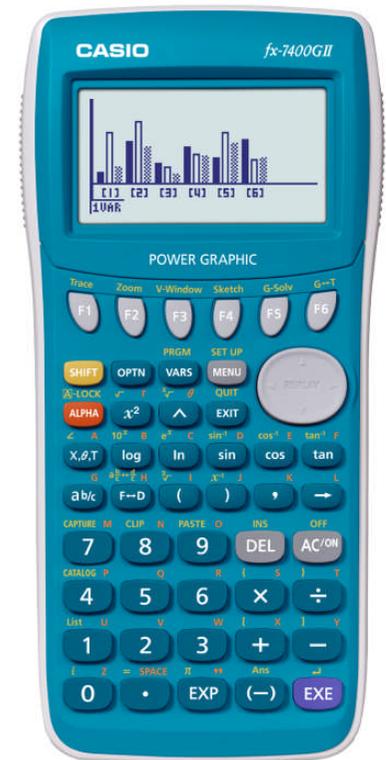
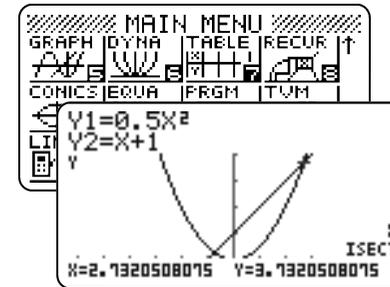


Ran# .....	30	Umkehrfunktion (Grafikanwendung).....	18
Regression .....	25	Variablen (löschen).....	10
Reset .....	5	VARs-Taste.....	7
Root / Nullstellen (Grafikanwendung) .....	19	Verfolger-Modus (TRACE).....	15
RUN-Anwendung .....	8	V-WIN (Grafikanwendung) .....	17
		Voreinstellungen (Grafikfenster).....	17
Schnittpunkt (Grafikanwendung).....	19	Winkelmaß.....	10
Setup (RUN-Anwendung).....	7	X, $\theta$ , T-Taste.....	3
Setup (Grafikanwendung).....	13	X-CAL (G-SOLVE / Grafikanwendung)....	19
Seq-Befehl .....	30	Y-CAL (G-SOLVE / Grafikanwendung)....	19
SKETCH.....	18	Zahlenfolge (seq-Befehl).....	30
Skizze löschen .....	18	ZOOM (Grafikanwendung).....	16
SHIFT-Taste.....	3	Zufallszahl .....	30
SOLVE .....	8	Zweitbelegung der Tasten.....	3
Speicher löschen.....	5		
Spracheinstellung.....	6		
SQR (ZOOM / Grafikanwendung) .....	16		
Statistikanwendung .....	23		
STD (V-WIN / Grafikanwendung).....	17		
STYL (Grafikanwendung) .....	12		
Tastefeld .....	3		
Tangente (Grafikanwendung).....	18		
Trace.....	15		
TRIG (Grafikanwendung).....	17		
TYPE (Grafikanwendung).....	12		

# GRAFIKRECHNER

## Kurzanleitung zur Bedienung des FX-7400GII



### CASIO Europe GmbH

Marketing - Educational Projects  
Casio-Platz 1  
22848 Norderstedt

Tel: 040 - 528 65 0  
Fax: 040 - 528 65 909  
education@casio.de

[www.casio-schulrechner.de](http://www.casio-schulrechner.de)

**CASIO**  
EDUCATIONAL PROJECTS

## Vorwort

Grafikrechner sind komplexe und leistungsstarke Werkzeuge für den modernen Mathematikunterricht. Für den Einstieg in das Arbeiten mit CASIO-Grafikrechnern werden deshalb von der Firma CASIO kostenlose Workshops für Lehrer angeboten.

Diese Kurzanleitung ist als Ergänzung zu den Workshops gedacht und behandelt die wichtigsten Anwendungen und Funktionalitäten des FX-7400GII. Für detailliertere Informationen steht das Benutzerhandbuch zur Verfügung.

Konstruktive Kritik, Ergänzungsvorschläge und Meinungen sind immer willkommen.

Viel Erfolg beim Arbeiten mit CASIO-Grafikrechnern!

Ihr CASIO Educational Team

## Inhaltsverzeichnis

<b>Geräteübersicht</b> .....	<b>3</b>	<b>TABLE - Wertetabellenanwendung</b> .....	<b>22</b>
Tastenfeld .....	3	<b>STAT - Statistikanwendung</b> .....	<b>23</b>
Anwendungen .....	4	Listen und grafische Darstellung .....	23
Reset .....	5	Statistische Kenngrößen und Befehle .....	24
Hauptmenü und Menüführung .....	6	Listenbefehle .....	24
Spracheinstellung.....	6	Regression .....	25
Grundeinstellungen und Befehle .....	7		
<b>RUN-Anwendung</b> .....	<b>8</b>	<b>LINK-Anwendung</b> .....	<b>26</b>
Einfache Berechnungen .....	8	Datenübertragung Rechner-Rechner .....	26
Eingabeoptionen .....	9		
Arbeiten mit Variablen/Winkemaß.....	10	<b>Übersicht ausgewählter Befehle</b> .....	<b>30</b>
<b>EQUA - Numerischer Gleichungslöser</b> .....	<b>11</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>31</b>
<b>GRAPH - Grafikanwendung Übersicht</b> .....	<b>12</b>		
Menü.....	12		
SETUP .....	13		
Grafikfenster .....	14		
TRACE.....	15		
ZOOM.....	16		
V-WIN .....	17		
SKETCH .....	18		
G-SOLVE.....	19		
Kurvenscharen.....	21		

## Stichwortverzeichnis

Ablaufspeicher .....	9	Gleichungssysteme .....	11
ALPHA-Taste.....	3	GMEM (Grafikanwendung).....	12
Anwendungen.....	4	Grafikanwendung .....	12
ANS .....	9	Grafikfenster .....	14
ANGL.....	7	Grid (Grafikanwendung) .....	13
Axes (Grafikanwendung).....	13	Gradmaß.....	7,13
		Hauptmenü .....	6
Befehlsstruktur.....	8	Hintergrundbild (Grafikanwendung).....	13
Bild speichern (Grafikanwendung) .....	13	Histogramm (Statistikanwendung) .....	24
Bildschirm löschen .....	9		
Bogenmaß .....	7,10	Initialisierung .....	5
Box (Zoom / Grafikanwendung).....	16	INIT (V-WIN / Grafikanwendung).....	17
Bruch .....	8	Integral (Grafikanwendung) .....	20
		Integrationsbefehl.....	30
Copy & Paste.....	9		
Cursor.....	3	Kenngrößen (Statistikanwendung) .....	23
		Kopieren .....	9
Datenübertragung .....	26	Kurvenscharen .....	21
Derivative (Grafikfenster) .....	13		
Differential .....	8	Lineares Gleichungssystem .....	11
Draw (Grafikanwendung) .....	12	Listen .....	23
Drittbelegung der Tasten.....	3		
Dual Screen (Grafikanwendung) .....	15	Maximum (Grafikanwendung).....	19
		Median .....	24
Einfügen .....	9	Minimum (Grafikanwendung) .....	19
Eingaben verändern / löschen.....	9	Mittelwert.....	24
EQUA-Anwendung.....	11		
EXIT-Taste.....	3	Normale (Grafikanwendung) .....	18
EXE-Taste .....	3	Nullstellen (Grafikanwendung).....	19
		Numerischer Gleichungslöser.....	11
Fakultät.....	30		
Flächenberechnung .....	20	OPTN-Taste.....	7
Frequency.....	25	ORIG (ZOOM / Grafikanwendung) .....	16
Funktionstasten .....	6		
Funktionsvariable Y .....	30	Picture (Grafikanwendung).....	13
		PRE (ZOOM / Grafikanwendung) .....	16
G-Solve (Grafikanwendung).....	19	Presets (ZOOM / Grafikanwendung) .....	16
Geteilter Bildschirm.....	15	Polynomgleichung lösen .....	11
Gleichungslöser-Anwendung .....	11		

## Übersicht ausgewählter Befehle

Befehle und Funktionen, die sich nicht auf der Erst-, Zweit- oder Drittbelegung der Tasten befinden, werden über die **OPTN**-Taste aufgerufen.

Beschreibung	Befehlssyntax	Tastenfolge
Absolutbetrag der Zahl X	<b>Abs</b> X	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F3</b> (NUM) <b>F1</b>
Anzahl der Elemente in Liste X	<b>Dim</b> List X	<b>OPTN</b> <b>F1</b> (LIST) <b>F3</b>
Differential	<b>d/dx</b> (Term, Differentiationsstelle)	<b>OPTN</b> <b>F3</b> (CALC) <b>F2</b>
Fakultät	<b>X!</b>	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F2</b> (PROB) <b>F1</b>
Funktionsterm aufrufen	<b>Y</b> (z.B. Y1 oder Y2)	<b>VAR</b> <b>F4</b> (GRPH) <b>F1</b>
Gleichung lösen	<b>soLve</b> (Gleichung, Startwert) <b>soLveN</b> (Gleichung[, Variable])	<b>OPTN</b> <b>F3</b> (CALC)
Größter gemeinsamer Teiler (ggT) der ganzen Zahlen A und B	<b>GCD</b> (A, B)	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F3</b> (NUM) <b>F6</b> (►) <b>F2</b>
Hyperbolische Funktionen, z.B. sinh	<b>sinh</b>	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F1</b> (HYP) <b>F1</b>
Integer (ganzzahliger Teil der Zahl X)	<b>Int</b> X	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F3</b> (NUM) <b>F2</b>
Integral	<b>∫dx</b> (Term, untere Grenze, obere Grenze)	<b>OPTN</b> <b>F3</b> (CALC) <b>F4</b>
Kleinstes gemeinsames Vielfaches (kgV) der ganzen Zahlen A und B	<b>LCM</b> (A, B)	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F3</b> (NUM) <b>F6</b> (►) <b>F3</b>
Liste X erstellen	{Wert, Wert, ..., Wert} → List X	<b>↔</b>
Listeneinträge kumulieren: Liste generieren aus den Partialsummen der Liste X.	<b>Cum1</b> List X	<b>OPTN</b> <b>F1</b> (LIST) <b>F6</b> (►) <b>F6</b> (►) <b>F3</b>
Median der Elemente von Liste X.	<b>Med</b> (List X)	<b>OPTN</b> <b>F1</b> (LIST) <b>F6</b> (►) <b>F4</b>
Mittelwert der Elemente von Liste X.	<b>Mean</b> (List X)	<b>OPTN</b> <b>F1</b> (LIST) <b>F6</b> (►) <b>F3</b>
Nullstellen berechnen	<b>soLve</b> (Term[, Startwert]) <b>soLveN</b> (Term[, Variable])	<b>OPTN</b> <b>F3</b> (CALC) <b>F1</b>
Permutation	Zahl <b>nPr</b> Zahl	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F2</b> (PROB) <b>F2</b>
Runden der Zahl X	<b>Rnd</b> X	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F3</b> (NUM) <b>F4</b>
Standardabweichung der Elemente der Liste N mit der Häufigkeit List M. Die Voreinstellung für List M ist 1.	<b>stdDev</b> (List N[, List M])	<b>OPTN</b> <b>F4</b> (STAT) <b>F3</b>
Summe der Elemente von Liste X.	<b>sum</b> List X	<b>OPTN</b> <b>F1</b> (LIST) <b>F6</b> (►) <b>F6</b> (►) <b>F1</b>
Varianz der Elemente von Liste N mit der Häufigkeit M (Voreinstellung für M ist 1).	<b>variance</b> (List N[, List M])	<b>OPTN</b> <b>F4</b> (STAT) <b>F4</b>
Zahlenfolge generieren	<b>seq</b> (Term, Variable, Startwert, Endwert, Schrittweite)	<b>OPTN</b> <b>F1</b> (LIST) <b>F5</b>
Zufallszahl ganzzahlig zwischen a bis b	<b>RanInt#</b> (a, b)	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F2</b> (PROB) <b>F4</b> (RAND) <b>F2</b>
Zufallszahl zwischen 0 und 1	<b>Ran#</b>	<b>OPTN</b> <b>F6</b> (►) <b>F2</b> (PROB) <b>F4</b> (RAND) <b>F1</b>

## Geräteübersicht - Tastenfeld





## Notizen

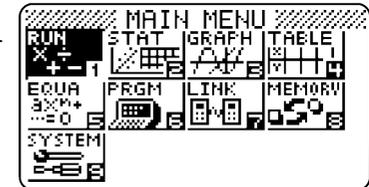
## Reset

Das Reset dient zum Zurückstellen des Rechners auf den Auslieferungszustand (Initialisierung) bzw. zum Löschen von Setup-Einstellungen, Variablen oder Programmen.

In manchen Bundesländern ist ein Reset vor Klausuren erforderlich. Folgendes Beispiel löscht alle Daten.

### Systemeinstellungen

Öffnen der Systemanwendung.



Mit **[F5]** Reset auswählen.



### Reset

Hier findet sich eine Option um die Setup-Einstellungen (**[F1]** Standard-Einstell.) zurück zu stellen oder nur den Hauptspeicher zu löschen.



### Initialisierung

Zum Zurücksetzen in den Auslieferungszustand werden beide Speicher mit **[F1]** sowie **[F2]** und anschließender Bestätigung mit **[F1]** gelöscht.

### Initialisierung

- SYSTEM-Anwendung aufrufen
- **[F5]** Reset
- **[F1]** Hauptspeicher

**Dieses Vorgehen löscht alle Daten**



## LINK Datenübertragung Rechner zu Rechner

Programme, Listen und Screenshots können von Rechner zu Rechner übertragen werden.

### Datenübertragung Rechner zu Rechner

Zwei Rechner mit 3pin-Kabel (SB-62) verbinden.

Link-Anwendung öffnen: Kabeltyp auf 3pin-Kabel einstellen

Geräte wie folgt einstellen:

Sender	Empfänger
- <b>[F1]</b> (Transmit)	- <b>[F2]</b> (Receive)
- <b>[F1]</b> (Select)	
- Programm, Listfile etc. mit <b>[V]</b> und <b>[F1]</b> auswählen bzw. mit <b>[EXE]</b> öffnen	
- <b>[F6]</b> (Transmit)	
- <b>[F1]</b> (YES)	

Vorgang bei beiden Geräten mit **[AC/ON]** abschließen.

```
Kommunikation
Kabeltyp      :3pin
Weck-Funktion:On
Bildtransfer  :S.Cast
TRAN REC    CABL WAKE CAPT
```

```
Übertragungstyp wähl.
F1:Wählen
F2:Bisherige Wahl
SEL CONT
```

```
Communication
Complete!

Press: [AC]
```

### Hinweis: Datenübertragung Rechner zu PC

Zur Datenübertragung Rechner zu PC oder umgekehrt wird das Produkt FA-124 USB benötigt. Das FA-124 USB besteht aus der Software FA-124 und dem Kabel SB-88.

### Datenübertragung

- Zur Datenübertragung wird die LINK-Anwendung genutzt
- Verbinden der Rechner mit 3pin-Kabel

## Geräteübersicht - Grundeinstellungen und Befehle

Im SETUP der jeweiligen Anwendungen können Grundeinstellungen verändert werden. Über die Tasten **[OPTN]** und **[VARS]** werden, je nach Anwendung, Befehle und Variable eingegeben.

### SETUP

Im SETUP werden Grundeinstellungen für die jeweilige Anwendung festgelegt: **[SHIFT]** **[MENU]** (SETUP)

Wichtige Einstellungen im SETUP der RUN-Anwendung:

- Winkelmaß (Angle): Gradmaß (Deg), Bogenmaß (Rad), Neugrad (Gra)
- Ausgabemodus (Display): Nachkommastellen festlegen (Fix), Exponentenschreibweise (Sci)

Auswahl der Einstellungen über die Funktionstasten. Speichern und Verlassen des SETUP mit **[EXIT]**.

```
Mode          :Comp
Frac Result   :d/c
Func Type     :Y=
Draw Type     :Connect
Derivative    :Off
Angle        :Rad
Complex Mode  :Real
Deg Rad Gra  ↓
```

### Die Options-Taste **[OPTN]**

Mit der Options-Taste werden weitere Befehle aufgerufen, wie z.B. in der RUN-Anwendung der Befehl RanInt# für ganzzahlige Zufallszahlen oder nCr zur Berechnung des Binomialkoeffizienten:

**[OPTN]** **[F6]** (►) **[F2]** (PROB)

```
RanInt#(1,6)
2
1
6
4606
9366819
x! nPr nCr RAND
```

### Die Variablen-Taste **[VARS]**

Mit der Variablen-Taste werden Variable (aus anderen Anwendungen) aufgerufen, z.B. RUN-Anwendung: Zugriff auf Funktionen der Grafikanwendung: **[VARS]** **[F4]** (GRPH) **[F1]** (Y)

```
f(V1,0,4)
112.3
Y P Xt Yt X
```

### Grundeinstellungen und Befehle

- SETUP: Grundeinstellungen
- Die Options-Taste **[OPTN]** liefert Befehle.
- Die Variablen-Taste **[VARS]** bietet den Zugriff auf Variablen (aus anderen Anwendungen).

In der RUN-Anwendung werden einfache Berechnungen durchgeführt.

## Einfache Berechnungen in der RUN-Anwendung

-  $4 \cdot 13$  eingeben und mit **EXE** die Berechnung ausführen, ergibt 52.

- Rechnen mit Brüchen:

Eingabe eines Bruches: Zähler **α** Nenner  
Gemischter Bruch: Zahl **α** Zähler **α** Nenner

- Ergebnisse umwandeln:

Bruch ↔ Dezimalzahl: **F-D**  
Gemischter Bruch ↔ echter Bruch: **SHIFT F-D**

- Berechnungen mit Befehlen erfolgen über eine bestimmte Struktur. Parameter werden mit **▾** abgetrennt, z.B.

**Flächenberechnung** (**OPTN F3 F4**):

$\int dx(\text{Term}, \text{untere Grenze}, \text{obere Grenze})$

**Bestimmtes Differential** (**OPTN F3 F2**):

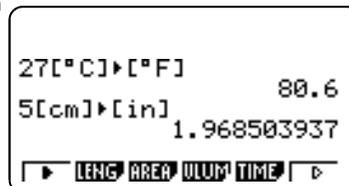
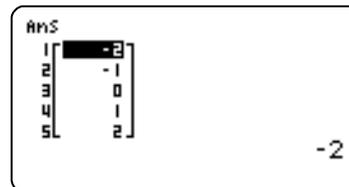
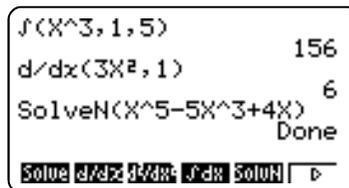
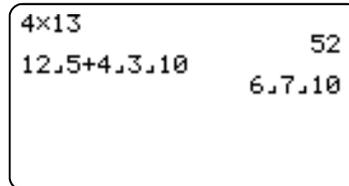
$d/dx(\text{Term}, \text{Differentiationsstelle})$

**Berechnung von Nullstellen:** SolveN (**OPTN F4 F5**):

SolveN(Term oder Gleichung [, Variable][, unterer Grenzwert, oberer Grenzwert])

Die Variable, der untere und der obere Grenzwert können weggelassen werden. Wenn keine Variable vorgegeben wird, wird automatisch mit der Variablen X gerechnet. Bis zu 10 Ergebnisse werden gleichzeitig im ListAns-Format angezeigt.

**Einheiten-Umrechnung** (**OPTN F5**)



## Einfache Berechnungen

- Jede Berechnung ausführen mit **EXE**
- Allgemeine Eingabesyntax für Befehle: Befehl (Term, Parameter)
- Abtrennen der Parameter mit **▾**

Mit gegebenen oder berechneten Daten lassen sich Regressionen erstellen, und deren ermittelte Funktionssterme zwischenspeichern.

Merkmal	0,5	1	1,5	2
Ausprägung	1,58	3,26	4,84	6,38

## Regression

Daten in die Listen eingeben. Es bietet sich an, eine Regression im Anschluss an eine grafische Darstellung der Daten durchzuführen, z.B. einer Scatter-Grafik (vgl. grafische Darstellung in der Statistik-anwendung S.27).

Mit CALC (F1) wird der Regressionstyp ausgewählt. Für dieses Beispiel wird mit **F1(X)** die lineare Regression gewählt.

Hinweis: Vom Listeneditor gelangt man mit **F2** (CALC) direkt zum Einstellungsfenster für Regressionen (ohne grafische Darstellung!). Unter SET (**F6**) werden dazu einige Einstellungen vorgenommen:

1Var XList / 2Var XList: x-Werte einer ein- bzw. zweidimensionalen Stichprobe  
1Var Freq / 2Var Freq: Häufigkeitswerte einer ein- bzw. der Datenpaare einer zweidimensionalen Stichprobe  
2Var YList: Häufigkeitswerte einer zweidimensionalen Stichprobe

Die Eingaben mit **EXE** bestätigen.

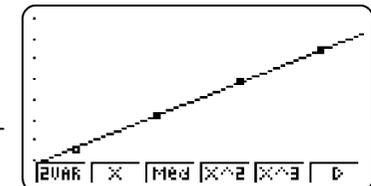
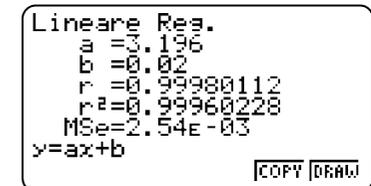
Mit REG (**F3**) werden verschiedene Regressionstypen zur Auswahl gestellt.

## Abspeichern des Terms

Das Ergebnis kann mit **F5** (COPY) in einen der 20 Funktionsspeicher gespeichert werden, so dass in anderen Anwendungen (Grafik, RUN etc.) darauf zurückgegriffen werden kann. Wählen eines freien Speicherplatzes und bestätigen mit **EXE**.

## Grafisches Darstellen der Regression

Mit **F6** (DRAW) wird die Regression grafisch dargestellt.

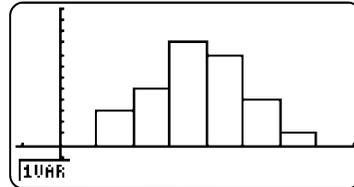


## Regression

- Regressionstypen: X (linear),  $x^2$  (quadratisch), Exp (exponentiell), etc.
- Speichern der Regressionsfunktion

**Auswertung des Histogramms**

Mit **F7** (1VAR) können statistische Kenngrößen, u.a. der Mittelwert ( $\bar{x}$ ), die Summe der Quadrate der Daten ( $\sum x^2$ ) oder die Standardabweichung ( $x\sigma_n$ ) angezeigt werden



```

1-Variable
Σx̄ = 3.26666666
Σx² = 9.0
Σx² = 368
x̄σn = 1.26315302
x̄σn-1 = 1.28474694
n = 30
    
```

**Befehle zur Bearbeitung von Listen**

Zur Bearbeitung von Listen stehen verschiedene Befehle in der Statistikanwendung wie auch in der RUN-Anwendung zur Verfügung:

**OPTN** **F1** (LIST) **F6** (▶)

Min (Minimum), Max (Maximum), Mean (Mittelwert), Med (Median)

**F6** (▶)

Sum (Summe), Cuml (Kumulierte Liste), etc.

SUB	List 1	List 2	List 3	List 4
1	NOTE	ANZAHL		
2	1	3		
3	2	5		
4	3	9		
5	4	8		

Min Max Mean Med Ans

SUB	List 1	List 2	List 3	List 4
1	NOTE	ANZAHL		
2	1	3		
3	2	5		
4	3	9		
5	4	8		

Sum Prod Cuml %

**Statistikanwendung**

- Auswertung statistischer Kenngrößen einer Grafik (eindimensional): 1VAR
- Listenbefehle aufrufen: **OPTN** **F1** (LIST) **F6** (▶)

Eingaben, auch bei bereits ausgeführten Berechnungen, können bearbeitet und verändert werden.

**Eingaben: Einfügen, Löschen**

Einfügen: Cursor an die Position setzen, an der Eingaben eingefügt werden sollen. Eingaben tätigen.

Löschen: Cursor rechts neben den Ausdruck setzen, der gelöscht werden soll. Mit **DEL** Eingaben löschen (gelöscht wird links vom Cursor).

```

d/dx(X²+2X,2)      6
d/dx(X²+2X,4)      10
    
```

**Kopieren und Einfügen**

Der Cursor wird in die Zeile, aus der kopiert werden soll, gesetzt. Kopier-Funktion aufrufen mit **SHIFT** **B** (CLIP). Mit den Cursortasten rechts oder links vom Cursor Ausdruck markieren und mit **F1** (COPY) kopieren. Einfügen (an beliebiger Stelle) mit **SHIFT** **9** (PASTE).

```

d/dx(X²+2X,2)
COPY CUT
    
```

**Ablaufspeicher (History) (AC/ON) (▲) (▼) und Ans-Funktion**

Nach einer Berechnung kann mit der Cursortaste zur Eingabezeile gesprungen werden: (◀)

Um zu vorherigen Eingaben zu springen, wird zunächst der Bildschirm gelöscht mit der **AC/ON**-Taste. Nun kann mit den Cursortasten (▲) (▼) zu den letzten Berechnungen gesprungen werden.

Das zuletzt berechnete Ergebnis wird jeweils unter Ans (**SHIFT** (←)) abgespeichert und kann für weitere Berechnungen aufgerufen werden.

```

12x15000
    
```

```

12x150      1800
Ans×3      5400
    
```

**Eingabeoptionen, Ablaufspeicher**

- Eingaben löschen **DEL** oder überschreiben **SHIFT** **DEL**
- Kopieren **SHIFT** **B** und Einfügen **SHIFT** **9**
- **AC/ON** (▲) (▼) zur Anzeige der letzten Eingaben
- **ANS**: Aufruf des letzten Rechenergebnisses



## Arbeiten mit Variablen / Winkelmaß

Da alle Berechnungen numerisch ausgeführt werden, muss bei Berechnungen mit Variablen, den Variablen ein Wert zugewiesen sein.

### Variablen Werte zuweisen

Um einer Variablen einen Wert zuzuweisen wird die Taste  $\rightarrow$  genutzt:

Wert  $\rightarrow$  Variable (Buchstaben von A bis Z mit der  $\alpha$ -Taste)

### Rechnen mit Variablen

Wertzuweisung von 123 zur Variablen A.

Abspeicherung der Summe A+2 in der Variablen B.

Anzeige des Wertes der Variablen B.

```

123→A          123
A+2→B          125
B              125
  
```

### Löschen von Variablen

Löschen einer Variablen durch die Wertzuweisung von 0.

Oder Durchführen eines Resets/Initialisierung: Dabei werden die Werte der Variablen auf 0 zurück gesetzt.

```

0→B           125
0→B           0
B             0
  
```

### Winkelmaß

Das Winkelmaß lässt sich im SETUP der jeweiligen Anwendung einstellen: Gradmaß (DEG), Bogenmaß (RAD), Neugrad (GRA).

Weitere Möglichkeit über die Nutzung von Symbolen, z.B.  $\sin 30^\circ = 0,5$ :  $\text{OPTN}$   $\text{F6}$  ( $\blacktriangleright$ )  $\text{F5}$  (ANGL)

```

sin 30         -0.9880316241
sin 30°        0.5
  
```

## Variablen/Winkelmaß

- Variablen Werte zuweisen: Wert $\rightarrow$ Variable
- Variablenwerte löschen: 0 $\rightarrow$ Variable
- Winkelmaß einstellen: SETUP, Angle



## Statistikanwendung

In der Statistikanwendung können Daten in Listen eingegeben und (grafisch) ausgewertet werden.

Die Bezeichnung der Spalten ist möglich.

### Beispiel: Notenspiegel einer Klassenarbeit

Note (Merkmal)	1	2	3	4	5	6
Anzahl (Ausprägung)	3	5	9	8	4	1

Daten in die Listen eintragen; dabei jede Eingabe mit  $\text{EXE}$  beenden. In der Zeile SUB können die Listen mit einem Namen versehen werden.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB	NOTE	ANZAHL		
1	1	3		
2	2	5		
3	3	9		
4	4	8		

### Grafische Darstellung Schritt 1: Beispiel Histogramm

Für eine grafische Darstellung der Daten wird  $\text{F1}$  (GRPH) gewählt. Es können bis zu drei Graphen (StatGraph1, 2 und 3) gleichzeitig dargestellt werden. Mit  $\text{F6}$  (SET) die Grafik einstellen:

```

StatGraph1
Graph Type :Hist
XList      :List1
Frequency  :List2
  
```

StatGraph1

Graph Type: Hist  $\text{F6}$   $\text{F1}$

XList: Liste der Merkmale (Noten von 1 bis 6)

Frequency: Häufigkeitsliste für die Werte in XList: Daten auswählen mit  $\text{F2}$   $\text{2}$   $\text{EXE}$

Eingaben mit  $\text{EXE}$  beenden.

```

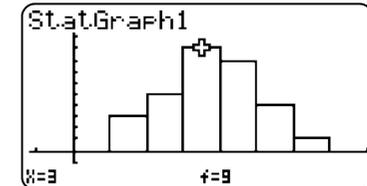
StatGraph1 :DrawOn
StatGraph2 :DrawOff
StatGraph3 :DrawOff
  
```

### Grafische Darstellung Schritt 2: Beispiel Histogramm

Mit  $\text{F4}$  (SEL) wird der statistische Graph ausgewählt, der dargestellt werden soll:  $\text{F1}$ . Aufrufen des Graphens mit  $\text{F4}$  (SEL) und anschließend  $\text{F6}$  (DRAW).

Ein neues Fenster öffnet sich automatisch: Histogramm Setting  
Start: Wert eingeben, ab dem gezeichnet werden soll (hier 0)  
Width: Breite der Balken (hier 1)

Die TRACE-Funktion mit  $\text{SHIFT}$   $\text{F1}$  aufrufen und mit dem Cursor über das Histogramm steuern. Unten werden die zugehörigen Werte angezeigt. Mit  $\text{EXE}$  zurück in den Statistikeditor.



## Statistikanwendung

- Daten in Listen eingeben
- Darstellen von bis zu drei Graphen gleichzeitig
- Grafische Darstellungen: u.a. Histogramm, Kreis- und Stabdiagramm

Die TABLE-Anwendung dient zur Erstellung von Wertetabellen. Die im Grafikeditor eingegebenen Funktionsterme stehen in der Wertetabellen-Anwendung zur Verfügung (umgekehrt ebenso).

### Eingabe des Funktionsterms

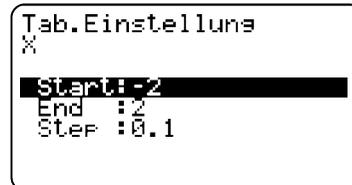
Das Eingabefenster ähnelt dem der Grafikanwendung, allerdings mit anderen Belegungen der Funktionstasten.

Unter dem Punkt TYPE ( $F3$ ) wird der Funktionstyp ausgewählt, z.B. Gleichung  $Y1=$  ( $F1$ ), Parametrische Funktion *Parm* ( $F3$ ).



### Wertebereich und Darstellungstyp

Der Bereich der Wertetabelle und die Schrittweite wird im SET ( $F5$ ) eingestellt. Eingaben mit  $EXE$  bestätigen.



### Wertetabelle darstellen

Darstellen der Wertetabelle mit  $F6$  (TABL). Ansehen der einzelnen Werte mithilfe der Cursortasten  $\nabla$   $\blacktriangle$ .

Außerdem gibt es die Möglichkeit, die Tabelle zu editieren. Unter ROW ( $F3$ ) können einzelne Einträge gelöscht werden.

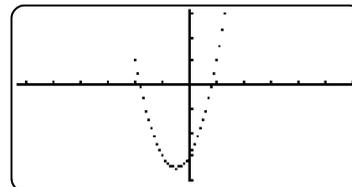
Verändern der Einträge mit EDIT

Hinweis: Ist im Setup „Derivative On“ gewählt, dann werden zusätzlich die Werte der Ableitung angezeigt.

X	Y1
-2	1
-1.9	0.42
-1.8	-0.12
-1.7	-0.62

### Graph darstellen

Mit G-CON ( $F5$ ) wird der Graph - mit G-PLT ( $F6$ ) werden die Punkte der Wertetabelle dargestellt.



## Wertetabellen

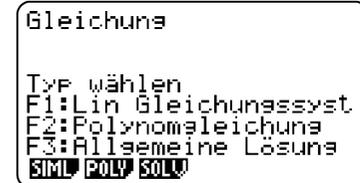
- Funktionstyp auswählen mit TYPE ( $F3$ )
- Bereich und Schrittweite der Wertetabelle einstellen mit SET ( $F5$ )

Der „Numerische Gleichungslöser“ bzw. die EQUA-Anwendung dient zum numerischen Lösen von Gleichungen. Drei Typen von Gleichungen können gelöst werden:

- (Eindeutig lösbare) lineare Gleichungssysteme mit 2 bis 6 Unbekannten
- Polynomgleichungen 2. bis 6. Ordnung
- Allgemeine Gleichungen (Solver)

### Auswahl des Gleichungstyps

Nach dem Öffnen der EQUA-Anwendung erscheint eine Auswahlmaske. Wählen des Typs mit  $F1$  bis  $F3$ .

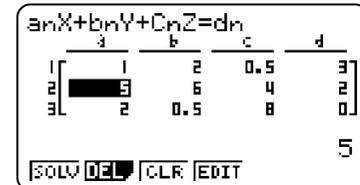


### Lineare Gleichungssysteme (Simultaneous)

Bevor Werte eingegeben werden, muss die Anzahl der Unbekannten bestimmt werden.

Das Eingabemuster wird am oberen Bildschirmrand angezeigt.

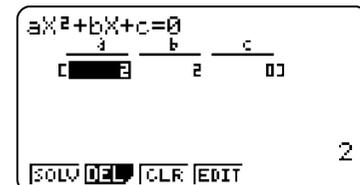
Hinweis: Die EQUA-Anwendung berechnet die Lösung eindeutig lösbarer LGS.



### Polynomgleichungen

Polynomgleichungen 2. bis 6. Grades können berechnet werden.

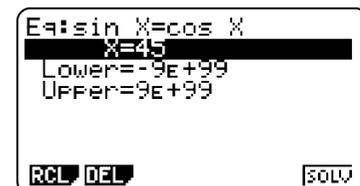
Das gewählte Eingabemuster wird am oberen Bildschirmrand angezeigt.



### Allgemeine Gleichungen (Solver)

Eingabe einer Gleichung (Gleichheitszeichen:  $\text{SHIFT}$   $\square$ ) und des Startwertes für die Berechnung.

Mit  $F6$  (SOLVE) die Gleichung lösen.



## Numerischer Gleichungslöser

- Lineare Gleichungssysteme
- Polynomgleichungen
- Allgemeine Gleichungen

Die Grafikanwendung dient zur grafischen Darstellung von Funktionen und deren Analyse. Sie hat zwei Hauptfenster: das Grafikeditorfenster zum Eingeben von Funktionstermen und das Grafikfenster zum Darstellen von Funktionsgraphen. Im Grafikeditor können bis zu 20 Terme eingegeben werden (Y1-Y20).

## Eingeben von Funktionstermen

Funktionsterme werden mit Hilfe der Variablen-Taste  $\boxed{X,01}$  eingegeben. Eingabe mit  $\boxed{EXE}$  bestätigen.



## Menü des Grafikeditors

### SEL $\boxed{F1}$ :

Für die Grafik muss der darzustellende Funktionsterm ausgewählt sein. Die Auswahl ist an dem schwarz hinterlegten Gleichheitszeichen zu erkennen.

### DEL $\boxed{F2}$ :

Löschen eines Funktionsterms.

### TYPE $\boxed{F3}$ :

Wählen des Funktionstyps, z.B.

Gleichung  $Y1=(\boxed{F1})$

Parametrische Funktion *Parm* ( $\boxed{F3}$ )

Ungleichung  $\blacktriangleright$  ( $\boxed{F6}$ )

### STYL $\boxed{F4}$

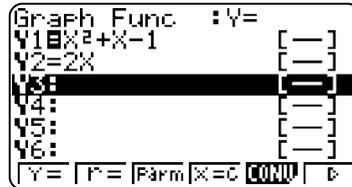
Wählen des Linienstils: Punkte, Linie, etc.

### GMEM $\boxed{F5}$ :

Speichern von bis zu 20 Funktionen im Grafikeditorspeicher.

### DRAW $\boxed{F6}$ :

Darstellen ausgewählter (SEL) Terme.



## Grafikanwendung - Übersicht

- Eingeben von Termen im Grafikeditorfenster - bis zu 20 Funktionen
- Darstellen des Funktionsgraphen im Grafikfenster: Funktionsterm auswählen und mit  $\boxed{F6}$  (DRAW) grafisch darstellen lassen

Mit der Darstellung von Kurvenscharen kann der Einfluss von Parametern auf eine Funktion erläutert werden.

## Kurvenschar

Dargestellt werden soll zum Beispiel die Funktion mit Parameter K:  $f(x)=Kx^2$  mit  $K \in \{-1, 0,5, 0,5, 1\}$

Eingabesyntax: Funktionsterm mit Parameter,  
[Parameter=Wert, Wert, ..., Wert]



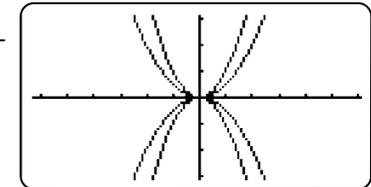
Hinweis: Möglich ist auch, eine Liste in der RUN- oder Statistikanwendung zu definieren und diese anschließend im Grafikeditor aufzurufen.



## Graphen darstellen

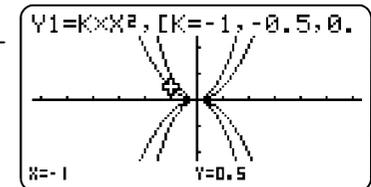
Darstellen des Graphen mit  $\boxed{F6}$ .

Die Berechnung kann je nach Anzahl der Werte etwas dauern.



## Analyse der Graphen

Zur Analyse (TRACE, G-SOLV,...) der Funktionsgraphen wird ein Graph mit den Cursortasten  $\blacktriangle$   $\blacktriangledown$  ausgewählt.



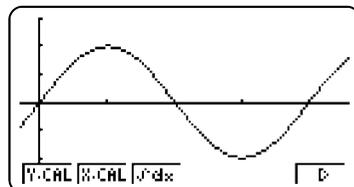
## Kurvenscharen

- Verwenden Sie eine Konstante (alle Buchstaben außer T)
- Wertebereich der Konstanten festlegen: z.B.  $K \cdot X^2, [K=-1, -0,5, 0,5, 1]$

Weitere Möglichkeiten im G-SOLVE Modus

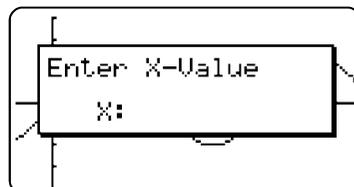
**Y-CAL** **F1**

Y-Wert berechnen (X-Wert wird nach Aufruf des Befehls automatisch abgefragt).



**X-CAL** **F2**

Y-Wert berechnen (X-Wert wird nach Aufruf des Befehls automatisch abgefragt).

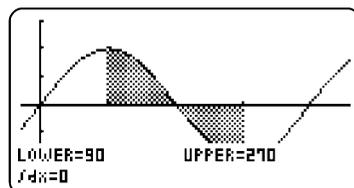


**Integral**  $\int dx$  **F3**

Flächenberechnung:

Mit dem Cursor zunächst die untere und im Anschluss die obere Grenze wählen, diese jeweils mit **EXE** bestätigen.

Die Werte für die untere und obere Grenze können auch über die Tastatur direkt eingegeben werden.



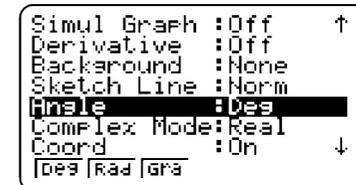
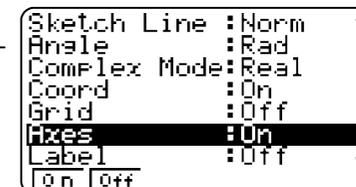
**G-SOLVE**

- Flächenberechnung mit  $\int dx$
- Angezeigte Flächen können unter SKETCH mit CIs gelöscht werden

**SETUP des Grafikfensters**

Grundlegende Einstellungen für die grafische Darstellung:  
**SHIFT** **MENU**

- Angle: Winkelmaß einstellen
- Grid: Gitternetz ein- oder ausblenden
- Axes: Koordinatenachsen ein- oder ausblenden
- Derivative: Anzeige der Ableitung im Grafikfenster
- Dual Screen: Geteilter Bildschirm
- Background: Hintergrundbild einblenden
- Simul Graph: Grafik simultan darstellen



**Bild speichern**

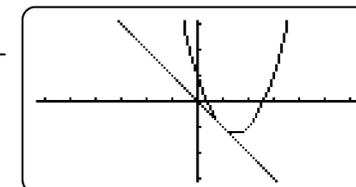
Ein Bild kann über die **OPTN**-Taste und **F1**(PICT) **F1**(STO) gespeichert werden. Speicherung von bis zu 20 Bildern ist möglich.

Aufrufen eines gespeicherten Bildes: **OPTN** **F1**(PICT) **F2**(RCL)



**Hintergrundbild**

Aufrufen eines Bildes: **OPTN** **F1**(PICT) **F2**(RCL) als Hintergrundbild, z.B. zur Untersuchung des Schnittpunktes zweier Funktionen.

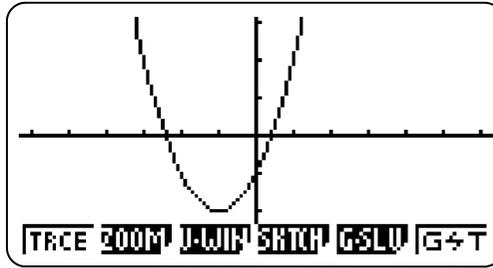


**Grafikanwendung - SETUP**

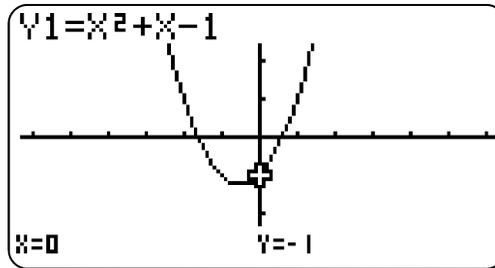
- Einstellungen des Grafikfensters (Winkelmaß, Achsen, etc.): **SHIFT** **MENU**
- Bild speichern und als Hintergrundbild verwenden

Innerhalb des Grafikfensters bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur Darstellung und auch zur grafischen Lösung von Funktionen.

Darstellen des Funktionsgraphens eines ausgewählten Funktionsterms über **F6**.



Grafikfenster



TRACE

**TRACE F1**  
Verfolgen eines Graphens. Dabei werden die zugehörigen x- und y-Werte angezeigt.

Siehe Seite 15.

**ZOOM F2**  
Vergrößern oder verkleinern des Darstellungsbereichs für die Grafik.

Siehe Seite 16.

**V-WIN F3 (view window)**  
Anpassen der Achsen-Skalierung.

Siehe Seite 17.

**SKETCH F4**  
Zeichnen diverser Hilfslinien, Tangenten, Asymptoten, etc.

Siehe Seite 18.

**G-SOLVE F5**  
Grafische Lösung. Bestimmen der Nullstellen, Extrema, Schnittpunkte, etc.

Siehe Seite 19.

**(G-T) F6**  
Wechseln zwischen Grafik- und Grafikeditorfenster, ohne dass die Funktion neu gezeichnet wird.

### Grafikanwendung - Grafikfenster

- Verfolgen-Modus: **F1** (Trace)
- Nullstellen, Extrema etc. berechnen: **F5** (G-Solve)
- Grafikfenster einstellen: **F3** (V-Win)

Über die G-Solve-Funktion wird der dargestellte Funktionsgraph numerisch analysiert.

Bei Darstellung mehrerer Graphen, wird der Funktionsgraph, der dargestellt werden soll, mit den Cursor-tasten **◀ ▶** ausgewählt; Auswahl mit **EXE** bestätigen.

#### Root F1

Bestimmen einer Nullstelle. Weitere Nullstellen im aktuellen Fenster mit **◀ ▶**

#### Max F2

Bestimmen des Maximums.

#### Min F3

Bestimmen des Minimums

#### Y-ICPT F4 (engl. interception)

Bestimmen des Schnittpunktes mit der Y-Achse

#### ISCT F5 (engl. intersection)

Bestimmen des Schnittpunktes zweier Funktionen

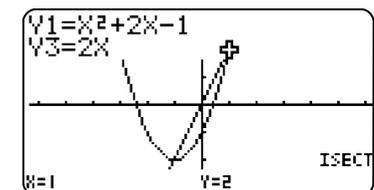
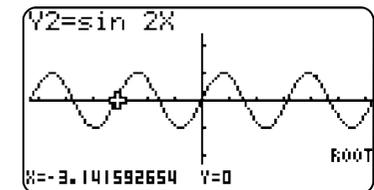
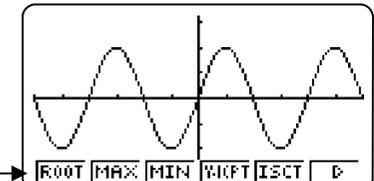
#### Weitere Funktionen F6

Ordinaten (Y-CAL), Abszisse (X-CAL), Flächen (Idx) vgl. nächste Seite.

#### Beispiele

**Nullstelle bestimmen:** (evtl. **SHIFT**) **F1** (Root). Numerisch wird eine sich im Bildschirm befindende Nullstelle berechnet. Mit **◀ ▶** werden links bzw. rechts liegende weitere Nullstellen berechnet.

**Schnittpunkt zweier Funktionsgraphen:** Zwei Funktionsgraphen im Grafikeditor auswählen und grafisch darstellen lassen. Mit **F5** (ISCT) wird ein Schnittpunkt berechnet. Weitere evtl. im Bildschirm liegende Schnittpunkte mit **◀ ▶**



Im SKETCH-Menü lassen sich verschiedene Hilfslinien erzeugen.

### Übersicht über das SKETCH-Menü

#### Skizzen löschen: Cls (Clear Screen) **F1**

Hilfslinien und berechnete Flächeninhalte löschen

#### Tangente: Tang **F2**

**F2** und mit dem Cursor einen Punkt auf der Kurve wählen, mit **EXE** bestätigen. Die Tangente wird an dem ausgewählten Punkt gezeichnet.

#### Normale: Norm **F3**

**F3** und mit dem Cursor einen Punkt auf der Kurve wählen, mit **EXE** bestätigen. Die Normale wird an dem ausgewählten Punkt gezeichnet.

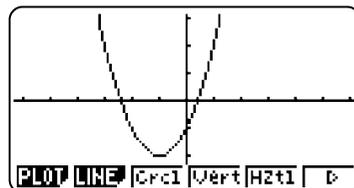
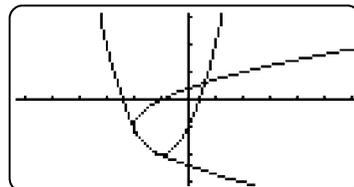
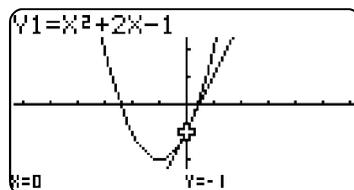
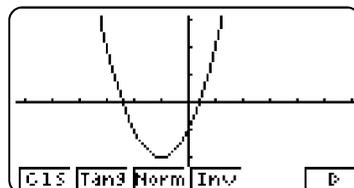
Hinweis: Bei „Derivative on“ im SETUP wird die Tangenten- bzw. Normalengleichung angezeigt.

#### Umkehrfunktion: INV **F4**

Zeichnet die Umkehrfunktion

#### Weitere Hilfslinien **F6** (**F6**)

Kreis (Crcl, engl. cercle), Vertikale (Vert), Horizontale (Hztl), Text, etc.



## SKETCH

- Hilfslinien (z.B. Tangente oder Normale) einzeichnen
- Hilfslinien löschen mit **F1** (Cls)

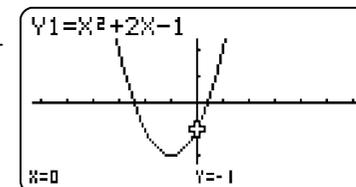
Mit der TRACE-Funktion (Verfolgen) können Graphen „abgelaufen“ werden, z.B. für einen ersten Überblick über den Funktionsgraphen.

Zusätzlich lassen sich mit der TRACE-Funktion besondere Punkte in einer Wertetabelle zusammenstellen.

### TRACE **F1**

Wählen der TRACE-Funktion mit der **F1**-Taste. Nun kann mit den Cursor-Tasten **◀ ▶** der Graph abgelaufen werden.

Bei der Darstellung mehrerer Graphen: Auswahl des Graphen mit **▲ ▼**.



### TRACE mit geteiltem Bildschirm (Dual Screen)

Um die Werte an bestimmten Stellen zu dokumentieren, wird die Einstellung des geteilten Bildschirms gewählt: Dazu das SET-UP aufrufen mit **SHIFT** **MENU**

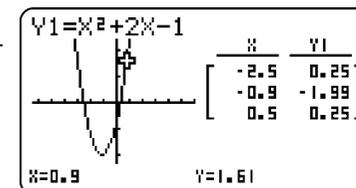
Bei Dual Screen „GtoT“ (Graph to Table) mit **F2** auswählen.



### TRACE: Werte dokumentieren

Navigieren im geteilten Bildschirm-Modus mit den Cursor-Tasten **◀ ▶** und bestätigen des Wertes, der in die Wertetabelle aufgenommen werden soll, mit **EXE**.

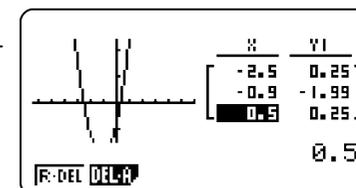
Der Punkt wird in die Wertetabelle aufgenommen.



### Tabelle bearbeiten

Mit **OPTN** **F1** können nun die Tabelleneinträge geändert, bzw. einzelne oder alle Einträge gelöscht werden.

R-DEL löscht eine Zeile.  
DEL-A löscht die ganze Tabelle.



## TRACE - Verfolger

- **F1** TRACE
- Navigieren mit den Cursor-Tasten **◀ ▶**
- Geteilter Bildschirm (Dual Screen-Funktion) zur Erstellung einer Wertetabelle

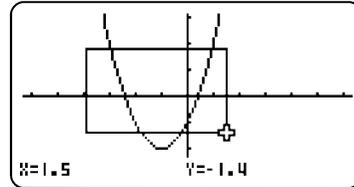
## GRAPH ZOOM **F2**

Unter dem Menüpunkt ZOOM finden sich weitere Unterpunkte zur Einstellung des Grafikfensters.

Neben den ZOOM-Werkzeugen (z.B. Box) gibt es auch Voreinstellungen, die hilfreich sein können.

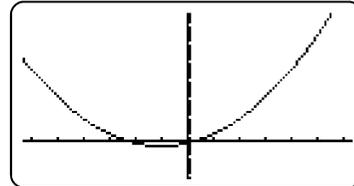
### BOX **F1**

Mit dieser Funktion kann ein Bereich ausgewählt und vergrößert werden: Nach dem Aufrufen der Box-Funktion erscheint ein Kreuz auf dem Bildschirm; zunächst wird die rechte obere Ecke mit Hilfe des Cursors ausgewählt und mit **EXE** bestätigt, anschließend die linke untere Ecke.



### AUTO

Die AUTO-Funktion (**F5**) versucht die ganze Funktion darzustellen und eine sinnvolle Zoom-Einstellung zu finden.



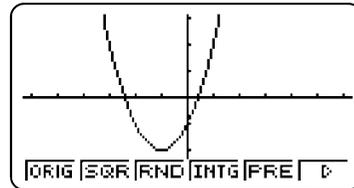
### Presets **F6**

Mit **F6** werden weitere Zoom-Werkzeuge aufgerufen. Dieses sind automatische Werkzeuge, u.a.:

ORIG: Originalgröße (Die Fenstereinstellung vor den Zoom-Operationen wird wieder hergestellt)

PRE: Vorhergehende Fenstereinstellung (Die Fenstereinstellung vor der letzten Zoom-Operation wird wieder hergestellt.)

SQR: Grafikkorrektur (Die Skalierung der x-Achse des Betrachtungsfenster wird so korrigiert, dass sie identisch mit der der y-Achse ist. Dadurch erscheint z.B. ein Kreis tatsächlich kreisrund.)



## ZOOM

- Zum Zoomen gibt es Standard-Werkzeuge
- Weitere fest definierte Zoom-Werkzeuge werden mit **F6** aufgerufen

## GRAPH V-WIN **F3**

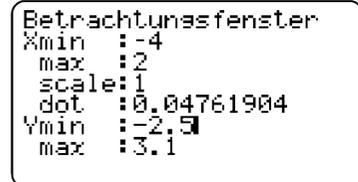
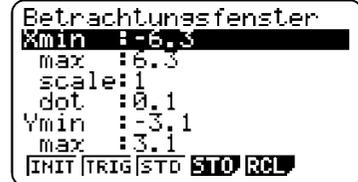
Das Betrachtungsfenster lässt sich vielfältig einstellen, um die Darstellung der Graphen zu optimieren. Voreinstellungen helfen dabei schnell, erste Ergebnisse zu erzielen.

### Voreinstellungen **F1** **F2** **F3**

INIT Standardvoreinstellung. Die Seitenverhältnisse sind der Auflösung des Displays angepasst. Der Graph eines Kreises wird korrekt dargestellt.

TRIG Voreinstellung für trigonometrische Funktionen.

STD Einstellung, in der X- und Y-Achse die gleiche Skalierung haben (-10 / 10).

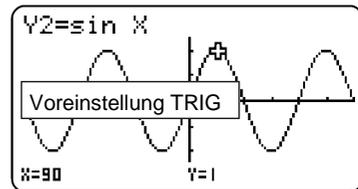
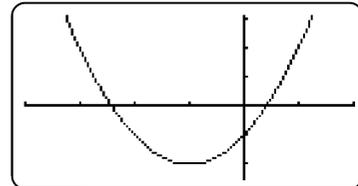


### Manuelles Einstellen des Grafikfensters

Xmin kleinster Wert der X-Achse  
Xmax größter Wert der X-Achse  
Scale Abstand zweier Marken auf der X-Achse  
Dot Raster (Auswirkungen z.B. bei TRACE, G-SOLV, etc.)

Ymin kleinster Wert auf der Y-Achse  
Ymax größter Wert auf der Y-Achse  
Scale Abstand zweier Marken auf der Y-Achse  
Dot Raster

Tipp! Mittels STO (**F4**) und RCL (**F5**) können getätigte Einstellungen abgespeichert und wieder aufgerufen werden.



## V-Window

- INIT, TRIG, STD: Voreinstellungen für das Betrachtungsfenster
- Individuelle Einstellungen möglich
- Manuelle Einstellungen lassen sich abspeichern