

Stichwortverzeichnis

Schnittpunkt (Grafikanwendung).....	21	Umkehrfunktion (Grafikanwendung).....	20
Setup (RUN-MAT-Anwendung).....	7	Variablen (löschen).....	10
Setup (Grafikanwendung).....	15	VARS-Taste.....	7
Seq-Befehl.....	34	Verfolger-Modus (TRACE).....	17
SKETCH.....	20	V-WIN (Grafikanwendung).....	19
Skizze löschen.....	20	Voreinstellungen (Grafikfenster).....	19
SHIFT-Taste.....	3	Winkelmaß.....	7,15
SOLVE.....	34	X, θ , T-Taste.....	3
Speicher löschen.....	5	X-CAL (G-SOLVE / Grafikanwendung)....	22
Spracheinstellung.....	6	Y-CAL (G-SOLVE / Grafikanwendung)....	22
SQR (ZOOM / Grafikanwendung).....	18	Zahlenfolge (seq-Befehl).....	34
Spuren (DYNA-Anwendung).....	26	Zeilenstufenform e. Matrix.....	12
Statistikanwendung.....	27	ZOOM (Grafikanwendung).....	18
STD (V-WIN / Grafikanwendung).....	19	Zufallszahl.....	34
STYL (Grafikanwendung).....	14	Zweitbelegung der Tasten.....	3
Tastenfeld.....	3		
Tangente (Grafikanwendung).....	20		
Trace.....	17		
TRIG (Grafikanwendung).....	19		
TYPE (Grafikanwendung).....	14		

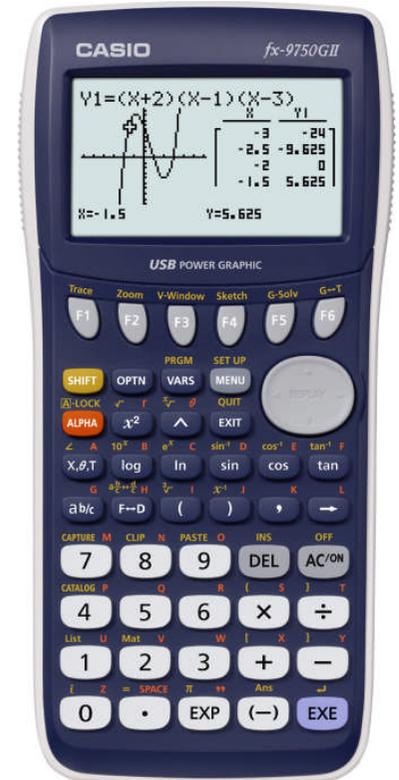
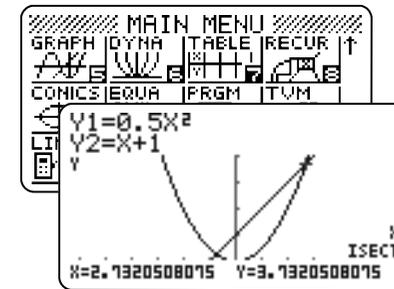
CASIO Europe GmbH

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-9750GII

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-9750GII. 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

Geräteübersicht 3	TABLE - Wertetabellenanwendung24
Tastenfeld 3	
Anwendungen 4	
Reset 5	
Hauptmenü und Menüführung 6	
Spracheinstellung..... 6	
Grundeinstellungen und Befehle 7	
RUN-MAT Anwendung 8	
Einfache Berechnungen 8	
Eingabeoptionen 9	
Arbeiten mit Variablen/Winkelmaß..... 10	
Matrizeneditor 11	
Rechnen mit Matrizen..... 12	
EQUA - Numerischer Gleichungslöser 13	
GRAPH - Grafikanwendung Übersicht 14	
Menü..... 14	
SETUP 15	
Grafikfenster 16	
TRACE 17	
ZOOM 18	
V-WIN 19	
SKETCH 20	
G-SOLVE 21	
Kurvenscharen 23	

Stichwortverzeichnis

Ablaufspeicher9	Grafikanwendung..... 15
ALPHA-Taste.....3	Grafikfenster 17
Anwendungen.....4	Grid (Grafikanwendung)..... 15
ANS9	Gradmaß 7,15
ANGL7,15	Hauptmenü 6
Axes (Grafikanwendung)15	Hintergrundbild (Grafikanwendung)..... 15
Befehlsstruktur.....8	Histogramm (Statistikanwendung)..... 27
Bild speichern (Grafikanwendung)15	Initialisierung..... 5
Bildschirm löschen.....9	INIT (V-WIN / Grafikanwendung)..... 19
Binomialkoeffizient.....7	Integral (Grafikanwendung)..... 23
Binomialverteilung30	Integrationsbefehl 33
Bogenmaß.....7,15	Kenngrößen (Statistikanwendung) 28
Box (Zoom / Grafikanwendung)18	Kopieren 9
Bruch.....8	Kurvenscharen..... 23
Copy & Paste.....9	Lineares Gleichungssystem 13
Cursor3	Listen 27
Datenübertragung.....32	Locus (Dynamische Grafik)..... 25
Derivative (Grafikfenster).....15	Matrizeneditor 11
Determinante12	Matrizenbefehle 12
Diagonalisierung von Matrizen.....12	Maximum (Grafikanwendung) 21
Differential8	Median 28
Dimension einer Matrix12	Minimum (Grafikanwendung) 21
Draw (Grafikanwendung)14	Mittelwert 28
Drittbelegung der Tasten3	Normale (Grafikanwendung) 20
Dual Screen (Grafikanwendung)17	Normalverteilung..... 34
Dynamische Grafik25	Nullstellen (Grafikanwendung) 21
DYNA-Anwendung.....25	Numerischer Gleichungslöser 13
Einfügen9	OPTN-Taste..... 7
Eingaben verändern / löschen9	ORIG (ZOOM / Grafikanwendung) 18
EQUA-Anwendung13	Picture (Grafikanwendung) 15
EXIT-Taste3	PRE (ZOOM / Grafikanwendung)..... 18
EXE-Taste3	Presets (ZOOM / Grafikanwendung) 18
Fakultät.....33	Polynomgleichung lösen 13
Flächenberechnung.....22	Potenzieren einer Matrix 12
Frequency29	Ran# 34
Funktionstasten6	Ref-/rref-Befehl 12
Funktionsvariable Y33	Regression 29
G-Solve (Grafikanwendung).....21	Reset 5
Geteilter Bildschirm.....17	Root / Nullstellen (Grafikanwendung)..... 21
Gleichungslöser-Anwendung13	RUN-MAT-Anwendung 8
Gleichungssysteme13	
GMEM (Grafikanwendung)14	

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

Geräteübersicht - Tastenfeld



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.



GRAPH

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



DYNA

Dynamische Grafikanwendung. Dynamische Darstellung von Funktionen mit Parametern.



TABLE

Wertetabellenanwendung. Erstellen von Wertetabellen zu Funktionen.



EQUA

Numerischer Gleichungslöser. Lösen von Gleichungssystemen.



SYSTEM

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

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	Iden K	OPTN F2 (MAT) F6 (►) F1
Fakultät	X!	OPTN F6 (►) F3 (PROB) F1
Funktionsterm aufrufen	Y (z.B. Y1 oder Y2)	VARIS 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	∧



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 **F1** auswählen
- **F6** (Transmit)
- **F1** (YES)

Empfänger

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

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

```

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

```

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

```

Communication
Complete!

Press: [AC]
  
```

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

```

Bildtransfer-Einst.
F1:Aus
F2:ScreenCapture
F3:Projektor
F4:ScreenReceiver
Mem|Capt|Proj|Recu
  
```

Datenübertragung

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

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.

```

MAIN MENU
GRAPH DYNA TABLE RECUR ↑
CONICS EQUA PRGM TVM
LINK MEMORV SYSTEM
  
```

Mit **F5** Reset auswählen.

```

Systemeinstellungen
F1:Kontrast
F2:Stromeinstellungen
F3:Sprache
F4:Version Firmware
F5:Reset
LANG VER RSET
  
```

Reset

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

```

**** Reset ****
F1:Standard-Einstell.
F2:Hauptspeicher

STOP MAIN
  
```

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

Geräteübersicht - Hauptmenü und Menüführung

Über das Hauptmenü werden die Anwendungsbereiche geöffnet.

MAIN Hauptmenü

Mit der Taste **MAIN** gelangt man immer (zurück) ins Hauptmenü.

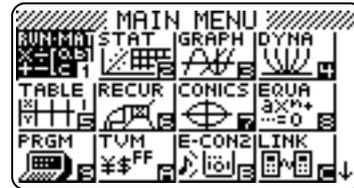
Öffnen und Verlassen einer Anwendung

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 **3** für die Grafikanwendung.

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

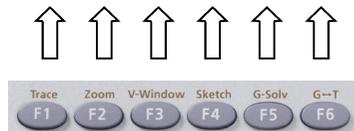
Verlassen einer Anwendung mit **MAIN**.



Funktionstasten

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

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



Spracheinstellung

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

Sprache einstellen: **MAIN** **COS** **SYSTEM** **F3** (Sprache) **▼** (Auswahl mit Cursor) **F1** (Auswahl bestätigen) **EXIT** **MAIN**



Navigation im Hauptmenü

- Öffnen einer Anwendung: Auswahl mit **▲ ▼ ◀ ▶**, Bestätigung mit **EXE**
- Verlassen einer Anwendung: **MAIN**
- Funktionstasten (F1-F6) zur Untermenüauswahl.

STAT Binomialverteilung

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)

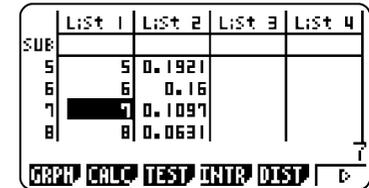
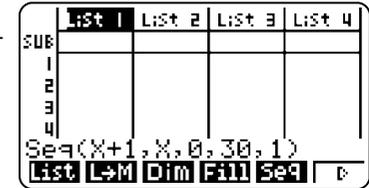
$X = \{1, 2, \dots, 30\}$ (Trefferzahl); $N = 30$ (Anzahl der Versuche);
 $p = 1/6$ (Trefferwahrscheinlichkeit)

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) **F5** (Seq)

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

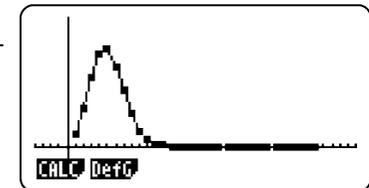
Den Befehl Bpd mit **F5** (DIST) **F5** (BINM) **F1** wählen (vorher evtl. mit **EXIT** zurück) und Werte eingeben. Jeweils mit **EXE** die Eingabe bestätigen. Zur Speicherung der Ergebnisse unter „Save Res“ z.B. List2 angeben. Mit **EXE** die Berechnung ausführen lassen.

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



Grafische Darstellung

Die Ergebnisse können auch grafisch, z.B. als xy-Polygon, dargestellt werden (vgl. S.27).



Binomialverteilung

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



Binomialverteilung

Beispiel: Simulation eines Würfelexperimentes

Zu Berechnen ist die Wahrscheinlichkeit, dass beim 30maligen Würfeln

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

Assistent zur Berechnung der Binomialverteilung

In der Statistik-Anwendung den Assistent zur Berechnung einer Binomialverteilung aufrufen: **[F5]** (DIST) **[F5]** (BINM)

(DIST, engl. distribution - Verteilung)

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

Hinweis: Normalverteilung aufrufen mit **[F5]** (DIST) **[F1]** (NORM)

Lösungsvorschlag für a)

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

Den Befehl Bpd mit **[F1]** wählen und Werte eingeben. Jeweils mit **[EXE]** 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.

Mit **[EXE]** gelangt man zurück zum Eingabefenster, mit **[EXIT]** **[EXIT]** zurück zum Listeneditor der Statistikanwendung.

Alternativer Lösungsvorschlag in der RUN-MAT-Anwendung

Die direkte Eingabe und Berechnung in der RUN-MAT-Anwendung ist auch möglich: **[OPTN]** **[F5]** (STAT) **[F3]** (DIST) **[F5]** (BINM) **[F1]** (Bpd)

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

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

```
Binomial P.D
Data : Variable
x : 5
Numtrial: 30
P : 0.166666666
Save Res: List2
Execute
|CALC
```

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

```
BinomialPD(5,30,1/6)
0.1921081311
30C5*(1/6)^5*(5/6)^25
0.1921081311
|Bpd |Bcd |InvB
```

Binomialverteilung

- Binomialverteilungsbefehl in der Statistikanwendung: **[F5]** (DIST) **[F5]** (BINM)
- Bpd berechnet $P(X)$
Bcd berechnet die summierten Wahrscheinlichkeiten $P(0)+P(1)+\dots+P(X)$
- RUN-MAT-Anwendung: **[OPTN]** **[F5]** **[F3]** (DIST) **[F5]** (BINM)

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]**.

```
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-MAT-Anwendung der Befehl RanInt# für ganzzahlige Zufallszahlen oder nCr zur Berechnung des Binomialkoeffizienten:

[OPTN] **[F6]** (►) **[F3]** (PROB)

```
RanInt#(1,6)
2
1
6
4606
9366819
|X| nPr nCr RAND |D
```

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)

```
f(V1,0,4)
112.3
|Y| r |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-MAT-Anwendung werden einfache Berechnungen durchgeführt.

Einfache Berechnungen in der RUN-MAT-Anwendung

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

- Rechnen mit Brüchen:
Eingabe eines Bruches: Zähler **α₂** Nenner
Gemischter Bruch: Zahl **α₂** Zähler **α₂** 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 F4 F4**):

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

Bestimmtes Differential (**OPTN F4 F2**):

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

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

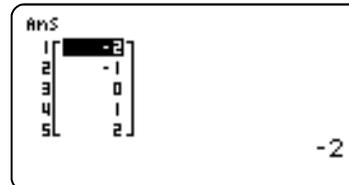
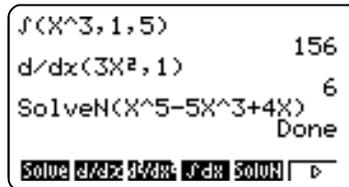
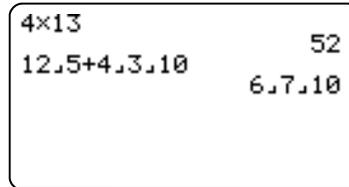
SolveN(Term oder Gleichung [, Variable][, unterer Grenzwert, oberer Grenzwert])

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.

Binomialverteilung (**OPTN F5 F3 F5**):

BinomialPD(k, n, p) oder BinomialPD($\{k_1, k_2, \dots\}, n, p$)

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



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 Listeditor 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.

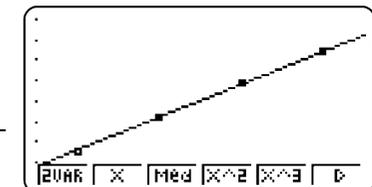
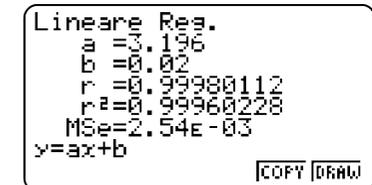
Mit REG (**F3**) werden verschiedene Regressionstypen zur Auswahl gestellt.

Abspeichern des Terms

Das Ergebnis kann mit **F5** (COPY) in einen der 20 Funktionsspeicher gespeichert werden, so dass in anderen Anwendungen (Grafik, RUN-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.

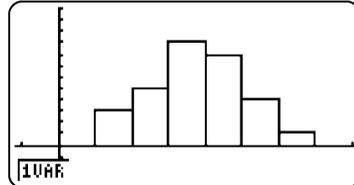


Regression

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

Auswertung des Histogramms

Mit **F1** (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
x̄ = 3.266666666
Σx² = 98
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-MAT-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 AUS

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).

Kopieren und Einfügen

Der Cursor wird in die Zeile, aus der kopiert werden soll, gesetzt. Kopier-Funktion aufrufen mit **SHIFT** **8** (CLIP). Mit den Cursortasten rechts oder links vom Cursor Ausdruck markieren und mit **F1** (COPY) kopieren. Einfügen (an beliebiger Stelle) mit **SHIFT** **9** (PASTE).

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.

```

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

```

d/dx(X²+2X,2)
    
```

COPY CUT

```

12x15000
    
```

```

12x150      1800
Ansx3      5400
    
```

Eingabeoptionen, Ablaufspeicher

- Eingaben löschen **DEL** oder überschreiben **SHIFT** **DEL**
- Kopieren **SHIFT** **8** und Einfügen **SHIFT** **9**
- **AC/ON** (▲) (▼) zur Anzeige der letzten Eingaben
- **ANS**: Aufruf des letzten Rechenergebnisses

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 \leftarrow genutzt:

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

```
123  $\rightarrow$  A      123
A+2  $\rightarrow$  B     125
B
```

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
A+2  $\rightarrow$  B     125
B
B
```

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.

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. $\sin 30^\circ = 0,5$: OPTN F6 (\blacktriangleright) F5 (ANGL)

```
sin 30      -0.9880316241
sin 30 $^\circ$    0.5
```

Variablen/Winkelmaß

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

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 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
NOTE
```

Grafische Darstellung Schritt 1: Beispiel Histogramm

Für eine grafische Darstellung der Daten wird F7 (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.

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

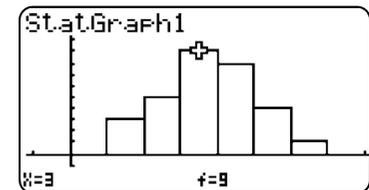
Grafische Darstellung Schritt 2: Beispiel Histogramm

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.

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



Statistikanwendung

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

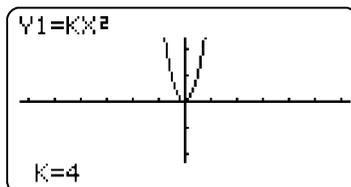
In der DYNA-Anwendung können, wie in der Grafikanwendung, Hintergrundbilder eingblendet werden (vgl. S.15).

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.

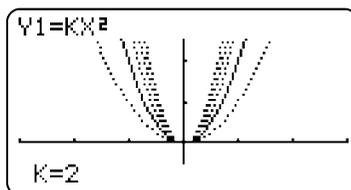
Fenstereinstellung (V-WIN)

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



Spuren darstellen

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



Dynamische Grafik

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

Matrizeneditor: Festlegen des Matrix-Typs mxn

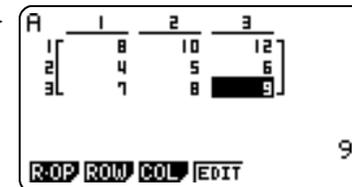
Auswahl einer Matrix mit den Cursortasten **[▲][▼]** und Eingabe der Zeilen- (m) und Spaltenzahl (n), z.B. **[3][EXE][3][EXE][EXE]** für eine 3x3-Matrix.



Eingabe

Öffnen des Eingabefeldes der Matrix, z.B. Mat A, mit **[EXE]**.

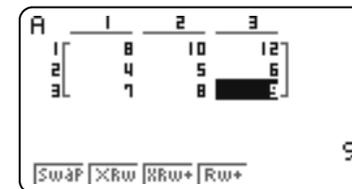
Eingabe der Werte zeilenweise, Bestätigung jeweils mit **[EXE]**.



Zeilenberechnungen

Mit **[F1]** (R-OP) das Menü zu Zeilenberechnungen öffnen.

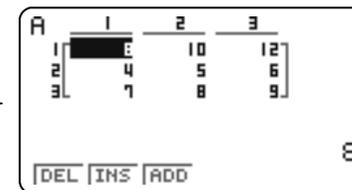
- Swap Vertauschen von Zeilen
- XRw Skalarmultiplikation der spezifizierten Zeile
- Xrw+ Addition des Vielfachen einer Zeile zu einer anderen Zeile
- Rw+ Addition einer Zeile zu einer anderen Zeile



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

Zeilen/Spalten hinzufügen oder Löschen

- [F2]** Row (Zeile) / **[F3]** COL (Spalte):
- DEL (Löschen); INS (Einfügen); ADD (Hinzufügen)



Matrizeneditor

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

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** **K.AT** (A)

- Transponieren einer Matrix: Trn

- Einheitsmatrix: Iden

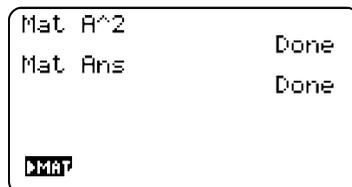
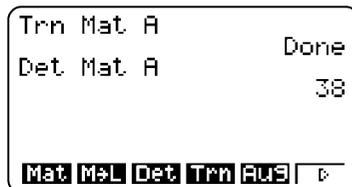
- Dimension einer Matrix: Dim

- Obere Dreiecksform einer Matrix: Ref

- Diagonalisieren einer Matrix: Rref

- Potenzieren, z.B. Quadrieren der Matrix A: Mat A^2

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

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 der Variablen zuweisen

Mit **F4** (VAR) wird der 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.

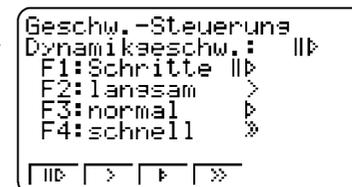
Bestätigen der Eingaben mit **EXE**.



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 mit SET (**F2**)

TABLE Die Wertetabellen-Anwendung

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

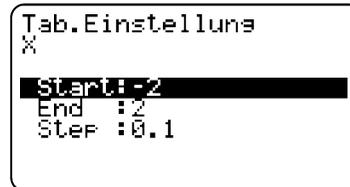
Das Eingabefenster ähnelt dem der Grafikanwendung, allerdings mit anderen Belegungen der Funktionstasten.

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 **EXB** bestätigen.

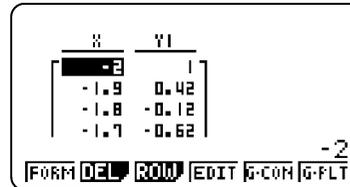


Wertetabelle darstellen

Darstellen der Wertetabelle mit **F6** (TABL). Ansehen der einzelnen Werte mithilfe der Cursortasten **▼** **▲**.

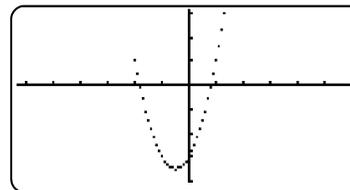
Außerdem gibt es die Möglichkeit, die Tabelle zu editieren. Unter ROW (**F3**) können einzelne Einträge gelöscht werden.

Verändern der Einträge mit EDIT



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**)

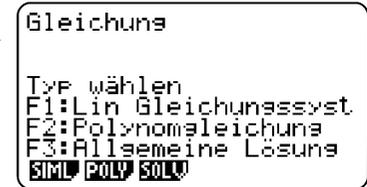
EQUA Numerischer Gleichungslöser

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. oder 6. Ordnung
- Allgemeine Gleichungen (Solver)

Auswahl des Gleichungstyps

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

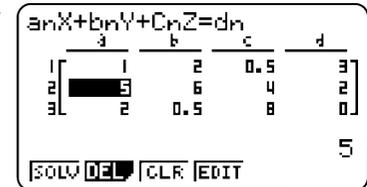


Lineare Gleichungssysteme (Simultaneous)

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. Zur Bestimmung von über- oder unterbestimmten LGS wird die Matrixschreibweise und der Rref-Befehl benötigt.



Polynomgleichungen

Polynomgleichungen 2. und 6. Grades können berechnet werden.

Das gewählte 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.

Hinweis: Die Berechnung wird nur ausgeführt, wenn der Cursor (schwarzer Balken) auf dem X-Wert steht.



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 **[X,07]** eingegeben. Eingabe mit **[EX]** 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 \blacktriangleright (**[F6]**)

STYL **[F4]**

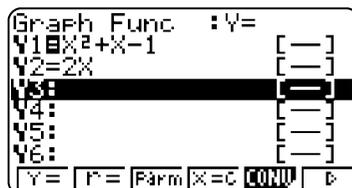
Wählen des Linienstils: Punkte, Linie, etc.

GMEM **[F5]**:

Speichern von bis zu 20 Funktionen im Grafikeditorspeicher.

DRAW **[F6]**:

Darstellen ausgewählter (SEL) Terme.



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

In der DYNA-Anwendung lassen sich Kurvenscharen dynamisch darstellen.

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]

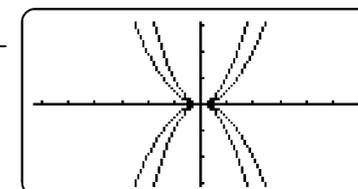
Hinweis: Möglich ist auch, eine Liste in der RUN-MAT- oder Statikanwendung zu definieren und diese anschließend im Grafikeditor aufzurufen.



Graphen darstellen

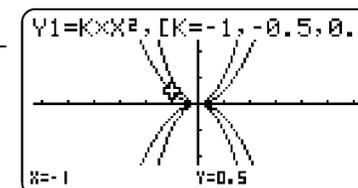
Darstellen des Graphen mit **[F6]**.

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.



Grafikanwendung - Übersicht

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

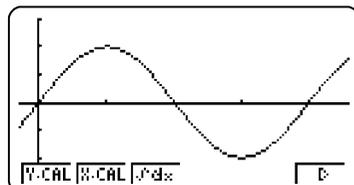
Kurvenscharen

- 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

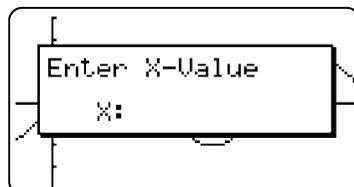
Y-CAL **F1**

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).

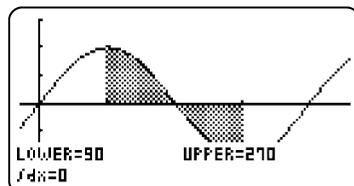
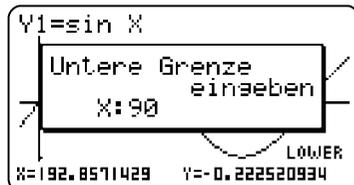


Integral $\int dx$ **F3**

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 C1S 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

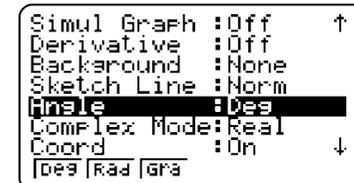
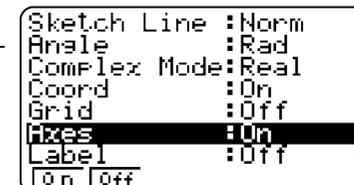


Bild speichern

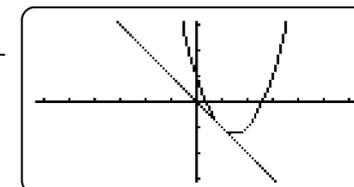
Ein Bild kann über die **OPTN**-Taste und **F1** (PICT) **F1** (STO) gespeichert werden. Speicherung von bis zu 20 Bildern ist möglich.

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



Hintergrundbild

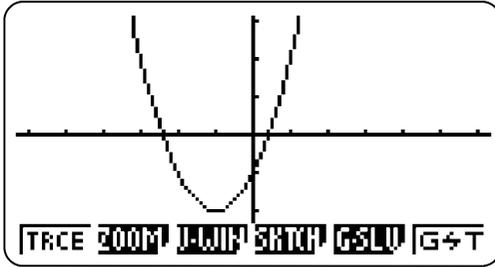
Aufrufen eines Bildes: **OPTN** **F1** (PICT) **F2** (RCL) als Hintergrundbild, z.B. zur Untersuchung des Schnittpunktes zweier Funktionen.



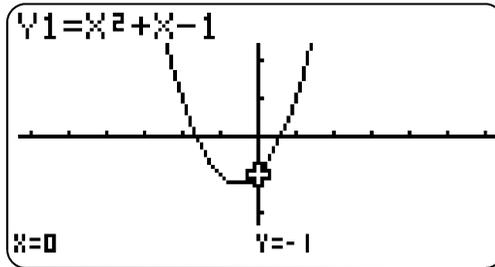
Grafikanwendung - SETUP

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

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



Grafikenfenster



TRACE

TRACE **F1**
Verfolgen eines Terms mithilfe der Cursor-Tasten.
Siehe Seite 17.

ZOOM **F2**
Vergrößern oder verkleinern des Darstellungsbereichs für die Grafik.
Siehe Seite 18.

V-WIN **F3 (view window)**
Anpassen der Fensterdarstellung und Achsen-Skalierung.
Siehe Seite 19.

SKETCH **F4**
Zeichnen diverser Hilfslinien, Tangenten, Asymptoten, etc.
Siehe Seite 20.

G-SOLVE **F5**
Grafische Lösung. Bestimmen der Nullstellen, Extrema, Schnittpunkte, etc.
Siehe Seite 21.

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

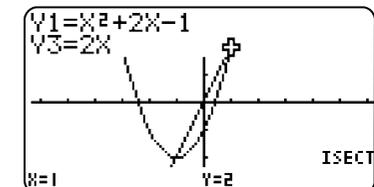
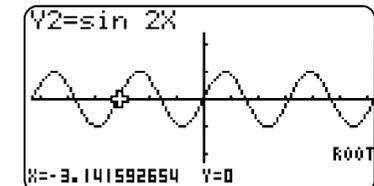
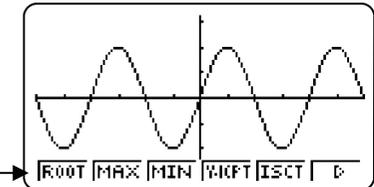
Grafikanwendung - Grafikenfenster

- Verfolgen-Modus: **F1** (Trace)
- Nullstellen, Extrema etc. berechnen: **F5** (G-Solve)
- Grafikenfenster 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 (dx) 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: 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.

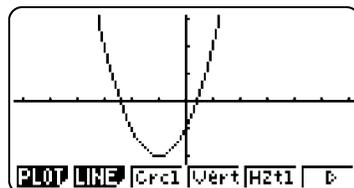
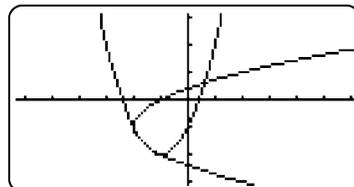
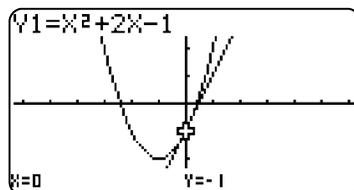
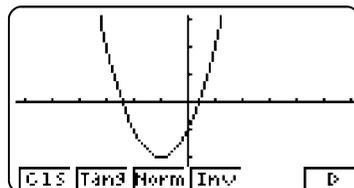
Hinweis: Bei „Derivative on“ im SETUP wird die Tangenten- bzw. Normalengleichung angezeigt.

Umkehrfunktion: INV **F4**

Zeichnet die Umkehrfunktion

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

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



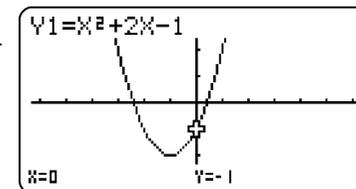
Mit der TRACE-Funktion (Verfolgen) können Graphen „abgelaufen“ werden, z.B. für einen ersten Überblick über den Funktionsgraphen.

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.

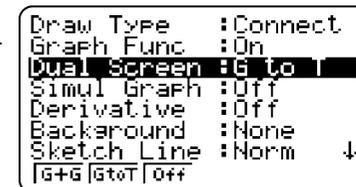
Bei der Darstellung mehrerer Graphen: Auswahl des Graphen mit **▲ ▼**.



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 Cursorstasten **◀ ▶** und bestätigen des Wertes, der in die Wertetabelle aufgenommen werden soll, mit **EXE**.

Der Punkt wird in die Wertetabelle aufgenommen.

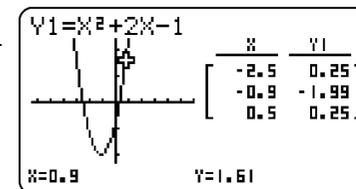
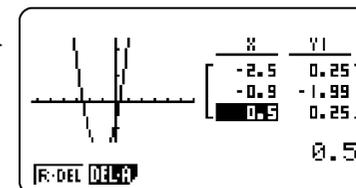


Tabelle bearbeiten

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.



SKETCH

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

TRACE - Verfolger

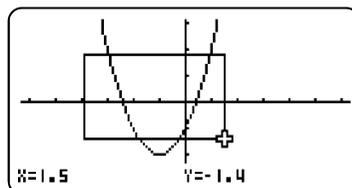
- **F1** TRACE
- Navigieren mit den Cursorstasten **◀ ▶**
- Geteilter Bildschirm (Dual Screen-Funktion) zur Erstellung einer Wertetabelle

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.

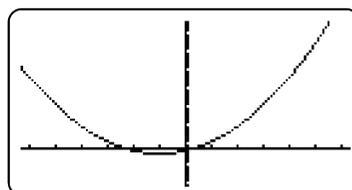
BOX **F1**

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 **F2** bestätigt, anschließend die linke untere Ecke.



AUTO

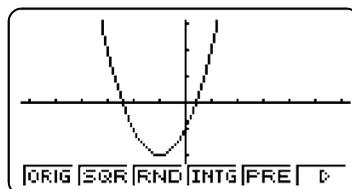
Die AUTO-Funktion (**F3**) versucht die ganze Funktion darzustellen und eine sinnvolle Zoom-Einstellung zu finden.



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.)



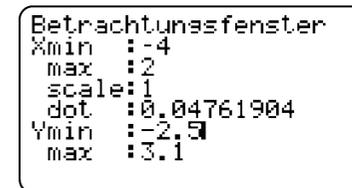
ZOOM

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

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

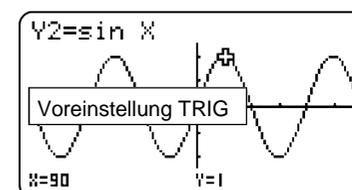
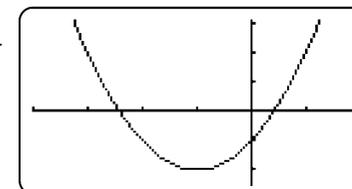
Voreinstellungen **F1** **F2** **F3**

- 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