden Werte.



10. Mit **GRAPH** kann man sich die Regressionskurve ansehen.

11. Unter 18.Tipps und Tricks wird beschrieben, wie man sich zusätzlich die diskreten Punkte darstellen lassen kann.

Aufgabe:

Ermittle für das Schaubild der Funktion $f(x) = x^2 - 4$ die lokale Änderungsrate an der Stelle $x=5$.

1. Eingabe des Funktionsterms:

$\boxed{Y=}$ und für Y1 den Term eingeben: Die Variable x bekommt man mit $\boxed{X/q/T/h}$
Das Gleichheitszeichen muss schwarz unterlegt sein.

2. Sicherstellen, dass keine anderen Funktionen eingegeben sind. Sonst *Pentouch* hinter das entsprechende Gleichheitszeichen und die \boxed{CL} – Taste (clear) drücken.

```

Y1=X^2-4
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
Y7=
Y8=

```

3. Mit der Taste $\boxed{\text{MODE}}$ zum Normalberechnungsbildschirm wechseln und diesen mit \boxed{CL} löschen.

```

MATH
ACALC
ANUM
CPROB
DCONV
EANGLE
FINEQ
GLOGIC
HCOMPLX

```

4. Mit $\boxed{\text{MATH}}$ ins MATH-Menü wechseln, dort ist schon $\boxed{\text{ACALC}}$ markiert und mit doppeltem *Pentouch* $\boxed{\text{d/dx}}$ auswählen.

5. Y1 eingeben: $\boxed{\text{VAR}}$ öffnet nebenstehendes Menü zur Auswahl der Variable Y1.
 $\boxed{\text{ENTER}}$ –Taste und doppelter *Pentouch* auf Y1 bringt Y1 auf den Normalberechnungsbildschirm.

```

VARS
Y1
Y2
Y3
Y4
Y5
Y6
Y7
Y8
Y9
Y0

```

6. Die Stelle $x=5$ eingeben:
 $\boxed{,}$ $\boxed{5}$ $\boxed{)}$ und $\boxed{\text{ENTER}}$.

```

d/dx(Y1,5)
10

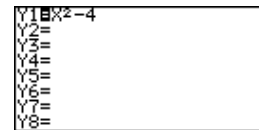
```

Aufgabe:

Zeichne das Schaubild der Funktion $f(x) = x^2 - 4$ zusammen mit dem Schaubild der 1.Ableitung in ein gemeinsames Koordinatensystem ein.

1. Eingabe des Funktionsterms:

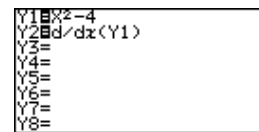
$\boxed{Y=}$ und für Y1 den Term eingeben: Die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ - Taste. Das Gleichheitszeichen muss schwarz unterlegt sein.



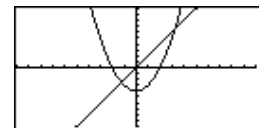
2. Für Y2 die erste Ableitung eingeben: *Pentouch* hinter das Gleichheitszeichen. Mit \boxed{MATH} ins MATH-Menü wechseln, dort ist schon ACALC markiert und mit doppeltem *Pentouch* $05d/dx$ auswählen.



3. Y1 eingeben: \boxed{VARS} \boxed{ENTER} öffnet neben stehendes Menü zur Auswahl der Variablen Y1. Doppelte *Pentouch* auf Y1 bringt Y1 auf das Display. Mit $\boxed{)}$ und \boxed{ENTER} abschließen.



4. Mit \boxed{GRAPH} die Schaubilder zeichnen lassen. Einstellen des Zeichenfensters (siehe Seite 1) ergibt folgendes Bild:



Aufgabe:

Zeichne an das Schaubild der Funktion $f(x) = \frac{1}{3}x^3$ die Tangente an der Stelle $x=3$.

1. Eingabe des Funktionsterms:

$\boxed{Y=}$ und für Y1 den Term eingeben: Die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ - Taste.

Das Gleichheitszeichen muss schwarz unterlegt sein.

Y1 $\frac{1}{3} * X^3$
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
Y7=

2. Ins DRAW-Menu wechseln: $\boxed{2ndF}$ und \boxed{STAT} . Dort ist schon ADRAW markiert, doppelten *Pentouch* auf $\boxed{5T_line(}$.

ADRAW
BPOINT
CON/OFF
DLINE
G DATA
PICT
GSHADE
C1rDraw
LLine<
H_line
V_line<
T_line<
Draw

3. Die Funktion und die Stelle eingeben: \boxed{VARS} öffnet dies Menu zur Auswahl der Variable Y1.

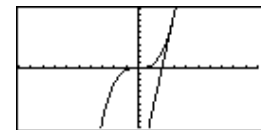
\boxed{ENTER} -Taste und doppelter

Pentouch auf Y1 bringt Y1 auf den Eingabebildschirm.

KEY
KEY1
CR8
Y1
Y2
Y3
Y4
Y5
Y6
Y7
Y8
Y9
Y0

T_line(Y1,3)

4. $\boxed{,}$ $\boxed{3}$ $\boxed{)}$ und \boxed{ENTER} :



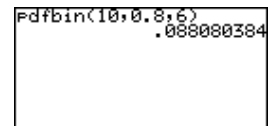
Aufgabe:

- a) Berechne $P(X=6)$ für eine Bernoullikette der Länge $n=10$ mit $p=0,8$
 b) Berechne $P(X \leq 10)$ für eine Bernoullikette der Länge $n=20$ mit $p=0,4$

1. Öffnen des STAT-Menüs: **STAT**. **FDISTR** mit *Pentouch* auswählen, *Pentouch* auf Pfeil nach unten und mit doppeltem *Pentouch* **pdfbin(** auswählen.



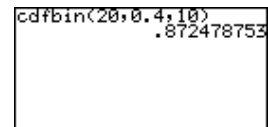
2. n, p, k in dieser Reihenfolge eingeben, jeweils durch Komma getrennt und mit **)** und **ENTER** abschließen:



3. Für den b)-Teil entsprechend: Öffnen des STAT-Menüs: **STAT**. **FDISTR** mit *Pentouch* auswählen, *Pentouch* auf Pfeil nach unten und mit doppeltem *Pentouch* **cdfbin(** auswählen.



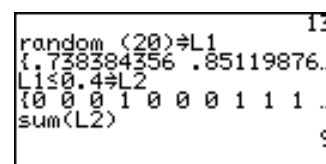
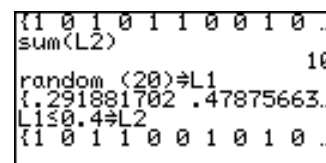
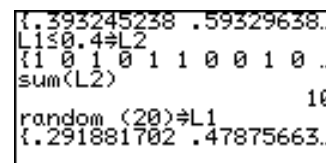
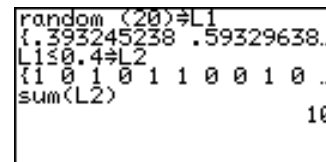
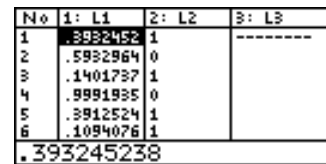
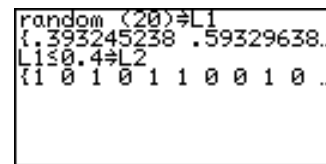
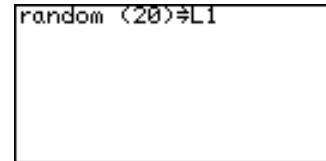
4. n, p, k in dieser Reihenfolge eingeben, jeweils durch Komma getrennt und mit **)** und **ENTER** abschließen:



Aufgabe:

Erzeuge 10 Bernoulliketten der Länge $n=20$ und mit $p=0.4$

1. Drücken der Taste **MATH** öffnet das abgebildete Menu, dann **C_{PROB}** mit einfachem und **1random** mit doppeltem Pentouch auswählen.
2. Im Normalberechnungsbildschirm noch die Anzahl der Zufallszahlen eingeben und dass sie in der Liste L1 gespeichert werden sollen. Mit **ENTER**-Taste abschließen. Die Zufallszahlen in Liste L1 sind alles Zahlen zwischen 0 und 1.
3. In die Liste L2 soll jetzt 1 (Treffer) eingetragen werden, wenn an der entsprechenden Stelle von L1 eine Zahl ≤ 0.4 steht, sonst eine 0 (kein Treffer). Dazu zunächst L1 eingeben. Dann das **MATH**-Menu öffnen, **F_{INEQ}** mit einfachem und **6 \leq** mit doppeltem Pentouch auswählen. Die Wahrscheinlichkeit 0.4 eingeben, die Taste **STO** drücken und L2 eingeben. Mit **ENTER**-Taste bestätigen.
4. Möchte man sich die Listen mal genauer ansehen, kann man im **STAT**-Menu **A_{EDIT}** auswählen und dann **ENTER** drücken. Es erscheint folgendes Bild, bei dem man durch betätigen der Cursor-Tasten auch weitere Einträge unten ansehen kann.
5. Die Anzahl der Treffer (Anzahl der 1en in Liste L2) erhält man folgendermaßen: In den Normalberechnungsbildschirm zurückkehren. Mit der **2_{nd}F** und **x**-Taste ins LIST-Menu, dort **B_{MATH}** mit einfachem und **5_{sum}** mit doppeltem Pentouch auswählen. Liste L2 eingeben, **ENTER** drücken. Es gab also 10 Treffer.
6. Dieser Ablauf soll nun 10 mal wiederholt werden: Dazu 3 mal auf **sum(L2)** auf dem Bildschirm drücken, **ENTER** drücken. Die Liste L1 wird mit neuen Zufallszahlen gefüllt.
7. Nun 3 mal auf **sum(L2)** auf dem Bildschirm drücken, bis der passende Eintrag erscheint, **ENTER** drücken.
8. Nun 3 mal auf **sum(L2)** auf dem Bildschirm drücken, bis der passende Eintrag erscheint, **ENTER** drücken.
9. Alles mehrfach wiederholen.



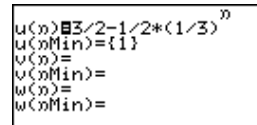
Aufgabe:

Ermittle die ersten 15 Glieder der Folge (a_n) mit $a_n = \frac{3}{2} - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^n$

1. Im Setup-Menü auf Folgen-Darstellung umstellen:
Tastensequenz **2ndF** **BS** und dann mit Pentouch **COORD** und mit Doppel-Pentouch **4Seq** auswählen.



2. Mit der Taste **Y=** können drei Folgen eingegeben werden. Eingabe für u(n):
Die Zahl n bekommt man mit der Taste **X/q/T/h**.



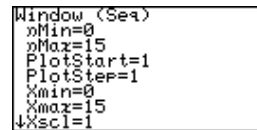
Pentouch auf die nächste Zeile und Eingabe des Startwertes: **1** **ENTER**.

n	u(n)		
0	1		
1	1.33333		
2	1.44444		
3	1.48148		
4	1.49333		
5	1.49794		

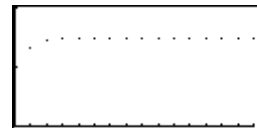
n=0

3. Mit **TABLE** werden die ersten fünf Folgenglieder angezeigt, fährt man den Cursor nach unten, so werden noch mehr ermittelt.

Falls n nicht mit 0 sondern 1 beginnt, kann man mit der **WINDOW**-Taste im Window-Menü nMin=0 eingeben.



4. **GRAPH** gibt ein Schaubild aus, bei dem die diskreten Punkte (n / u(n)) verbunden sind. Diese Einstellung kann man im Format-Menü ändern: **FORMAT**, Pentouch auf **ESTYLE1** und Doppel-Pentouch auf **2Dot** und **GRAPH**. Nach Einstellung des Fensters kann man die Folge so sehen:



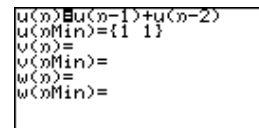
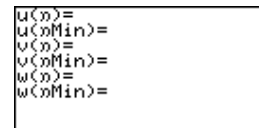
Aufgabe:

Ermittle die ersten 15 Glieder der Fibonacci-Folge: 1,1,2,3,5,8,13,... ($u_n = u_{n-1} + u_{n-2}$)

5. Im Setup-Menü auf Folgen-Darstellung umstellen:
Tastenfolge **2ndF** **BS** und dann mit *Pentouch* **E****COORD**
und mit *Doppel-Pentouch* **4****Seq** auswählen.



6. Mit der Taste **Y=** können drei Folgen eingegeben werden. Eingabe für $u(n)$: **2ndF** **7** **(** **X/q/T/h** **-**
1 **)** **+** **2ndF** **7** **(** **X/q/T/h** **-** **2** **)**
Pentouch auf die nächste Zeile und Eingabe der
Startwerte: **2ndF** **(** **1** **,** **1** **2ndf** **)** .
ENTER .

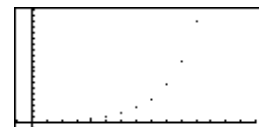


7. Mit **TABLE** werden die ersten fünf Folgenglieder
angezeigt, fährt man den Cursor nach unten, so werden
noch mehr ermittelt.

n	u(n)		
10	55		
11	89		
12	144		
13	233		
14	377		
15	610		

n=15

8. **GRAPH** gibt ein Schaubild aus, bei dem die diskreten
Punkte ($n / u(n)$) verbunden sind. Diese Einstellung
kann man im Format-Menü ändern:
FORMAT , *Pentouch* auf **E****STYLE1** und *Doppel-*
Pentouch auf **2****Dot** und **GRAPH** . Nach Einstellung des
Fensters kann man die Folge so sehen:



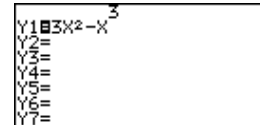
Aufgabe:

Das Schaubild der Funktion $f(x) = 3x^2 - x^3$ schließt mit der x-Achse zwischen $x_1=0$ und $x_2=3$ ein Flächenstück ein. Berechne seinen Flächeninhalt.

1. Eingabe des Funktionsterms:

$\boxed{Y=}$ und für Y1 den Term eingeben: Die Variable x bekommt man mit $\boxed{X/q/T/h}$
Das Gleichheitszeichen muss schwarz unterlegt sein.

2. Sicherstellen, dass keine anderen Funktionen eingegeben sind. Sonst *Pentouch* hinter das entsprechende Gleichheitszeichen und die \boxed{CL} – Taste (clear) drücken.



3. Mit der Taste \boxed{ACALC} zum Normalberechnungsbildschirm wechseln und diesen mit \boxed{CL} löschen.



4. Mit \boxed{MATH} ins MATH-Menü wechseln, dort ist schon \boxed{ACALC} markiert und mit doppeltem *Pentouch* $\boxed{06S}$ auswählen.



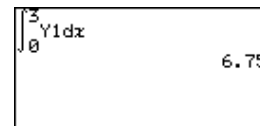
5. Nun die Integralgrenzen eingeben: Mit *Pentouch* auf das blinkende Rechteck und die Zahlen eintippen.



6. Y1 eingeben: \boxed{VARS} öffnet nebenstehendes Menü zur Auswahl der Variable Y1.
 \boxed{ENTER} –Taste und doppelter *Pentouch* auf Y1 bringt Y1 auf den Normalberechnungsbildschirm.



7. Eingabe von dx: Mit \boxed{MATH} ins MATH-Menü wechseln, dort ist schon \boxed{ACALC} markiert und mit doppeltem *Pentouch* $\boxed{07dx}$ auswählen.



8. \boxed{ENTER} –Taste liefert nach kurzer Rechenzeit das Ergebnis.



Aufgabe:

Zeichne das Schaubild der Funktion $f(x) = x^2 + 1$ zusammen mit dem Schaubild der Integralfunktion (ab $x=-4$) in ein gemeinsames Koordinatensystem ein.

- Eingabe des Funktionsterms:
 $\boxed{Y=}$ und für Y1 den Term eingeben: Die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ - Taste.
 Das Gleichheitszeichen muss schwarz unterlegt sein.
- Für Y2 die Integralfunktion eingeben: *Pentouch* hinter das Gleichheitszeichen. Mit \boxed{MATH} ins MATH-Menü wechseln, dort ist schon ACALC markiert und mit doppeltem *Pentouch* 06S auswählen.
- Die Integralgrenzen eingeben: Mit *Pentouch* auf das markierte Rechteck und als untere Grenze 0 eingeben, die obere Grenze wird mit x angegeben: die Variable x bekommt man mit der $\boxed{X/q/T/h}$ - Taste.
- Y1 eingeben: \boxed{VARS} \boxed{ENTER} öffnet neben stehendes Menü zur Auswahl der Variablen Y1. Doppelter *Pentouch* auf Y1 bringt Y1 auf das Display.
- Mit \boxed{MATH} ins MATH-Menü wechseln, dort ist schon ACALC markiert und mit doppeltem *Pentouch* 07dx auswählen.
- Mit \boxed{GRAPH} die Schaubilder zeichnen lassen. Einstellen des Zeichenfensters (siehe Seite 1) ergibt folgendes Bild:

```
Y1=X^2+1
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
Y7=
Y8=
```

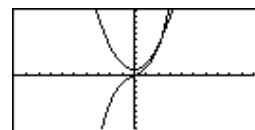
```
ACALC
BNUM 0 1log2 0 2x
CPROB 0 3fmin< 0 4fmax<
DCONV 0 5d/dx< 0 6f
EANGLE 0 7dz 0 8<
FINEQ 0 9sec 1 0csc
GLOGIC 1 1cot 1 2sec-1
HCOMPLX
```

```
ANY
BY1
GRB
Y1 Y2
Y3 Y4
Y5 Y6
Y7 Y8
Y9 Y0
```

```
Y1=X^2+1
Y2=X
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
```

```
ACALC
BNUM 0 1log2 0 2x
CPROB 0 3fmin< 0 4fmax<
DCONV 0 5d/dx< 0 6f
EANGLE 0 7dz 0 8<
FINEQ 0 9sec 1 0csc
GLOGIC 1 1cot 1 2sec-1
HCOMPLX
```

```
Y1=X^2+1
Y2=X
Y3=Y1dx
Y4=
Y5=
Y6=
```



Aufgabe:

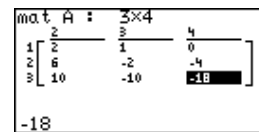
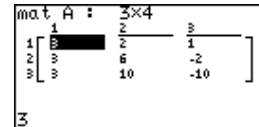
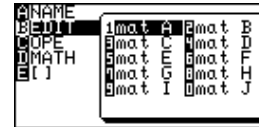
Löse folgendes lineares Gleichungssystem:

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 = 0$$

$$3x_1 + 6x_2 - 2x_3 = -4$$

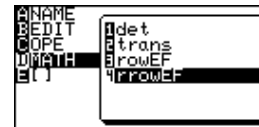
$$3x_1 + 10x_2 - 10x_3 = -18$$

1. Mit der Taste **MATRIX** ins Matrix Menü gehen und mit *Pentouch* **BEDIT** und mit doppeltem *Pentouch* **1mat A** auswählen.
2. Zeilenanzahl und Spaltenanzahl eingeben, hier 3x4, und dann die Matrix mit den einzelnen Zahlen des LGS füllen, jede Zahl mit **ENTER** bestätigen, dann springt der Cursor auf die nächste Zahl der Zeile bis die Zeile voll ist. Da nur 3 Spalten auf den Bildschirm passen, sieht man immer nur einen Teil der Matrix.

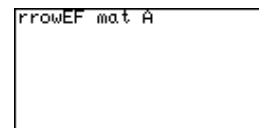
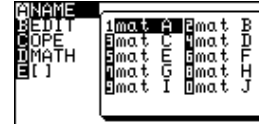


3. Mit der Taste **MODE** zum Normalberechnungsbildschirm wechseln und diesen mit **CL** löschen.

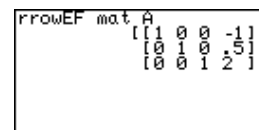
4. Mit der Taste **MATRIX** ins Matrix Menü gehen und mit *Pentouch* **DMATH** und mit doppeltem *Pentouch* **4rrowEF** auswählen.



5. Auf dem Bearbeitungsbildschirm steht nun rrowEF und es muss noch der Name der Matrix angegeben werden: Mit der Taste **MATRIX** ins Matrix Menü gehen und mit *Pentouch* **ANAME** und doppeltem *Pentouch* **1mat A** auswählen.



6. Auf dem Bearbeitungsbildschirm mit der **ENTER**-Taste abschließen, es ergibt sich folgendes Bild: Die Matrix ist diagonalisiert und die Lösungen des LGS ergeben sich aus den Einträgen der letzten Spalte: $x_1 = -1$, $x_2 = 0.5$ und $x_3 = 2$.



ANS-Speicher: Mit den Tasten **2ndF** und **ENTER** holt man das Ergebnis der letzten Rechnung auf das Display. Fängt man eine neue Zeile mit einer Operation an, wird automatisch mit dem letzten Ergebnis weitergearbeitet.

Last ENTRY: Mit den Tasten **2ndF** und **ENTRY** holt man die letzte Eingabe auf das Display. Einfacher geht's, wenn man *Pentouch* auf die letzte, im Display stehende Eingabe macht. So kann man auch die vorletzte, ... Eingabe noch einmal zur Bearbeitung holen.

Blinkendes Rechteck rechts oben bedeutet, dass der GTR rechnet, also für Eingaben nicht bereit ist. Wenn das Rechnen zu lange dauert, kann man den Vorgang mit **ON** oder mit **2ndF** und **ON** unterbrechen.

SETUP Menü: Dort kann man unter anderem einstellen, ob Bogen- oder Winkelmaß gewünscht wird, manchmal ganz hilfreich, wenn die trigonometrischen Funktionen einfach nicht so aussehen, wie sie sollen.

Möchte man Antworten in Bruchschreibweise haben, dann empfiehlt sich im Setup Menü bei **FANSWER 2Mixed(Real)** zu wählen.



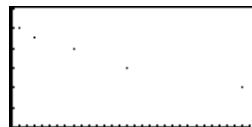
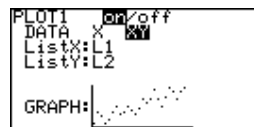
Mit der **TRACE** Taste kann man sich wie bei **GRAPH** Schaubilder von Funktionen zeigen lassen. Zusätzlich kann man den Cursor auf dem Schaubild entlang gehen lassen (mit den Cursor-Tasten) und bekommt dabei gleichzeitig x- und y-Wert des Punktes angezeigt, auf dem der Cursor gerade blinkt.

Außerdem kann man mit *Pentouch* irgendeinen beliebigen Punkt des Displays wählen - es erscheint ein kleines Rechteck. Mit *Pentouch* in das Rechteck hinein bekommt man die Koordinaten des gewählten Punktes angezeigt. Soll der Cursor danach wieder an das Schaubild gebunden werden, einfach noch einmal **TRACE** drücken.

SOLVER: Zum Lösen von Gleichungen kann man die SOLVER Funktion nehmen. Es werden 3 Lösungsmethoden angeboten, meines Wissens wird außer bei linearen Gleichungen sofort automatisch auf das Newton-Verfahren umgestellt, das grafische Verfahren wird nur angewendet, wenn man es explizit angibt. Wichtig: In der SOLVER-Betriebsart wird erst mit dem Rechnen begonnen, wenn man nach Eingabe eines Startwertes für die Variable **2ndF** und EXE, also **-** drückt.

STAT PLOT : Sollen zwei Listen als Wertetabelle aufgefasst werden und der Inhalt als diskrete Punkte in einem Schaubild dargestellt werden wählt man im STAT PLOT-Menü **APLOT1** und wählt mit *Pentouch on* und **XY**. Dann sieht man zunächst folgendes Bild: Nach Betätigen von **GRAPH** und Einstellen des Fensters (WINDOW) kann man folgendes Schaubild sehen:

No	1: L1	2: L2	3: L3
1	4	5	
2	3	4.5	
3	8	4	
4	15	3	
5	30	2	



RESET: Wenn nichts mehr geht oder alles anders als beschrieben, dann hilft manchmal *Pentouch* auf der Rückseite in das Loch, neben dem RESET steht. Nach einer kurzen Pause (WAIT) und drücken von **CL** läuft meist alles wieder so, wie gewollt.