

Stichwortverzeichnis

Parameter.....	11,26	TABLE (Wertetabellenanwendung)	27
Picture (Grafikanwendung)	18	Tabellenkalkulation	35
PRE (ZOOM / Grafikanwendung).....	21	Tastenfeld	4
Presets (ZOOM / Grafikanwendung).....	21	Tangente (Grafikanwendung).....	23
Polynomgleichung	16	Trace.....	20
Potenzieren einer Matrix	15	TRIG (Grafikanwendung)	22
		TYPE (Grafikanwendung).....	17
Ran#.....	41	Umkehrfunktion (Grafikanwendung)	23
Ref-/rref-Befehl	15	Variablen (löschen)	12
Regression	32	VARS-Taste	4
Relative Bezüge (TK-Anwendung)	35	Verfolger-Modus (TRACE)	20
Reset	6	V-WIN (Grafikanwendung)	22
Root / Nullstellen (Grafikanwendung).....	24	Voreinstellungen (Grafikfenster)	22
		Winkelmaß	12
Schnittpunkt (Grafikanwendung)	24	Wertetabellenanwendung.....	27
Setup (RUN-MAT-Anwendung).....	8		
Setup (Grafikanwendung)	18	X, θ , T-Taste	4
Setup (TK-Anwendung)	36	X-CAL (G-SOLVE / Grafikanwendung)....	25
Seq-Befehl.....	11	Y-CAL (G-SOLVE / Grafikanwendung)....	25
SKETCH	23		
Skizze löschen.....	23	Zahlenfolge (seq-Befehl).....	41
SHIFT-Taste	4	Zeilenstufenform e. Matrix	15
SOLVE	11	ZOOM (Grafikanwendung)	21
Speicher löschen	6	Zufallszahl.....	41
Spracheinstellung	7	Zweitbelegung der Tasten.....	4
SQR (ZOOM / Grafikanwendung)	21		
Spuren (DYNA-Anwendung)	29		
Statistikanwendung.....	30		
STD (V-WIN / Grafikanwendung)	22		
Strips (e-Activity).....	37		
STYL (Grafikanwendung).....	17		

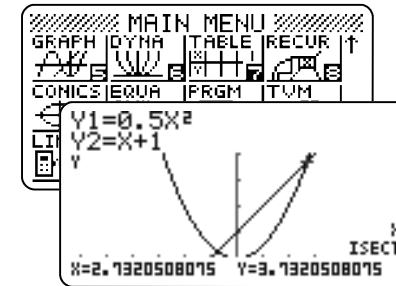
CASIO Europe GmbH

Marketing - Educational Projects
Casio-Platz 1
22848 Norderstedt

Tel: 040 - 528 65 0
Fax: 040 - 528 65 535
education@casio.de

www.casio-schulrechner.de

GRAFIKRECHNER

Kurzanleitung zur Bedienung
des FX-9860GII SD

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-9860GII SD*. Für detailliertere Informationen steht außerdem das Benutzerhandbuch zur Verfügung.

Konstruktive Kritik, Ergänzungsvorschläge und Meinungen sind immer willkommen.

Viel Erfolg beim Arbeiten mit CASIO-Grafikrechnern!

Ihr CASIO Educational Team

* FX-9860GII SD sowie der Rechner:

- FX-9860GII
- FX-9860G (v.2.0**)
- FX-9860G (v.2.0**)
- FX-9860G SD (v.2.0**)
- FX-9860G Slim (v.2.0**)



** Download unter:
www.casio-schulrechner.de/de/downloads

Stichwortverzeichnis

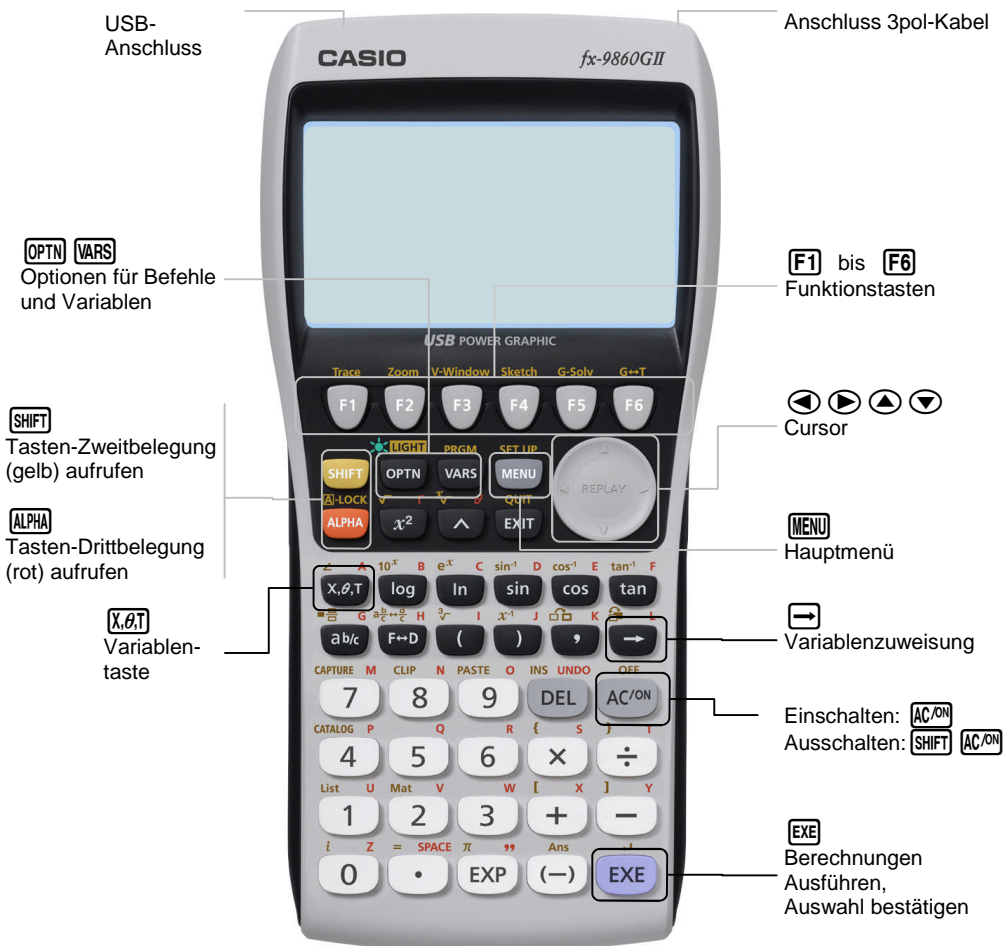
Ablaufspeicher	10	G-Solve (Grafikanwendung).....	24
Absolute Bezüge (TK-Anwendung)	35	Geteilter Bildschirm.....	20
ALPHA-Taste	4	Gleichungslöser-Anwendung	16
Anwendungen	5	Gleichungssysteme	16
ANS.....	10	GMEM (Grafikanwendung)	17
ANGL (RUN-MAT-Anwendung)	8,12	Grafikanwendung	17
ANGL (Grafikanwendung)	18	Grafikfenster.....	19
AUTO (ZOOM / Grafikanwendung)	21	Grid (Grafikanwendung).....	18
Axes (Grafikanwendung)	18	GRAB (TK-Anwendung).....	35
		Gradmaß	12
Befehlsstruktur	11	Hauptmenü.....	7
Bild speichern (Grafikanwendung)	18	Hintergrundbild (Grafikanwendung)	18
Bildschirm löschen.....	10	Histogramm (Statistikanwendung)	30
Binomialkoeffizient.....	8		
Binomialverteilung	33	Initialisierung.....	6
Bogenmaß.....	12	Input Mode	9
Box (Zoom / Grafikanwendung)	21	INIT (V-WIN / Grafikanwendung)	22
Bruch.....	9	Integral	9,25
Copy & Paste	10	Kenngößen (Statistikanwendung)	31
Cursor	4	Kopieren	10
		Kurvenscharen	26
Datenübertragung.....	39		
Derivative (Grafikfenster).....	18	Lineares Gleichungssystem	16
Determinante.....	15	Listen.....	30
Dezimalzahl.....	9	Locus (Dynamische Grafik).....	29
Diagonalisierung von Matrizen.....	15	Logarithmus.....	9
Differential	9		
Dimension einer Matrix.....	15	Math-Modus (Input)	9
Draw (Grafikanwendung).....	17	Matrizen im natürlichen Display	13
Drittbelegung der Tasten	4	Matrizenbefehle	15
Dual Screen (Grafikanwendung).....	20	Matrizeneditor.....	14
Dynamische Grafik	28	Maximum (Grafikanwendung)	24
DYNA-Anwendung	28	Median	31
		MENU.....	7
Einfügen.....	10	Minimum (Grafikanwendung)	24
Eingabe-Modus	9	Mittelwert	31
Eingaben verändern / löschen	10		
eActivity.....	37	Natürliches Display	9
EQUA-Anwendung	16	Normale (Grafikanwendung)	23
EXIT-Taste	4	Normalverteilung	41
EXE-Taste.....	4	Nullstellen (Grafikanwendung)	24
		Numerischer Gleichungslöser	16
Fakultät	40		
FILL (TK-Anwendung)	36	OPTN-Taste	8
Flächenberechnung.....	9,25	ORIG (ZOOM / Grafikanwendung).....	21
Frequency	32		
Funktionstasten	7		
Funktionsvariable Y.....	8		

Notizen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2	Tabellenkalkulation	35
Inhaltsverzeichnis.....	3	Text- und Formeleingabe	35
Geräteübersicht.....	4	Kopieren und Bereiche füllen.....	36
Tastenfeld	4	eActivity	37
Anwendungen	5	Struktur und Strips.....	37
Reset	6	Speichern	38
Hauptmenü und Menüführung	7	LINK-Anwendung.....	39
Spracheinstellung.....	7	Datenübertragung Rechner-Rechner.....	39
Grundeinstellungen und Befehle.....	8	Datenübertragung Rechner-OHP.....	39
RUN-MAT Anwendung	9	Übersicht ausgewählter Befehle.....	40
Einfache Berechnungen	9	Stichwortverzeichnis.....	43
Eingabeoptionen	10		
Rechnen mit Befehlen	11		
Arbeiten mit Variablen/Winkelmaß.....	12		
Matrizen im natürlichen Display	13		
Matrizeneditor	14		
Rechnen mit Matrizen.....	15		
EQUA - Numerischer Gleichungslöser	16		
GRAPH - Grafikanwendung Übersicht	17		
Menü.....	17		
SETUP	18		
Grafikfenster	19		
TRACE.....	20		
ZOOM.....	21		
V-WIN.....	22		
SKETCH	23		
G-SOLVE.....	24		
Kurvenscharen.....	26		
TABLE - Wertetabellenanwendung	27		
DYNA - Dynamische Grafik.....	28		
Editor und Untermenüs	29		
Darstellung und Fenstereinstellungen	29		
STAT - Statistikanwendung	30		
Listen und grafische Darstellung	30		
Statistische Kenngrößen und Befehle.....	31		
Listenbefehle.....	31		
Regression.....	32		
Binomialverteilung	33		

Geräteübersicht - Tastenfeld



Übersicht ausgewählter Befehle: Fortsetzung

Beschreibung	Befehlssyntax	Tastenfolge
Runden der Zahl X	Rnd X	OPTN F6 (▶) F4 (NUM) F4
Standardabweichung der Elemente der Liste N mit der Häufigkeit List M. Die Voreinstellung für List M ist 1.	StdDev(List N[, List M])	OPTN F5 (STAT) F4
Summe der Elemente von Liste X.	Sum List X	OPTN F1 (LIST) F6 (▶) F6 (▶) F1
Transponieren der Matrix X	Trn Matrix X	OPTN F2 (MAT) F4
Varianz der Elemente von Liste N mit der Häufigkeit M (Voreinstellung für M ist 1).	Variance(List N[, List M])	OPTN F5 (STAT) F5
Verteilungen (STAT-Anwendung), z.B. Binomialverteilung	Bpd, Bcd, invB	STAT: F5 (DIST)
Verteilung, Binomial- (k: reelle Zahl oder Liste; n: Anzahl der Versuche; p: Erfolgswahrscheinlichkeit; P: Binomiale Wahrscheinlichkeit)	BinomialPD(k,n,p) BinomialCD(k,n,p) InvBinomialCD(p,n,P)	OPTN F5 (STAT) F3 (DIST) F5
Verteilung, geometrische (x: reelle Zahl oder Liste; p: Erfolgswahrscheinlichkeit; P: geometrische Wahrscheinlichkeit)	GeoPD(x,p) GeoCD(x,p) InvGeoCD(P,p)	OPTN F5 (STAT) F3 (DIST) F6 (▶) F2
Verteilung, hypergeometrische (x: reelle Zahl oder Liste; n: Anzahl der Versuche; N: Anzahl der Elemente einer Grundgesamtheit; M: Anzahl möglicher Erfolge; P: hypergeometrische W.)	HypergeoPD(x,n,M,N) HypergeoCD(X,n,M,N) InvHypergeoCD(P,n,M,N)	OPTN F5 (STAT) F3 (DIST) F6 (▶) F3
Verteilung, Normal- (x: positive ganze Zahl; σ: Varianz; μ: Standardabweichung); Die Voreinstellung für σ, μ ist 1.	NormPD(x, σ, μ) NormCD(untereGrenze, obereGrenze, σ, μ) InvNormCD(Bereich, σ, μ)	OPTN F5 (STAT) F3 (DIST) F1
Zahlenfolge generieren	Seq(Term, Variable, Startwert, Endwert, Schrittweite)	OPTN F1 (LIST) F5
Zufallszahl ganzzahlig zwischen a bis b	RanInt#(a,b)	OPTN F6 (▶) F3 (PROB) F4 (RAND) F2
Zufallszahl zwischen 0 und 1	Ran#	OPTN F6 (▶) F3 (PROB) F4 (RAND) F1
Zufallszahl aus der Binomialverteilung	RanBin#(n,p [,Anzahl der Versuche])	OPTN F6 (▶) F3 (PROB) F4 (RAND) F4
Zufallszahl aus der Normalverteilung	RanNorm#(σ, μ [,Anzahl der Versuche])	OPTN F6 (▶) F3 (PROB) F4 (RAND) F3

Übersicht ausgewählter Befehle

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

Hinweis: Befehlseingabe über **[ALPHA]** und Buchstaben führt zu einer Fehlermeldung!

Beschreibung	Befehlssyntax	Tastenfolge
Absolutbetrag der Zahl X	Abs X	[OPTN] [F6] (►) [F4] (NUM) [F1]
Anzahl der Elemente in Liste X	Dim List X	[OPTN] [F1] (LIST) [F3]
Binomialkoeffizient	Zahl nCr Zahl	[OPTN] [F6] (►) [F3] (PROB) [F3]
Determinante der Matrix X	Det Matrix X	[OPTN] [F2] (MAT) [F3]
Diagonalisieren der Matrix X	Rref Matrix X	[OPTN] [F2] (MAT) [F6] (►) [F5]
Differential	d/dx (Term, Differentiationsstelle)	[OPTN] [F4] (CALC) [F2]
Dimension der Matrix X	Dim Matrix X	[OPTN] [F2] (MAT) [F6] (►) [F2]
Dreiecksform der Matrix X	Ref Matrix X	[OPTN] [F2] (MAT) [F6] (►) [F4]
Einheitsmatrix: Erstellen einer KxK-Einheitsmatrix	I den K	[OPTN] [F2] (MAT) [F6] (►) [F1]
Fakultät	X!	[OPTN] [F6] (►) [F3] (PROB) [F1]
Funktionsterm aufrufen	Y (z.B. Y1 oder Y2)	[VARS] [F4] (GRPH) [F1]
Gleichung lösen	solve (Gleichung, Startwert) solveN (Gleichung[, Variable])	[OPTN] [F4] (CALC) [F1]
Größter gemeinsamer Teiler (ggT) der ganzen Zahlen A und B	GCD (A, B)	[OPTN] [F6] (►) [F4] (NUM) [F6] (►) [F2]
Hyperbolische Funktionen, z.B. sinh	sinh	[OPTN] [F6] (►) [F2] (HYP) [F1]
Integer (ganzzahliger Teil der Zahl X)	Int X	[OPTN] [F6] (►) [F4] (NUM)
Integral	∫dx (Term, untere Grenze, obere Grenze)	[OPTN] [F4] (CALC) [F4]
Kleinstes gemeinsames Vielfaches (kgV) der ganzen Zahlen A und B	LCM (A, B)	[OPTN] [F6] (►) [F4] (NUM) [F6] (►) [F3]
Liste X erstellen	{Wert, Wert, ..., Wert} → List X	⇨
Listeneinträge kumulieren: Liste generieren aus den Partialsummen der Liste X.	Cum1 List X	[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (►) [F6] (►) [F3]
Matrix erstellen und ggfs. einer Matrixvariablen X zuweisen	[...] → Mat X	[F4] (MATH) [F1] (MAT)
Median der Elemente von Liste X.	Med (List X)	[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (►) [F4]
Mittelwert der Elemente von Liste X.	Mean (List X)	[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (►) [F3]
Nullstellen berechnen	solve (Term[, Startwert]) solveN (Term[, Variable])	[OPTN] [F4] (CALC) [F1]
Permutation	Zahl nPr Zahl	[OPTN] [F6] (►) [F3] (PROB) [F2]
Potenzieren einer Matrix, z.B. Quadrieren	Matrix X ²	⌘

Geräteübersicht - Anwendungen

Übersicht der wichtigsten Anwendungen



RUN-MAT

Hauptanwendung. Berechnungen, numerische Differentiation und Integration, Zufallszahlen, Kombinatorik und Matrizenrechnung



STAT

Statistikanwendung. Dateneingabe und -Auswertung, Listenfunktionen, grafische und rechnerische Regressionen.



S-SHT

Tabellenkalkulationsanwendung.



GRAPH

Grafikanwendung. Grafische Darstellung von Funktionen, grafische Analyse (Nullstellen, Extrema, ...).



DYNA

Dynamische Grafikanwendung. Dynamische Darstellung von Funktionen mit Parametern.



EQUA

Numerischer Gleichungslöser. Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen.



LINK

Kommunikationseinstellungen. Einstellen des Kabeltyps und der Übertragungsart



SYSTEM

Systemeinstellungen. Einstellen des Kontrastes, der Sprache, Löschen des Speichers u.a., Initialisierung

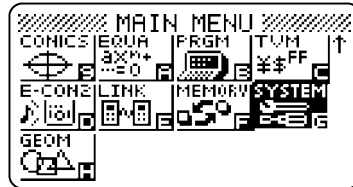
Reset

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

In manchen Bundesländern ist ein Reset vor Klausuren erforderlich. Folgendes Beispiel löscht alle Daten, behält aber installierte Zusatzprogramme (Add-Ins) im Speicher.

Systemeinstellungen

Öffnen der Systemanwendung.



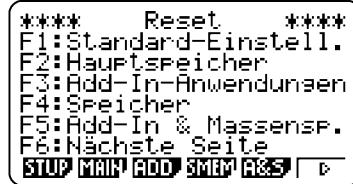
Mit **F5** Reset auswählen.



Reset-Menü

Hier finden sich diverse Optionen um z.B. nur die Setup-Einstellungen (**F1** Standard-Einstell.) zurück zu stellen.

Zur Initialisierung mit **F6** die nächste Seite aufrufen.



Initialisierung

Mit **F1** können nun der Haupt- und Massenspeicher gelöscht und das Gerät initialisiert werden. Add-Ins bleiben erhalten.

Mit **F2** werden neben dem Haupt- und Massenspeicher auch alle Add-Ins gelöscht.



Initialisierung

- Systemanwendung öffnen
- **F5** Reset
- **F6** Nächste Seite
- **F1** Haupt- und Massenspeicher

Dieses Vorgehen löscht alle Daten - erhält aber die Add-Ins

LINK Datenübertragung Rechner zu Rechner

Programme, eActivities, Add-Ins, etc. 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:

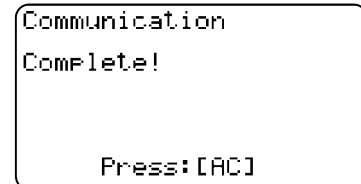
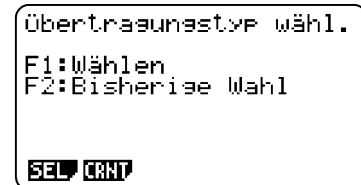
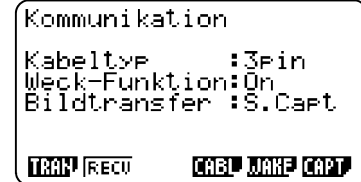
Sender

- **F1** (Transmit)
- **F1** oder **F2** (Speicherort wählen)
- **F1** (Select)
- Programm, eActivity etc. mit **↓** und **F1** auswählen
- **F6** (Transmit)
- **F1** (YES)

Empfänger

- **F2** (Receive)
- (- evtl. Passwort „casio“ eingeben)

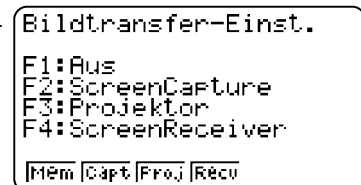
Vorgang bei beiden Geräten mit **AC** abschließen.



Datenübertragung Rechner zu OHP

Den Rechner mit der Overheadauflage per USB-Kabel verbinden und in der LINK-Anwendung folgende Kommunikationseinstellung wählen:

Kabeltyp: USB
Bildtransfer: Projektor



Datenübertragung

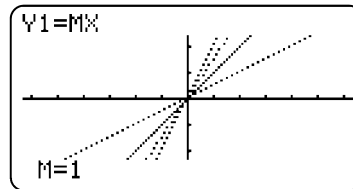
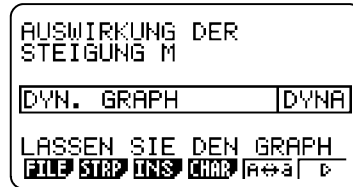
- Zur Datenübertragung wird die LINK-Anwendung genutzt.
- Verbinden der Rechner mit 3pin-Kabel.

Strip mit Titel versehen

Nach Einfügen eines Anwendungsstrips, kann dieser mit einem Titel versehen werden.

Zum Öffnen der Anwendung (Strips): **[EXE]** drücken. Mit **[SHIFT]** **[→]** wird die Anwendung (der Strip) wieder geschlossen. **[↵]**

Einstellungen, die in der Anwendung vorgenommen wurden, bleiben erhalten.

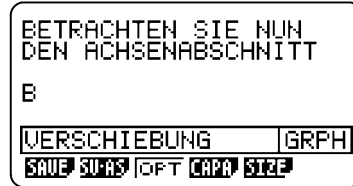


Speichern einer eActivity-Datei

Befehle für Dateioperationen werden mit **[F]** (FILE) geöffnet.

Mit SAVE werden die Eingaben gesichert.

Beim FX-9860GII SD steht zur Speicherung zusätzlich ein SD-Karten-Slot zur Verfügung.



Übertragung auf den PC

Eine Übertragung der Dateien auf den PC ist mit dem Programm FA-124 möglich.

Mit dem PC-Emulator erstellte eActivities können auf dem PC gesichert werden: SD Karte wählen!

eActivity-Anwendung

- Einstellungen in den Strips bleiben erhalten
- Zurück aus den Strips mit **[SHIFT]** **[→]** **[↵]**
- Die Variablen, die belegt werden, sind nur innerhalb der eActivity belegt. Die Variablen und Funktionen aus der Rechnerumgebung bleiben unangetastet.

Über das Hauptmenü werden die Anwendungsbereiche geöffnet.

[MENU] Hauptmenü

Mit der Taste **[MENU]** gelangt man immer (zurück) ins Hauptmenü.

Öffnen und Verlassen einer Anwendung

Navigation mit den Cursortasten **[↑]** **[↓]** **[←]** **[→]** zur gewünschten Anwendung und Öffnen der Anwendung mit **[EXE]**.

Alternativ ist jedem Anwendungs-Icon eine Zahl oder ein Buchstabe zugeordnet, mit dem die Anwendung direkt (ohne die **[ALPHA]**-Taste) geöffnet werden kann. Beispielsweise **[5]** für die Grafikanwendung.

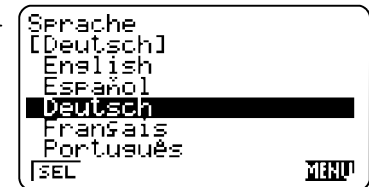
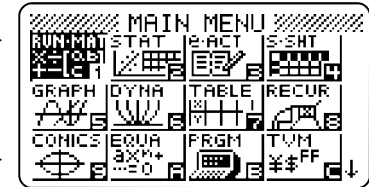
Durch Scrollen nach unten im Hauptmenü kommt man zu weiteren Anwendungen.

Verlassen einer Anwendung mit **[MENU]**.

Spracheinstellung

Die Sprache der Befehle ist Englisch. Für die Benutzersprache gibt es fünf Sprachen zur Auswahl, Englisch ist voreingestellt.

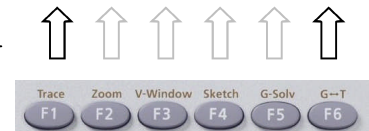
Sprache einstellen: **[MENU]** **[2]** **[SYSTEM]** **[F3]** (Sprache) **[↓]** (Auswahl mit Cursor) **[F1]** (Auswahl bestätigen) **[EXIT]** **[MENU]**



Funktionstasten

Befehle und Untermenüs werden über die Funktionstasten (F1-F6) aufgerufen.

Helle Einträge: Befehl wird ausgeführt
Dunkle Einträge: Es folgen weitere Auswahlmöglichkeiten



Navigation im Hauptmenü

- Öffnen einer Anwendung: Auswahl mit **[↑]** **[↓]** **[←]** **[→]**, Bestätigung mit **[EXE]**
- Verlassen einer Anwendung: **[MENU]**
- Funktionstasten (F1-F6) zur Untermenüauswahl.

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.

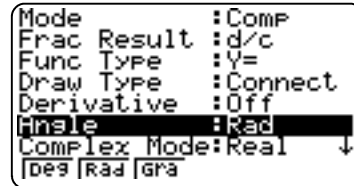
SETUP

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

Wichtige Einstellungen im SETUP der RUN-MAT-Anwendung:

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

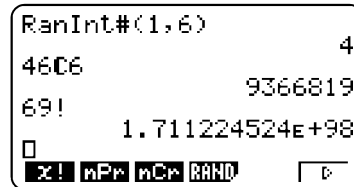
Auswahl der Einstellungen über die Funktionstasten. Speichern und Verlassen des SETUP mit **[EXIT]**.



Die Option-Taste **[OPTN]**

Mit der Options-Taste werden Befehle aufgerufen, wie z.B. in der RUN-MAT-Anwendung der Befehl $RanInt\#(a,b)$ für ganzzahlige Zufallszahlen zwischen a und b oder nCr zur Berechnung des Binomialkoeffizienten:

[OPTN] **[F6]** (►) **[F3]** (PROB)



Die Variablen-Taste **[VARS]**

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



Grundeinstellungen und Befehle

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

Die eActivity Anwendung

In der eActivity-Anwendung können interaktive Arbeitsblätter erstellt werden. Unterschiedliche Arbeitsbereiche werden miteinander verknüpft und umfangreiche Aufgaben können in der eActivity-Anwendung dokumentiert werden.

Das Hauptfenster

Zunächst wird eine eActivity-Datei erstellt und mit einem Namen versehen: **[F2]** (NEW), Namen eingeben und mit **[EXE]** bestätigen. Die Datei kann anschließend bearbeitet werden.

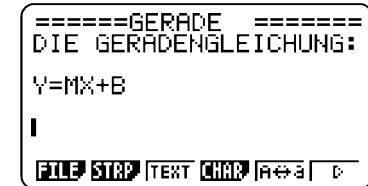
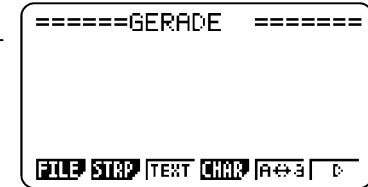


Struktur der eActivity

Es gibt drei wesentliche Bestandteile einer eActivity:

- Textzeilen
- Rechenzeilen
- Strips (Zugriff auf Anwendungen)

Mit **[F3]** wird zwischen Text- und Rechenzeile umgeschaltet.



Strips

Strips sind Verknüpfungen zu Anwendungen. Mit **[F2]** (STRP) öffnet sich ein Auswahlménü, in dem das gewünschte Fenster der Anwendung aufgerufen werden kann.

In dem Strip (Anwendung) steht die volle Funktionalität der entsprechenden Anwendung zur Verfügung.



eActivity

- eActivity: Interaktives Arbeitsblatt
- Bestandteile einer eActivity: Textzeilen, Rechenzeilen, Strips

SETUP

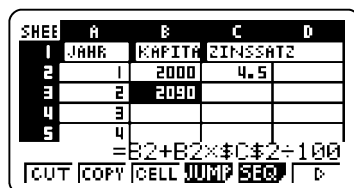
Enthält eine Formel einen Fehler, so gibt es bei jeder Neuberechnung eine Fehlermeldung. Die automatische Neuberechnung kann im SETUP ausgeschaltet werden mit Auto Calc: Off

Um mehr Nachkommastellen anzuzeigen, wird im SETUP unter Show Cell „Value“ eingestellt.

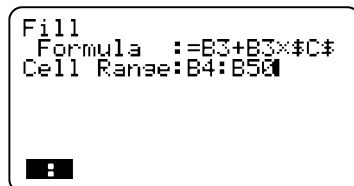


Kopieren und Bereiche füllen

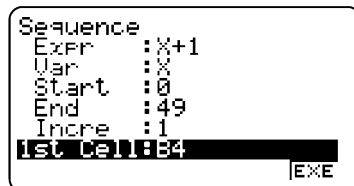
Kopieren von Zellinhalten mit **F2**(EDIT) **F2**(COPY); Einfügen in eine beliebige andere Zelle mit **F1**(PASTE).



Einfügen einer Formel in einen Zellbereich: **F2**(EDIT) **F6**(►) **F1**(FILL)



Eingeben einer Folge von Zahlen, z.B. von 1 bis 50 in einen Zellbereich mit **F2**(EDIT) **F5**(SEQ)



Grafik und Regression

Zur grafischen Darstellung und Regression gelangt man, ausgehend vom Hauptfenster, mit **F6** (nächste Seite). Einstellen des Graphen wie in der Statistikanwendung.

Tabellenkalkulation

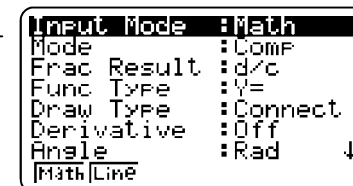
- Automatisches Neuberechnen des Tabellenblattes verhindern: SETUP
- Kopieren und Einfügen über EDIT
- EDIT: Zellbereiche füllen mit FILL
- EDIT: Folgen Eingeben mit SEQ

(Einfache) Berechnungen werden in der RUN-MAT-Anwendung durchgeführt.

Eingabemodus

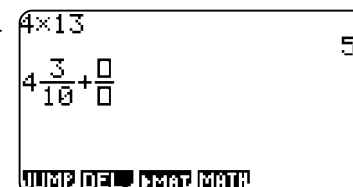
Der Eingabemodus „Math“ (natürliches Display) ist in den Anwendungen RUN-MAT, TABLE, GRAPH, DYNA und EQUA voreingestellt.

Zum Auswählen des Eingabemodus wird das SETUP der jeweiligen Anwendung geöffnet: **SHIFT** **MENU** **F1** (Input Mode: Math). Die Einstellung mit **EXIT** bestätigen. Die Aktivierung des „natürlichen Displays“ ist an der rechteckigen Cursorform zu erkennen.

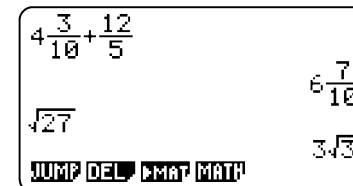


Einfache Berechnungen in der RUN-MAT-Anwendung

- 4 · 13 eingeben und mit **EXE** die Berechnung ausführen, ergibt 52.



- Rechnen mit Brüchen:
Eingabe: Zähler **ab** Nenner
Gemischter Bruch: **SHIFT** **ab** (= $\frac{a}{b}$) Zahl **►** Zähler **►** Nenner



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

- Wurzeln: **SHIFT** **ab**

- Bestimmtes Differential:

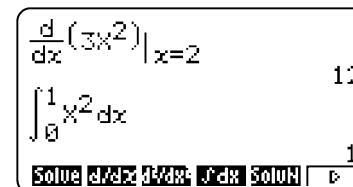
OPTN **F4** **F2** Term **►** Differentiationsstelle

- Bestimmtes Integral:

OPTN **F4** **F4** Term **►** untere Grenze **►** obere Grenze **►** **EXE**

- Logarithmus zur Basis n:

OPTN **F4** **F6** **F4**



Einfache Berechnungen

- Berechnungen ausführen: **EXE**
- Rechnen mit Wurzeln, Logarithmen, Potenzen etc. über Schablonen
- Ergebnisanzeige umschalten: Bruch ↔ Dezimalzahl **F-D**

Beispiel: Simulation eines Würfelexperimentes

Zu Berechnen ist die Wahrscheinlichkeit, dass beim 30maligen Würfeln

- a) 5-mal
 - b) X-mal
- die 6 gewürfelt wird.

Lösungsvorschlag für b)

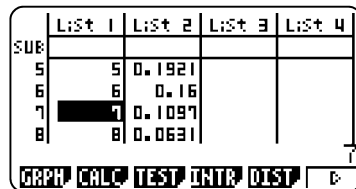
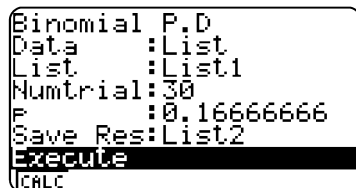
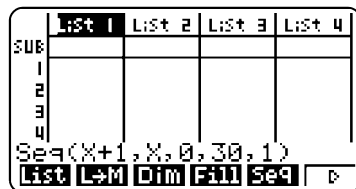
$X = \{1, 2, \dots, 30\}$ (Trefferzahl); $N = 30$ (Anzahl der Versuche);
 $p = 1/6$ (Trefferwahrscheinlichkeit)

Die Liste der Trefferzahlen wird mit dem Seq-Befehl (Folgen-Befehl) in List 1 erzeugt. Dafür wird der Cursor auf „List 1“ gesetzt und die Folge eingegeben: **[OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Seq)**

Syntax: Seq (Formel, Variable, Startwert, Endwert, Schrittweite)

Den Befehl Bpd mit **[F5] (DIST) [F5] (BINM) [F1]** wählen (vorher evtl. mit **[EXIT]** zurück) und Werte eingeben. Jeweils mit **[EXE]** die Eingabe bestätigen. Zur Speicherung der Ergebnisse unter „Save Res“ z.B. List2 angeben. Mit **[EXE]** die Berechnung ausführen lassen.

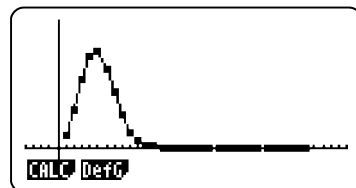
Mit **[EXIT] [EXIT]** gelangt man zurück zum Statistikfenster.



Grafische Darstellung

Die Ergebnisse können auch grafisch, z.B. als xy-Polygon, dargestellt werden (vgl. S.30).

Hinweis: Auch in der Grafikanwendung kann die Binomialverteilung dargestellt werden.



Binomialverteilung

- Binomialverteilungsbefehl in der Statistikanwendung: **[F5] (DIST) [F5] (BINM)**
- Bcd berechnet die summierten Wahrscheinlichkeiten $P(0) + P(1) + \dots + P(X)$

Befehlsstruktur

Jede Berechnung mit einem Befehl erfolgt über eine bestimmte Struktur: **Befehl (Term, Parameter)**. Die Anzahl der Parameter kann je nach Befehl variieren. Parameter werden mit **[]** abgetrennt.

Beispiele

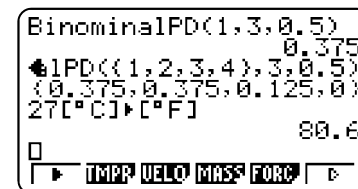
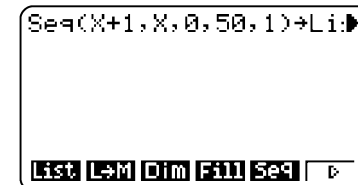
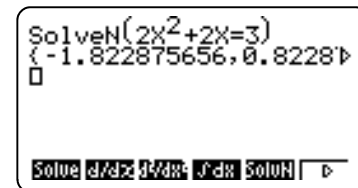
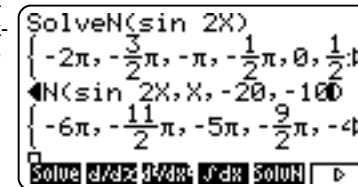
- Berechnung von Nullstellen: **SolveN** (**[OPTN] [F4] [F5]**):
SolveN(Term oder Gleichung [, Variable][, unterer Grenzwert, oberer Grenzwert])

Die Variable, der untere und der obere Grenzwert kann weggelassen werden. Wenn keine Variable vorgegeben wird, wird automatisch mit der Variablen X gerechnet. Bis zu 10 Ergebnisse werden gleichzeitig dargestellt.

- Zahlenfolge: **Seq** (**[OPTN] [F1] [F5]**)
Seq(Formel, Variable, Startwert, Endwert, Schrittweite)
 Die Zahlenfolge kann einer Listenvariablen, z.B. List 1 zugeordnet werden.

- Binomialverteilung (**[OPTN] [F5] [F3] [F5]**): u.a.
BinomialPD(k, n, p)
BinomialPD({k₁, k₂, ...}, n, p)

- Einheiten-Umrechnung (**[OPTN] [F6] [F1]**)



Einfache Berechnungen

- Aufruf der Befehle über die **[OPTN]**-Taste
- Jede Berechnung ausführen mit **[EXE]**
- Allgemeine Befehlsstruktur: **Befehl (Term, Parameter)**
- Abtrennen der Parameter mit **[]**

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

Variablen Werte zuweisen

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

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

```
123→A          123
A+2→B          125
B              125
□
[←] [DEL] [MAT] [MAT]
```

Rechnen mit Variablen

Wertzuweisung von 123 zur Variablen A.

Abspeicherung der Summe A+2 in der Variablen B.

Anzeige des Wertes der Variablen B.

```
B              125
A+B            0
B              0
□
[←] [DEL] [MAT] [MAT]
```

Löschen von Variablen

Löschen einer Variablen durch die Wertzuweisung von 0.

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

Winkelmaß

Das Winkelmaß unter Angle im SETUP der jeweiligen Anwendung eingestellt: Gradmaß (DEG), Bogenmaß (RAD), Neugrad (GRA).

Weitere Möglichkeit über die Nutzung von Symbolen, z.B. $\sin 30^\circ = 0,5$: \leftarrow \leftarrow \leftarrow (ANGL)

```
sin 30         -0.9880316241
sin 30°        1/2
□
[0] [r] [g] [◀] [▶] [◀] [▶]
```

Variablen/Winkelmaß

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

Beispiel: Simulation eines Würfelexperimentes

Zu Berechnen ist die Wahrscheinlichkeit, dass beim 30maligen Würfeln

- 5-mal
- X-mal die 6 gewürfelt wird.

Assistent zur Berechnung der Binomialverteilung

In der Statistik-Anwendung den Assistent zur Berechnung einer Binomialverteilung aufrufen: \leftarrow (DIST) \leftarrow (BINM)

(DIST, engl. distribution - Verteilung)

Der Befehl Bpd berechnet P(X), Bcd berechnet $P(0)+P(1)+\dots+P(X)$

Hinweis: Normalverteilung aufrufen mit \leftarrow (DIST) \leftarrow (NORM)

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2				
3				
4				

[EXE] [BCD]

Lösungsvorschlag für a)

X=5 (Trefferzahl); N=30 (Anzahl der Versuche); p=1/6 (Trefferwahrscheinlichkeit)

Den Befehl Bpd mit \leftarrow wählen und Werte eingeben. Jeweils mit \leftarrow die Eingabe bestätigen und die Berechnung ausführen lassen.

Hinweise: Als Trefferzahl kann über die Funktionstasten eine Variable oder eine Liste ausgewählt werden. Das Ergebnis kann unter „Save Res“ (Ergebnis speichern) in einer Liste gespeichert werden.

```
Binomial P.D
Data :Variable
x :5
Numtrial:30
P :0.1666666666
Save Res:List2
Execute
[CALC]
```

Mit \leftarrow gelangt man zurück zum Eingabefenster, mit \leftarrow zurück zum Listeneditor der Statistikanwendung.

```
Binomial P.D
P=0.19210813
```

Alternativer Lösungsvorschlag in der RUN-MAT-Anwendung

Die direkte Eingabe und Berechnung in der RUN-MAT-Anwendung ist auch möglich: \leftarrow \leftarrow (STAT) \leftarrow (DIST) \leftarrow (BINM) \leftarrow (Bpd)

Neben der Binomialverteilung stehen Befehle für die Normalverteilung, geometrische sowie Hypergeometrische Verteilung zur Verfügung.

```
BinomialPD[5,30,1/6]
0.1921081311
BinomialPD[(2,3,4),▶]
{0.07330133206,0.136▶
□
[NORM] [t] [CHI] [F] [BINM] [▶]
```

Binomialverteilung

- Binomialverteilungsbefehl in der Statistikanwendung: \leftarrow (DIST) \leftarrow (BINM)
- Bpd berechnet P(X)
Bcd berechnet die summierten Wahrscheinlichkeiten $P(0)+P(1)+\dots+P(X)$
- RUN-MAT-Anwendung: \leftarrow \leftarrow \leftarrow (DIST) \leftarrow (BINM)

Mit gegebenen oder berechneten Daten lassen sich Regressionen erstellen und deren ermittelte Funktions-terme 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.30).

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 Einstellungs-fenster 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 Daten-paare einer zweidimensionalen Stichprobe

2Var YList: Häufigkeitswerte einer zweidimensionalen Stichprobe

Die Eingaben mit (EXE) bestätigen.

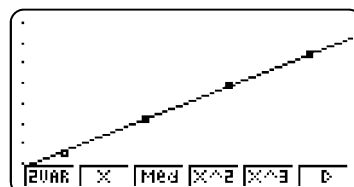
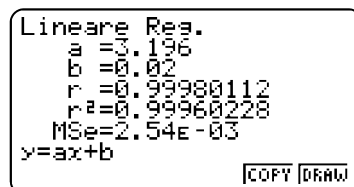
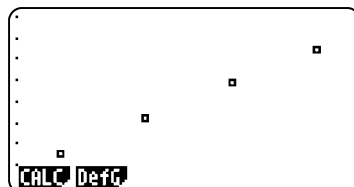
Mit REG ((F3)) werden verschiedene Regressionstypen zur Auswahl gestellt.

Abspeichern des Terms

Das Ergebnis kann mit (F5) (COPY) in einen der 20 Funktionsspei-cher gespeichert werden, so dass in anderen Anwendungen (Grafik, RUN-MAT, 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

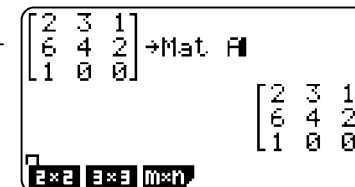
Der Eingabemodus „Natürliches Display“ bietet eine einfache Möglichkeit für Berechnungen mit Matrizen.

Eingabe von Matrizen

Matrixschablone aufrufen mit: (F4)(MATH) (F1) (MAT).

Auswahl der Zeilen- (m) und Spaltenanzahl (n) mit (F1) bis (F3) und anschließend Eingabe der Matrixeinträge mithilfe des Cursors.

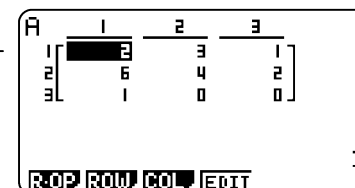
Die Matrix kann mit dem Zuweisungspfeil einer Matrixvariablen, z.B. Mat A, zugeordnet werden.



Bearbeiten der Matrixeinträge

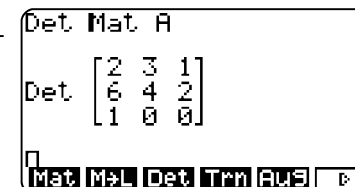
Ist die Matrix einer Variablen zugeordnet, so wird diese im Matri-zeneditor abgespeichert und kann bearbeitet werden:

(F3) (▶MAT) , Matrix wählen, (EXE)



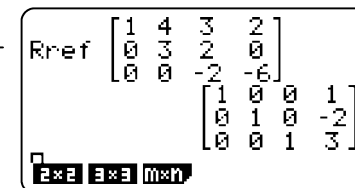
Berechnungen mit Matrizen im natürlichen Display

Eingabe eines Befehls und der Matrixvariablen bzw. Matrix.



Rref-Befehl zur Diagonalisierung von Matrizen

Rref-Befehl aufrufen: (OPTN) (F2) (MAT) (F6) (▶) (F5) (Rref)

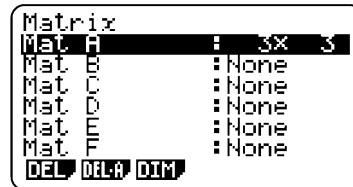


Matrizen im natürlichen Display

- Eingabe einer Matrix: (F4) (F1)
- Abspeichern in einer Matrixvariablen: Matrix → Mat Variable
- Rechenbefehle vor der Matrix / Matrixvariablen eingeben

Matrizeneditor: Festlegen des Matrix-Typs mxn

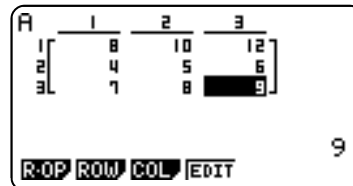
Auswahl einer Matrix mit den Cursortasten \uparrow \downarrow und Eingabe der Zeilen- (m) und Spaltenzahl (n), z.B. $\boxed{3}$ \boxed{EXE} $\boxed{3}$ \boxed{EXE} \boxed{EXE} für eine 3x3-Matrix.



Eingabe

Öffnen des Eingabefeldes der Matrix, z.B. Mat A, mit \boxed{EXE} .

Eingabe der Werte zeilenweise, Bestätigung jeweils mit \boxed{EXE} .



Zeilenberechnungen

Mit $\boxed{F1}$ (R-OP) das Menü zu Zeilenberechnungen öffnen.

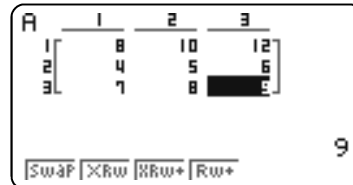
Swap Vertauschen von Zeilen

XRw Skalarmultiplikation der spezifizierten Zeile

Xrw+ Addition des Vielfachen einer Zeile zu einer anderen Zeile

Rw+ Addition einer Zeile zu einer anderen Zeile

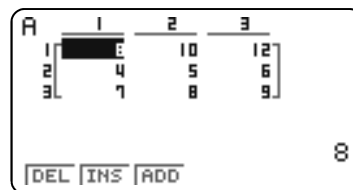
Unter den Punkten ROW und COL können weitere Zeilen- oder Spaltenoperationen ausgeführt werden.



Zeilen/Spalten hinzufügen oder Löschen

$\boxed{F2}$ Row (Zeile) / $\boxed{F3}$ COL (Spalte):

DEL (Löschen); INS (Einfügen); ADD (Hinzufügen)

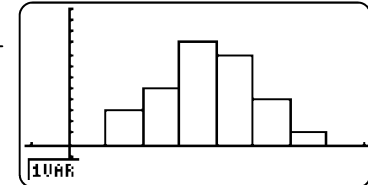


Matrizeneditor

- Erstellen und Bearbeiten einer Matrix
- Maximal können 26 Matrizen verarbeitet werden (Mat A - Z)

Auswertung des Histogramms

Mit $\boxed{F1}$ (1VAR) können statistische Kenngrößen, u.a. der Mittelwert (\bar{x}), die Summe der Quadrate der Daten ($\sum x^2$) oder die Standardabweichung (σ_n) angezeigt werden



```

1-Variable
Σx = 3.266666666
Σx² = 98
σx² = 368
σn = 1.26315302
σn-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-MAT-Anwendung zur Verfügung:

\boxed{OPTN} $\boxed{F1}$ (LIST) $\boxed{F6}$ (▶)

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

$\boxed{F6}$ (▶)

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

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

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

Statistikanwendung

- Auswertung statistischer Kenngrößen einer Grafik (eindimensional): 1VAR
- Listenbefehle aufrufen: \boxed{OPTN} $\boxed{F1}$ (LIST) $\boxed{F6}$ (▶)

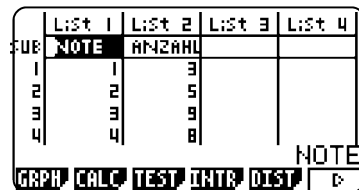
In der Statistikanwendung können Daten in Listen eingegeben und (grafisch) ausgewertet werden.

Eine Bezeichnung der Spalten ist möglich.

Beispiel: Notenspiegel einer Klassenarbeit

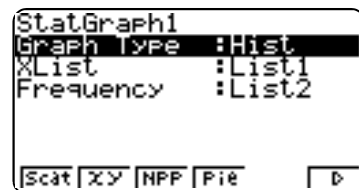
Note (Merkmal)	1	2	3	4	5	6
Anzahl (Ausprägung)	3	5	9	8	4	1

Daten in die Listen eintragen; dabei jede Eingabe mit **EXE** beenden. In der Zeile SUB können die Listen mit einem Namen versehen werden.



Grafische Darstellung Schritt 1: Beispiel Histogramm

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



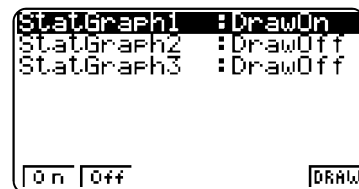
StatGraph1

Graph Type: Hist **F6** **F1**

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

Frequency: Häufigkeitsliste für die Werte in XList: Daten auswählen mit **F2** **2** **EXE**

Eingaben mit **EXE** beenden.

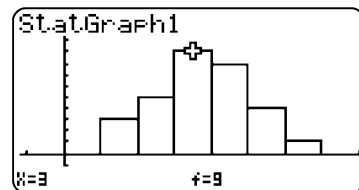


Grafische Darstellung Schritt 2: Beispiel Histogramm

Mit **F4** (SEL) wird der statistische Graph ausgewählt, der dargestellt werden soll: **F1**. Darstellen des Graphen mit **F4** (SEL) und anschließend **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 **SHIFT** **F1** aufrufen und mit dem Cursor über das Histogramm steuern. Unten werden die zugehörigen Werte angezeigt. Mit **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

Rechenoperationen für Matrizen

Über die **OPTN**-Taste und mit **F2** werden die Rechenoperationen für Matrizen angezeigt und können ausgewählt werden, z.B.:

- Determinante der Matrix A:

OPTN **F2** (MAT) **F3** (Det) **F1** (Mat) **ALPHA** **X θ T** (A)

- Transponieren einer Matrix: Trn

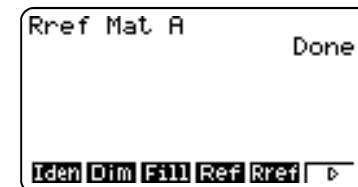
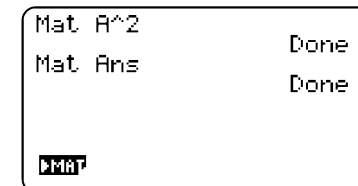
- Einheitsmatrix: Iden

- Dimension einer Matrix: Dim

- Obere Dreiecksform einer Matrix: Ref

- Diagonalisieren einer Matrix: Rref

- Potenzieren, z.B. Quadrieren der Matrix A: Mat A²



Das zuletzt berechnete Ergebnis wird in der Matrixvariablen Mat Ans gespeichert.



Rechnen mit Matrizen

- Rechenoperationen für Matrizen: **OPTN** **F2**
- Aufruf des letzten Ergebnisses über Mat Ans

Die EQUA-Anwendung dient zum numerischen Lösen von Gleichungen. Drei Typen von Gleichungen können gelöst werden:

- (Eindeutig lösbar) 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 Gleichungstyps 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. Zur Bestimmung von über- oder unterbestimmten LGS wird die Matrixschreibweise und der Rref-Befehl benötigt (vgl. S.17).

Polynomgleichungen

Polynomgleichungen 2. bis 6. Grades können berechnet werden.

Das Eingabemuster wird am oberen Bildschirmrand angezeigt.

Allgemeine Gleichungen (Solver)

Eingabe einer Gleichung (Gleichheitszeichen: **[SHIFT]** **[=]**) und des Startwertes für die Berechnung.

Mit **[F6]** (SOLVE) die Gleichung lösen.

```
Gleichung
Type wählen
F1:Lin Gleichungssyst
F2:Polynomgleichung
F3:Allgemeine Lösung
SIML POLV SOLV
```

```
aX+bY+cZ=dn
      a      b      c      d
1 | 1      2      0.5    3 |
2 | 3      6      4      2 |
3 | 2      0.5    8      0 |
                                5
SOLV DEL CLR EDIT
```

```
aX2+bX+c=0
      a      b      c
1 | 2      3      0 |
                                2
SOLV DEL CLR EDIT
```

```
Eg: ∫0X X2 dx=3
      X=2.08008362
Lower=-9E+99
Upper=9E+99
RCL DEL SOLV
```

Numerischer Gleichungslöser

- Lineare Gleichungssysteme
- Polynomgleichungen
- Allgemeine Gleichungen

In der DYNA-Anwendung können, wie in der Grafikanwendung, Hintergrundbilder eingblendet werden.

Darstellung

Im Übersichtsfenster (VAR), können mit **[F6]** (DYNA) die Graphen dargestellt werden. Da zunächst alle Graphen berechnet werden, kann der Vorgang etwas länger als gewohnt dauern.

Entsprechend der eingestellten Geschwindigkeit, werden die Wertebereiche für die Konstante (K) durchlaufen. Der jeweilige Wert wird unten im Display angezeigt.

Die Darstellung kann mit **[AC/ON]** abgebrochen werden.

Fenstereinstellung (V-WIN)

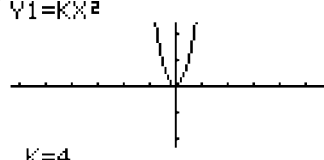
Die Grafikenfeneinstellung ist zu finden im Übersichtsfenster (VAR) oder bei Eingabe der Funktion mit **[SHIFT]** **[F3]**

Spuren darstellen

Im SETUP der DYNA-Anwendung wird der Parameter „Locus“ auf „on“ gestellt. Damit werden die Spuren der Graphen sichtbar.

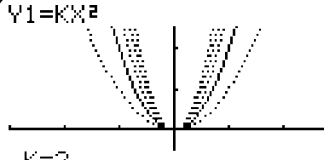
```
Y1=KX2
Dynamikvari.:K / ▶
K=9
SEL SET SPEED DYNA
```

```
Y1=KX2
K=4
```



```
Y1=KX2
Dynamic Var :K / ▶
K=2
V-WIN
```

```
Y1=KX2
K=2
```



Dynamische Grafik

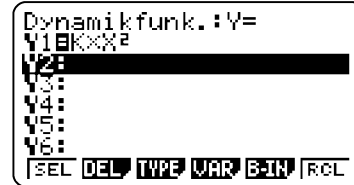
- Darstellen der Graphen mit **[F6]** (DYNA)
- V-WIN Einstellungen: **[SHIFT]** **[F3]**
- Locus-Funktion zur Spurdarstellung

In der DYNA-Anwendung können Funktionsgraphen dynamisch dargestellt werden. Das Eingabefenster ähnelt der Grafikanwendung.

Eingabe

Eingeben des Funktionsterms mit Variable.

Zur dynamischen Darstellung eines Funktionsgraphen darf nur eine Funktion ausgewählt sein. Gegebenenfalls Funktionen mit SEL (F1) abwählen.



Untermenü VAR - Werte den Variablen zuweisen

Mit (F4) (VAR) wird die Variable definiert.

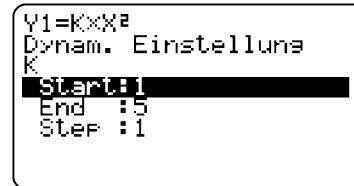
Falls die Funktion mehrere Variablen enthält, wird hier die dynamische Variable ausgewählt (F1) SEL).



Untermenü VAR - Wertebereich einstellen

Mit (F2) (SET) wird nun der Wertebereich der Variablen eingestellt.

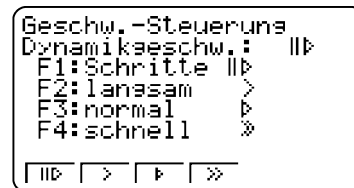
Bestätigen der Eingaben mit (EXE).



Untermenü VAR - Geschwindigkeit einstellen

Mit (F3) (SPEED) kann die Geschwindigkeit der Animation eingestellt werden.

Mit der Einstellung „Schritte“ wird der Funktionsgraph mit dem Startwert der Variablen dargestellt. Durchlaufen der Werte mit der Cursortaste (▶).



Dynamische Grafik

- Variablenwerte definieren mit VAR (F4)
- Einstellen des Wertebereichs im VAR-Untermenü SET (F2)

Die Grafikanwendung dient zur grafischen Darstellung von Funktionen und deren Untersuchung. Sie hat zwei Hauptfenster: den Grafikeditor 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 (X.07) eingegeben. Eingabe mit (EXE) bestätigen.



Menü des Grafikeditors

SEL (F1):

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

DEL (F2):

Löschen eines Funktionsterms.

TYPE (F3):

Wählen des Funktionstyps, z.B.

Gleichung $Y1=$ (F1)

Parametrische Funktion *Parm* (F3)

Ungleichung \triangleright (F6)

STYL (F4)

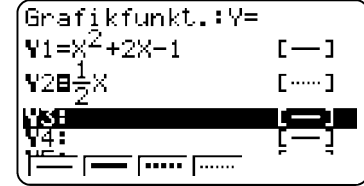
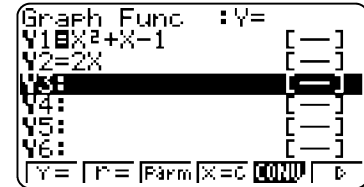
Wählen des Linienstils: Punkte, Linie, etc.

GMEM (F5):

Speichern von bis zu 20 Funktionen im Grafikeditorspeicher.

DRAW (F6):

Darstellen ausgewählter (SEL) Terme.



Grafikanwendung - Übersicht

- Eingeben von Termen im Grafikeditor - bis zu 20 Funktionen
- Darstellen des Funktionsgraphen im Grafikfenster: Funktionsterm auswählen und mit (F6) (DRAW) grafisch darstellen lassen

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

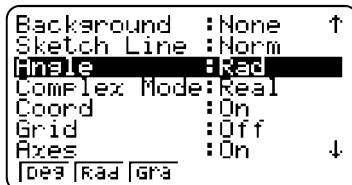
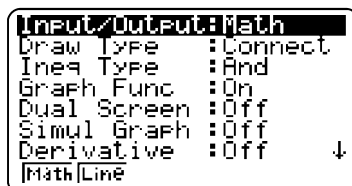


Bild speichern

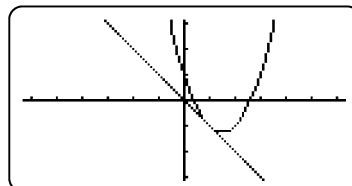
Ein Bild kann über die **[OPTN]**-Taste und **[F1]** (PICT) **[F1]** (STO) gespeichert werden. Speicherung von bis zu 20 Bildern ist möglich.

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

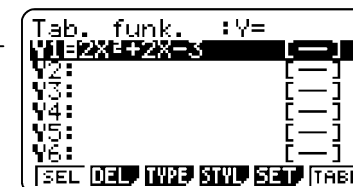
- Einstellungen des Grafikfensters (Winkelmaß, Achsen, etc.): **[SHIFT]** **[MENU]**
- Bild speichern und als Hintergrundbild verwenden

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

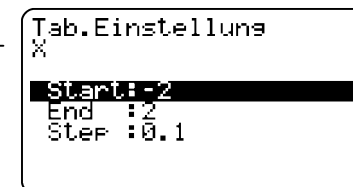
Das Eingabefenster ähnelt dem der Grafikanwendung, allerdings mit anderen Belegungen der Funktionstasten.

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 **[DOWN]** **[UP]**.

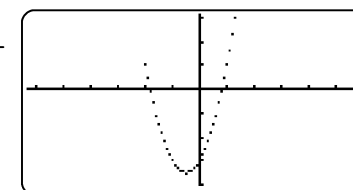
Außerdem gibt es die Möglichkeit, die Tabelle zu editieren. Unter ROW (**[F3]**) können einzelne Einträge gelöscht werden.

Verändern der Einträge mit EDIT

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]**)

Mit der Darstellung von Kurvenscharen kann der Einfluss von Parametern auf eine Funktion erläutert werden.
In der DYNA-Anwendung lassen sich Kurvenscharen dynamisch darstellen (vgl. S.28).

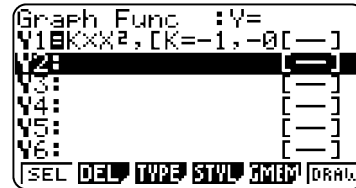
Kurvenschar

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, [Parameter=Wert, Wert, ..., Wert]

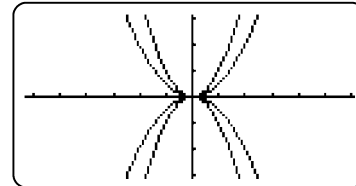
Hinweis: Möglich ist auch, eine Liste in der RUN-MAT- oder Statistikanwendung zu definieren und diese anschließend im Grafikeditor aufzurufen.



Graphen darstellen

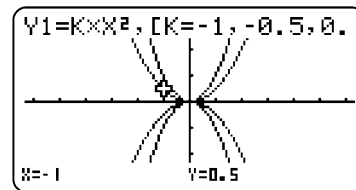
Darstellen des Graphen mit **F6**.

Die Berechnung kann je nach Anzahl der Werte etwas dauern.



Analyse der Graphen

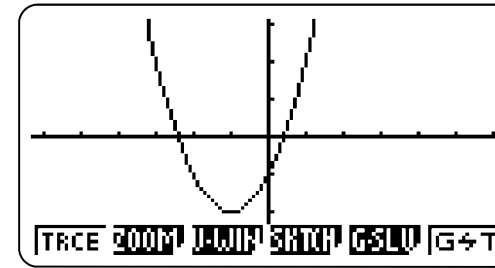
Zur Analyse (TRACE, G-SOLV, ...) der Funktionsgraphen wird ein Graph mit den Cursortasten **▲** **▼** ausgewählt.



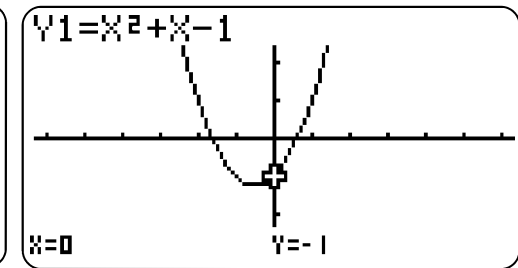
Kurvenscharen

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

Innerhalb des Grafikfensters bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur Darstellung und auch zur grafischen Analyse von Funktionen.
Darstellen des Funktionsgraphens eines ausgewählten Funktionsterms über **F6**.



Grafikfenster



TRACE

TRACE F1
Verfolgen eines Terms mithilfe der Cursor-Tasten.
Siehe Seite 20.

ZOOM F2
Vergrößern oder verkleinern des Darstellungsbereichs für die Grafik.
Siehe Seite 21.

V-WIN F3 (view window)
Anpassen der Fensterdarstellung und Achsen-Skalierung.
Siehe Seite 22.

SKETCH F4
Zeichnen diverser Hilfslinien, Tangenten, Asymptoten, etc.
Siehe Seite 23.

G-SOLVE F5
Grafische Lösung. Bestimmen der Nullstellen, Extrema, Schnittpunkte, etc.
Siehe Seite 24.

(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)

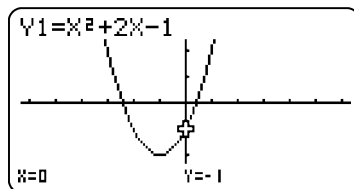
Mit der TRACE-Funktion (Verfolgen) können Graphen „abgelaufen“ werden, z.B. für einen ersten Überblick über den Funktionsgraphen.

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 \leftarrow \rightarrow der Graph abgelaufen werden.

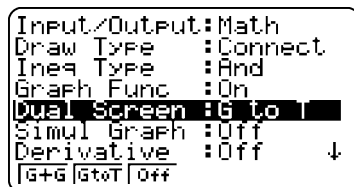
Bei der Darstellung mehrerer Graphen: Auswahl des Graphen mit \uparrow \downarrow und **EXE**



TRACE mit geteiltem Bildschirm (Dual Screen)

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

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



TRACE: Werte dokumentieren

Navigieren im geteilten Bildschirm-Modus mit den Cursorstasten \leftarrow \rightarrow und bestätigen des Wertes, der in die Wertetabelle aufgenommen werden soll, mit **EXE**.

Der Punkt wird in die Wertetabelle aufgenommen.

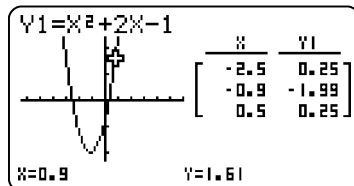
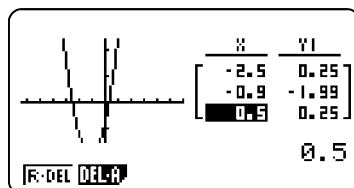


Tabelle bearbeiten

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.



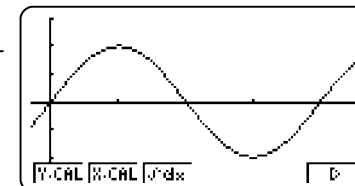
TRACE - Verfolger

- **F1** TRACE
- Navigieren mit den Cursorstasten \leftarrow \rightarrow
- Geteilter Bildschirm (Dual Screen-Funktion) zur Erstellung einer Wertetabelle

Weitere Möglichkeiten im G-SOLVE Modus

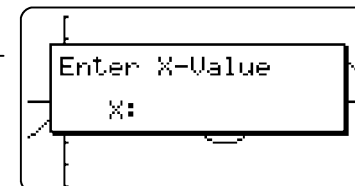
Y-CAL **F1**

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).

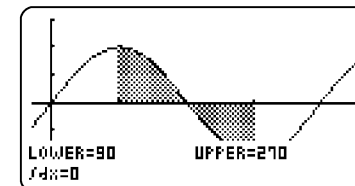
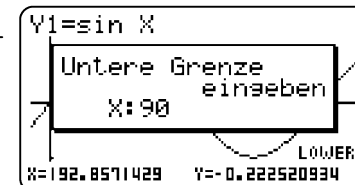


Integral f dx **F3**

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 C1S gelöscht werden

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

Bei Darstellung mehrerer Graphen wird der darzustellende Funktionsgraph mit den Cursortasten \blacktriangledown \blacktriangleup ausgewählt; Auswahl mit **EXE** bestätigen.

Root **F1**
Bestimmen einer Nullstelle. Weitere Nullstellen im aktuellen Fenster mit \blacktriangleleft \blacktriangleright

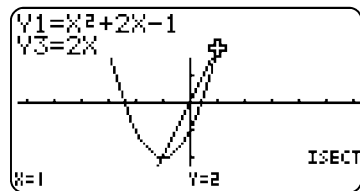
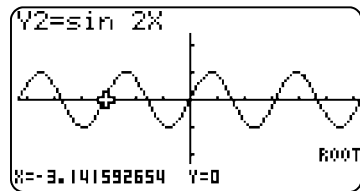
Max **F2**
Bestimmen des Maximums.

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 ($\int dx$) vgl. nächste Seite.



Beispiele

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

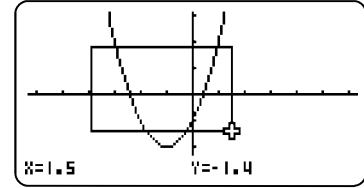
Schnittpunkt zweier Funktionsgraphen: Zwei Funktionsgraphen im Grafikeditor auswählen und grafisch darstellen lassen. Mit **F5** (ISCT) wird ein Schnittpunkt berechnet. Weitere evtl. im Bildschirm liegende Schnittpunkte mit \blacktriangleleft \blacktriangleright

Unter dem Menüpunkt ZOOM finden sich Punkte zur Einstellung des Grafikfensters.

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

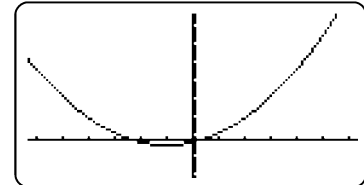
BOX **F1**

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

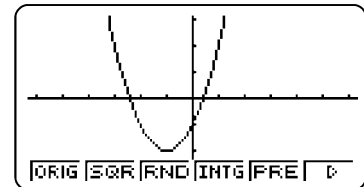
Die AUTO-Funktion (**F5**) versucht die ganze Funktion darzustellen und eine sinnvolle Zoom-Einstellung zu finden.



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 Grafikfensters wird so korrigiert, dass sie identisch mit der der y-Achse ist. Dadurch erscheint z.B. ein Kreis tatsächlich kreisrund.)



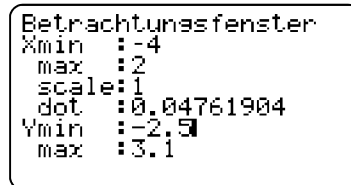
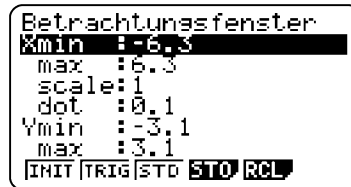
ZOOM

- Zum Zoomen gibt es Standard-Werkzeuge
- ORIG: Einstellung vor einer Zoom-Operation wird wieder hergestellt.

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

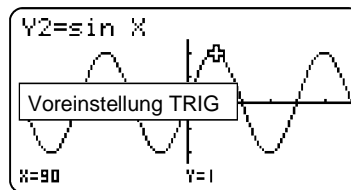
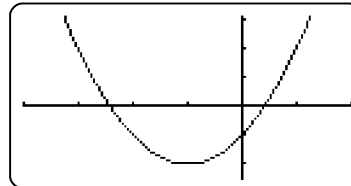
Voreinstellungen [F1] [F2] [F3]

- 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 Grafikfenster
- Individuelle Einstellungen möglich
- Manuelle Einstellungen lassen sich abspeichern

Im SKETCH-Menü lassen sich verschiedene Hilfslinien erzeugen.

Übersicht über das SKETCH-Menü
Skizzen löschen: C1S (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.

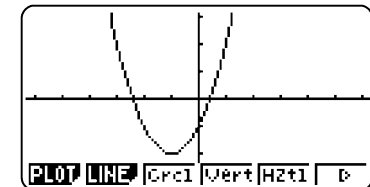
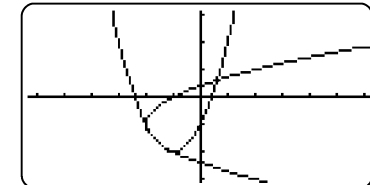
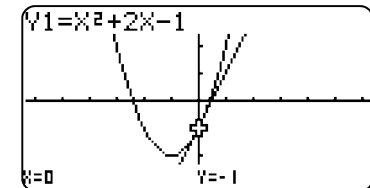
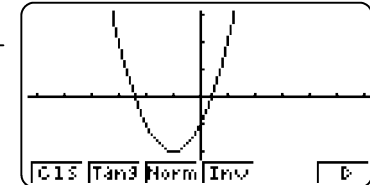
Hinweis: Bei „Derivative on“ im SETUP wird die Tangenten- bzw. Normalengleichung angezeigt.

Umkehrfunktion: INV [F4]

Zeichnet die Umkehrfunktion

Weitere Hilfslinien [F6] ([F8])

Kreis (Crc1), Vertikale (Vert), Horizontale (Hzt1), Text, etc.


SKETCH

- Hilfslinien (z.B. Tangente oder Normale) einzeichnen
- Hilfslinien löschen mit [F1] (C1S)