

# Texas Instruments

TI-89  
TI-92 Plus



# TI-89 Schnellzugriffstasten

## Allgemeines

- ◊ [APPS] Liste der Flash-Anwendungen
- [2nd] [⇄] Wechsel zwischen den beiden zuletzt gewählten Anwendungen oder geteilten Bildschirm
- ◊ [-], ◊ [+] Kontrast dunkler/heller
- ◊ [ENTER] Näherungsweise Berechnung eines Resultats
- ◊ [↶], ◊ [↷] Cursor (in Editor-Anwendungen) ganz nach oben oder ganz nach unten
- [↑] [↶], [↑] [↷] Große Objekte im History-Bereich durchlaufen
- [↑] [↶], [↑] [↷] Zeichen links oder rechts neben Cursor markieren
- [2nd] [↶], [2nd] [↷] Bild auf oder Bild ab (in Editor-Anwendungen)
- [2nd] [↶], [2nd] [↷] Cursor ganz nach links oder ganz nach rechts

## Anzeige der Tastaturbelegung (◊ [EE])

Um diese wieder zu verlassen, drücken Sie [ESC].



In der Übersicht sehen Sie Schnellzugriffstasten, die auf der Tastatur selbst nicht angezeigt sind. Drücken Sie zunächst ◊ und dann wie folgt die entsprechende Taste:

- ◊ [=] ≠
- ◊ [(] Zugriff auf griechische Buchstaben (siehe nächste Spalte)
- ◊ [)] ● (Kommentar)
- ◊ [,] Grafikkordinaten in sysdata kopieren
- ◊ [÷] ! (Fakultät)
- ◊ [I] Dialogfeld FORMATS aufrufen
- ◊ [1] - ◊ [9] Programme kbdprgm1() bis kbdprgm9() ausführen
- ◊ [x] & (anfügen)
- ◊ [EE] Anzeige der Tastaturbelegungsübersicht
- ◊ [STO] @
- ◊ [ON] Gerät so ausschalten, daß es beim nächsten Einschalten zur aktuellen Anwendung zurückkehrt
- ◊ [0] (null) ≤
- ◊ [.] ≥
- ◊ [(-)] Grafikkordinaten in den History-Bereich des Ausgangsbildschirms kopieren

## Buchstabeneingabe

- [alpha] Eingabe eines Kleinbuchstabens
- [↑] Eingabe eines Großbuchstabens
- [2nd] [a-lock] Kleinbuchstaben-Feststellfunktion
- [↑] [alpha] Großbuchstaben-Feststellfunktion
- [alpha] Feststellfunktion beenden

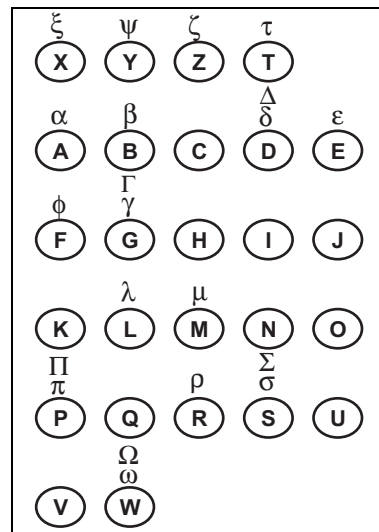
## 3D-Darstellung

- [↶], [↷], [↶], [↷] Graph bewegt anzeigen
- [+], [-] Animationsgeschwindigkeit ändern
- X, Y, Z Blick entlang der Achse
- [0] Zur ursprünglichen Ansicht zurückkehren
- [I] Grafikformat-Stil ändern
- [x] Erweiterte/normale Ansicht

## Griechische Buchstaben

- ◊ [(] Zugriff auf den griechischen Zeichensatz.
- ◊ [(] [alpha] + Zugriff auf griechische Kleinbuchstaben. Beispiel: ◊ [(] [alpha] [W] zeigt ω an.
- ◊ [(] [↑] + Zugriff auf griechische Großbuchstaben. Beispiel: ◊ [(] [↑] [W] zeigt Ω an.

Wenn Sie eine Tastenkombination drücken, die nicht auf einen griechischen Buchstaben zugreift, wird der dieser Taste zugeordnete normale Buchstabe eingegeben.





# **TI-89**

# **TI-92 Plus**

# **Benutzerhandbuch**

**für Advanced Mathematics  
Software Version 2.0**

U.S. Patent No. 4,405,829 Ausschließlich lizenziert für RSA Data Security, Inc.

© 1999, 2000 by Texas Instruments

## **Wichtig**

Texas Instruments übernimmt keine Gewährleistung, weder ausdrücklich noch stillschweigend, einschließlich, aber nicht beschränkt auf implizierte Gewährleistungen bezüglich der handelsüblichen Brauchbarkeit und Geeignetheit für einen speziellen Zweck, was sich auch auf die Programme und Handbücher bezieht, die ohne eine weitere Form der Gewährleistung zur Verfügung gestellt werden.

In keinem Fall haftet Texas Instruments für spezielle begleitende oder zufällige Beschädigungen in Verbindung mit dem Kauf oder der Verwendung dieser Materialien. Die einzige und exklusive Haftung von Texas Instruments übersteigt unabhängig von deren Art nicht den Kaufpreis des Geräts. Darüber hinaus übernimmt Texas Instruments keine Haftung gegenüber Ansprüchen Dritter.

In diesem Handbuch wird die Bedienung des TI-89 / TI-92 Plus beschrieben. Das Inhaltsverzeichnis hilft Ihnen, Einstiegsinformationen sowie detaillierte Informationen über die Funktionen des TI-89 / TI-92 Plus aufzufinden. Anhang A ist eine praktische Sammlung aller Einzelheiten über sämtliche Funktionen und Anweisungen des TI-89 / TI-92 Plus.

	Flash-Anwendungen .....	x
	Unterschiedliche Tasten und Tastenkombinationen .....	xii
	Neue Funktionen.....	xiv
<b>Kapitel 1:</b>		
<b>Erste Schritte</b>	Den TI-89 für den Einsatz vorbereiten.....	2
	Den TI-92 Plus für den Einsatz vorbereiten .....	3
	Einstellen des Kontrasts und Auswahl einer Sprache.....	4
	Berechnungen durchführen.....	8
	Eine Funktion graphisch darstellen .....	11
<b>Kapitel 2:</b>		
<b>Bedienung des Taschenrechners</b>	Den TI-89 / TI-92 Plus ein- und ausschalten.....	14
	Kontrast der Anzeige einstellen .....	15
	Die TI-89 Tastatur.....	16
	Die TI-92 Plus Tastatur .....	17
	Modifikatortasten.....	18
	Buchstaben eingeben .....	21
	Hauptbildschirm.....	23
	Zahlen eingeben .....	25
	Terme und Anweisungen eingeben.....	26
	Formate der angezeigten Ergebnisse .....	29
	Eine Eingabe in der Eingabezeile bearbeiten.....	32
	Menüs .....	34
	Das Benutzermenü verwenden .....	37
	Eine Anwendung auswählen .....	38
	Betriebsarten einstellen .....	40
	Verwendung des Löschenmenüs zum Beginn einer neuen Aufgabe .....	43
	Verwendung des Catalog Dialogs .....	44
	Variablenwerte speichern und abrufen.....	47
	Eine frühere Eingabe oder die letzte Antwort wiederverwenden .....	49
	Eine Eingabe oder eine Antwort aus dem Protokoll-Bereich automatisch übernehmen .....	52
	Statuszeilen-Anzeigen im Display .....	53
	Ermitteln der Software-Version und der ID-Nummer .....	55

<b>Kapitel 3: Symbolisches Rechnen</b>	Vorschau auf symbolisches Rechnen.....	58
	Definierte oder undefinierte Variablen verwenden.....	59
	Exact-, Approximate- und Auto-Modus verwenden.....	61
	Automatische Vereinfachung.....	64
	Verzögerte Vereinfachung bei gewissen eingebauten Funktionen....	66
	Werte ersetzen und Beschränkungen festlegen.....	67
	Überblick über das Algebra-Menü.....	70
	Übliche Algebra-Operationen.....	72
	Überblick über das Calc-Menü.....	75
	Übliche Operationen der Analysis.....	76
	Benutzerdefinierte Funktionen und symbolisches Rechnen.....	77
	Falls ein Speicherplatzfehler auftritt.....	79
	Besondere Konstanten beim symbolischen Rechnen.....	80
<b>Kapitel 4: Konstanten und Maßeinheiten</b>	Vorschau auf Konstanten und Maßeinheiten.....	82
	Konstanten oder Einheiten eingeben.....	83
	Von einer Einheit in eine andere konvertieren.....	85
	Standardeinheiten für angezeigte Ergebnisse einstellen.....	87
	Benutzerdefinierte Einheiten erstellen.....	88
Liste vordefinierter Konstanten und Einheiten.....	89	
<b>Kapitel 5: Weitere Funktionen des Hauptbildschirms</b>	Eingaben im Hauptbildschirm als Text-Editor-Skript speichern.....	94
	Informationen ausschneiden, kopieren und einfügen.....	95
	Benutzerdefinierte Funktionen erstellen und auswerten.....	97
	Verzeichnis zum Speichern separater Variablensätze verwenden ..	100
Eine Eingabe oder Antwort ist "zu groß".....	103	
<b>Kapitel 6: Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen</b>	Vorschau auf graphische Darstellung von Funktionen.....	106
	Schritte zur graphischen Darstellung von Funktionen.....	107
	Den Graph-Modus einstellen.....	108
	Funktionen für die graphische Darstellung definieren.....	109
	Graphisch darzustellende Funktionen auswählen.....	111
	Den Zeichenstil einer Funktion einstellen.....	112
	Das Ansichtfenster definieren.....	113
	Das Graphik-Format ändern.....	114
	Die gewählten Funktionen graphisch darstellen.....	115
	Koordinaten mit dem frei beweglichen Cursor anzeigen.....	116
	Eine Funktion tracen.....	117
	Einen Graphen mit Hilfe von Zoom untersuchen.....	119
	Funktionen mit Hilfe von Mathematik-Werkzeugen analysieren ....	122
<b>Kapitel 7: Parameterdarstellungen</b>	Vorschau auf Parameterdarstellungen.....	128
	Schritte zur Parameterdarstellung einer Kurve.....	129
	Unterschiede zwischen den Einstellungen Parametrisch und Funktion im Graphik-Modus.....	130

<b>Kapitel 8:</b>	Vorschau auf Polardarstellungen.....	134
<b>Polardarstellung</b>	Schritte zur Erzeugung von Polardarstellungen .....	135
	Unterschiede zwischen den Einstellungen Polar und Funktion im Graphik-Modus .....	136
<b>Kapitel 9:</b>	Vorschau auf die graphische Darstellung von Folgen.....	140
<b>Graphische Darstellung von Folgen</b>	Schritte zur graphischen Darstellung von Folgen.....	141
	Unterschiede zwischen den Einstellungen Folge und Funktion im Graphik-Modus .....	142
	Achseneinstellung für Zeit-, Netz- oder Eigene-Plots.....	146
	Netz-Plots verwenden.....	147
	Eigene-Plots verwenden.....	150
	Eine Tabelle unter Verwendung einer Folge erstellen.....	151
<b>Kapitel 10:</b>	Vorschau auf 3D-Darstellungen .....	154
<b>3D-Darstellungen</b>	Schritte zur Erzeugung von 3D-Darstellungen .....	156
	Unterschiede zwischen den Einstellungen 3D und Funktion im Graphik-Modus.....	157
	Den Cursor im 3D-Modus bewegen.....	160
	Den Betrachtungswinkel drehen und/oder anheben.....	162
	Eine Animation des 3D-Graphen interaktiv erzeugen.....	164
	Das Format für Achsen und Anzeigestil ändern .....	165
	Konturenplots.....	167
	Beispiel: Konturen der “Betragsfläche eines komplexen Terms” ....	170
	Implizite Plots.....	171
	Beispiel: Impliziter Plot einer komplizierteren Gleichung .....	173
<b>Kapitel 11:</b>	Vorschau auf die graphische Darstellung von	
<b>Darstellung von</b>	Differentialgleichungen .....	176
<b>Differentialgleichungen</b>	Schritte zur graphischen Darstellung von	
	Differentialgleichungen .....	178
	Unterschiede zwischen der graphischen Darstellung von	
	Differentialgleichungen und von Funktionen .....	179
	Einstellen der Anfangsbedingungen.....	184
	Ein System für Gleichungen höherer Ordnung definieren .....	186
	Beispiel für eine Gleichung zweiter Ordnung .....	187
	Beispiel für eine Gleichung dritter Ordnung .....	189
	Einstellen der Achsen für Zeitplots oder benutzerdefinierte	
	Plots.....	190
	Beispiel für Zeitachsen und benutzerdefinierte Achsen .....	191
	Beispielvergleich zwischen RK und Euler .....	193
	Beispiel für die Funktion deSolve().....	196
	Fehlersuche bei Verwendung des Feld-Graphikformats .....	197

---

<b>Kapitel 12:</b>	Vorschau auf weitere Darstellungsarten.....	202
<b>Weitere Darstellungsarten</b>	Datenpunkte eines Graphen aufnehmen .....	203
	Eine im Hauptbildschirm definierte Funktion graphisch darstellen .....	204
	Eine stückweise definierte Funktion graphisch darstellen.....	206
	Eine Kurvenschar graphisch darstellen .....	208
	Den 2-Graphen-Modus verwenden .....	209
	Eine Funktion oder Inverse in einer Graphik zeichnen.....	212
	Eine Graphik mit Linien, Kreisen oder einem Text ergänzen .....	213
	Ein Graphikbild speichern und öffnen.....	217
	Eine animierte Bildfolge zeigen .....	219
	Graphik-Einstellungen speichern und öffnen .....	220
<b>Kapitel 13:</b>	Vorschau auf Tabellen.....	222
<b>Tabellen</b>	Schritte zum Erstellen einer Tabelle .....	223
	Die Tabellenparameter einrichten.....	224
	Eine automatische Tabelle anzeigen .....	226
	Eine manuelle (Ask-) Tabelle erstellen.....	229
<b>Kapitel 14:</b>	Vorschau auf geteilte Bildschirme.....	232
<b>Geteilte Bildschirme</b>	Den Split-Screen-Modus einstellen und beenden .....	233
	Die aktive Anwendung wählen.....	235
<b>Kapitel 15:</b>	Vorschau auf den Daten/Matrix-Editor .....	238
<b>Daten/Matrix Editor</b>	Überblick über Listen-, Daten- und Matrizenvariablen.....	239
	Eine Daten/Matrix-Editor-Sitzung beginnen.....	241
	Zellenwerte eingeben und ansehen .....	243
	Eine Zeile, Spalte oder Zelle einfügen und entfernen .....	246
	Eine Kopfzeile mit einem Term definieren.....	248
	Die Funktionen Shift und CumSum in einer Kopfzeile verwenden .....	250
	Spalten sortieren .....	251
	Eine Kopie einer Listen-, Daten- oder Matrizenvariablen speichern .....	252
<b>Kapitel 16:</b>	Vorschau auf Statistiken und Darstellung von Daten .....	254
<b>Statistiken und Darstellung von Daten</b>	Schritte zur statistischen Analyse.....	259
	Eine statistische Berechnung durchführen .....	260
	Arten der statistischen Berechnung .....	262
	Statistikvariablen .....	264
	Einen Statistik-Plot definieren .....	265
	Arten von Statistik-Plots .....	267
	Den Y= Editor für Statistik-Plots verwenden.....	269
	Einen definierten Statistik-Plot graphisch darstellen und tracen....	270
	Häufigkeiten und Klassen verwenden.....	271
	Wenn Sie über ein CBL oder CBR verfügen .....	273



<b>Kapitel 17:</b>	Vorschau auf das Programmieren.....	276
<b>Programmierung</b>	Ein vorhandenes Programm ausführen .....	278
	Eine Programmeditor-Sitzung starten.....	280
	Überblick über die Programmeingabe .....	282
	Überblick über die Funktionseingabe.....	285
	Ein Programm aus einem anderen heraus aufrufen.....	287
	Variablen in einem Programm benutzen.....	288
	Lokale Variablen in Programmen verwenden .....	290
	Zeichenkettenoperationen.....	292
	Bedingungsprüfungen .....	294
	If, Lbl und Goto zur Programmablaufsteuerung benutzen .....	295
	Schleifen für die Wiederholung von Befehlen verwenden .....	297
	Den TI-89 / TI-92 Plus konfigurieren.....	300
	Benutzereingaben abfragen und Programmausgabe einstellen.....	301
	Benutzermenüs erstellen .....	303
	Eine Tabelle oder eine Graphik erzeugen.....	305
	Im Graphikbildschirm zeichnen.....	307
	Auf einen anderen TI-89 / TI-92 Plus, ein CBL oder CBR zugreifen .....	309
	Programme debuggen und Fehler abfangen.....	310
	Beispiel: Unterschiedliche Zugänge beim Programmieren .....	311
	Assemblersprachen-Programme.....	313
<b>Kapitel 18:</b>	Vorschau auf die Textfunktionen .....	316
<b>Texteditor</b>	Eine Texteditor-Sitzung starten .....	317
	Text eingeben und bearbeiten.....	319
	Sonderzeichen eingeben .....	323
	Ein Befehlsskript eingeben und ausführen.....	327
	Einen Arbeitsbericht erstellen .....	329
<b>Kapitel 19:</b>	Vorschau auf den numerischen Gleichungslöser.....	332
<b>Numerischer</b>	Öffnen des Gleichungslösers und Eingabe einer Gleichung .....	333
<b>Gleichungslöser</b>	Die bekannten Variablen definieren .....	335
	Nach der unbekannt Variablen auflösen.....	337
	Die Lösung graphisch darstellen.....	338
<b>Kapitel 20:</b>	Vorschau auf Zahlensysteme.....	342
<b>Zahlensysteme</b>	Zahlensysteme eingeben und konvertieren.....	343
	Mathematische Operationen mit Hexadezimal- oder Dualzahlen durchführen.....	344
	Bits vergleichen oder manipulieren.....	345
<b>Kapitel 21:</b>	Vorschau auf die Speicher- und Variablenverwaltung .....	348
<b>Speicher- und Variablen-</b>	Den Speicher überprüfen und zurücksetzen .....	351
<b>Verwaltung</b>	Den VAR-LINK Bildschirm anzeigen .....	353
	Verwaltungsvorgänge für Variablen und Verzeichnis mit VAR-LINK ...	355
	Einen Variablennamen in eine Anwendung kopieren .....	357
	Eine Variable archivieren und aus dem Archiv entnehmen .....	358
	Wenn eine "Abfallentsorgungs"-Meldung angezeigt wird .....	360
	Speicherfehler beim Zugriff auf eine archivierte Variable.....	362

<b>Kapitel 22:</b>	Zusammenschließen zweier Geräte.....	364
<b>Geräte verbinden und aufrüsten</b>	Übertragen von Variablen, Flash-Anwendungen und Verzeichnissen .....	365
	Variable mit einem Programm übertragen .....	369
	Aktualisieren der Produkt-Software (Basis-Code) .....	371
	Sammeln und Übertragen von ID-Listen.....	376
	Kompatibilität zwischen TI-89, TI-92 Plus und TI-92 .....	378
<b>Kapitel 23:</b>	Die Stange-Ecke-Aufgabe.....	382
<b>Praxis</b>	Herleitung der “quadratischen Formel” .....	384
	Untersuchung einer Matrix.....	386
	Untersuchung von $\cos(x) = \sin(x)$ .....	387
	Ermitteln der kleinsten Oberfläche eines Quaders .....	388
	Ein Lernskript mit dem Texteditor ausführen .....	390
	Zerlegung einer rationalen Funktion.....	392
	Statistische Untersuchungen: Daten nach Klassen filtern.....	394
	CBL-Programm für den TI-89 / TI-92 Plus .....	397
	Untersuchung der Bahn eines fliegenden Baseballs .....	398
	Komplexe Nullstellen eines kubischen Polynoms graphisch darstellen.....	400
	Berechnen einer Zeitrente .....	402
	Berechnen des Zeitwerts eines Geldbetrags .....	403
	Ermitteln rationaler, reeller und komplexer Faktoren .....	404
	Simulation einer Stichprobenentnahme ohne Zurücklegen.....	405
<b>Anhang A:</b>	Gruppenindex.....	408
<b>Funktionen und Anweisungen</b>	Alphabetische Zusammenstellung der Anweisungen und Funktionen .....	412
<b>Anhang B:</b>	TI-89 / TI-92 Plus Fehlermeldungen.....	542
<b>Referenz</b>	Modi.....	550
	Zeichen-Codes auf TI-89 / TI-92 Plus .....	555
	Tasten-Codes auf TI-89 .....	556
	Tasten-Codes auf TI-92 Plus.....	559
	Komplexe Zahlen eingeben.....	563
	Hinweise zur Verarbeitungs- und Darstellungsgenauigkeit.....	566
	Systemvariablen und reservierte Namen .....	567
	Die Auswertungsangfolge des EOS™ (Equation Operating System)....	568
	Regressionsformeln .....	570
	Die Algorithmen “Contour Levels” und “Implicit Plot” .....	572
	Die Runge-Kutta-Methode.....	573
<b>Anhang C:</b>	Hinweise zu den Batterien .....	576
<b>Informationen zu Service und Garantie</b>	Bei Betriebsproblemen.....	579
	Hinweise zu TI Produktservice und Garantieleistungen .....	580

---

<b>Anhang D:</b>	defModus() und holModus() .....	582
<b>Programmierhandbuch</b>	defGraph() .....	585
	defTabl() .....	587
	 Inhalt.....	 589
	 TI-89 Shortcut Keys .....	 vorne auf der Innenseite der Buchhülle
	TI-92 Plus Shortcut Keys .....	hinten auf der Innenseite der Buchhülle

# Flash-Anwendungen

## Anwendungen



Flash-Funktionalität ermöglicht das Herunterladen verschiedener Anwendungen von der mitgelieferten CD-ROM, der TI Web-Site oder von einem anderen Taschenrechner auf einen TI-89 / TI-92 Plus-Taschenrechner.

Lesen und akzeptieren Sie die Lizenzbestimmungen auf der CD-ROM mit Anwendungen für den TI-89 / TI-92 Plus, vor dem Herunterladen von Anwendungen auf einen TI-89 / TI-92 Plus.

## Hardware-/Software-Anforderungen

Für die Installation von Flash-Anwendungen ist folgendes erforderlich:

- PC mit CD-ROM-Laufwerk und serieller Schnittstelle.
- TI-GRAPH LINK™-Software und -Kabel für den Anschluß des PC an den Taschenrechner (separat erhältlich).  
Wenn Sie TI-GRAPH LINK-Software oder das -Kabel benötigen, informieren Sie sich auf der TI Web-Site unter:  
<http://www.ti.com/calc/docs/link.htm>

## Vorbereitung des PC

Der PC wird wie folgt vorbereitet:

1. Stecken Sie das Ende des TI-GRAPH LINK-Kabels in den kleinere Anschluß an der Unterseite des TI-89 bzw. an der Oberseite des TI-92 Plus.
2. Stecken Sie das andere Ende in den seriellen Anschluß des PC; verwenden Sie hierzu bei Bedarf einen 25-zu-9-Pin-Adapter.

## Installation einer Flash-Anwendung von CD-ROM




Die Anwendung wird wie folgt installiert:

1. Legen Sie die CD mit Anwendungen für den TI-89 / TI-92 Plus in das CD-Laufwerk des Rechners ein.
2. Starten Sie auf dem Rechner die TI-GRAPH LINK-Software.
3. Klicken Sie im Menü Link auf Send Flash Software ► Applications and Certificates.
4. Suchen Sie die gewünschte Flash-Anwendung auf der CD, und doppelklicken Sie darauf. Die Anwendung wird in den Taschenrechner kopiert.

***Hinweis:** Weitere Hinweise zur Datenübertragung vom und zum PC finden Sie in der TI-GRAPH LINK-Dokumentation.*

## Ausführen einer Flash-Anwendung

Eine Anwendung wird wie folgt ausgeführt:

1. Rufen Sie auf dem TI-89 / TI-92 Plus mit  [APPS] das Menü FLASH APPLICATIONS auf.
2. Markieren Sie die Anwendung mit Hilfe der Cursorstasten  , und drücken Sie [ENTER].

## Übertragen einer Flash-Anwendung von einem anderen TI-89 / TI-92 Plus

**Hinweis:** In diesem Handbuch sind TI-89-Bildschirmabbildungen zu sehen.

Versuchen Sie nicht, eine Anwendung zu übertragen, wenn die Batterie des Sende- oder des Empfangsgeräts schwach ist.

1. Verbinden Sie die Taschenrechner mit dem im Lieferumfang des TI-89 / TI-92 Plus enthaltenen Taschenrechnerverbindungskabel.
2. Gehen Sie auf dem Sendegerät wie folgt vor:
  - a. Drücken Sie **[2nd] [VAR-LINK]**
  - b. Drücken Sie:  
**TI-89:** **[2nd] [F7]**  
**TI-92 Plus:** **[F7]**
  - c. Markieren Sie die Flash-Anwendung, und drücken Sie **[F4]** (ein Häkchen ✓ erscheint links neben der gewählten Anwendung).

3. Dann auf dem Empfangsgerät:

- a. Drücken Sie **[2nd] [VAR-LINK]**
- b. Drücken Sie **[F3]**
- c. Wählen Sie: 2:Receive
- d. Drücken Sie **[ENTER]**



4. Anschließend auf dem Sendegerät:

- a. Drücken Sie **[F3]**
- b. Wählen Sie: 1:Send to TI-89/92 Plus
- c. Drücken Sie **[ENTER]**



## Sicherungskopien von Flash-Anwendungen

**Hinweis:** Weitere Hinweise zur Datenübertragung vom und zum PC finden Sie in der TI-GRAPH LINK-Dokumentation.

Eine Sicherungskopie einer Anwendung wird wie folgt auf dem PC angelegt:

1. Drücken Sie auf dem TI-89 / TI-92 Plus die Tasten:  
**TI-89:** **[HOME]**  
**TI-92 Plus:** **[↓] [HOME]**
2. Starten Sie auf dem PC die TI-GRAPH LINK-Software
3. Klicken Sie im Menü Link auf die Option Receive Flash Software
4. Wählen Sie mindestens eine Flash-Anwendung aus, und klicken Sie auf Hinzufügen
5. Klicken Sie auf OK
6. Speichern Sie die Anwendung auf dem Rechner, und machen Sie entsprechende Notizen.

## Löschen einer Flash-Anwendung

**Hinweis:** Mit **[F5]** All können Sie alle Flash-Anwendungen auswählen.



Eine Anwendung wird wie folgt vom Taschenrechner gelöscht:

1. Rufen Sie mit **[2nd] [VAR-LINK]** den VAR-LINK Bildschirm auf
2. Drücken Sie folgende Tasten:  
**TI-89:** **[2nd] [F7]**  
**TI-92 Plus:** **[F7]**
3. Markieren Sie die Flash-Anwendung, und drücken Sie **[F4]** (ein Häkchen ✓ erscheint links neben der gewählten Anwendung)
4. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 1:Delete  
— oder —  
Drücken Sie **[←]** (eine Aufforderung zur Bestätigung erscheint)
5. Bestätigen Sie den Löschbefehl mit **[ENTER]**.

# Unterschiedliche Tasten und Tastenkombinationen

Bei einer Reihe von Operationen sind auf TI-89 / TI-92 Plus unterschiedliche Tasten erforderlich. Die folgende Tabelle enthält die Tasten und Tastenkombinationen für die wichtigsten Befehle auf diesen beiden Taschenrechnern.

FUNKTION	TI-89	TI-92 Plus
<b>Buchstaben</b>		
Ein Kleinbuchstabe (a-s, u, v, w)	[alpha] A-S, U-W	A-S, U-W
Ein Kleinbuchstabe (t, x, y, z)	T, X, Y, Z	T, X, Y, Z
Mehrere Kleinbuchstaben	[2nd] [a-lock]	
Ende der Kleinbuchstabeneingabe	[alpha]	
Mehrere Großbuchstaben	[↑] [a-lock]	[2nd] [CAPS]
Ende der Großbuchstabeneingabe	[alpha]	[2nd] [CAPS]
<b>FUNKTIONSTASTEN</b>		
F6	[2nd] [F6]	[F6]
F7	[2nd] [F7]	[F7]
F8	[2nd] [F8]	[F8]
<b>CURSORSTEUERUNG</b>		
Umfangreiche Objekte in History-Bereich durchblättern	[↑] [←], [↑] [→]	[↶] [↷], [↶] [↷]
Cursor in Eingabezeile zum Zeilenanfang/ende steuern	[2nd] [↵], [2nd] [↵]	[2nd] [↶], [2nd] [↷]
Diagonale Cursorsteuerung	↶ und ↵ ↶ und ↵ ↷ und ↵ ↷ und ↵	↶ ↷ ↶ ↷
<b>FUNKTIONEN</b>		
Hauptbildschirm anzeigen	[HOME]	[♦] [HOME]
Ausschneiden	[♦] [CUT]	[♦] X
Kopieren	[♦] [COPY]	[♦] C
Einfügen	[♦] [PASTE]	[♦] V
Katalog	[CATALOG]	[2nd] [CATALOG]
Dialogfeld für Maßeinheiten anzeigen	[2nd] [UNITS]	[♦] [UNITS]
Sinus	[2nd] [SIN]	[SIN]
Cosinus	[2nd] [COS]	[COS]
Tangens	[2nd] [TAN]	[TAN]
Ln	[2nd] [LN]	[LN]
$e^x$	[♦] [ $e^x$ ]	[2nd] [ $e^x$ ]
EE (Exponent der 10er Potenz)	[EE]	[2nd] [EE]

FUNKTION	 TI-89	 TI-92 Plus
<b>SYMBOLE</b>		
► (Konvertierung)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{\blacktriangleright}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{\blacktriangleright}$
_ (Unterstrich)	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[-]}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[-]}$
$\theta$ (Theta)	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[\theta]}$	$\boxed{\theta}$
("with")	$\boxed{ }$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[ ]}$
' (Ableitungsstrich - nur für DGL)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[']}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[']}$
° (Grad)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[^\circ]}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[^\circ]}$
∠ (Winkel)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\sphericalangle]}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\sphericalangle]}$
$\Sigma$ (Summensymbol)	$\boxed{\text{CATALOG}} \boxed{\Sigma} \boxed{(}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\Sigma]}$
$x^{-1}$ (Kehrwert)	$\boxed{\text{CATALOG}} \boxed{\wedge} \boxed{-1}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[x^{-1}]}$
Leerzeichen	$\boxed{\text{alpha}} \boxed{[-]}$	Leerzeichen
<b>UNSIHTBARE TASTENKOMBINATIONEN</b>		
Daten in Variable "Sysdata" plazieren	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{,}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{D}$
Griechische Zeichen	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[ \alpha ]}$ oder $\boxed{\blacklozenge} \boxed{[ \uparrow ]}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{G}$ oder $\boxed{\blacklozenge} \boxed{G} \boxed{\uparrow}$
Tastaturbelegung	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[EE]}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[KEY]}$
Daten in History des Ausgangsbildschirms plazieren	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[-]}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{H}$
Gravis (à, è, ì, ò, ù)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{5}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{A} \text{ a, e, i, o, u}$
Cedille (ç)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{5} \boxed{6}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{C} \text{ c}$
Akut (á, é, í, ó, ú, ý)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{5}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{E} \text{ a, e, i, o, u, y}$
Tilde (ã, ñ, õ)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{5} \boxed{6}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{N} \text{ a, n, o}$
Zirkumflex (â, ê, î, ô, û)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{5}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{O} \text{ a, e, i, o, u}$
Umlaut (ä, ë, ï, ö, ü, ÿ)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{5}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{U} \text{ a, e, i, o, u, y}$
? (Fragezeichen)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{3}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{Q}$
$\beta$ (Beta)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{5} \boxed{6}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{S}$
# (Konvertierung)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[CHAR]} \boxed{3}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{T}$
& (Verkettung)	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[X]}$ (Mal-Zeichen)	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{H}$
@ (Klammeraffe)	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[STO\blacktriangleright]}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{R}$
≠ (ungleich)	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[=]}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{V}$
! (Fakultät)	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[\div]}$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{W}$
Kommentar	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{[ ]} \bullet$	$\boxed{2\text{nd}} \boxed{X} \bullet$
Neu	$\boxed{F1} \boxed{3}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{N}$
Öffnen	$\boxed{F1} \boxed{1}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{O}$
Kopie speichern als	$\boxed{F1} \boxed{2}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{S}$
Formatdialog	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{I}$	$\boxed{\blacklozenge} \boxed{F}$

# Neue Funktionen

## Advanced Mathematics Software Version 2.0

TI entwickelte die Advanced Mathematics Software Version 2.0 um ladbare Taschenrechner-Software für den TI-89 und TI-92 Plus zu ermöglichen.

---

**Ausführliche Hinweise in:**  
Kapitel 21 und 22

---

Advanced Mathematics Software Version 2.0 bildet eine Infrastrukturerweiterung der aktuellen Advanced Mathematics Software Version 1.xx. Die neue Software enthält sämtliche Funktionen von Version 1.xx. Die erweiterte Infrastruktur ermöglicht eine Reihe ladbarer Taschenrechner-Anwendungen und Sprachauswahl. Darüber hinaus ermöglicht sie auf dem TI-89 / TI-92 Plus optimale Aufteilung der mehr als 702 KB Flash-Speicher zwischen Benutzerarchiv und Software-Anwendungen.

Sämtliche früheren TI-89- und TI-92 Plus-Module können auf Version 2.0 aufgerüstet werden. Auf einigen TI-89- und allen TI-92 Plus-Moduleinheiten kann das Benutzerarchiv maximal 384 KB der mehr als 702 KB des gemeinsam mit der Taschenrechner-Software genutzten Flash-Speichers belegen.

Sie können die Advanced Mathematics Software Version 2.0 auf Ihren PC von der TI Web-Site unter <http://www.ti.com/calc/flash> herunterladen und auf den TI-89 / TI-92 Plus mit Hilfe der TI-GRAPH LINK™ -Software und dem PC-Taschenrechner-Verbindungskabel (separat erhältlich) kopieren. Mit dem Taschenrechnerverbindungskabel kann die Software auch zwischen TI-89 / TI-92 Plus übertragen werden. Die Advanced Mathematics Software kann kostenlos von der TI Web-Site unter <http://www.ti.com/calc/flash> abgerufen werden.

## Sprachauswahl

Auf dem TI-89 / TI-92 Plus können neben Englisch andere Arbeitssprachen gewählt werden. Mit diesen kostenlosen Sprachanwendungen werden Aufforderungen, Fehlermeldungen und die meisten Funktionen in der gewählten Sprache angezeigt.

---

**Ausführliche Hinweise in:**  
Kapitel 1

---

## Optimierte Benutzeroberfläche

Die neue Oberfläche ermöglicht die erweiterte und komprimierte Anzeige von Verzeichnissen sowie die Anzeige von Anwendungs- und benutzerdefinierten Funktionen im Menü CATALOG.



---

## **Aufrüstbarkeit mit Flash-ROM**



## **Benutzerdefiniertes Menü**

Auf dem TI-89 / TI-92 Plus kommt Flash-Technologie zum Einsatz. Sie ermöglicht die Aufrüstung mit neuen Funktionen ohne Kauf eines neuen Taschenrechners.

Der TI-89 / TI-92 Plus kann elektronisch mit neuen Funktionen aktualisiert werden, beispielsweise Wartungsaktualisierungen (kostenlos) sowie neue Anwendungen und umfangreiche Aktualisierungen, abrufbar gegen Gebühr von der TI Web-Site.

Zum Abrufen von Aktualisierungen von der TI Web-Site benötigen Sie einen PC mit Internet-Anschluß, TI-GRAPH LINK™ -Software und das PC-Taschenrechner-Verbindungskabel (separat erhältlich). Darüber hinaus können Produkt-Software (Basis-Code) und Flash-Anwendungen mit dem Taschenrechnerverbindungskabel zwischen TI-89 / TI-92 Plus-Geräten übertragen werden, sofern das Empfangsgerät eine Lizenz für den Betrieb dieser Software besitzt.

Neu auf dem TI-92 Plus ist die Funktion zum Erstellen eigener Menüleisten. Ein benutzerdefiniertes Menü kann beliebige vorhandene Funktionen, Anweisungen oder Zeichensätze enthalten. Der TI-92 Plus besitzt ein vordefiniertes Menü, das geändert oder undefiniert werden kann.

---

**Ausführliche  
Hinweise in:  
Kapitel 22**

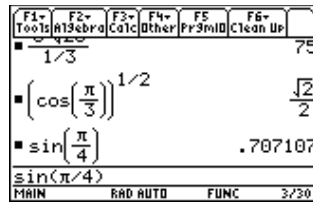
---

# Erste Schritte



Den TI-89 für den Einsatz vorbereiten.....	2
Den TI-92 Plus für den Einsatz vorbereiten .....	3
Einstellen des Kontrasts und Auswahl einer Sprache.....	4
Berechnungen durchführen.....	8
Eine Funktion graphisch darstellen .....	11

Dieses Kapitel ermöglicht Ihnen einen schnellen Einstieg in die Anwendung des TI-89 / TI-92 Plus. Es stellt Ihnen anhand verschiedener Beispiele die grundlegenden Betriebs- und Darstellungsfunktionen des TI-89 / TI-92 Plus vor.



Nachdem Sie den TI-89 / TI-92 Plus eingestellt und diese Beispiele bearbeitet haben, lesen Sie bitte Kapitel 2, Arbeit mit dem Taschenrechner. Sie sind dann so gut vorbereitet, daß Sie mit den detaillierten Anleitungen in den übrigen Kapiteln dieses Handbuchs fortfahren können.

Der TI-89 wird mit vier AAA-Batterien geliefert. Dieses Kapitel beschreibt das Einlegen der Batterien. Darüber hinaus wird erläutert, wie das Gerät zum ersten Mal eingeschaltet wird, wie der Kontrast des Displays einzustellen ist, wie eine Sprache ausgewählt und wie der Hauptbildschirm für TI-92 Plus und TI-89 betrachtet wird.

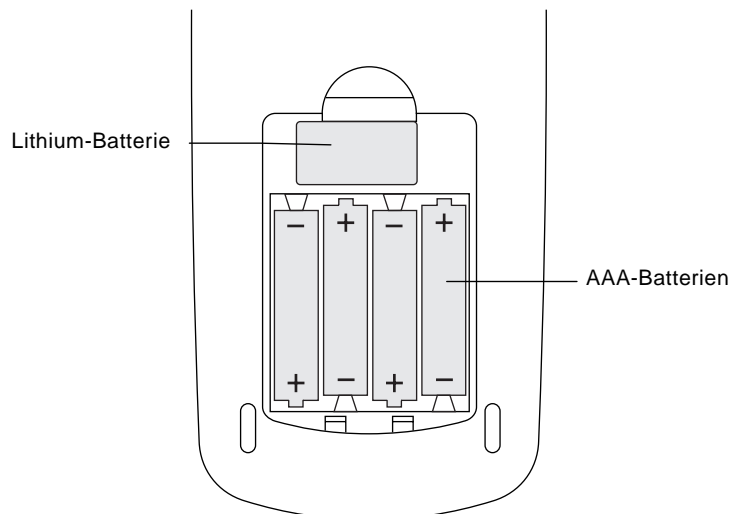
### Einlegen der AAA-Batterien

**Wichtig:** Drücken Sie vor dem Auswechseln der Batterien bitte stets die Taste  $\overline{2nd}$  [OFF].

Die vier AAA-Batterien werden wie folgt installiert:

1. Legen Sie den TI-89 mit der Vorderseite nach unten auf ein weiches Tuch, um Kratzer auf dem Display zu vermeiden.
2. Drücken Sie auf der Rechnerrückseite auf die Abdeckung des Batteriefachs, heben Sie die Abdeckung an, und nehmen Sie sie ab.
3. Nehmen Sie die Batterien aus der Verpackung, und legen Sie sie in das Batteriefach. Achten Sie hierbei darauf, daß die Batteriepole (+ und -) gemäß der Abbildung im Batteriefach ausgerichtet sind.
4. Setzen Sie die Abdeckung des Batteriefachs wieder ein; schieben Sie hierbei die zwei Stifte in die zugehörigen Öffnungen am unteren Rand des Batteriefachs, und drücken Sie auf die Abdeckung, bis diese einrastet.

Um beim Auswechseln der Batterien keine gespeicherten Daten zu verlieren, gehen Sie wie in Anhang C beschrieben vor.



# Den TI-92 Plus für den Einsatz vorbereiten

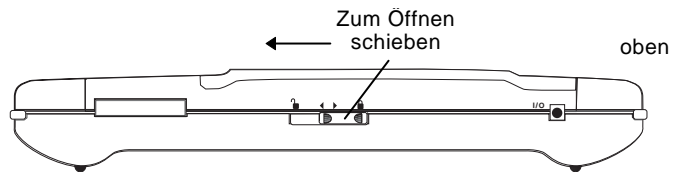
Der TI-92 Plus wird mit vier AA-Batterien geliefert. Dieses Kapitel beschreibt das Einlegen der Batterien. Darüber hinaus wird erläutert, wie das Gerät zum ersten Mal eingeschaltet wird, wie der Kontrast des Displays einzustellen ist, wie eine Sprache ausgewählt und wie der Hauptbildschirm für TI-92 Plus und TI-89 betrachtet wird.

## Einlegen der AA-Batterien

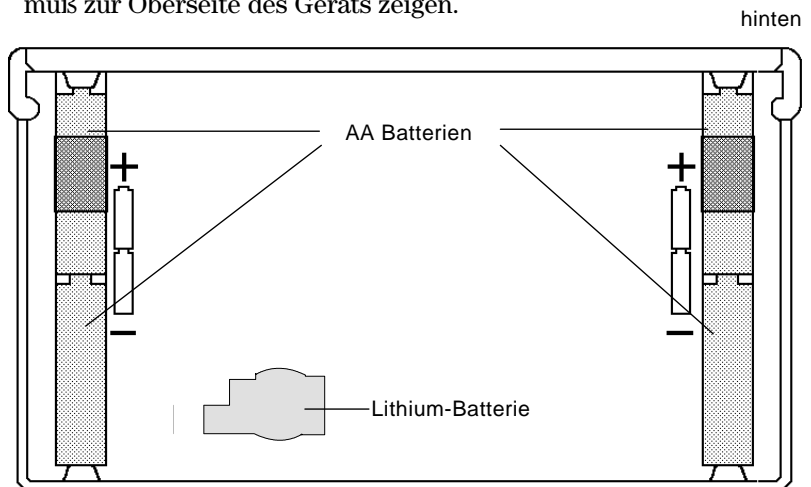
**Wichtig:** Drücken Sie vor dem Auswechseln der Batterien bitte stets die Taste **[2nd]** [OFF].

So legen Sie die vier AA-Alkalibatterien ein:

1. Halten Sie den TI-92 Plus mit der flachen Seite nach oben, und schieben Sie den Riegel oben am Taschenrechner nach links, damit die Sperre aufgehoben wird; schieben Sie die Rückabdeckung um ca. 30 mm nach unten, und nehmen Sie sie ab.



2. Legen Sie den TI-92 nun zum Schutz vor Verkratzungen der Display-Oberfläche mit der Vorderseite nach unten auf ein weiches Tuch.
3. Legen Sie die vier AA-Batterien ein. Beachten Sie hierbei die Darstellung im Innern des Geräts. Der Pluspol (+) jeder Batterie muß zur Oberseite des Geräts zeigen.



4. Bringen Sie die hintere Abdeckung wieder an. Schieben Sie den Riegel oben am Gerät nach rechts, damit die Abdeckung fixiert wird.

# Einstellen des Kontrasts und Auswahl einer Sprache

## Einschalten des Rechners und Einstellen des Display-Kontrasts

Nach dem Einlegen der Batterien in den TI-89 / TI-92 Plus drücken Sie die Taste  $\boxed{\text{ON}}$ . Unter Umständen ist der Kontrast des Displays so dunkel bzw. so hell eingestellt, daß nichts zu sehen ist.

Um den Display-Kontrast einzustellen, halten Sie die Taste  $\boxed{\blacklozenge}$  (Karo in grünem Rahmen) gedrückt, und drücken Sie  $\boxed{-}$  (Minustaste), um die Anzeige aufzuhellen. Halten Sie die Taste  $\boxed{\blacklozenge}$  gedrückt, und drücken Sie  $\boxed{+}$  (Plustaste), um die Anzeige dunkler zu stellen.

Es wird eine Liste mit einer Reihe von Sprachen angezeigt. Die Sprachliste auf Ihrem Taschenrechner weicht unter Umständen von der folgenden Abbildung ab.



## Sprachen für TI-89 / TI-92 Plus

Sprachen außer Englisch sind als Flash-Anwendungen verfügbar. Englisch ist Teil der Produkt-Software (Basis-Code). Sie können bei Bedarf mehrere Sprachen auf dem Taschenrechner installieren (die Anzahl ist nur von der Speicherkapazität abhängig) und zwischen diesen Sprachen wechseln. Sie erhalten die Möglichkeit, beizubehaltende oder zu löschende Sprachen auszuwählen. Sprachanwendungen können auch mit Hilfe des Bildschirms VAR-LINK hinzugefügt und/oder gelöscht werden.

## Wichtige Hinweise zur Auswahl der Arbeitssprache

Für den TI-89 / TI-92 Plus kann eine Sprache ausgewählt werden. Dies bedeutet, daß sämtliche Menünamen, Dialogfelder, Fehlermeldungen usw. in der gewählten Sprache angezeigt werden.

Für den TI-89 / TI-92 Plus ist nur jeweils eine Sprache möglich; Sie können jedoch weitere Sprachen auf dem Taschenrechner installieren und bei Bedarf eine andere Sprache wählen.

Die erstmalige Sprachauswahl auf dem TI-89 / TI-92 Plus erfolgt in drei Schritten:

- **Schritt I** - Wählen Sie die gewünschte Sprache für TI-89 / TI-92 Plus aus. Danach werden Online-Anweisungen in dieser Sprache angezeigt.
- **Schritt II** - Lesen Sie die Anweisung in der in Schritt 1 gewählten Sprache.
- **Schritt III** - Meldungen auf dem TI-89 / TI-92 Plus werden in der in Schritt 1 gewählten Sprache angezeigt. Sie können nun eine oder mehrere Sprachen wählen, die auf dem Taschenrechner installiert werden sollen, falls Sie mit mehreren Sprachen arbeiten möchten. Die nicht ausgewählten Sprachen werden bis auf Englisch automatisch gelöscht.

*Hinweis: Englisch kann nicht gelöscht werden; es bleibt stets in der Produkt-Software (Basis-Code).*

## Sprachauswahl für TI-89 / TI-92 Plus

**Hinweis:** Das Dialogfeld "Select a language" wird beim Einschalten des Geräts angezeigt, bis der Sprachauswahlprozess abgeschlossen ist.

1. Steuern Sie mit Hilfe der Cursortasten (⤵ oder ⤴) den Zeiger zur gewünschten Arbeitssprache für Ihren TI-89 / TI-92 Plus. (Die Sprachliste auf Ihrem Taschenrechner weicht unter Umständen von dieser Abbildung ab.)



2. Bestätigen Sie die Sprachauswahl durch Drücken der Taste [ENTER]; nun werden sämtliche Menüs, Meldungen usw. auf dem TI-89 / TI-92 Plus in dieser Sprache angezeigt. (Mit [ESC] wird die Sprachauswahl unterbrochen und der Hauptbildschirm angezeigt.)

3. Lesen Sie die angezeigte Meldung, und drücken Sie anschließend [ENTER].

Die Meldung wird in der zuvor ausgewählten Sprache angezeigt.



4. Steuern Sie mit Hilfe der Cursortasten (⤵ oder ⤴) den Zeiger auf weitere beizubehaltende Sprachen, und drücken Sie anschließend [F1].

— oder —

Drücken Sie [F2], wenn Sie *alle* Sprachen beibehalten möchten.

Aufheben der Auswahl von Englisch bzw. der in Schritt 1 gewählten Sprache ist nicht möglich.

Mit [F1] wird das Zeichen ✓ gesetzt bzw. entfernt.



5. Beenden Sie die Sprachauswahl mit [ENTER]. Falls weitere Sprachen gewählt wurden, bleiben diese im Arbeitsspeicher; Sprachen, deren Auswahl aufgehoben wurde, werden gelöscht, um Flash-Speicherkapazität freizugeben. (Mit [ESC] wird die Sprachauswahl gestoppt und wieder der Ausgangsbildschirm angezeigt.)

Verbleiben weitere Sprachen als die aktuelle Arbeitssprache auf dem TI-89 / TI-92 Plus, kann mit Hilfe von Seite 3 ([F3]) des Dialogfelds Mode eine neue Arbeitssprache bestimmt werden. Hinweise zum Arbeiten mit diesem Dialogfeld sind im Abschnitt "Moduseinstellung" in Kapitel 2 zu finden. Sprach- und andere Flash-Anwendungen können mit Hilfe des VAR-LINK Bildschirms hinzugefügt bzw. gelöscht werden. Hinweise hierzu finden Sie unter "Übertragen von Variablen, Flash-Anwendungen und Verzeichnis" in Kapitel 22.

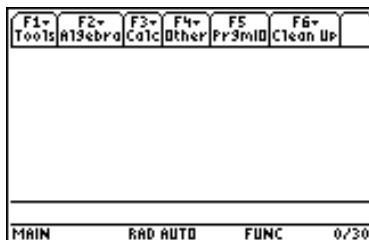
Sprachanwendungen befinden sich auf der mitgelieferten CD und können von der TI Web-Site abgerufen werden. Hinweise zur Verfügbarkeit von Flash-Anwendungen einschließlich weiterer Sprachanwendungen finden Sie auf der Texas Instruments Web-Site unter:

<http://www.ti.com/calc>

## Über den Hauptbildschirm

Beim ersten Einschalten des TI-89 / TI-92 Plus erscheint ein leerer Hauptbildschirm.

Im Hauptbildschirm können Sie Anweisungen ausführen, Terme auswerten und Ergebnisse anzeigen.



Das folgende Beispiel enthält bereits eingegebene Daten und dient zur Beschreibung der Hauptbestandteile des Hauptbildschirms. Eingabe-/Antwort-Paare werden im History-Bereich im “Pretty-Print-Modus” angezeigt. “Pretty-Print” zeigt Terme in der Form an, wie sie an die Tafel geschrieben oder in Lehrbüchern dargestellt werden.

### **Protokoll-Bereich**

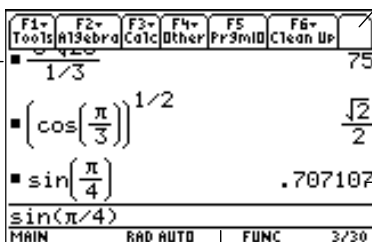
Auflistung eingegebener Eingabe/Antwort-Paare. Mit neuen Eingaben rollen die bestehenden Paare aufwärts im Bildschirm.

### **Letzter Eintrag**

Ihre letzte Eingabe.

### **Eingabezeile**

Hier geben Sie Ausdrücke oder Anweisungen ein.



### **Menüleiste**

Zeigt Menüs mit Operationen für den Hauptbildschirm an. Zum Anzeigen eines Menüleisten-Menüs drücken Sie  $\boxed{F1}$ ,  $\boxed{F2}$  etc.

### **Letzte Antwort**

Ergebnis Ihrer letzten Eingabe. Beachten Sie, daß Ergebnisse nicht in der Eingabezeile angezeigt werden.

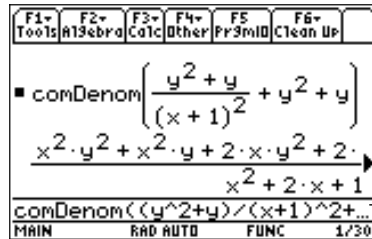
### **Statuszeile**

Zeigt den aktuellen Status des Rechnergeräts.

Das folgende Beispiel zeigt eine Antwort, die sich nicht in derselben Zeile wie der Term befindet. Beachten Sie, daß die Antwortlänge die Bildschirmbreite übersteigt. Ein Pfeil (►) zeigt an, daß die Antwort fortgesetzt wird. Die Eingabezeile enthält eine Auslassung (...). Eine Auslassung weist darauf hin, daß die Eingabelänge die Bildschirmbreite übersteigt.

**Letzter Eintrag**

Der "Pretty-Print-Modus" ist eingeschaltet. Exponenten, Wurzeln, Brüche etc. werden in traditioneller Schreibweise angezeigt.



**Fortsetzung der Antwort**

Markieren Sie die Antwort, und drücken Sie  $\leftarrow$ , um durch die Antwort nach rechts zu scrollen und deren Rest anzuzeigen. Beachten Sie, daß sich die Antwort nicht in derselben Zeile wie der Term befindet.

**Fortsetzung des Terms**

Drücken Sie  $\leftarrow$ , um die Eingabe nach rechts zu scrollen und deren Rest anzuzeigen. Drücken Sie  $\leftarrow$  oder  $\leftarrow$ , um zum Anfang oder Ende der Eingabezeile zu gelangen.

**Ein- und Ausschalten von TI-89 / TI-92 Plus**



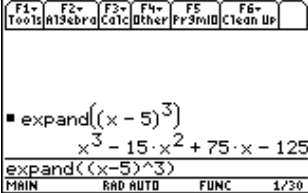
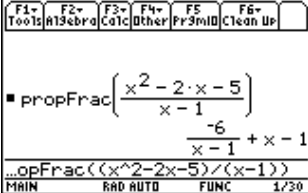
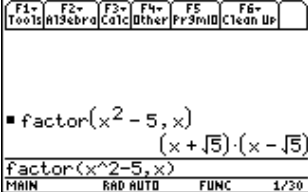
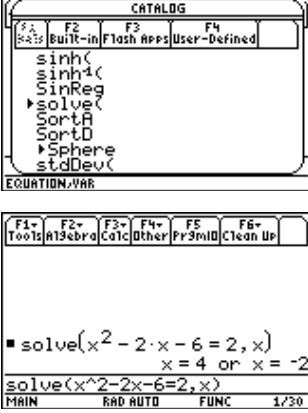
Zum Ausschalten des TI-89 / TI-92 Plus drücken Sie  $\leftarrow$  [OFF]. (Hinweis: [OFF] ist die zweite Funktion der Taste  $\leftarrow$ .)



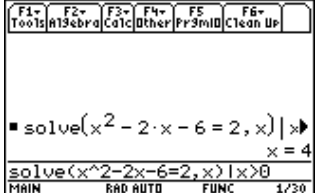
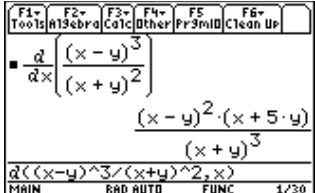
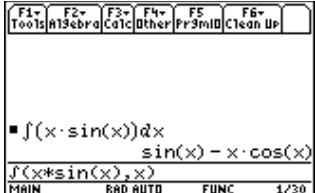


# Berechnungen durchführen

Dieser Abschnitt enthält verschiedene Beispiele, die Sie durchführen können, um einige TI-89-Rechenfunktionen kennenzulernen. Vor der Ausführung jedes Beispiels wurde der Protokoll-Bereich des Bildschirms gelöscht, indem  $\boxed{F1}$  gedrückt und 8:Clear Home gewählt wurde. So wird lediglich das Ergebnis der Tastenfolgen in den Beispielen angezeigt.

Schritte	TI-89 Tastenfolgen	TI-92 Plus Tastenfolgen	Anzeige
<b>Berechnungen anzeigen</b>			
1. Berechnen Sie $\sin(\pi/4)$ , und zeigen Sie das Ergebnis in symbolischem und numerischem Format an.  <i>Zum Löschen des Protokoll-Bereichs vorheriger Berechnungen drücken Sie <math>\boxed{F1}</math> und wählen 8:Clear Home.</i>	$\boxed{2nd} \boxed{[SIN]} \boxed{2nd} \boxed{[\pi]}$ $\boxed{4} \boxed{[ ]} \boxed{ENTER}$ $\boxed{\blacktriangleright} \boxed{ENTER}$	$\boxed{[SIN]} \boxed{2nd} \boxed{[\pi]}$ $\boxed{4} \boxed{[ ]} \boxed{ENTER}$ $\boxed{\blacktriangleright} \boxed{ENTER}$	<p> <math>\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)</math> <math>\frac{\sqrt{2}}{2}</math>  <math>\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)</math> .707107  <math>\sin(\pi/4)</math>            MAIN RAD AUTO FUNC 2/30         </p>
<b>Ermittlung von Fakultäten</b>			
1. Berechnen Sie die Fakultät verschiedener Zahlen, um zu sehen, wie der TI-89 / TI-92 Plus mit besonders großen Ganzzahlen umgeht.  <i>Zum Auswählen des Fakultät-Operators (!) drücken Sie <math>\boxed{2nd} \boxed{[MATH]}</math>, wählen Sie 7:Probability und dann 1:!</i>	$5 \boxed{2nd} \boxed{[MATH]} 7 1$ $\boxed{ENTER}$  $2 0 \boxed{2nd} \boxed{[MATH]} 7 1$ $\boxed{ENTER}$  $3 0 \boxed{2nd} \boxed{[MATH]} 7 1$ $\boxed{ENTER}$	$5 \boxed{2nd} \boxed{W} \boxed{ENTER}$  $2 0 \boxed{2nd} \boxed{W} \boxed{ENTER}$  $3 0 \boxed{2nd} \boxed{W} \boxed{ENTER}$	<p> <math>5!</math> 120  <math>20!</math> 2432902008176640000  <math>30!</math> 265252859812191058636308  <math>30!</math>            MAIN RAD AUTO FUNC 3/30         </p>
<b>Mit komplexen Zahlen rechnen</b>			
1. Berechnen Sie $(3+5i)^3$ , um zu sehen, wie der TI-89 / TI-92 Plus Berechnungen mit komplexen Zahlen erledigt.	$\boxed{[ ]} \boxed{3} \boxed{+} 5 \boxed{2nd} \boxed{[i]}$ $\boxed{[ ]} \boxed{\wedge} 3 \boxed{ENTER}$	$\boxed{[ ]} \boxed{3} \boxed{+} 5 \boxed{2nd} \boxed{[i]}$ $\boxed{[ ]} \boxed{\wedge} 3 \boxed{ENTER}$	<p> <math>(3+5i)^3</math> <math>-198 + 10i</math>  <math>(3+5i)^3</math>            MAIN RAD AUTO FUNC 1/30         </p>
<b>Ermittlung von Primfaktoren</b>			
1. Berechnen Sie die Faktorzerlegung von 2634492.  <i>Sie können "factor" in die Eingabezeile eingeben, indem Sie über die Tastatur FACTOR schreiben oder die Taste <math>\boxed{F2}</math> betätigen und 2:factor( wählen.</i>	$\boxed{F2} 2$ $2 6 3 4 4 9 2 \boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	$\boxed{F2} 2$ $2 6 3 4 4 9 2 \boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	<p> <math>\text{factor}(2634492)</math>  <math>2^2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 79 \cdot 397</math>  <math>\text{factor}(2634492)</math>            MAIN RAD AUTO FUNC 1/30         </p>
2. (Optional) Geben Sie selbst andere Zahlen ein.			

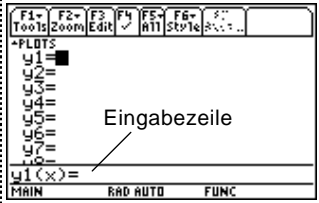
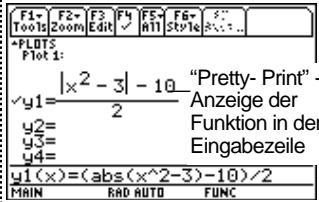
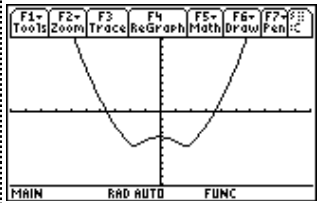
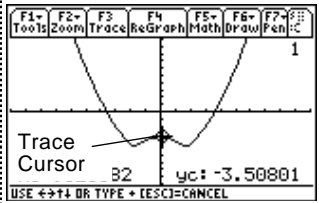
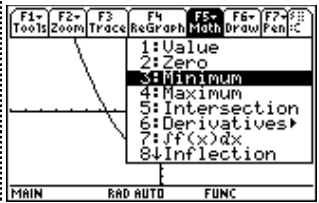
Schritte	 <b>TI-89</b> <b>Tastenfolgen</b>	 <b>TI-92 Plus</b> <b>Tastenfolgen</b>	<b>Anzeige</b>
<b>Terme entwickeln</b>			
<p>1. Entwickeln Sie den Term <math>(x-5)^3</math>.</p> <p><i>Sie können "expand" in die Eingabezeile eingeben, indem Sie über die Tastatur EXPAND schreiben oder die Taste <math>\boxed{F2}</math> betätigen und 3:expand( wählen.</i></p> <p>2. (Optional) Geben Sie selbst andere Terme ein.</p>	$\boxed{F2}$ 3 $\boxed{[X]}$ $\boxed{5}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{^}$ $\boxed{3}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	$\boxed{F2}$ 3 $\boxed{[X]}$ $\boxed{5}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{^}$ $\boxed{3}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	
<b>Terme vereinfachen</b>			
<p>1. Vereinfachen Sie den Term <math>(x^2-2x-5)/(x-1)</math> als Partialbruch.</p> <p><i>Sie können "propFrac" in die Eingabezeile eingeben, indem Sie PROPFrac über die Tastatur schreiben oder die Taste <math>\boxed{F2}</math> betätigen und 7:propFrac( wählen.</i></p>	$\boxed{F2}$ 7 $\boxed{[X]}$ $\boxed{^}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{2}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{5}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{[X]}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{1}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	$\boxed{F2}$ 7 $\boxed{[X]}$ $\boxed{^}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{2}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{5}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{[X]}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{1}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	
<b>Faktorzerlegung von Polynomen</b>			
<p>1. Zerlegen Sie das Polynom <math>(x^2-5)</math>.</p> <p><i>Sie können "factor" in die Eingabezeile eingeben, indem Sie FACTOR über die Tastatur schreiben oder die Taste <math>\boxed{F2}</math> betätigen und 2:factor( wählen.</i></p>	$\boxed{F2}$ 2 $\boxed{X}$ $\boxed{^}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{5}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	$\boxed{F2}$ 2 $\boxed{X}$ $\boxed{^}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{5}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	
<b>Gleichungen lösen</b>			
<p>1. Lösen Sie die Gleichung <math>x^2-2x-6=2</math> nach x auf.</p> <p><i>Sie können "solve(" in die Eingabezeile eingeben, indem Sie im Catalog-Menü "solve(" wählen, über die Tastatur SOLVE( schreiben oder die Taste <math>\boxed{F2}</math> betätigen und 1:solve( wählen.</i></p> <p><i>Der Statuszeilenbereich zeigt die für die markierte Position im Catalog-Menü erforderliche Syntax an.</i></p>	$\boxed{F2}$ 1 $\boxed{X}$ $\boxed{^}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{2}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{6}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{=}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	$\boxed{F2}$ 1 $\boxed{X}$ $\boxed{^}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{2}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{-}$ $\boxed{6}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{=}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{2}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{X}$ $\boxed{[ ]}$ $\boxed{ENTER}$	



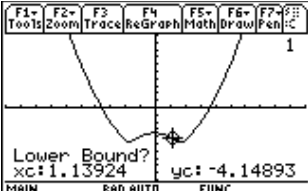
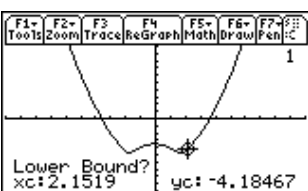
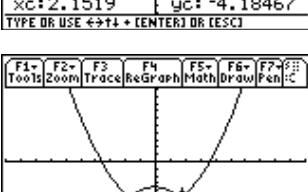
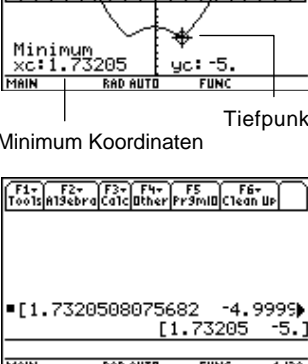
Schritte	 <b>TI-89</b> <b>Tastenfolgen</b>	 <b>TI-92 Plus</b> <b>Tastenfolgen</b>	Anzeige
<p><b>Gleichungen mit einer Einschränkung des Wertebereichs lösen</b></p> <p>1. Lösen Sie die Gleichung <math>x^2 - 2x - 6 = 2</math> nach <math>x</math> auf, wobei <math>x</math> größer als Null sein soll.</p> <p>Mit dem Operator "with" (I) wird die Lösungsmenge weiter eingeschränkt.  <b>TI-89:</b> [I]  <b>TI-92 Plus:</b> [2nd] [I]</p>	<p>[F2] 1  <math>X \wedge 2 \square 2 X \square 6</math>  <math>\square 2 \square X \square</math>  <math>\square 1 X</math>  <math>\square 2nd \square &gt; \square 0</math>  [ENTER]</p>	<p>[F2] 1  <math>X \wedge 2 \square 2 X \square 6</math>  <math>\square 2 \square X \square</math>  <math>\square 2nd \square 1 \square X</math>  <math>\square 2nd \square &gt; \square 0</math>  [ENTER]</p>	
<p><b>Ableitungen von Funktionen ermitteln</b></p> <p>1. Ermitteln Sie die Ableitung von <math>(x-y)^3/(x+y)^2</math> bezüglich <math>x</math>.</p> <p>In diesem Beispiel wird der Differential-Operator und seine Anzeige in "Pretty Print" im Protokoll-Bereich dargestellt.</p>	<p><math>\square 2nd \square [d] \square ( \square X \square - \square Y</math>  <math>\square ) \wedge 3 \square \div \square ( \square X \square +</math>  <math>\square Y \square ) \wedge 2 \square , \square X \square )</math>  [ENTER]</p>	<p><math>\square 2nd \square [d] \square ( \square X \square - \square Y</math>  <math>\square ) \wedge 3 \square \div \square ( \square X \square +</math>  <math>\square Y \square ) \wedge 2 \square , \square X \square )</math>  [ENTER]</p>	
<p><b>Integrale von Funktionen ermitteln</b></p> <p>1. Ermitteln Sie das Integral von <math>x \cdot \sin(x)</math> bezüglich <math>x</math>.</p> <p>Dieses Beispiel zeigt das Integrieren.</p>	<p><math>\square 2nd \square [f] \square X \square \times</math>  <math>\square 2nd \square [SIN] \square X \square ) \square ,</math>  <math>\square X \square ) \square</math> [ENTER]</p>	<p><math>\square 2nd \square [f] \square X \square \times</math>  <math>\square [SIN] \square X \square ) \square ,</math>  <math>\square X \square ) \square</math> [ENTER]</p>	

# Eine Funktion graphisch darstellen

In diesem Beispiel werden Ihnen einige Graphikfunktionen des TI-89 / TI-92 Plus vorgestellt. Es wird gezeigt, wie Funktionen mit Hilfe des Y= Editors graphisch dargestellt werden können. Sie erfahren, wie Sie eine Funktion eingeben, einen Graph einer Funktion erstellen, eine Kurve tracen, einen Tiefpunkt ermitteln und die Minimum-Koordinaten in den Hauptbildschirm übertragen können.

Entdecken Sie die graphischen Fähigkeiten von TI-89 / TI-92 Plus, indem Sie die Funktion  $y = (|x^2 - 3| - 10) / 2$  graphisch darstellen.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie den Y= Editor ein.	$\blacktriangleright$ [Y=]	$\blacktriangleright$ [Y=]	
2. Geben Sie die Funktion $(\text{abs}(x^2-3)-10)/2$ ein.	[2nd] [CATALOG] A [ENTER] X [^] 2 - 3 [)] [-] 1 0 [)] [÷] 2 [ENTER]	[2nd] [CATALOG] A [ENTER] X [^] 2 - 3 [)] [-] 1 0 [)] [÷] 2 [ENTER]	
3. Lassen Sie den Graph der Funktion anzeigen. <i>Wählen Sie 6:ZoomStd, indem Sie 6 drücken oder den Cursor auf 6:ZoomStd setzen und [ENTER] drücken.</i>	[F2] 6	[F2] 6	
4. Aktivieren Sie die Trace-Funktion. <i>Der Trace Cursor sowie die x- und y-Koordinaten werden angezeigt.</i>	[F3]	[F3]	
5. Öffnen Sie das MATH-Menü, und wählen Sie 3:Minimum.	[F5] [↓] [↓] [ENTER]	[F5] [↓] [↓] [ENTER]	

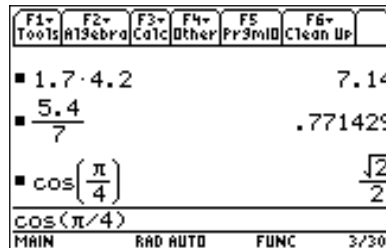
Schritte	 <b>TI-89</b> <b>Tastenfolgen</b>	 <b>TI-92 Plus</b> <b>Tastenfolgen</b>	Anzeige
<p>6. Setzen Sie die untere Grenze.</p> <p><i>Drücken Sie <math>\rightarrow</math> (Cursor rechts) zum Bewegen des Zeichen-Cursors so lange, bis er sich knapp links neben dem Minimum befindet. Drücken Sie dann erneut <math>\rightarrow</math>.</i></p>	<p><math>\rightarrow \dots \rightarrow</math>  <math>\rightarrow</math> [ENTER]</p>	<p><math>\rightarrow \dots \rightarrow</math>  <math>\rightarrow</math> [ENTER]</p>	 <p>Lower Bound?  xc:1.13924 yc:-4.14893</p>
<p>7. Setzen Sie die obere Grenze.</p> <p><i>Drücken Sie <math>\rightarrow</math> (Cursor rechts) zum Bewegen des Zeichen-Cursors so lange, bis er sich knapp rechts neben dem Minimum befindet.</i></p>	<p><math>\rightarrow \dots \rightarrow</math>  <math>\rightarrow</math> [ENTER]</p>	<p><math>\rightarrow \dots \rightarrow</math>  <math>\rightarrow</math> [ENTER]</p>	 <p>Lower Bound?  xc:2.1519 yc:-4.18467</p> <p>TYPE OR USE <math>\leftrightarrow</math>+T1 + [ENTER] OR [ESC]</p>
<p>8. Ermitteln Sie den Tiefpunkt des Graphen zwischen unterer und oberer Grenze.</p>	<p>[ENTER]</p>	<p>[ENTER]</p>	 <p>Minimum  xc:1.73205 yc:-5.</p>
<p>9. Übertragen Sie das Ergebnis in den Hauptbildschirm, und blenden Sie den Hauptbildschirm ein.</p> <p><i>Tastenkombinationen für das Kopieren von Graphenkoordinaten in den Protokoll-Bereich des Hauptbildschirm:</i>  <b>TI-89:</b> <math>\rightarrow</math> [2] [H]  <b>TI-92 Plus:</b> <math>\rightarrow</math> H</p>	<p><math>\rightarrow</math> [2] [H]  [HOME]</p>	<p><math>\rightarrow</math> H  <math>\rightarrow</math> [HOME]</p>	 <p>Tiefpunkt  Minimum Koordinaten</p> <p>[1.7320508075682 -4.99999]  [1.73205 -5.]</p>

# Bedienung des Taschenrechners

## 2

Den TI-89 / TI-92 Plus ein- und ausschalten.....	14
Kontrast der Anzeige einstellen .....	15
Die TI-89 Tastatur .....	16
Die TI-92 Plus Tastatur .....	17
Modifikatortasten.....	18
Buchstaben eingeben .....	21
Hauptbildschirm.....	23
Zahlen eingeben .....	25
Terme und Anweisungen eingeben.....	26
Formate der angezeigten Ergebnisse .....	29
Eine Eingabe in der Eingabezeile bearbeiten.....	32
Menüs .....	34
Das Benutzermenü verwenden .....	37
Eine Anwendung auswählen .....	38
Betriebsarten einstellen .....	40
Verwendung des Löschenmenüs zum Beginn einer neuen Aufgabe.....	43
Verwendung des Catalog Dialogs .....	44
Variablenwerte speichern und abrufen.....	47
Eine frühere Eingabe oder die letzte Antwort wiederverwenden .....	49
Eine Eingabe oder eine Antwort aus dem Protokoll-Bereich automatisch übernehmen .....	52
Statuszeilen-Anzeigen im Display .....	53
Ermitteln der Software-Version und der ID-Nummer .....	55

Dieses Kapitel stellt einen allgemeinen Überblick über den TI-89 / TI-92 Plus dar und beschreibt dessen Grundfunktionen. Anhand der Angaben in diesem Kapitel können Sie mit dem TI-89 / TI-92 Plus Probleme effektiver lösen.



Die am häufigsten eingesetzte Anwendung des TI-89 / TI-92 Plus ist der Hauptbildschirm. Sie können den Hauptbildschirm verwenden, um ein breites Spektrum mathematischer Operationen durchzuführen.

# Den TI-89 / TI-92 Plus ein- und ausschalten

Sie können den TI-89 / TI-92 Plus mit den Tasten **[ON]** und **[2nd] [OFF]** (oder **[◀] [OFF]**) manuell ein- und ausschalten. Zur Schonung der Batterien sorgt die APD™-Funktion (Automatic Power Down) für das automatische Ausschalten des TI-89 / TI-92 Plus.

## So schalten Sie den TI-89 / TI-92 Plus ein

Drücken Sie **[ON]**.

- Wurde das Gerät zuvor durch Betätigen von **[2nd] [OFF]** ausgeschaltet, kehrt der TI-89 / TI-92 Plus zum Hauptbildschirm zurück.
- Wurde das Gerät zuvor durch Betätigen von **[◀] [OFF]** oder durch die APD-Funktion automatisch ausgeschaltet, kehrt der TI-89 / TI-92 Plus zu der Anwendung zurück, die Sie zuletzt benutzt haben.

## So schalten Sie den TI-89 / TI-92 Plus aus

Sie können den TI-89 / TI-92 Plus mit folgenden Tasten ausschalten.

**Hinweis:** **[OFF]** ist die Zweitfunktion der **[ON]**-Taste.

Drücken Sie:	Beschreibung
<b>[2nd] [OFF]</b> (drücken Sie <b>[2nd]</b> und danach <b>[OFF]</b> )	Einstellungen und Speicherinhalte werden durch die Constant Memory™-Funktion erhalten. Beachten Sie jedoch: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bei Fehlermeldungen können Sie <b>[2nd] [OFF]</b> nicht verwenden.</li><li>• Schalten Sie den TI-89 / TI-92 Plus wieder ein, wird stets der Hauptbildschirm angezeigt (unabhängig von der zuletzt verwendeten Anwendung).</li></ul>
<b>[◀] [OFF]</b> (drücken Sie <b>[◀]</b> und danach <b>[OFF]</b> )	Wie für <b>[2nd] [OFF]</b> , außer: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bei Fehlermeldungen können Sie <b>[◀] [OFF]</b> verwenden.</li><li>• Schalten Sie den TI-89 / TI-92 Plus wieder ein, wird sich das Gerät in demselben Zustand wie vor dem Ausschalten befinden.</li></ul>

## APD (Automatic Power Down / Abschalt-automatik)

Nach einigen Minuten Stillstand wird der TI-89 / TI-92 Plus automatisch ausgeschaltet. Diese Funktion heißt APD.

Drücken Sie **[ON]**, kehrt der TI-89 / TI-92 Plus in genau denselben Zustand zurück, in dem er sich vor dem Abschalten befunden hat.

- Das Display, der Cursor und etwaige Fehlerzustände sind vollkommen unverändert.
- Sämtliche Einstellungen und Speicherinhalte werden beibehalten.

Die APD-Funktion wird während des Ablaufs einer Berechnung oder eines Programms nicht aktiv, es sei denn, das Programm wurde unterbrochen.

## Batterien

Für den TI-89 sind vier AAA-Alkali-Batterien und eine Lithium-Reservebatterie erforderlich. Der TI-92 Plus arbeitet mit vier AA Alkalibatterien und besitzt darüber hinaus eine Lithiumbatterie als Reserve. Anhang C enthält Hinweise zum Austauschen der Batterien ohne Verlust des Speicherinhalts.

# Kontrast der Anzeige einstellen

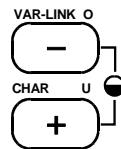
Die Helligkeit und der Kontrast der Anzeige hängen von der Raumbeleuchtung, der Ladung der Batterien, dem Sichtwinkel und der Einstellung des Anzeige-Kontrastes ab. Die Kontrasteinstellung wird bei ausgeschaltetem Gerät im Speicher gehalten.

## Kontrast der Anzeige einstellen

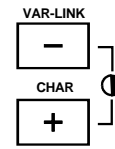
Sie können den Anzeige-Kontrast an Ihren Sichtwinkel und die Lichtbedingungen anpassen.

Wirkung:	Drücken und gedrückt halten:
Verstärkung des Kontrastes (dunkler)	◀ und ▶
Verringerung des Kontrastes (heller)	◀ und ▶

TI-89 Kontrast- Tasten



TI-92 Plus Kontrast- Tasten



Sollten Sie ▶ ▶ oder ▶ ▶ zu lange gedrückt halten, könnte das Display vollkommen schwarz oder weiß erscheinen. Eine feinere Regulierung erzielen Sie, indem Sie ▶ gedrückt halten und dann ▶ oder ▶ antippen.

## Wann müssen die Batterien ersetzt werden

**Tip:** Das Display kann nach dem Auswechseln der Batterien sehr dunkel erscheinen. Stellen Sie es durch ▶ ▶ heller.

Mit zunehmender Erschöpfung der wird die Anzeige heller (insbesondere bei Berechnungen), und Sie müssen den Kontrast verstärken. Wenn Sie den Kontrast häufig nachstellen müssen, sollten die vier Alkalibatterien ausgetauscht werden.

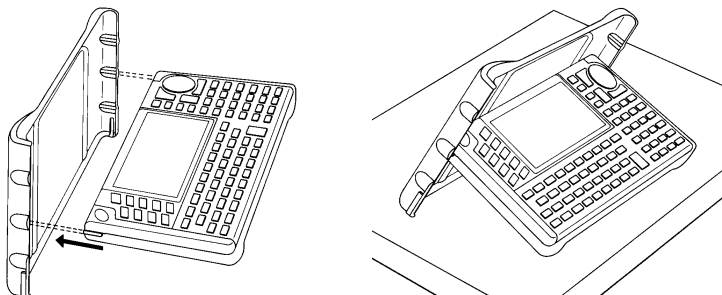
Die Statuszeile am unteren Rand des Displays gibt ebenfalls Auskunft über den Zustand der Batterien.

Anzeige in der Statuszeile	Beschreibung
<b>BATT</b>	Batterien schwach.
<b>BATT</b>	Batterien so bald wie möglich ersetzen.

## Aufstellen des TI-92 Plus

Verwenden Sie den TI-92 Plus am Tisch oder Schreibtisch, können Sie das Gerät mit Hilfe des Schnappdeckels in drei verschiedenen Winkeln abstützen. Dies erleichtert das Ablesen des Displays bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen.

**Hinweis:** Schieben Sie die Nasen an der Oberseite der TI-92 Plus-Ränder in die Nuten des Deckels ein.





Dieser Abschnitt hilft Ihnen, die verschiedenen Tasten kennenzulernen. Die meisten TI-89 Tasten haben zwei oder mehr Funktionen. Diese Funktion hängt davon ab, ob Sie zuerst eine Modifikatortaste drücken.

## Überblick über wichtige Tasten

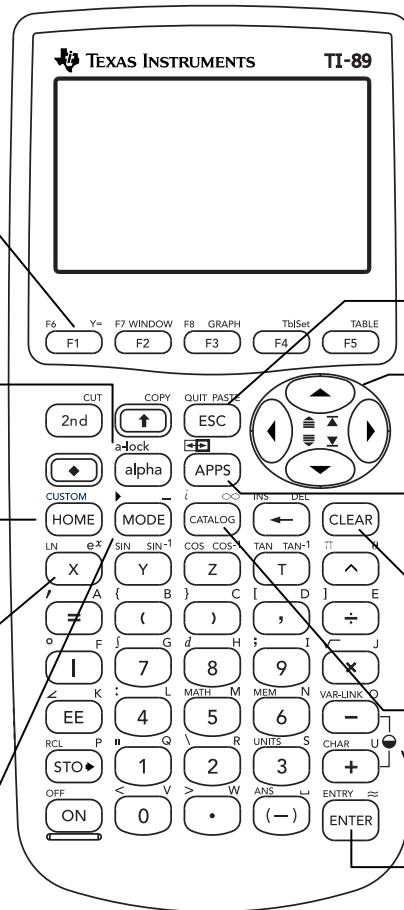
Die Funktionstasten [F1] bis [2nd] [F8] dienen zum Wählen von Menüleisten-Menüs. Zusammen mit [↵] dienen sie auch zum Aufrufen von Anwendungen (Seite 39).

[2nd], [↕], [↑], und [alpha] modifizieren die Wirkung anderer Tasten (Seite 18).

[HOME] zeigt den Hauptbildschirm an, in welchem die meisten Berechnungen ausgeführt werden.

X, Y und Z werden häufig in symbolischen Berechnungen verwendet.

[MODE] dient zum Anzeigen und Ändern von Moduseinstellungen, die bestimmen, wie Zahlen und Graphen interpretiert, berechnet und angezeigt werden (Seite 40).



[ESC] schließt ein Menü oder Dialogfeld.

[↕], [↔], [↖], und [↗] bewegen den Cursor.

[APPS] dient zum Wählen einer Anwendung (Seite 38).

[CLEAR] löscht die Eingabezeile. Dient auch zum Löschen eines Eingabe/Antwort-Paares aus dem Protokoll-Bereich.

Mit [CATALOG] wählen Sie aus einer Liste von Funktionen und Anweisungen (Seite 44).

Regulieren Sie den Kontrast mit [↔] (heller) oder [↖] (dunkler).

[ENTER] Wertet einen Term aus, führt eine Anweisung aus, wählt einen Menüpunkt aus, etc.

Mit [↔] [ENTER] können Sie ein numerisches Näherungsergebnis anzeigen.

## Den Cursor bewegen

Um den Cursor in eine bestimmte Richtung zu bewegen, drücken Sie die entsprechende Cursortaste ([↕], [↔], [↖] oder [↗]).

In einigen TI-89-Anwendungen können Sie außerdem:

- [2nd] [↕] oder [2nd] [↔] verwenden, um zum Anfang oder zum Ende einer Zeile zu gelangen.
- [2nd] [↖] oder [2nd] [↗] verwenden, um einen Bildschirm nach oben oder unten zu gelangen.
- [↔] [↖] oder [↔] [↗] verwenden, um an den Anfang oder das Ende einer Seite zu gelangen.
- [↖] und [↕], [↖] und [↔], [↗] und [↕] oder [↗] und [↔] für diagonale Cursorsteuerung. (Beide Cursortasten müssen gleichzeitig gedrückt werden.)

# Die TI-92 Plus Tastatur

Dank der handfreundlichen Form und der Tastenanordnung des TI-92 Plus können Sie, selbst wenn Sie das Gerät in beiden Händen halten, schnell auf jedes beliebige Feld der Tastatur zugreifen.

## Tastaturfelder

Die Tastatur ist in verschiedene Felder zusammengehöriger Tasten aufgeteilt.


### Funktionstasten

Greifen auf die Symbolleisten-Menüs am oberen Bildschirmrand zu.

### Cursorblock

Bewegt den Displaycursor, je nach Anwendung, in bis zu acht Richtungen.

### Schnellzugriffstasten

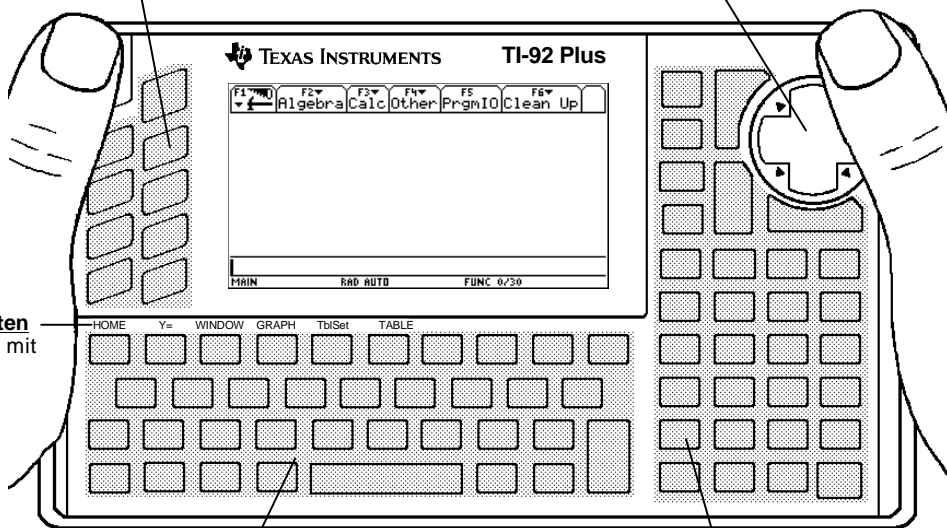
Dienen zusammen mit der Taste  zum Wählen häufig verwendeter Anwendungen.

### QWERTY Tastatur



Für die Eingabe von Textzeichen wie bei einer amerikanischen Schreibmaschinentastatur.

### Rechner-Tastenblock


Für die Durchführung zahlreicher mathematischer und wissenschaftlicher Operationen.

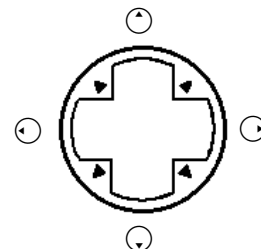


## Cursorfeld

Zum Bewegen des Cursors müssen Sie auf die entsprechende Kante des Cursorfelds drücken. Im vorliegenden Handbuch wird die jeweils zu drückende Cursorfeldseite durch Symbole, wie  und , angegeben.

Drücken Sie beispielsweise , um den Cursor nach rechts zu bewegen.

**Hinweis:** Die diagonalen Richtungen (, etc.) werden nur für Geometrie- und Grafikanwendungen verwendet.



# Modifikatortasten

## Modifikatortasten

Modifikator-taste	Beschreibung
<b>[2nd]</b> (zweite)	Ermöglicht den Zugriff auf die Zweitfunktion der anschließend betätigten Taste. Auf der Tastatur sind die Zweitfunktionen in der Farbe der <b>[2nd]</b> -Taste angegeben.
<b>[♦]</b> (Karo)	Aktiviert Tasten, durch welche Sie bestimmte Anwendungen (Seite 39), Menüpunkte und andere Operationen direkt über die Tastatur wählen können. Auf der Tastatur haben diese Tasten dieselbe Farbe wie die <b>[♦]</b> -Taste.
<b>[↑]</b> (Shift)	Schreibt die nächste Buchstabentaste, die Sie betätigen, als Großbuchstabe. <b>[↑]</b> wird zusammen mit <b>[Ⓟ]</b> und <b>[Ⓠ]</b> für Bearbeitungszwecke auch zum Markieren von Zeichen in der Eingabezeile verwendet.
<b>[alpha]</b> (nur TI-89)	Dient zum Eingeben von Buchstaben und Leerzeichen. Auf der Tastatur haben diese dieselbe Farbe wie die Taste <b>[alpha]</b> .
<b>[☞]</b> (Hand) (nur TI-92 Plus)	In Kombination mit den Cursortasten zur Manipulation geometrischer Objekte. <b>[☞]</b> wird auch zum Zeichnen auf Graphen eingesetzt.

**Hinweis:** Näheres zur Verwendung von **[alpha]** und **[↑]** finden Sie unter "Buchstaben eingeben" auf Seite 21.

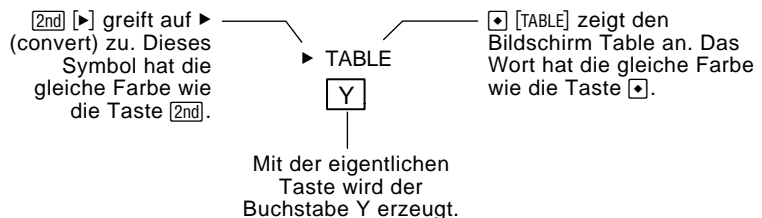
## Beispiel für die Modifikatortasten **[2nd]** und **[♦]**

Je nachdem, ob Sie zuerst die Taste **[2nd]** oder **[♦]** drücken, kann z.B. die Taste **[ESC]** drei verschiedene Wirkungen haben.

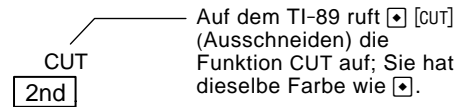
Im folgenden Beispiel für den TI-89 wird die Verwendung der Modifikatortasten **[2nd]** oder **[♦]** mit der Taste **[ESC]** dargestellt.



Im folgenden Beispiel für den TI-92 Plus wird die Verwendung der Modifikatortasten **[2nd]** oder **[♦]** mit der Buchstabentaste Y dargestellt.



Einige Tasten haben nur eine zusätzliche Funktion, auf die, je nach Farbe des aufgedruckten Funktionsnamens und Position über der Taste, entweder mit der Taste **2nd** oder **♦** zugegriffen wird.



Drücken Sie eine Modifikatortaste wie **2nd** oder **♦**, erscheint in der Statuszeile am unteren Fensterrand der Hinweis 2ND bzw. ♦. Wenn Sie versehentlich eine Modifikatortaste betätigen, drücken Sie diese erneut (oder drücken Sie **[ESC]**), um die Wirkung der Taste aufzuheben.

### Weitere wichtige Tasten, die Sie kennen sollten

*Hinweis:* Einige Tasten unterscheiden sich bei TI-89 und TI-92 Plus. Eine Liste dieser Tasten finden Sie vorne in diesem Handbuch in einer Tabelle.

Taste	Beschreibung
<b>♦</b> [Y=]	Ruft den Y=Editor auf (Kapitel 6).
<b>♦</b> [WINDOW]	Ruft den Window-Editor auf (Kapitel 6).
<b>♦</b> [GRAPH]	Öffnet den Graphikbildschirm (Kapitel 6).
<b>♦</b> [TblSet]	Stellt die Parameter für den Tabellenbildschirm ein (Kapitel 13).
<b>♦</b> [TABLE]	Öffnet den Tabellenbildschirm (Kapitel 13).
<b>TI-89:</b>	Dient zum Bearbeiten eingegebener Daten durch einen Ausschneide-, Kopier- oder Einfügevorgang.
<b>♦</b> [CUT]	
<b>♦</b> [COPY]	
<b>♦</b> [PASTE]	
<b>TI-92 Plus:</b>	
<b>♦</b> X (cut)	
<b>♦</b> C (copy)	
<b>♦</b> V (paste)	
<b>2nd</b> [⇄]	Macht im geteilten Bildschirm die gegenwärtig inaktive zur aktiven Seite (Kapitel 14).
<b>2nd</b> [CUSTOM]	Schaltet das Benutzermenü ein oder aus (Seite 37).
<b>2nd</b> [▶]	Konvertiert Maßeinheiten (Kapitel 4).
<b>TI-89:</b>	Weist eine Maßeinheit zu (Kapitel 4).
<b>♦</b> [-]	
<b>TI-92 Plus:</b>	
<b>2nd</b> [-]	
<b>←</b>	Löscht das Zeichen links neben dem Cursor (backspace).

---

## Wichtige Tasten (Fortsetzung)

Taste	Beschreibung
$\boxed{2^{nd}}$ [INS]	Schaltet zwischen Einfüge- und Überschreibmodus für die Dateneingabe um (Seite 33).
$\boxed{\blacklozenge}$ [DEL]	Löscht das Zeichen rechts neben dem Cursor.
<b>TI-89:</b> $\boxed{I}$	Gibt den “with”-Operator ein, der in symbolischen Berechnungen verwendet wird (Kapitel 3).
<b>TI-92 Plus:</b> $\boxed{2^{nd}}$ [I]	
$\boxed{2^{nd}}$ [J], $\boxed{2^{nd}}$ [α]	Führt Integrationen und Ableitungen durch (Kapitel 3).
$\boxed{2^{nd}}$ [∠]	Kennzeichnet einen Winkel bei Polar-, Zylinder- oder Kugelkoordinaten.
$\boxed{2^{nd}}$ [MATH]	Ruft das Menü MATH auf.
$\boxed{2^{nd}}$ [MEM]	Öffnet den MEMORY Bildschirm (Kapitel 21).
$\boxed{2^{nd}}$ [VAR-LINK]	Öffnet den VAR-LINK Bildschirm für die Verwaltung von Variablen (Kapitel 21)
$\boxed{2^{nd}}$ [RCL]	Ruft den Inhalt einer Variablen ab (Seite 48).
<b>TI-89:</b> $\boxed{2^{nd}}$ [UNITS]	Zeigt das Dialogfeld UNITS (Einheiten) an (Kapitel 4).
<b>TI-92 Plus:</b> $\boxed{\blacklozenge}$ [UNITS]	
$\boxed{2^{nd}}$ [CHAR]	Zeigt das Menü CHAR, über das Sie griechische Buchstaben, international akzentuierte Buchstaben etc. wählen können (Kapitel 18).
$\boxed{2^{nd}}$ [ANS], $\boxed{2^{nd}}$ [ENTRY]	Ruft die letzte Eingabe bzw. die letzte Antwort ab (Seite 49).

# Buchstaben eingeben

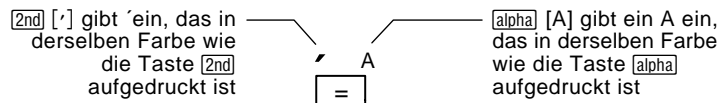
Buchstaben werden in Termen wie z.B.  $x^2+y^3$ , bei der Eingabe von Variablenamen (Seite 47) und im Texteditor (Kapitel 18) verwendet.

## Eingabe von Buchstaben, Satz- und anderen Zeichen auf dem TI-89

Die Buchstaben x, y, z und t werden in algebraischen Termen häufig verwendet. Damit Sie diese schnell eingeben können, verfügt die Tastatur über Primärtasten für diese Buchstaben.



Andere Zeichen sind als  $\alpha$ -Funktionen anderer Tasten verfügbar, für die das zuvor bereits erklärte Prinzip der Modifikatortasten  $2^{nd}$  und  $\square$  gilt. Beispiel:



## Eingabe von Buchstaben, Satz- und anderen Zeichen auf TI-89 / TI-92 Plus

**Hinweis:** Auf dem TI-89, um x, y, z oder t einzugeben, brauchen Sie weder  $\alpha$  noch die Feststellfunktion. Für die Eingabe von X, Y, Z oder T müssen Sie jedoch  $\square$  oder die Großbuchstaben-Feststellfunktion verwenden.

**Hinweis:** Beim TI-89 ist die Feststellfunktion beim Umschalten zwischen Anwendungen, wie z.B. zwischen Texteditor und Hauptbildschirm stets ausgeschaltet.

Möchten Sie:	Taste auf TI-89:	Taste auf TI-92 Plus:
Einen einzelnen Kleinbuchstaben eingeben.	$\alpha$ und dann die Taste für den jeweiligen Buchstaben (die Statuszeile zeigt $\downarrow$ an)	Buchstabentaste
Einen einzelnen Großbuchstaben eingeben.	$\square$ und dann die Taste für den jeweiligen Buchstaben (die Statuszeile zeigt $\blacktriangle$ an)	$\square$ und danach die Buchstabentaste (in der Statuszeile steht $\blacktriangle$ )
Ein Leerzeichen eingeben.	$\alpha$ [ ] (Alpha-Funktion der Taste [ ])	Leertaste
Die Kleinbuchstaben-Feststellfunktion einschalten.	$2^{nd}$ [a-lock] (Statuszeile zeigt $\blacksquare$ an)	(keine Taste)
Die Großbuchstaben-Feststellfunktion einschalten.	$\square$ [a-lock] (Statuszeile zeigt $\blacksquare$ an)	$2^{nd}$ [CAPS]
Feststellfunktion ausschalten.	$\alpha$ (Schaltet Großbuchstaben-taste und Kleinbuchstaben-taste aus)	$2^{nd}$ [CAPS] (schaltet Großbuchstaben-taste aus)

---

## Eingabe von Buchstaben, Satz- und anderen Zeichen auf dem TI-89 / TI-92 Plus (Fortsetzung)

Wenn eine der beiden Feststellfunktionen eingeschaltet ist:

- Müssen Sie zum Eingeben eines Punktes, Kommas oder anderer Zeichen, welche die Primärfunktion einer Taste darstellen, die Feststellfunktion ausschalten.
- Müssen Sie zum Eingeben eines Zweitfunktions-Zeichens wie z.B.  $\boxed{2nd}$  [f] die Feststellfunktion nicht ausschalten. Nach der Eingabe dieses Zeichens bleibt die Feststellfunktion weiterhin aktiv.

## Buchstabenautomatik in Dialogfeldern des TI-89

In einigen Fällen braucht auf dem TI-89 nicht die Taste  $\boxed{\alpha}$  oder  $\boxed{2nd}$  [a-lock] gedrückt zu werden, wenn Buchstaben eingegeben werden sollen. Die Buchstabenautomatikfunktion ist eingeschaltet, wenn zuerst ein Dialogfeld angezeigt wird. Dies gilt für folgende Dialogfelder:

Dialogfeld	Buchstabenautomatik
Catalog dialog box	Befehle werden in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. Durch Drücken einer Buchstabetaste geht der Cursor zum ersten mit diesem Buchstaben beginnenden Befehl. Weitere Hinweise finden Sie auf Seite 44.
Units dialog box	Geben Sie in den einzelnen Einheitenkategorien den ersten Buchstaben einer Einheit bzw. einer Konstanten ein. Weitere Hinweise finden Sie in Kapitel 4.
Dialog boxes with entry fields	Hierzu gehören beispielsweise: Create New Folder, Rename und Save Copy As. Weitere Hinweise zu Dialogfeldern finden Sie auf Seite 35.

***Hinweis:** Zur Eingabe von Zahlen schalten Sie die Buchstabenautomatik mit  $\boxed{\alpha}$  aus. Mit  $\boxed{\alpha}$  oder  $\boxed{2nd}$  [a-lock] wechseln Sie zur Eingabe von Buchstaben.*

Buchstabenautomatik wird **nicht** in Dialogfeldern eingeschaltet, in denen nur Zahlen eingegeben werden müssen, wie beispielsweise in Resize Matrix, Zoom Factors und Table Setup.

## Wenn Sie Sonderzeichen eingeben müssen

Im Menü  $\boxed{2nd}$  [CHAR] können Sie aus zahlreichen Sonderzeichen wählen. Weitere Hinweise finden Sie unter "Eingabe von Sonderzeichen" in Kapitel 18.

Beim ersten Einschalten des TI-89 / TI-92 Plus wird der Hauptbildschirm angezeigt. Im Hauptbildschirm können Sie Anweisungen ausführen, Terme auswerten und Ergebnisse anzeigen lassen.

## Den Hauptbildschirm anzeigen

Wenn Sie den TI-89 / TI-92 Plus einschalten, nachdem er zuvor mit  $\boxed{2nd}$  [OFF] ausgeschaltet wurde, wird auf dem Display stets der Hauptbildschirm angezeigt. (Hat sich der TI-89 / TI-92 Plus durch die APD-Funktion selbst ausgeschaltet, zeigt das Display den zuletzt angezeigten Bildschirm an. Dabei kann es sich um den Hauptbildschirm oder einen anderen Bildschirm handeln.)

So können Sie den Hauptbildschirm jederzeit aufrufen:

- Drücken Sie  
**TI-89:**  $\boxed{HOME}$   
**TI-92 Plus:**  $\blacklozenge$  [HOME]  
 — oder —
- Drücken Sie  $\boxed{2nd}$  [QUIT]  
 — oder —
- Drücken Sie  
**TI-89:**  $\boxed{APPS}$   $\boxed{\alpha}$  A  
**TI-92 Plus:**  $\boxed{APPS}$  A

## Bestandteile des Hauptbildschirms

In folgendem Beispiel werden die Hauptbestandteile des Hauptbildschirms kurz vorgestellt.

The screenshot shows the main screen of the TI-89/TI-92 Plus calculator. At the top is a menu bar with options: F1-Tools, F2-1/xbrn, F3-Calc, F4-Objct, F5-PrgrM, F6-Clean Up. The main display area shows a list of input/output pairs: 1.7 · 4.2 = 7.14, 5.4 / 7 = .771429, and cos(π/4) = √2/2. The bottom of the screen shows 'MAIN', 'RAD AUTO', 'FUNC', and '3/30'. Annotations point to various parts: 'Pretty Print-Display' points to the fraction 5.4/7; 'Letzter Eintrag' points to cos(π/4); 'Eingabezeile' points to the bottom line cos(π/4); 'Protokoll-Bereich' points to the list of operations; 'Menüleiste' points to the top menu bar; 'Letzte Antwort' points to the result √2/2; and 'Statuszeile' points to the bottom status bar.

## Protokoll-Bereich

Der Protokoll-Bereich zeigt bis zu acht frühere Eingabe-/Antwort-Paare an (je nach Komplexität und Höhe der angezeigten Terme). Bei vollem Display scrollen die Daten über den oberen Seitenrand heraus. Mit dem Protokoll-Bereich können Sie:

- Vorherige Einträge und Antworten erneut anschauen. Mit dem Cursor können Sie die aus der Seite gescrollten Einträge und Antworten wieder anzeigen.
- Vorherige Einträge oder Antworten in der Eingabezeile wieder aufrufen oder in sie einfügen, so daß Sie diese wiederverwenden oder bearbeiten können. Siehe Seiten 50 und 52.



## Durch den Protokoll-Bereich scrollen

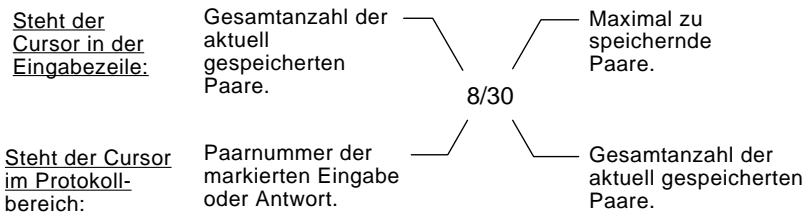
Der Cursor befindet sich im Normalfall in der Eingabezeile. Sie können ihn aber in den Protokoll-Bereich führen.

Wirkung:	Vorgehensweise:
Eingaben oder Antworten anzeigen, die aus dem Bild gescrollt sind	<ol style="list-style-type: none"> <li>Von der Eingabezeile aus drücken Sie <math>\ominus</math>, um die letzte Antwort zu markieren.</li> <li>Verwenden Sie weiterhin <math>\ominus</math>, um den Cursor innerhalb des Protokoll-Bereichs von Antwort zu Eingabe aufwärts zu bewegen.</li> </ol>
Zum ältesten oder neuesten Protokoll-Paar springen	Befindet sich der Cursor im Protokoll-Bereich, drücken Sie $\blacklozenge \ominus$ bzw. $\blacklozenge \oplus$ .
Eingaben oder Antworten ansehen, die länger als eine Zeile sind ( $\blacktriangleright$ am Ende der Zeile)	Setzen Sie den Cursor auf die Eingabe oder die Antwort. Scrollen Sie mit $\uparrow$ und $\downarrow$ nach rechts bzw. links (oder $\text{[2nd]} \uparrow$ und $\text{[2nd]} \downarrow$ , um zum Ende oder zum Anfang zu gelangen).
Den Cursor in die Eingabezeile zurückbringen	Drücken Sie $\text{[ESC]}$ , oder $\ominus$ , bis sich der Cursor wieder in der Eingabezeile befindet.

**Hinweis:** Ein Beispiel für die Ansicht einer langen Antwort finden Sie auf Seite 28.

## Protokollinformation in der Statuszeile

Informationen über die Eingabe-/Antwort-Paare können Sie der Protokollanzeige in der Statuszeile entnehmen. Beispiel:



Das Gerät ist so eingestellt, daß die letzten 30 Eingabe-/Antwort-Paare gespeichert werden. Ist der Protokoll-Bereich voll (angezeigt durch 30/30), wird das nächste Eingabe-/Antwort-Paar gespeichert und das älteste gelöscht. Die Protokollanzeige verändert sich nicht.

## Den Protokoll-Bereich ändern

Wirkung:	Vorgehensweise:
Die Anzahl speicherbarer Paare ändern	Drücken Sie $\text{[F1]}$ , und wählen Sie 9:Format, oder drücken Sie <b>TI-89:</b> $\blacklozenge \uparrow$ <b>TI-92 Plus:</b> $\blacklozenge$ F. Drücken Sie dann $\uparrow$ , und markieren Sie die neue Anzahl durch $\ominus$ oder $\oplus$ . Drücken Sie zweimal $\text{[ENTER]}$ .
Den Protokoll-Bereich löschen und alle gespeicherten Paare entfernen	Drücken Sie $\text{[F1]}$ , und wählen Sie 8:Clear Home, oder geben Sie <b>ClrHome</b> in die Eingabezeile ein.
Ein bestimmtes Eingabe-/Antwort-Paar löschen	Setzen Sie den Cursor auf die Eingabe oder die Antwort. Drücken Sie $\leftarrow$ oder $\text{[CLEAR]}$ .

Mit dem Tastenfeld können Sie für Ihre Berechnungen positive und negative Zahlen eingeben. Sie können Zahlen auch in wissenschaftlicher Schreibweise eingeben.

## Eine negative Zahl eingeben

1. Drücken Sie die Minustaste  $\boxed{-}$ . (Nicht die Subtraktionstaste  $\boxed{-}$  verwenden.)
2. Geben Sie die Zahl ein.

Wie der TI-89 / TI-92 Plus eine Negation in bezug auf andere Funktionen auflöst, können Sie unter Equation Operating System (EOS™)-Hierarchie im Anhang B nachlesen. Es ist beispielsweise wichtig, zu beachten, dass Funktionen wie  $x^2$  vor einer Negation ausgewertet werden.

Verwenden Sie Klammern ( $\boxed{[$  und  $\boxed{]}$ ), falls Sie im Zweifel sind, wie eine Negation ausgewertet wird.

$-2^2$	-4
$(-2)^2$	4
$(-2)^{\wedge}2$	
MAIN    RAD AUTO    FUNC    2/30	

Berechnet als  $-(2^2)$

**Wichtig:** Verwenden Sie  $\boxed{-}$  zum Subtrahieren und  $\boxed{-}$  für die Negation.

Sollten Sie  $\boxed{-}$  anstelle von  $\boxed{-}$  verwenden (oder umgekehrt), erhalten Sie eine Fehlermeldung oder unerwartete Ergebnisse. Beispiel:

- $9 \times \boxed{-} 7 = -63$   
— aber —  
 $9 \times \boxed{-} 7$  führt zur Anzeige einer Fehlermeldung.
- $6 \boxed{-} 2 = 4$   
— aber —  
 $6 \boxed{-} 2 = -12$  weil die Eingabe als  $6(-2)$  interpretiert wird und zur Multiplikation führt.
- $\boxed{-} 2 \boxed{+} 4 = 2$   
— aber —  
 $\boxed{-} 2 \boxed{+} 4$  subtrahiert 2 von der vorherigen Antwort und addiert dann 4.

## Eine Zahl in wissenschaftlicher Schreibweise eingeben

1. Geben Sie den Zahlenteil vor dem Exponenten ein. Dieser Wert kann ein Term sein.
2. Drücken Sie:  
**TI-89:**  $\boxed{EE}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{2nd} \boxed{EE}$   
Auf dem Display erscheint  $E$ .

3. Geben Sie den Exponent als ganze Zahl mit bis zu 3 Stellen ein. Sie können auch negative Exponenten verwenden.

Auch bei Eingabe einer Zahl in wissenschaftlicher Schreibweise wird das Ergebnis nicht in wissenschaftlicher oder technischer Schreibweise angezeigt.

Das Displayformat wird durch die Moduseinstellungen (Seite 29 bis 31) und die Größe der Zahl bestimmt.

$1.2345$	$1.2345$
$123.45E-2$	
MAIN    RAD AUTO    FUNC    1/30	

Steht für  $123.45 \times 10^{-2}$

# Terme und Anweisungen eingeben

Sie führen eine Berechnung eines Terms durch. Sie leiten eine Aktion durch die Ausführung der geeigneten Anweisung ein. Gemäß den auf Seite 29 beschriebenen Moduseinstellungen werden Terme berechnet und Ergebnisse angezeigt.

## Definitionen

<p><b>Term</b></p>	<p>Besteht aus Zahlen, Variablen, Operatoren, Funktionen und deren Argumenten, die eine einzige Antwort ergeben. Beispiel: <math>\pi r^2 + 3</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie einen Term in derselben Reihenfolge ein, wie er normalerweise geschrieben wird.</li> <li>Wo die Eingabe eines Wertes erforderlich ist, können Sie meistens einen Term eingeben.</li> </ul>
<p><b>Operator</b></p>	<p>Führt eine Operation, wie beispielsweise +, -, *, ^, durch.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sowohl vor als auch hinter dem Operator muß ein Argument stehen. Beispiel: 4+5 und 5^2.</li> </ul>
<p><b>Funktion</b></p>	<p>Gibt einen Wert zurück.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hinter der Funktion müssen ein oder mehrere Argumente (eingeklammert) stehen. Beispiel: <math>\sqrt{(5)}</math> und <b>min</b>(5,8).</li> </ul>
<p><b>Anweisung</b></p>	<p>Leitet eine Aktion ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anweisungen können in Termen nicht verwendet werden.</li> <li>Einige Anweisungen können ohne Argument stehen. Beispiel: <b>ClrHome</b>.</li> <li>Für andere sind ein oder mehrere Argumente erforderlich. Beispiel: <b>Circle</b> 0,0,5.</li> </ul>

**Hinweis:** In Anhang A werden sämtliche Standard-Funktionen und Anweisungen des TI-89 / TI-92 Plus beschrieben.

**Hinweis:** In diesem Referenzbuch wird die Bezeichnung **Befehl** zur allgemeinen Bezugnahme auf Funktionen und Anweisungen verwendet.

Setzen Sie das Argument bei Anweisungen nicht in Klammern.

## Automatische Multiplikation

Der TI-89 / TI-92 Plus erkennt eine implizite Multiplikation, sofern sie nicht im Gegensatz zu einer bereits belegten Schreibweise steht.

	<b>Eingabe:</b>	<b>Interpretation durch TI-89 / TI-92 Plus:</b>
<b>Gültig</b>	2π	2 * π
	4 sin(46)	4 * sin(46)
	5(1+2) or (1+2)5	5 * (1+2) oder (1+2) * 5
	[1,2]a	[a 2a]
	2(a)	2 * a
<b>Ungültig</b>	xy	Einzelne Variable namens xy
	a(2)	Funktionsaufruf
	a[1,2]	Matrizelement a[1,2]

## Klammern

Terme werden gemäß der in Anhang B beschriebenen Equation Operating System (EOS™)-Hierarchie ausgewertet. Möchten Sie die Reihenfolge der Auswertungen ändern oder einfach sicherstellen, daß der Term in der erforderlichen Reihenfolge ausgewertet wird, können Sie Klammern setzen.

Zuerst wird der Inhalt einer Klammer berechnet. Beispielsweise berechnet EOS bei  $4(1+2)$  zunächst  $(1+2)$  und multipliziert die Antwort dann mit 4.

## Einen Term eingeben

Geben Sie einen Term ein, und drücken Sie dann **[ENTER]**, um ihn auszuwerten. Einen Funktions- oder Anweisungsnamen können Sie folgendermaßen in der Eingabezeile eingeben:

- Drücken Sie, sofern vorhanden, dessen Taste. Drücken Sie beispielsweise **TI-89**: **[2nd]** **[SIN]** oder **TI-92 Plus**: **[SIN]**.  
— oder —
- Wählen Sie ihn, sofern vorhanden, aus einem Menü. Wählen Sie beispielsweise 2:abs aus dem Number-Submenü des MATH-Menüs.  
— oder —
- Geben Sie den Namen buchstabenweise über die Tastatur ein. (Auf dem TI-89 drücken Sie hierzu **[alpha]** und **[2nd]** **[a-lock]**.) Groß- und Kleinbuchstaben können beliebig kombiniert werden;  
Beispiel: **sin(** oder **Sin(**.

## Beispiel

Berechnen Sie  $3.76 \div (-7.9 + \sqrt{5}) + 2 \log 45$ . Tippen Sie den Funktionsnamen für dieses Beispiel ein.

Auf dem TI-89:	Auf dem TI-92 Plus:	Anzeige
3 . 7 6 <b>[÷]</b> <b>[ ( ]</b> <b>[ - ]</b> 7 . 9 <b>[ + ]</b> <b>[ 2nd ]</b> <b>[ √ ]</b>	3 . 7 6 <b>[÷]</b> <b>[ ( ]</b> <b>[ - ]</b> 7 . 9 <b>[ + ]</b> <b>[ 2nd ]</b> <b>[ √ ]</b>	$3.76 / (-7.9 + \sqrt{$ <b>[ 2nd ]</b> <b>[ √ ]</b> fügt "√(" ein, weil das Argument in Klammern stehen muß.
5 <b>[ ) ]</b> <b>[ ) ]</b>	5 <b>[ ) ]</b> <b>[ ) ]</b>	$3.76 / (-7.9 + \sqrt{(5)}$ Drücken Sie <b>[ ) ]</b> einmal zum Schließen von $\sqrt{(5)}$ und erneut, um $(-7.9 + \sqrt{5})$ zu schließen.
<b>[ + ]</b> 2 <b>[ 2nd ]</b> <b>[ a-lock ]</b> L O G <b>[ alpha ]</b>	<b>[ + ]</b> 2 L O G	$3.76 / (-7.9 + \sqrt{(5)}) + 2 \log(45)$ Die Argumente von <b>log</b> müssen in ( ) gesetzt werden.
<b>[ ( ]</b> 4 5 <b>[ ) ]</b> <b>[ ENTER ]</b>	<b>[ ( ]</b> 4 5 <b>[ ) ]</b> <b>[ ENTER ]</b>	$\frac{3.76}{-7.9 + \sqrt{5}} + 2 \cdot \log(45)$ 2.64258 3.76/(-7.9+√(5))+2log(45) MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

**Hinweis:** Sie können **log** auch aus dem **TI-89**: **[CATALOG]** **TI-92 Plus**: **[2nd]** **[CATALOG]** (Seite 44).

## Mehrere Terme in einer Zeile eingeben

Möchten Sie mehr als einen Term oder eine Anweisung gleichzeitig eingeben, trennen Sie diese durch einen Doppelpunkt, indem Sie **[2nd]** **[ : ]** drücken.

Zeigt nur das letzte Ergebnis an.

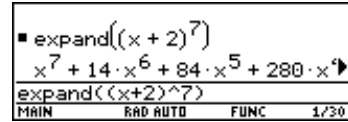
$5 \div a : 2 \div b : \frac{a}{b}$	5/2
$5 \div a : 2 \div b : a/b$	
MAIN RAD AUTO FUNC	1/30

↳ wird angezeigt, wenn Sie einer Variablen anhand von **[STO]** einen Wert einspeichern.

**Eine Eingabe oder eine Antwort ist zu lang für eine Zeile**

Kann im Protokoll-Bereich die Eingabe und deren Antwort nicht in einer Zeile angezeigt werden, wird die Antwort in der nächsten Zeile angezeigt.

Bei Eingaben oder Antworten, deren Länge eine Zeile übersteigt, wird am Ende der Zeile ► angezeigt.

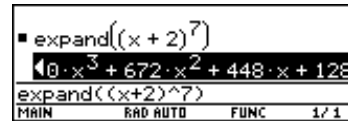


So können Sie sich die gesamte Eingabe oder die gesamte Antwort ansehen:

1. Drücken Sie ◀, um den Cursor von der Eingabezeile in den Protokoll-Bereich hochzusetzen. Dadurch wird die letzte Antwort markiert.
2. Bei Bedarf können Sie die Eingabe oder Antwort, die Sie sehen möchten, durch ▶ und ◀ markieren. Mit ◀ können Sie beispielsweise den Protokoll-Bereich von Antwort zu Eingabe aufwärts durchlaufen.

*Hinweis:* Beim Scrollen nach rechts wird ◀ am Zeilenanfang angezeigt.

3. Verwenden Sie zum Scrollen nach rechts und links ▶ und ◀ oder [2nd] ▶ und [2nd] ◀.



4. Möchten Sie zur Eingabezeile zurückkehren, drücken Sie [ESC].

**Eine Berechnung fortsetzen**

Wenn Sie [ENTER] eingeben, um einen Term auszuwerten, läßt der TI-89 / TI-92 Plus den Term in der Eingabezeile stehen und markiert ihn. Sie können die letzte Antwort weiterverwenden oder einen neuen Term eingeben.

Sie drücken:	Der TI-89 / TI-92 Plus führt dies aus:
[+], [-], [x], [÷], [^], oder [STO▶]	Ersetzt die Eingabezeile durch die Variable ans(1). Dadurch können Sie die letzte Antwort als Anfang für einen neuen Term verwenden.
Eine beliebige andere Taste	Löscht die Eingabezeile und beginnt einen neuen Eintrag.

**Beispiel**

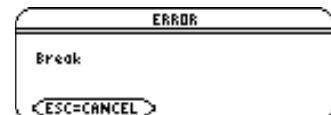
Berechnen Sie  $3.76 \div (-7.9 + \sqrt{5})$ . Addieren Sie dann  $2 \log 45$  zum Ergebnis.

Auf dem TI-89:	Auf dem TI-92 Plus:	Anzeige
$3.76 \div (-7.9 + \sqrt{5})$ [2nd] [√] 5 [)] [)] [ENTER]	$3.76 \div (-7.9 + \sqrt{5})$ [2nd] [√] 5 [)] [)] [ENTER]	
[+ 2 [2nd] [a-lock] LOG [alpha] 45 [)] [ENTER]	[+ 2 LOG 45 [)] [ENTER]	

**Eine Berechnung anhalten**

Während des Ablaufs einer Berechnung erscheint die Meldung BUSY am rechten Ende der Statuszeile. Drücken Sie [ON], um die Berechnung anzuhalten.

Bevor die Meldung "break" angezeigt wird, kann es zu einer Verzögerung kommen. Drücken Sie [ESC], um zur aktuellen Anwendung zurückzukehren.



# Formate der angezeigten Ergebnisse

Ein Ergebnis kann in jedem der verfügbaren Formate angezeigt werden. In diesem Abschnitt werden die TI-89 / TI-92 Plus-Modi und deren Einstellungen, die sich auf die Anzeigeformate auswirken, beschrieben. Wie Sie die aktuellen Moduseinstellungen überprüfen oder verändern, können Sie auf Seite 40 nachlesen.

## Pretty Print-Modus

Die Standardeinstellung ist: Pretty Print = ON. Exponenten, Wurzeln, Brüche etc. werden in ihrer traditionellen Schreibweise angezeigt. Sie können Pretty Print durch **[MODE]** ein- und ausschalten.

Pretty Print	
EIN	AUS
$\pi^2, \frac{\pi}{2}, \sqrt{\frac{x-3}{2}}$	$\pi^2, \pi/2, \sqrt{(x-3)/2}$

Die Eingabezeile zeigt Terme nicht in Pretty Print an. Bei eingeschaltetem Pretty Print-Modus wird, nachdem Sie **[ENTER]** gedrückt haben, im Protokoll-Bereich sowohl die Eingabe als auch die Antwort in Pretty Print angezeigt.

## Exact/Approx-Modus

Die Standardeinstellung ist: Exact/Approx = AUTO. Mit **[MODE]** können Sie eine von drei Einstellungen auswählen.

Da es sich bei AUTO um eine Kombination der beiden anderen Einstellungen handelt, sollten Sie mit allen drei Einstellungen vertraut sein.



**Hinweis:** Durch das Beibehalten von Brüchen und symbolischen Formen setzt EXACT die Gefahr von Rundungsfehlern herab, die über Zwischenresultate in Kettenrechnungen entstehen könnten.

**EXACT** — Jedes Ergebnis, bei dem es sich nicht um eine ganze Zahl handelt, wird als Bruch oder in symbolischer Form angezeigt ( $1/2$ ,  $\pi$ ,  $\sqrt{2}$ , etc.).

■ 2.5 · 2	5
■ 2.5 · 3	15/2
■ 6/3	2
■ 6/4	3/2
6/4	
MAIN	RAD EXACT FUNC 4/30

— Zeigt ganzzahlige Ergebnisse.

— Zeigt Ergebnisse in Form von vereinfachten Brüchen.

■ 2 · π	2 · π
■ $\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
■ $\sqrt{4/7}$	$\frac{2 \cdot \sqrt{7}}{7}$
J(4/7)	
MAIN	RAD EXACT FUNC 3/30

— Zeigt symbolisches  $\pi$ .

— Zeigt die symbolische Form von Wurzeln, die nicht als ganze Zahl bestimmt werden können.

■ $\sqrt{4/7}$	$\frac{2 \cdot \sqrt{7}}{7}$
■ $\sqrt{4/7}$	.755929
J(4/7)	
MAIN	RAD EXACT FUNC 4/30

Drücken Sie **[ENTER]**, um die EXACT-Einstellung kurzzeitig zu übergehen und eine Gleitpunktdarstellung einzublenden.

**Exact/Approx-Modus  
(Fortsetzung)**

**APPROXIMATE** — Alle numerischen Ergebnisse werden, wo möglich, in Gleitkommenschreibweise (dezimal) angezeigt.

■ 2.5 · 2	5
■ 2.5 · 3	15/2
■ 6/3	2
■ 6/4	3/2
6/4	
MAIN	RAD EXACT FUNC 4/30

Brüche werden numerisch ausgewertet.

**Hinweis:** Die Ergebnisse werden mit der Präzision des TI-89 / TI-92 Plus gerundet und gemäß den aktuellen Moduseinstellungen angezeigt.

■ 2 · π	2 · π
■ $\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
■ $\sqrt{4/7}$	$\frac{2 \cdot \sqrt{7}}{7}$
$\sqrt{(4/7)}$	
MAIN	RAD EXACT FUNC 3/30

Symbolische Formen werden, wo möglich, numerisch ausgewertet.

Da nicht definierte Variablen nicht ausgewertet werden können, werden sie algebraisch behandelt. Ist beispielsweise die Variable r unbestimmt, dann gilt:  $\pi r^2 = 3.14159 \cdot r^2$ .

**AUTO** — Verwendet die EXACT-Form, wo dies möglich ist, und die APPROXIMATE-Form, wenn Ihr Eintrag einen Dezimalpunkt enthält. Außerdem können einige Funktionen die Anzeige eines APPROXIMATE-Ergebnisses bewirken, auch wenn Ihre Eingabe keinen Dezimalpunkt enthält.

**Tip:** Um die EXACT-Form beizubehalten, sollten Sie Brüche anstelle von Dezimalzahlen verwenden. Schreiben Sie beispielsweise 3/2 anstatt 1.5.

■ 2 · π	2 · π
■ 2 · π	6.28319
■ $\sqrt{4/7}$	$\frac{2 \cdot \sqrt{7}}{7}$
■ $\sqrt{\frac{4}{7}}$	.755929
$\sqrt{(4./7)}$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 4/30

Eine Dezimalzahl in der Eingabe führt zu einem Gleitkommaergebnis.

In folgender Tabelle werden die drei Einstellungen miteinander verglichen.

Eingabe	Exact-Ergebnis	Approximate-Ergebnis	Auto-Ergebnis
8/4	2	2.	2
8/6	4/3	1.33333	4/3
8.5 * 3	51/2	25.5	25.5
$\sqrt{(2)/2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	.707107	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
$\pi * 2$	2 · π	6.28319	2 · π
$\pi * 2.$	2 · π	6.28319	6.28319

**Tip:** Möchten Sie, unabhängig von der aktuellen Einstellung, eine Eingabe in APPROXIMATE-Form auswerten, drücken Sie  $\square$  [ENTER].

Im AUTO-Modus erzwingt ein Dezimalbruch in der Eingabe ein Gleitkommaergebnis.

## Stellenanzeige-Modus Display Digits

Standardeinstellung ist: Display Digits = FLOAT 6. Dies bedeutet, daß die Ergebnisse auf maximal sechs Stellen gerundet werden. Sie können **[MODE]** verwenden, um andere Einstellungen zu wählen. Die Einstellungen gelten für alle Exponentialformate.

Der TI-89 / TI-92 Plus berechnet und erhält intern alle Dezimalergebnisse mit bis zu 14 gültigen Stellen (angezeigt werden aber maximal 12 Stellen).

**Hinweis:** Unabhängig von der Display Digits-Einstellung wird der volle Wert für interne Gleitkommaberechnungen verwendet, um ein Höchstmaß an Genauigkeit zu erzielen.

**Hinweis:** Kann der Absolutwert eines Ergebnisses nicht durch die gewählte Stellenzahl angezeigt werden, wird es automatisch in wissenschaftlicher Schreibweise dargestellt.

Einstellung	Beispiel	Beschreibung
FIX (0 – 12)	123. (FIX 0)	Ergebnisse werden auf die gewählte Anzahl Dezimalstellen gerundet.
	123.5 (FIX 1)	
	123.46 (FIX 2)	
	123.457 (FIX 3)	
FLOAT	123.456789012	Die Anzahl der Dezimalstellen ist je nach Ergebnis unterschiedlich.
FLOAT (1 – 12)	1.E 2 (FLOAT 1)	Ergebnisse werden auf die Gesamtanzahl gewählter Stellen gerundet.
	1.2E 2 (FLOAT 2)	
	123. (FLOAT 3)	
	123.5 (FLOAT 4)	
	123.46 (FLOAT 5)	
	123.457 (FLOAT 6)	

## Exponential Format- Modus

Standardeinstellung ist: Exponential Format = NORMAL. Mit **[MODE]** können Sie eine von drei Einstellungen wählen.



**Hinweis:** Beträgt der Absolutwert einer Zahl in einer Eingabe weniger als 0,001, so wird diese im Protokoll-Bereich in wissenschaftlicher Schreibweise, also in SCIENTIFIC angezeigt.

Einstellung	Beispiel	Beschreibung
NORMAL	12345.6	Kann ein Ergebnis nicht durch die im Display Digits-Modus bestimmte Stellenanzahl dargestellt werden, schaltet TI-89 / TI-92 Plus für dieses Resultat von NORMAL auf SCIENTIFIC um.
SCIENTIFIC	1.23456E 4	$1.23456 \times 10^4$ Exponent (Potenz von 10). Stets 1 Stelle links vom Komma.
ENGINEERING	12.3456E 3	$12.3456 \times 10^3$ Der Exponent ist ein Vielfaches von 3. Kann 1, 2, oder 3 Stellen links vom Komma aufweisen.



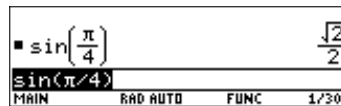
# Eine Eingabe in der Eingabezeile bearbeiten

Wenn Sie wissen, wie eine Eingabe bearbeitet wird, können Sie viel Zeit sparen. Die Korrektur eines Eingabefehlers läßt sich meistens schneller erledigen als die Neueingabe des gesamten Terms.

## Die Markierung in der Eingabezeile entfernen

Nachdem Sie zum Auswerten eines Terms  $\boxed{\text{ENTER}}$  gedrückt haben, läßt der TI-89 / TI-92 Plus diesen Term in der Eingabezeile stehen und markiert ihn. Möchten Sie diesen Term bearbeiten, müssen Sie zunächst die Markierung entfernen. Anderenfalls könnten Sie den Term durch Überschreiben unabsichtlich löschen.

Bewegen Sie den Cursor zu der Seite des Terms, die bearbeitet werden soll.



$\leftarrow$  setzt den Cursor an das Ende des Ausdrucks.

$\leftarrow$  setzt den Cursor an den Anfang.

## Den Cursor bewegen

Nachdem Sie die Markierung entfernt haben, können Sie den Cursor an die entsprechende Stelle im Term bewegen.

**Hinweis:** Sollten Sie versehentlich  $\leftarrow$  anstatt  $\leftarrow$  oder  $\leftarrow$  drücken, wird der Cursor nach oben in den Protokoll-Bereich gesetzt. Drücken Sie  $\boxed{\text{ESC}}$  oder  $\leftarrow$ , bis der Cursor wieder in der Eingabezeile erscheint.

Bewegen des Cursors:	Drücken Sie:
Nach links oder rechts innerhalb eines Terms.	$\leftarrow$ oder $\rightarrow$ Halten Sie die Taste gedrückt, um die Bewegung zu wiederholen.
Zum Anfang eines Terms.	$\boxed{2\text{nd}} \leftarrow$
Zum Ende eines Terms.	$\boxed{2\text{nd}} \rightarrow$

## Ein Zeichen löschen

Zum Entfernen:	Drücken Sie:
Das Zeichen links vom Cursor.	$\leftarrow$ Halten Sie $\leftarrow$ gedrückt, um mehrere Zeichen zu löschen.
Das Zeichen rechts vom Cursor.	$\rightarrow \leftarrow$
Alle Zeichen rechts vom Cursor.	$\boxed{\text{CLEAR}}$ (nur einmal) Befinden sich rechts vom Cursor keine Zeichen, löscht $\boxed{\text{CLEAR}}$ die gesamte Eingabezeile.

## Die Eingabezeile löschen

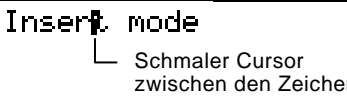
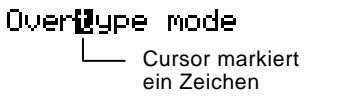
Zum Löschen der Eingabezeile drücken Sie:

- $\boxed{\text{CLEAR}}$ , wenn der Cursor am Anfang oder Ende der Eingabezeile steht.  
— oder —
- $\boxed{\text{CLEAR}} \boxed{\text{CLEAR}}$ , wenn der Cursor nicht am Anfang oder Ende der Eingabezeile steht. Durch erste Drücken werden alle Zeichen rechts vom Cursor entfernt, und das zweite Drücken löscht die Eingabezeile.

## Ein Zeichen einfügen oder überschreiben

*Tip: Am Cursor können Sie erkennen, ob Sie, sich im Einfüge- oder im Überschreibmodus befinden.*

Der TI-89 / TI-92 Plus verfügt sowohl über einen Einfügemodus als auch über einen Überschreibmodus. Die Standardeinstellung ist der Überschreibmodus. Möchten Sie zwischen Einfüge- und Überschreibmodus umschalten, drücken Sie  $\boxed{2nd}$   $\boxed{[INS]}$ .

TI-89 / TI-92 Plus befindet sich im:	Das nächste Zeichen, das Sie eingeben:
<b>Insert mode</b>  <p>Schmalere Cursor zwischen den Zeichen</p>	Wird dort eingefügt, wo der Cursor steht.
<b>Overtype mode</b>  <p>Cursor markiert ein Zeichen</p>	Ersetzt das markierte Zeichen.

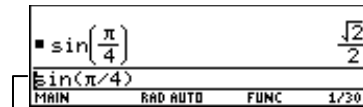
## Mehrere Zeichen ersetzen oder löschen

Markieren Sie zunächst die entsprechenden Zeichen. Ersetzen oder löschen Sie dann alle markierten Zeichen.

Wirkung:	Vorgehensweise:
----------	-----------------

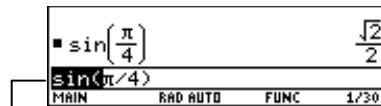
Mehrere Zeichen markieren

1. Setzen Sie den Cursor auf eine Seite des zu markierenden Zeichens.



Um  $\sin($  durch  $\cos($  zu ersetzen, bringen Sie den Cursor neben  $\sin$ .

2. Halten Sie  $\boxed{\uparrow}$  gedrückt, und drücken Sie  $\boxed{\leftarrow}$  oder  $\boxed{\rightarrow}$ , um Zeichen links oder rechts vom Cursor zu markieren.



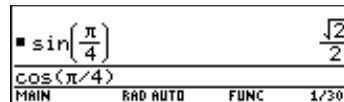
Halten Sie  $\boxed{\uparrow}$  gedrückt, und drücken Sie  $\boxed{\leftarrow}$   $\boxed{\rightarrow}$   $\boxed{\leftarrow}$   $\boxed{\rightarrow}$ .

*Tip: Wenn Sie zu ersetzende Zeichen markieren, beachten Sie, daß einige Funktionstasten automatisch eine Klammer öffnen.*

Die markierten Zeichen ersetzen

Geben Sie die neuen Zeichen ein.

— oder —



Die markierten Zeichen entfernen

Drücken Sie  $\boxed{\leftarrow}$ .

Die Überschaubarkeit der TI-89 / TI-92 Plus-Tastatur wurde dadurch erreicht, daß der Zugriff auf zahlreiche Operationen über Menüs erfolgt. Dieser Abschnitt stellt einen Überblick über die Möglichkeiten dar, einen Unterpunkt aus einem Menü auszuwählen. Spezifische Menüs werden in den entsprechenden Kapiteln dieses Handbuchs beschrieben.

## Ein Menü anzeigen

**Drücken Sie: Es wird angezeigt:**

- |  |   |
|--|---|
| <code>[F1], [F2],</code><br>etc.                   | Ein Menüleisten-Menü — Erscheint unterhalb der Menüleiste am oberen Rand der meisten Anwendungsbildschirme. Über dieses Menü können Sie verschiedene für die Anwendung nützliche Operationen wählen.  |
| <code>[APPS]</code>                                | APPLICATIONS-Menü — Hier wählen Sie eine Anwendung aus einer Liste aus. Siehe Seite 38.   |
| <code>[2nd] [CHAR]</code>                          | CHAR-Menü — Über dieses Menü können Sie Sonderzeichen (griechische Zeichen, mathematische Symbole etc.) auswählen.  |
| <code>[2nd] [MATH]</code>                          | MATH-Menü — Über dieses Menü können Sie mathematische Operationen auswählen.  |
| <b>TI-89:</b><br><code>[CATALOG]</code>            | CATALOG-Menü — Über dieses Menü können Sie aus einer vollständigen, alphabetisch geordneten Liste der TI-89 / TI-92 Plus-Standard-Funktionen und -Anweisungen wählen. Ferner können hiermit benutzerdefinierte oder Flash-Anwendungsfunktionen gewählt werden (sofern solche definiert oder geladen wurden).              |
| <b>TI-92 Plus:</b><br><code>[2nd] [CATALOG]</code> |   |
| <code>[2nd] [CUSTOM]</code>                        | CUSTOM-Menü — Dieses Benutzermenü können Sie individuell gestalten, indem Sie alle verfügbaren Funktionen, Anweisungen oder Zeichen darin auflisten. Der TI-89 / TI-92 Plus enthält ein vorgegebenes Benutzermenü, das Sie bearbeiten oder neu definieren können. Näheres siehe Seite 37 und Kapitel 17 "Programmierung". |

## Einen Menüpunkt auswählen

So wählen Sie einen Punkt aus einem angezeigten Menü:

- Drücken Sie die Zahl oder den Buchstaben links neben dem Menüpunkt. Für einen Buchstaben beim TI-89 drücken Sie zunächst `[alpha]` und dann die jeweilige Buchstabentaste.  
— oder —
- Markieren Sie den Menüpunkt mit dem Cursorfeld ( $\odot$  und  $\ominus$ ), und drücken Sie dann `[ENTER]`. (Beachten Sie, daß die Markierung durch Betätigung von  $\odot$  auf dem ersten Punkt auf den letzten Punkt übergeht *und* umgekehrt.)



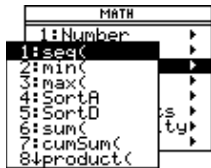
▼ bedeutet, daß sich unterhalb der Menüleiste ein Menü öffnet, wenn Sie `[F2]` drücken.

— Möchten Sie **factor** wählen, drücken Sie 2 oder  $\odot$  `[ENTER]`. Dadurch wird das Menü geschlossen und die Funktion dort eingefügt, wo sich der Cursor befindet.

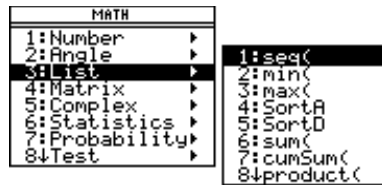
factor(

## Menüpunkte mit der Markierung ►(Untermenüs)

**Hinweis:** Aus Platzgründen überlagert der TI-89 diese Menüs:



Wählen Sie einen Menüpunkt, der mit ► endet, wird ein Untermenü angezeigt. Sie können dann einen Punkt aus dem Untermenü wählen.



Bei **List** wird zum Beispiel ein Untermenü geöffnet, über welches Sie eine spezifische Listenfunktion wählen können.

↓ bedeutet, daß Sie durch Abwärtsscrollen mit dem Cursor zusätzliche Punkte finden.

Für Menüpunkte mit Untermenü können Sie, wie nachfolgend beschrieben, das Cursorfeld verwenden.

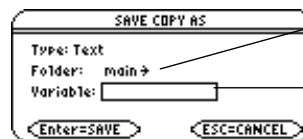
- Möchten Sie das Untermenü des markierten Punktes anzeigen, drücken Sie  $\odot$ . (Dies kommt der Wahl des Menüpunktes gleich.)
- Möchten Sie das Untermenü ausblenden, ohne einen Punkt zu wählen, drücken Sie  $\ominus$ . (Dies kommt der Betätigung von  $\boxed{\text{ESC}}$  gleich.)
- Um den Cursor von der ersten direkt zur letzten Option eines Menüs zu steuern, drücken Sie  $\omin�$ . Mit  $\omin�$  steuern Sie den Cursor von der letzten zur ersten Menüoption.

## Menüpunkte mit "..."(Dialogfeld)

Wenn Sie einen Menüpunkt wählen, der "... (Auslassungszeichen) enthält, wird ein Dialogfeld geöffnet, in welches Sie zusätzliche Informationen eingeben können.



Bei **Save Copy As ...** wird zum Beispiel ein Dialogfenster geöffnet, das Sie zur Eingabe eines Verzeichnis- und eines Variablenamens auffordert.



→ zeigt an, daß Sie  $\odot$  drücken können, um aus einem Menü auszuwählen.

Ein Eingabefeld zeigt an, daß eine Eingabe verlangt wird. (Buchstabenautomatik ist auf dem TI-89 automatisch eingeschaltet (s. S. 22).

Nach dem Ausfüllen eines Eingabefelds müssen Sie zweimal  $\boxed{\text{ENTER}}$  drücken, um die Eingabe zu speichern und die Dialog-Box zu schließen.

## Ein Menü schließen

Möchten Sie das aktuelle Menü schließen, ohne einen Menüpunkt zu wählen, drücken Sie  $\boxed{\text{ESC}}$ . Wenn verschiedene Untermenüs geöffnet sind, müssen Sie  $\boxed{\text{ESC}}$  mehrmals betätigen, bis alle angezeigten Menüs geschlossen sind.

## Zwischen Menüleisten-Menüs umschalten

So können Sie von einem Menüleisten-Menü auf ein anderes umschalten, ohne einen Menüpunkt zu wählen:

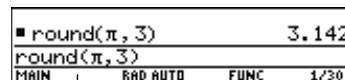
- Drücken Sie die Taste ( $[F1]$ ,  $[F2]$  etc.) des gewünschten Menüleisten-Menüs.  
— oder —
- Schalten Sie mit dem Cursorfeld zum nächsten (drücken Sie  $\blacktriangleright$ ) oder vorigen (drücken Sie  $\blacktriangleleft$ ) Menüleisten-Menü um. Durch Betätigung von  $\blacktriangleright$  im letzten Menü gelangen Sie ins erste und umgekehrt.

Wenn Sie  $\blacktriangleright$  verwenden, darf kein Menüpunkt, der über ein Untermenü verfügt, markiert sein. Ansonsten wird durch  $\blacktriangleright$  nicht das nächste Menüleisten-Menü sondern das Untermenü dieses Punktes angezeigt.

## Beispiel: Einen Menüpunkt wählen

Runden Sie den Wert von  $\pi$  auf drei Dezimalstellen. Ausgangspunkt ist die leere Eingabezeile auf dem Hauptbildschirm:

1. Drücken Sie  $[2nd]$   $[MATH]$ , um das MATH-Menü zu öffnen.
2. Drücken Sie 1, um das Number-Untermenü zu öffnen. (Oder drücken Sie  $[ENTER]$ , da der erste Menüpunkt automatisch markiert wird.)
3. Drücken Sie 3, um **round** zu wählen. (Oder  $\blacktriangleleft$   $\blacktriangleleft$  und  $[ENTER]$ .)
4. Drücken Sie  $[2nd]$   $[\pi]$   $[,]$   $3$   $]$  und dann  $[ENTER]$ , um den Term auszuwerten.



Durch Wahl der Funktion in Schritt 3 wird **round**( automatisch in die Eingabezeile geschrieben.

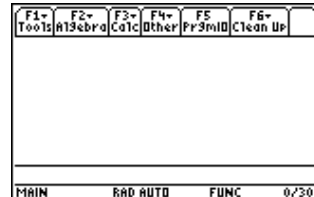
# Das Benutzermenü verwenden

Der TI-89 verfügt über ein benutzerspezifisches Menü, das Sie jederzeit aus- und einschalten können. Sie können entweder das vorgegebene Benutzermenü verwenden oder wie in Kapitel 17 "Programmierung" beschrieben Ihr eigenes erstellen.

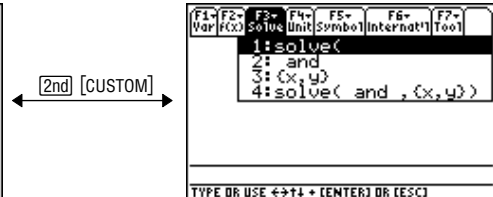
## Das Benutzermenü ein- und ausschalten

**Hinweis:** Sie können das Benutzermenü auch ein- oder ausschalten, indem Sie **CustmOn** bzw. **CustmOff** in die Eingabezeile tippen und **[ENTER]** drücken.

Wenn Sie das Benutzermenü einschalten, ersetzt es die normale Menüleiste, schalten Sie es aus, ist das normale Menü wieder aktiv. In folgendem Beispiel ist zunächst die normale Menüleiste des Hauptbildschirms aktiv:



Normale Menüleiste, Hauptbildschirm



Benutzerdefiniertes Menü

Sofern das Menü nicht geändert wurde, erscheint das vorgegebene Benutzermenü.

**Tip:** Ein Benutzermenü kann Ihnen schnellen Zugriff auf häufig verwendete Elemente bieten. In Kapitel 17 erfahren Sie, wie Sie Benutzermenüs für Ihre am häufigsten benötigten Elemente erstellen können.

Menü	Funktion
<b>[F1]</b> Var	Gebräuchliche Variablenamen.
<b>[F2]</b> f(x)	Funktionsnamen wie z.B. f(x), g(x) und f(x,y).
<b>[F3]</b> Lösen	Elemente zum Lösen von Gleichungen.
<b>[F4]</b> Einheit	Gebräuchliche Einheiten wie z.B. <u>m</u> und <u>l</u> .
<b>[F5]</b> Symbol	Zeichen wie #, ? und ~.
Internat'l	Gebräuchliche akzentuierte Buchstaben wie è, é und ê.
TI-89: <b>[2nd] [F6]</b> TI-92 Plus: <b>[F6]</b>	
Tool	<b>CirHome</b> , <b>NewProb</b> , und <b>CustmOff</b> .
TI-89: <b>[2nd] [F7]</b> TI-92 Plus: <b>[F7]</b>	

## Das vorgegebene Benutzermenü wiederherstellen

**Hinweis:** Das vorige Benutzermenü wird gelöscht. Wurde dieses Menü mit einem Programm erstellt (Kapitel 17), kann es später durch erneute Ausführung des Programms wieder erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor, wenn ein anderes als das vorgegebene Benutzermenü angezeigt wird und Sie das vorgegebene wiederherstellen möchten:

- Drücken Sie im Hauptbildschirm **[2nd] [CUSTOM]** um das Benutzermenü auszuschalten und die normale Menüleiste des Hauptbildschirms anzuzeigen.
- Rufen Sie das Menü Clean Up auf, und wählen Sie 3:Restore custom default.



TI-89: **[2nd] [F6]**  
TI-92 Plus: **[F6]**

Dadurch werden die zum Erstellen des Standardmenüs benötigten Befehle in die Eingabezeile kopiert.

- Drücken Sie **[ENTER]**, um die Befehle auszuführen und das vorgegebene Menü wiederherzustellen.

# Eine Anwendung auswählen

Der TI-89 / TI-92 Plus verfügt über verschiedene Anwendungen, dank derer Sie unterschiedliche Probleme lösen und untersuchen können. Sie können eine Anwendung aus einem Menü wählen oder auf häufig gebrauchte Anwendungen direkt über die Tastatur zugreifen.

## Aus dem APPLICATIONS-Menü

**Hinweis:** Möchten Sie das Menü schließen, ohne einen Punkt zu wählen, drücken Sie **[ESC]**.

1. Drücken Sie **[APPS]**, um ein Menü mit der Liste der Anwendungen zu öffnen.
2. Wählen Sie eine Anwendung.  
Entweder:
  - Verwenden Sie zum Markieren der Anwendung die Cursortasten **⬇** oder **⬆**, und drücken Sie dann **[ENTER]**.  
— oder —
  - Drücken Sie die Nummer der gewünschten Anwendung.

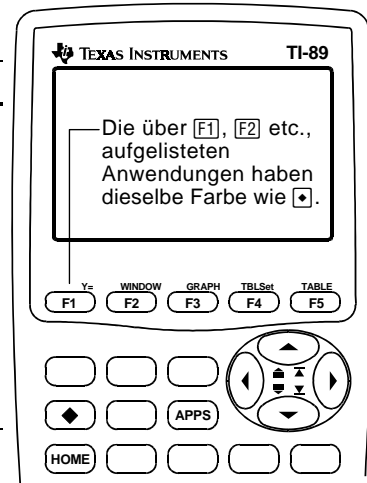


Anwendung:	Dient zum:
FlashApps	Anzeige einer Liste von Flash-Anwendungen (falls vorhanden).
Y= Editor	Definieren, Bearbeiten und Auswählen von Funktionen oder Gleichungen zum Zeichnen von Graphen (Kapitel 6 – 11).
Window Editor	Einstellen der Fenstergröße für die Anzeige eines Graphen (Kapitel 6).
Graph	Anzeigen von Graphen (Kapitel 6).
Table	Anzeigen einer Tabelle von Funktionswerten (Kapitel 13).
Data/Matrix Editor	Eingeben und Bearbeiten von Listen, Daten und Matrizen. Sie können statistische Berechnungen durchführen und Statistik-Plots zeichnen (Kapitel 15 und 16).
Program Editor	Eingeben und Bearbeiten von Programmen und Funktionen (Kapitel 17).
Text Editor	Eingeben und Bearbeiten von Text (Kapitel 18).
Numeric Solver	Geben Sie einen Term oder Gleichung ein, definieren Sie Werte für alle, bis auf eine Variable und lösen Sie anschließend nach dieser Unbekannten auf (Kapitel 19).
Home	Eingeben von Termen und Anweisungen sowie zum Durchführen von Berechnungen.

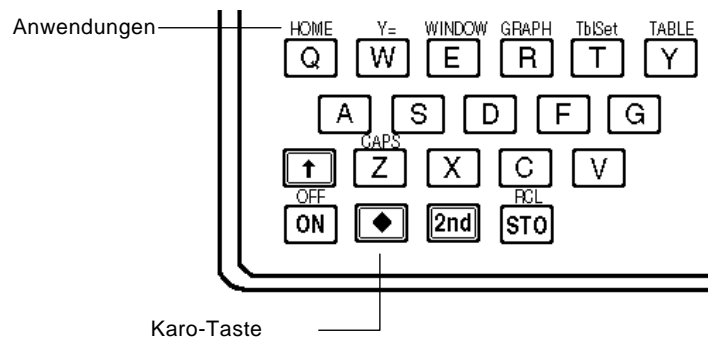
## Über die Tastatur

Über die Tastatur können Sie auf die gebräuchlichsten Anwendungen zugreifen. Beispiel:  $\blacklozenge$  [Y=] kommt der Betätigung von  $\blacklozenge$  und dann [F1] gleich. In diesem Handbuch wird die Notation  $\blacklozenge$  [Y=] verwendet (ähnlich wie bei Zweit-Funktionen).

Anwendung:	Drücken Sie:
Home	TI-89: [HOME] TI-92 Plus: $\blacklozenge$ [HOME]
Y= Editor	$\blacklozenge$ [Y=]
Window Editor	$\blacklozenge$ [WINDOW]
Graph	$\blacklozenge$ [GRAPH]
Table Setup	$\blacklozenge$ [TblSet]
Table Screen	$\blacklozenge$ [TABLE]



Beim TI-92 Plus sind die Anwendungen über den QWERTY-Tasten angegeben.

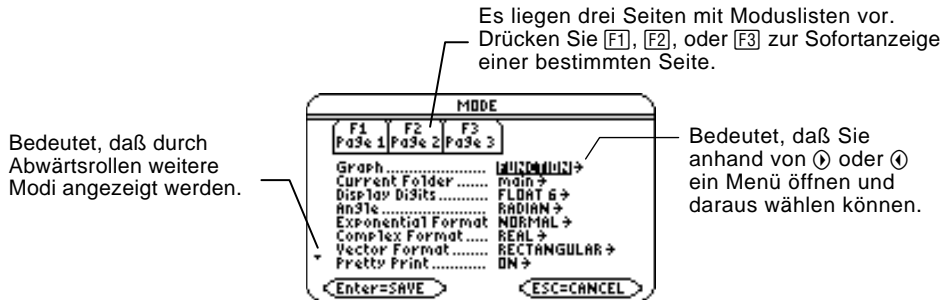




Die Betriebsarten oder Modi bestimmen, wie Zahlen und Graphen angezeigt und interpretiert werden. Modus-Einstellungen werden bei ausgeschaltetem Gerät durch die Constant Memory™-Funktion erhalten. Alle Zahlen, einschließlich der Matrizen- und Listenelemente, werden gemäß den aktuellen Modus-Einstellungen angezeigt.

## Modus-Einstellungen kontrollieren

Drücken Sie **[MODE]** zum Öffnen des MODE-Dialogfelds mit der Liste der Betriebsarten und deren aktuellen Einstellungen.



**Hinweis:** Momentan ungültige Betriebsarten werden unscharf angezeigt. Auf der zweiten Seite ist beispielsweise Split 2 App ungültig, wenn Split Screen = FULL ist. Durchlaufen Sie die Liste, überspringt der Cursor die unscharf angezeigten Einstellungen.

## Modus-Einstellungen ändern

Im MODE-Dialogfeld:

1. Markieren Sie die zu ändernde Modus-Einstellung. Verwenden Sie **↓** oder **↑** (mit **[F1]**, **[F2]**, oder **[F3]**) zum Durchlaufen der Liste.
2. Drücken Sie **↓** oder **↑**, um ein Menü mit den gültigen Einstellungen zu öffnen. Die aktuelle Einstellung ist markiert.
3. Wählen Sie die geeignete Einstellung. Entweder:
  - Markieren Sie die Einstellung anhand von **↓** oder **↑**, und drücken Sie **[ENTER]**.
  - oder —
  - Drücken Sie die Zahl oder den Buchstaben dieser Einstellung.
4. Ändern Sie bei Bedarf weitere Modus-Einstellungen.
5. Nach Abschluß aller Änderungen drücken Sie **[ENTER]**, um die Änderungen zu speichern und das Dialogfeld zu verlassen.

**Tip:** Möchten Sie ein Menü schließen und zum MODE Dialogfeld zurückkehren, ohne einen Menüpunkt zu wählen, drücken Sie **[ESC]**.

**Wichtig:** Wenn Sie zum Verlassen des MODE-Dialogfelds **[ESC]** anstatt **[ENTER]** drücken, werden sämtliche Modus-Änderungen gelöscht.

---

## Überblick über die Betriebsarten

**Hinweis:** Detaillierte Informationen zu einem bestimmten Modus finden Sie im entsprechenden Abschnitt des vorliegenden Referenzbuchs.

Modus	Beschreibung
Graph	Art des darzustellenden Graphen: FUNCTION, PARAMETRIC, POLAR, SEQUENCE, 3D, oder DE.
Current Folder	Verzeichnis zum Speichern und Abrufen von Variablen. Haben Sie keine zusätzlichen Verzeichnisse angelegt, ist nur das MAIN-Verzeichnis verfügbar. Siehe "Unabhängige Variablen-Sätze in Verzeichnis speichern" in Kapitel 5.
Display Digits	Maximale Stellenanzahl (FLOAT) oder feststehende Anzahl Dezimalstellen (FIX) für die Anzeige eines Gleitkommaergebnisses. Unabhängig von der Einstellung können bei einem Gleitkommaergebnis keinesfalls mehr als insgesamt 12 Stellen angezeigt werden. Siehe Seite 31.
Angle	Einheiten, in welchen Winkelwerte interpretiert und angezeigt werden: RADIAN oder DEGREE.
Exponential Format	Schreibweise für die Ergebnisanzeige: NORMAL, SCIENTIFIC, oder ENGINEERING. Siehe Seite 31.
Complex Format	Format für die Anzeige komplexer Ergebnisse (wenn vorhanden): REAL (komplexe Ergebnisse werden nicht angezeigt, es sei denn, Sie verwenden eine komplexe Eingabe), RECTANGULAR oder POLAR.
Vector Format	Format für die Anzeige von Vektoren mit 2 und 3 Elementen: RECTANGULAR, CYLINDRICAL, oder SPHERICAL.
Pretty Print	Dient zum Ein- oder Ausschalten der Pretty Print-Funktion. Siehe Seite 29.
Split Screen	Unterteilt den Bildschirm in zwei Hälften und bestimmt die Anordnung dieser Teile: FULL (ungeteilter Bildschirm), TOP-BOTTOM oder LEFT-RIGHT. Siehe Kapitel 14.
Split 1 App	Anwendung in der oberen oder linken Hälfte eines geteilten Bildschirms. Verwenden Sie keinen geteilten Bildschirm, ist dies die aktuelle Anwendung.
Split 2 App	Anwendung in der unteren oder rechten Hälfte eines geteilten Bildschirms. Diese Einstellung ist nur bei einem geteilten Bildschirm aktiv.
Number of Graphs	Richtet bei einem unterteilten Bildschirm beide Seiten ein, um unabhängige Graphen-Sätze anzuzeigen.
Graph 2	Wenn Number of Graphs = 2, wird die Art des Graphen in der zweiten Hälfte des geteilten Bildschirms gewählt. Siehe Kapitel 12.
Split Screen Ratio	Unterteilungsverhältnis Größen der beiden Hälften eines geteilten Bildschirms: 1:1, 1:2 oder 2:1. (Nur TI-92 Plus)
Exact/Approx	Berechnet Terme und zeigt Ergebnisse in numerischer oder in rationaler/symbolischer Form an: AUTO, EXACT oder APPROXIMATE. Siehe Seite 29.

---

**Betriebsarten**  
(Fortsetzung)

<b>Modus</b>	<b>Beschreibung</b>
Base	Hiermit können Sie Berechnungen durch Eingabe von Zahlen im Dezimal- (DEC), Hexadezimal- (HEX) oder Binärformat (BIN) durchführen.
Unit System	Hiermit können Sie Einheiten für Werte in einem Ausdruck angeben, z.B. 6_m * 4_m oder 23_m/s * 10_s, Werte von einer Einheit in eine andere derselben Kategorie umrechnen oder selbst Einheiten definieren.
Custom Units	Hier können Sie benutzerdefinierte Standard-einstellungen auswählen. Dieser Modus ist so lange unscharf, bis Sie Einheitensystem 3:CUSTOM auswählen.
Language	Sprachauswahl für TI-89 / TI-92 Plus (eine oder mehrere Sprachen in Abhängigkeit von den installierten Flash-Anwendungen für Sprachen).

---

# Verwendung des Löschenmenüs zum Beginn einer neuen Aufgabe

Im Hauptbildschirm können Sie mit dem Clean Up-Menü in einem definierten Zustand eine neue Berechnung starten, ohne den Speicher des TI-89 / TI-92 Plus zurücksetzen zu müssen.

## Clean Up-Menü

Rufen Sie auf dem Hauptbildschirm mit folgenden Tasten das Menü Clean Up auf:

**TI-89:** [2nd] [F6]

**TI-92 Plus:** [F6]



**Tip:** Benutzen Sie zum Definieren einer Variablen, die Sie beibehalten möchten, mehr als ein Zeichen im Namen. Dadurch verhindern Sie, daß sie versehentlich durch 1:Clear a-z gelöscht wird.

**Hinweis:** Informationen zum Kontrollieren und Rücksetzen des Speichers oder anderer Systemvorgaben finden Sie in Kapitel 21.

## Menüelement Beschreibung

Clear a-z	<p>Löscht alle aus einem Zeichen bestehenden Variablennamen im aktuellen Verzeichnis, sofern sie nicht gesperrt oder archiviert sind. Sie werden zur Bestätigung des Vorgangs mit [ENTER] aufgefordert.</p> <p>Aus einem Zeichen bestehende Variablennamen werden häufig in symbolischen Berechnungen wie der folgenden verwendet:</p> $\text{solve}(a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0, x)$ <p>Wenn einer der Variablen bereits ein Wert zugeteilt wurde, kann eine Berechnung zu unerwarteten Ergebnissen führen. Um dies zu vermeiden, können Sie vor Beginn der Berechnung 1:Clear a-z drücken.</p>
NewProb	<p>Fügt <b>NewProb</b> in die Eingabezeile ein. Zur Ausführung des Befehls müssen Sie dann [ENTER] drücken.</p> <p><b>NewProb</b> nimmt verschiedene Operationen vor, durch welche eine neue Aufgabe in einem definierten Zustand begonnen werden kann, ohne dass Sie den Speicher zurücksetzen müssen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Löscht alle aus einem Zeichen bestehenden Variablennamen im aktuellen Verzeichnis (ebenso wie 1:Clear a-z), sofern sie nicht gesperrt oder archiviert sind.</li><li>• Schaltet alle Funktionen und Statistikplots im aktuellen Graphik-Modus aus (<b>FnOff</b> und <b>PlotsOff</b>).</li><li>• Führt <b>ClrDraw</b>, <b>ClrErr</b>, <b>ClrGraph</b>, <b>ClrHome</b>, <b>ClrIO</b> und <b>ClrTable</b> durch.</li></ul>
Restore custom default	<p>Ist ein anderes als das vorgegebene Benutzermenü aktiv, können Sie hiermit das vorgegebene wiederherstellen. Siehe auch Seite 37</p>

# Verwendung des Catalog Dialogs

Mit Hilfe des CATALOG können Sie auf alle vorhandenen TI-89 / TI-92 Plus-Befehle (Funktionen und Anweisungen) in einer Liste zugreifen. Darüber hinaus können im Dialogfeld CATALOG benutzerdefinierte Funktionen oder Funktionen von Flash-Anwendungen gewählt werden (sofern solche geladen bzw. definiert sind).

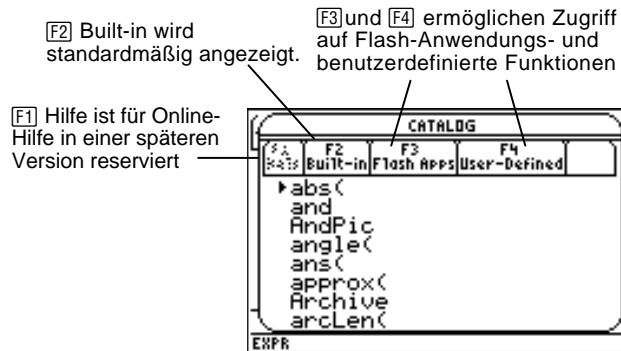
## Anzeige des Dialogfelds CATALOG

Dieses Dialogfeld wird mit folgenden Tasten angezeigt:

TI-89: [CATALOG]

TI-92 Plus: [2nd] [CATALOG]

CATALOG ruft standardmäßig [F2] Built-in auf; hiermit wird eine alphabetische Liste der vorinstallierten TI-89 / TI-92 Plus-Befehle (Funktionen und Anweisungen) angezeigt.



**Hinweis:** Derzeit nicht verfügbare Optionen sind unscharf. Beispiel:

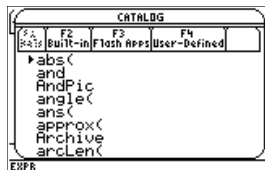
[F1] Help ist für Online-Hilfe (Flash-Anwendung) in einer späteren Version reserviert. [F3] Flash Apps ist unscharf, wenn keine Flash-Anwendung installiert ist. [F4] User-Defined ist unscharf, wenn keine Funktion bzw. kein Programm definiert wurde.

## Aus dem CATALOG wählen

Wählen Sie einen Befehl, wird dessen Name neben dem Cursor in die Eingabezeile eingefügt. Deshalb sollten Sie den Cursor vor der Wahl des Befehls an die erforderliche Position bringen.

1. Drücken Sie  
TI-89: [CATALOG]  
TI-92 Plus: [2nd] [CATALOG].
2. Drücken Sie [F2] Built-in.

**Hinweis:** Wird die Liste mit vorhandenen Funktionen und Befehlen zum ersten Mal angezeigt, beginnt sie beim ersten Wort. Bei nächstmöglicher Anzeige startet sie an der Stelle, an der sie verlassen wurde



- Die Befehle sind in der Liste alphabetisch geordnet. Befehle, die nicht mit einem Buchstaben beginnen (+, %,  $\sqrt{\quad}$ ,  $\Sigma$  etc.), befinden sich am Ende der Liste.
- Möchten Sie CATALOG verlassen, ohne einen Befehl zu wählen, drücken Sie [ESC].

3. Setzen Sie die Marke ▶ neben den Befehl, und drücken Sie **[ENTER]**.

**Tip:** Drücken Sie **⊖** um vom Anfang direkt zum Ende zu kommen. Drücken Sie **⊕** um vom Ende direkt zum Anfang zu kommen.

---

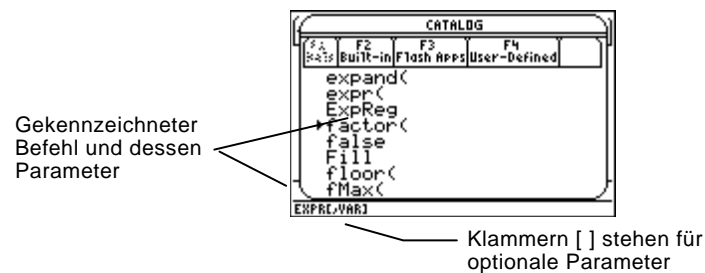
**Um den ▶ Anzeiger zu bewegen: Drücken oder geben Sie ein:**

---

- |  |   |
|--|---|
| Um je einen Befehl   | <b>⊖</b> oder <b>⊕</b>  |
| Um je eine Seite   | <b>[2nd]</b> <b>⊖</b> oder <b>[2nd]</b> <b>⊕</b>  |
| Zum ersten Befehl, der mit einem bestimmten Buchstaben beginnt | Den Buchstaben. (Drücken Sie beim dem TI-89 <b>nicht</b> zuerst <b>[alpha]</b> . Sonst müssen Sie <b>[alpha]</b> oder <b>[2nd]</b> <b>[a-lock]</b> erneut drücken, um einen Buchstaben eingeben zu können.) |
- 

**Hilfe-Informationen zu Parametern**

Für Befehle, die mit ▶ gekennzeichnet sind, werden in der Statuszeile gegebenenfalls die erforderlichen und optionalen Parameter und deren Art angegeben.



**Hinweis:** Genaue Angaben zu den Parametern finden Sie in der Beschreibung dieses Befehls in Anhang A.

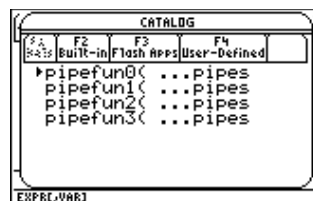
In obengenanntem Beispiel ist die Syntax für **factor**:

- |  |              |
|--|--------------|
| <b>factor</b> ( <i>expression</i> )          | erforderlich |
| — oder —                                     |              |
| <b>factor</b> ( <i>expression,variable</i> ) | optional     |

**Auswahl einer Flash-Anwendungsfunktion**

Flash-Anwendungen können eine oder mehrere Funktionen enthalten. Bei Auswahl einer Funktion wird der Funktionsname an der Cursorposition in der Eingabezeile angezeigt. Daher sollte der Cursor vor Auswahl einer Funktion an die richtige Position gebracht werden.

1. Drücken Sie folgende Tasten:  
**TI-89:** **[CATALOG]**  
**TI-92 Plus:** **[2nd]** **[CATALOG]**
2. Drücken Sie **[F3]** Flash Apps. (Diese Option ist unscharf, wenn keine Flash-Anwendungen auf dem TI-89 / TI-92 Plus installiert sind.)



- Die Funktionsnamen sind in der Liste alphabetisch sortiert. In der linken Spalte werden die Funktionsnamen aufgelistet, in der rechten die Flash-Anwendung, zu der die Funktion gehört.
- In der Statuszeile stehen Hinweise zu den einzelnen Funktionen.
- Mit **[ESC]** wird der Bildschirm ohne Auswahl einer Funktion ausgeblendet.

- Bewegen Sie den Zeiger ▶ zur gewünschten Funktion, und drücken Sie **[ENTER]**.

---

**Steuern des Zeigers ▶ : Taste:**

---

Funktionsweise	⬇ oder ⬆
Seitenweise	<b>[2nd]</b> ⬇ oder <b>[2nd]</b> ⬆
Zur ersten mit dem Buchstaben beginnenden Funktion	Den Buchstaben. (Drücken Sie beim dem TI-89 <b>nicht</b> zuerst <b>[alpha]</b> . Sonst müssen Sie <b>[alpha]</b> oder <b>[2nd]</b> <b>[a-lock]</b> erneut drücken, um einen Buchstaben eingeben zu können.)

---

### Auswahl einer benutzerdefinierten Funktion bzw. eines Programms

Sie können selbst Funktionen oder Programme erstellen und mit **[F4]** User-Defined darauf zugreifen. Hinweise zum Erzeugen von Funktionen finden Sie in Kapitel 5 unter "Erstellen und Berechnen benutzerdefinierter Funktionen" sowie in Kapitel 17 unter "Funktionseingabe". Kapitel 17 enthält auch Hinweise zum Erstellen und Ausführen eines Programms.

Nach Auswahl einer Funktion bzw. eines Programms wird der entsprechende Name an der Cursorposition in der Eingabezeile angezeigt. Daher sollte der Cursor vor Auswahl einer Funktion bzw. eines Programms an die richtige Position gebracht werden.

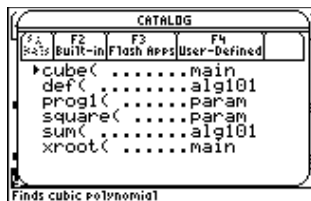
- Drücken Sie folgende Tasten:

**TI-89:** **[CATALOG]**

**TI-92 Plus:** **[2nd]** **[CATALOG]**

- Drücken Sie **[F4]** User-Defined. (Diese Option ist abgedunkelt, wenn keine Funktion bzw. kein Programm definiert wurde.)

***Hinweis:** Im VAR-LINK Bildschirm können Variablen, Verzeichnis und Flash-Anwendungen verwaltet werden (siehe Kapitel 21).*



- Die Funktions- bzw. Programmnamen sind alphabetisch sortiert. In der linken Spalte befinden sich die Funktions- bzw. Programmnamen, in der rechten das Verzeichnis mit der Funktion bzw. dem Programm.

- Enthält die erste Funktions- bzw. Programmzeile einen Kommentar, wird dieser in der Statuszeile angezeigt.
  - Mit **[ESC]** wird der Bildschirm ohne Auswahl einer Funktion bzw. eines Programms geschlossen.
- Bewegen Sie den Zeiger ▶ zu einer Funktion bzw. einem Programm, und drücken Sie **[ENTER]**.

---

**Steuern des Zeigers ▶ : Taste:**

---

Funktions- bzw.	⬇ oder ⬆
Seitenweise	<b>[2nd]</b> ⬇ oder <b>[2nd]</b> ⬆
Zur ersten mit dem Buchstaben beginnenden Funktion bzw. dem Programm	Den Buchstaben. (Drücken Sie beim dem TI-89 <b>nicht</b> zuerst <b>[alpha]</b> . Sonst müssen Sie <b>[alpha]</b> oder <b>[2nd]</b> <b>[a-lock]</b> erneut drücken, um einen Buchstaben eingeben zu können.)

---

# Variablenwerte speichern und abrufen

Möchten Sie einen Wert speichern, speichern Sie ihn als eine benannte Variable. Sie können in Termen dann den Namen anstelle des Wertes verwenden. Trifft der TI-89 / TI-92 Plus den Namen in einem Term an, wird der gespeicherte Wert der Variablen eingesetzt.

## Regeln für Variablennamen

Ein Variablenname:

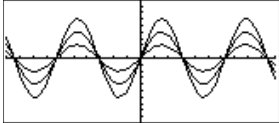
- Kann 1 bis 8 Stellen bestehend aus Buchstaben und Ziffern umfassen. Dies schließt griechische Buchstaben (außer  $\pi$ ), akzentuierte und internationale Buchstaben mit ein. Leerzeichen sind nicht erlaubt.
  - Das erste Zeichen darf keine Ziffer sein.
- Kann Groß- und Kleinbuchstaben beinhalten. Die Namen AB22, Ab22, aB22 and ab22 beziehen sich alle auf dieselbe Variable.
- Muß von den vom Gerät bereits zugeteilten Namen abweichen. Bereits zugeteilte Namen umfassen:
  - Integrierte Funktionen (wie **abs**) und Anweisungen (wie **LineVert**). Siehe Anhang A.
  - System-Variablen (z.B. *xmin* und *xmax*, die zum Speichern von Graph-Werten verwendet werden). Eine Liste finden Sie in Anhang B.

## Beispiele

Variable	Beschreibung
myvar	OK.
a	OK.
Log	Nicht OK; Name ist bereits der <b>log</b> -Funktion zugeteilt.
Log1	OK.
3rdTotal	Nicht OK; beginnt mit einer Ziffer.
circumfer	Nicht OK; mehr als 8 Zeichen.

## Datenarten

Sie können jede TI-89 / TI-92 Plus-Datenart als Variable speichern. Eine Liste der Informationsarten finden Sie unter **getType()** in Anhang A. Hier einige Beispiele:

Datenarten	Beispiele
Terme	2.54, 1.25E 6, $2\pi$ , $xmin/10$ , $2+3i$ , $(x-2)^2$ , $\sqrt{2}/2$
Listen	{2 4 6 8}, {1 1 2}
Matrizen	[1 0 0], $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 6 \end{bmatrix}$
Zeichenketten	"Hello", "The answer is:", "xmin/10"
Bilder	
Funktionen	myfunc(arg), ellipse(x,y,r1,r2)



## Einen Wert in einer Variablen speichern

**Hinweise:** TI-89-Benutzer sollten bei der Eingabe von Variablen bei Bedarf  $\alpha$  drücken.

1. Geben Sie den zu speichernden Wert ein, bei dem es sich auch um einen Term handeln kann.
2. Drücken Sie  $\text{STO}$ . Das Speichersymbol ( $\rightarrow$ ) erscheint.
3. Schreiben Sie den Variablennamen.
4. Drücken Sie  $\text{ENTER}$ .

■	$5 + 8^3 \rightarrow \text{num1}$	517
	$5 + 8^3 \rightarrow \text{num1}$	
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

Zum kurzzeitigen Speichern eines Werts in einer Variable können Sie den “mit”-Operator verwenden. Siehe “Werte und Einstellungsrestriktionen ersetzen” in Kapitel 3.

## Eine Variable anzeigen

**Hinweis:** In Kapitel 3 finden Sie Informationen zum symbolischen Rechnen.

1. Schreiben Sie den Variablennamen.
2. Drücken Sie  $\text{ENTER}$ .

■	num1	517
	num1	
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

Bei einer nicht definierten Variablen wird im Ergebnis der Variablenname angegeben.

In diesem Beispiel ist die Variable a nicht definiert. Deshalb wird sie als eine symbolische Variable verwendet.

■	num1	517
■	num1 + a	a + 517
	num1 + a	
MAIN	RAD AUTO	FUNC 2/30

## Eine Variable in einem Term verwenden

**Tip:** Eine Liste der vorhandenen Variablennamen können Sie, wie in Kapitel 21 erläutert, mit  $\text{2nd}$  [VAR-LINK] anzeigen.

1. Schreiben Sie den Variablennamen in den Term.
2. Drücken Sie  $\text{ENTER}$  zum Auswerten des Terms.

■	$3 \cdot \text{num1}$	1551
■	num1	517
	num1	
MAIN	RAD AUTO	FUNC 2/30

Der Variablenwert wurde nicht geändert.

Soll das Ergebnis den vorigen Wert der Variablen ersetzen, müssen Sie das Ergebnis speichern.

■	$3 \cdot \text{num1} \rightarrow \text{num1}$	1551
■	num1	1551
	num1	
MAIN	RAD AUTO	FUNC 2/30

## Den Wert einer Variablen abrufen

Es kann vorkommen, daß Sie in einem Term anstelle des Variablennamens den tatsächlichen Wert der Variablen verwenden möchten.

1. Drücken Sie  $\text{2nd}$  [RCL], um ein Dialogfeld zu öffnen.
2. Schreiben Sie den Variablennamen.
3. Drücken Sie zweimal  $\text{ENTER}$ .

F1 Tools	F2 Algebra	F3 Calc	F4 Other	F5 Pr3Mid	F6 Clean Up
RECALL VARIABLE					
Recall: num1					
Enter=OK			ESC=CANCEL		
2nd					
MAIN	RAD AUTO	FUNC	0/30		

In diesem Beispiel wird der in num1 gespeicherte Wert neben dem Cursor in die Eingabezeile eingesetzt.

# Eine frühere Eingabe oder die letzte Antwort wiederverwenden

Sie können eine frühere Eingabe in unverändertem Zustand oder nach Bearbeitung wiederverwenden. Sie können auch die zuletzt errechnete Antwort in einen neuen Term einsetzen und wiederverwenden.

## Den Term in der Eingabezeile wiederverwenden

Drücken Sie **ENTER**, um einen Term auszuwerten, läßt der TI-89 / TI-92 Plus diesen in der Eingabezeile stehen und markiert ihn. Sie können die Eingabe nach Bedarf überschreiben oder wiederverwenden.

Ermitteln Sie zum Beispiel anhand einer Variablen das Quadrat von 1, 2, 3 etc.

Setzen Sie, wie unten gezeigt, den Anfangswert fest und weisen ihn einer Variablen zu. Geben Sie dann den Zuwachs der Variablen ein und berechnen das Quadrat.

*Tip: Das Wiederverwenden einer unveränderten Eingabe ist bei iterativen Berechnungen mit Variablen nützlich.*

Auf dem TI-89:	Auf dem TI-92 Plus:	Anzeige
0 <b>STO&gt;</b> <b>2nd</b> [a-lock] N U M <b>ENTER</b>	0 <b>STO&gt;</b> N U M <b>ENTER</b>	
N U M <b>alpha</b> + 1 <b>STO&gt;</b> <b>2nd</b> [a-lock] N U M <b>2nd</b> [:] N U M <b>^</b> 2 <b>ENTER</b>	N U M + 1 <b>STO&gt;</b> N U M <b>2nd</b> [:] N U M <b>^</b> 2 <b>ENTER</b>	
<b>ENTER</b> <b>ENTER</b>	<b>ENTER</b> <b>ENTER</b>	

**Tipp:** Für kleine Änderungen können Sie die Eingabe bearbeiten, ohne sie ganz neu schreiben zu müssen.

Verwenden Sie die Gleichung  $A=\pi r^2$ , und ermitteln Sie durch das empirische Näherungsverfahren den Radius eines Kreises mit 200  $\text{cm}^2$  Flächeninhalt.

Im folgenden Beispiel wird als geschätzter Wert 8 angegeben; danach wird das Ergebnis als Näherungswert im Fließpunktformat angegeben. Sie können den Wert bearbeiten, die Berechnung mit 7.95 erneut ausführen und den Vorgang fortsetzen, bis die Ergebnisgenauigkeit Ihren Vorstellungen entspricht.

**Hinweis:** Enthält die Eingabe einen Dezimalpunkt, wird das Ergebnis automatisch in Gleitkommaform angezeigt.

Auf dem TI-89:	Auf dem TI-92 Plus:	Anzeige
8 [STO] [alpha] R [2nd] [:] [2nd] [π] [alpha] R [^] 2 [ENTER]	8 [STO] R [2nd] [:] [2nd] [π] R [^] 2 [ENTER]	<pre> ■ 8 → r : π · r<sup>2</sup>          64 · π 8 → r : πr<sup>2</sup> MAIN          RAD AUTO  FUNC  1/30           </pre>
[♦] [ENTER]	[♦] [ENTER]	<pre> ■ 8 → r : π · r<sup>2</sup>          64 · π ■ 8 → r : π · r<sup>2</sup>          201.062 8 → r : πr<sup>2</sup> MAIN          RAD AUTO  FUNC  2/30           </pre>
[⏪] [♦] [DEL] 7.95 [ENTER]	[⏪] [♦] [DEL] 7.95 [ENTER]	<pre> ■ 8 → r : π · r<sup>2</sup>          64 · π ■ 8 → r : π · r<sup>2</sup>          201.062 ■ 7.95 → r : π · r<sup>2</sup>      198.557 7.95 → r : πr<sup>2</sup> MAIN          RAD AUTO  FUNC  3/30           </pre>

### Einen früheren Eingabe abrufen

Sie können jede zuvor im Protokoll-Bereich gespeicherte Eingabe abrufen, selbst dann, wenn die Eingabe über den oberen Bildschirmrand hinausgescrollt ist. Die abgerufene Eingabe *ersetzt* den aktuell angezeigten Inhalt der Eingabezeile. Sie können die abgerufene Eingabe dann wieder ausführen oder auch bearbeiten.

**Hinweis:** Sie können zum Abrufen einer beliebigen früheren Eingabe auch die **entry**-Funktion verwenden. Siehe **entry()** in Anhang A.

Abzurufender Eingabe:	Drücken Sie:	Wirkung:
Letzte Eingabe (wenn Sie die Eingabezeile geändert haben)	$\boxed{2nd}$ [ENTRY] einmal	Wurde die letzte Eingabe noch auf der Eingabezeile angezeigt, wird nun die davor letzte Eingabe abgerufen.
Frühere Eingaben	$\boxed{2nd}$ [ENTRY] wiederholt	Mit jeder Betätigung wird die jeweils letzte Eingabe vor der in der Eingabezeile angezeigten abgerufen.

Beispiel:

Steht die letzte Eingabe in der Eingabezeile, wird durch  $\boxed{2nd}$  [ENTRY] diese Eingabe abgerufen.

Wurde die Eingabezeile bearbeitet oder gelöscht, wird durch  $\boxed{2nd}$  [ENTRY] diese Eingabe abgerufen.

F1- Tools	F2- Algebra	F3- Calc	F4- Other	F5- Pr3mID	F6- Clean Up
$\blacksquare 8 \rightarrow r : \pi \cdot r^2$ <span style="float: right;">64 · π</span> $\blacksquare 8 \rightarrow r : \pi \cdot r^2$ <span style="float: right;">201.062</span> $\blacksquare 7.95 \rightarrow r : \pi \cdot r^2$ <span style="float: right;">198.557</span> $\blacksquare 7.95 \rightarrow r : \pi \cdot r^2$					
MAIN		RAD AUTO		FUNC 3/30	

## Die letzte Antwort abrufen

Jedesmal, wenn ein Term ausgewertet wird, speichert der TI-89 / TI-92 Plus die Antwort in der Variablen **ans(1)**. Um diese Variable in die Eingabezeile einzusetzen, drücken Sie  $\boxed{2nd}$ [ANS].

Berechnen Sie beispielsweise den Flächeninhalt eines Gartenstücks mit den Maßen 1,7 m auf 4,2 m. Berechnen Sie dann den Ertrag pro Quadratmeter, wenn das Grundstück eine Gesamternte von 147 Tomaten abwirft.

1. Ermitteln Sie den Flächeninhalt.

$$1.7 \times 4.2 \text{ [ENTER]}$$

2. Ermitteln Sie den Ertrag.

$$147 \div \boxed{2nd}$$
 [ANS] [ENTER]

$\blacksquare 1.7 \cdot 4.2$		7.14
$\blacksquare \frac{147}{7.14}$		20.5882
$\blacksquare 147 \div \text{ans}(1)$		
MAIN		RAD AUTO FUNC 2/30

Die Variable **ans(1)** wird eingesetzt und ihr Wert in der Berechnung verwendet.

**Hinweis:** Siehe **ans()** in Anhang A.

**ans(1)** enthält stets die letzte Antwort, und dementsprechend enthalten **ans(2)**, **ans(3)** etc. frühere Antworten. So enthält **ans(2)** zum Beispiel die vorletzte Antwort.

# Eine Eingabe oder eine Antwort aus dem Protokoll-Bereich automatisch übernehmen

Sie können eine beliebige Eingabe oder Antwort aus dem Protokoll-Bereich wählen und eine Kopie davon in die Eingabezeile einfügen. Dadurch können Sie eine frühere Eingabe oder Antwort in einen neuen Term einsetzen, ohne dass Sie diese erneut schreiben müssen.

## Wozu dient das automatische Einfügen

Die Wirkung des automatischen Einfügens ist ähnlich wie  $\overline{2nd}$  [ENTRY] und  $\overline{2nd}$  [ANS], die im vorigen Abschnitt beschrieben wurden. Es gibt aber Unterschiede.

Bei Eingaben:	Dient das Einfügen zum:	Dient $\overline{2nd}$ [ENTRY] zum:
	Einsetzen einer beliebigen früheren Eingabe in die Eingabezeile.	Ersetzen des Inhalts der Eingabezeile durch eine beliebige frühere Eingabe.

**Hinweis:** Sie können Daten auch mit Hilfe des Menüleisten-Menüs  $\overline{F1}$  einfügen. Siehe "Informationen zum Ausschneiden, Kopieren und Einfügen" in Kapitel 5.

Bei Antworten:	Dient das Einfügen zum:	Dient $\overline{2nd}$ [ANS] zum:
	Einsetzen des angezeigten Werts einer beliebigen früheren Antwort in die Eingabezeile.	Einsetzen der Variablen ans(1), die nur die letzte Antwort enthält. Jedesmal, wenn Sie eine Rechnung eingeben, wird ans(1) auf den Stand der letzten Antwort gebracht.

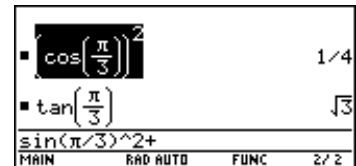
## Eine Eingabe oder Antwort automatisch einfügen

**Tipp:** Drücken Sie  $\overline{ESC}$ , um das automatische Einfügen abzubrechen und in die Eingabezeile zurückzukehren.

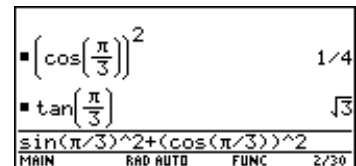
**Tipp:** Eine Eingabe oder Antwort, deren Länge eine Zeile übersteigt (► am Zeilenende), können Sie durch  $\overline{\leftarrow}$  und  $\overline{\rightarrow}$  oder  $\overline{2nd}$   $\overline{\leftarrow}$  und  $\overline{2nd}$   $\overline{\rightarrow}$  ansehen.

1. Setzen Sie den Cursor in der Eingabezeile an die Stelle, an welcher die Eingabe oder Antwort eingefügt werden soll.
2. Drücken Sie  $\overline{\leftarrow}$ , um den Cursor in den Protokoll-Bereich zu bewegen. Die letzte Antwort wird markiert.
3. Markieren Sie die Eingabe oder Antwort, die Sie einfügen möchten, mit  $\overline{\leftarrow}$  und  $\overline{\rightarrow}$ .

- $\overline{\leftarrow}$  durchläuft den Protokoll-Bereich von Antwort zu Eingabe aufwärts.
- Verwenden Sie  $\overline{\leftarrow}$  zum Markieren von Eingaben, die über den Bildschirmrand herausgescrollt sind.



4. Drücken Sie  $\overline{ENTER}$ .  
Die markierte Eingabe wird in die Eingabezeile übernommen.



Dadurch wird die gesamte Eingabe oder Antwort eingefügt. Benötigen Sie nur einen Teil der Eingabe oder Antwort, bearbeiten Sie die Eingabezeile, um die überflüssigen Teile zu entfernen.

# Statuszeilen-Anzeigen im Display

Die Statuszeile wird am unteren Rand aller Anwendungsbildschirme eingeblendet. Sie enthält Informationen über den aktuellen Status des TI-89 / TI-92 Plus einschließlich einiger wichtiger Modus-Einstellungen.

## Statuszeilen-Anzeigen

MAIN 2ND RAD APPROX G1 FUNC 3ATT 23/30


Aktuelles Verzeichnis	Modifikator-taste	Winkel-Modus	Exact/Approx-Modus	Graph-Nummer (G#1 auf dem TI-92 Plus)	Graph-Modus	Batterien austauschen	History-Paare, Busy/Pause, Gesperrte Variable
-----------------------	-------------------	--------------	--------------------	---------------------------------------	-------------	-----------------------	---

Anzeige	Bedeutung
Aktuelles Verzeichnis	Zeigt den Namen des aktuellen Verzeichnisses an. Siehe "Unabhängige Variablen-Sätze in Verzeichnis speichern" in Kapitel 5. MAIN ist die Standardeinstellung und wird automatisch eingerichtet, wenn Sie den TI-89 / TI-92 Plus verwenden.
Modifikator-Taste	Zeigt wie unten beschrieben an, welche Modifikatortaste aktiv ist.
2nd	— Verwendet die Zweitfunktion der nächsten Taste, die Sie drücken.
	— Greift auf die Karo-Funktion der nächsten Taste zu, die Sie drücken.
(TI-89)	— Der TI-89 schreibt für die nächste Buchstabetaste, die Sie drücken, einen Kleinbuchstaben.
(TI-89)	[a-lock] — Die Kleinbuchstaben-Feststellfunktion ist aktiv. Bis Sie diese ausschalten, schreibt der TI-89 für alle Tasten, die Sie drücken, den entsprechenden Kleinbuchstaben. Zum Ausschalten der Feststellfunktion drücken Sie .
(TI-89)	— Die Großbuchstaben-Feststellfunktion ist aktiv. Bis Sie diese ausschalten, schreibt der TI-89 für alle Tasten, die Sie drücken, den entsprechenden Großbuchstaben. Zum Ausschalten der Feststellfunktion drücken Sie .
	— Schreibt für die nächste Buchstabetaste, die Sie drücken, einen Großbuchstaben. Auf dem TI-89, können Sie mit  einen Buchstaben eingeben, ohne  benutzen zu müssen.
Angle Mode	Gibt an, in welchen Einheiten Winkelwerte interpretiert und angezeigt werden. Den Angle-Modus können Sie mit der Taste  ändern.
RAD	Bogenmaß.
DEG	Grad

**Hinweis:** Um , , oder zu entfernen, drücken Sie dieselbe Taste erneut, oder drücken Sie eine andere Modifikatortaste.

**Hinweis:** Verfügt die nächste Taste, die Sie drücken, nicht über eine Karo-Funktion oder einen Buchstaben, dann hat die Taste ihre normale Wirkung.

## Statuszeilen-Anzeigen (Fortsetzung)

Anzeige	Bedeutung
Exact/ Approx- Modus	Gibt an, wie Antworten berechnet und angezeigt werden. Siehe Seite 29. Den Exact/Approx-Modus können Sie mit der Taste <b>MODE</b> ändern.
AUTO	Automatisch
EXACT	Genau
APPROX	Angenähert
Graph- Nummer	Wurde der Bildschirm für die Anzeige zweier unabhängiger Graphen unterteilt, gibt dies an, welcher Graph aktiv ist — GR#1 oder GR#2. (Anzeige von G#1 oder G#2 auf dem TI-92 Plus.)
Graph- Modus	Gibt an, welche Art von Graphen gezeichnet werden können. (Den Graph-Modus können Sie mit der Taste <b>MODE</b> ändern).
FUNC	y(x)-Funktionen
PAR	x(t)- und y(t)-Parameterdarstellungen
POL	r(θ)-Polargraphen
SEQ	u(n) Folgen
3D	z(x,y) 3D-Graphen
DE	y'(t) Differentialgleichungen
Batterie	Wird nur angezeigt, wenn die Batteriespannung zu niedrig wird. Wird BATT mit einem schwarzen Hintergrund angezeigt, ersetzen Sie die Batterien so schnell wie möglich.
Protokollpaare/ Busy/Pause, Gesperrte Variable	Welche Informationen in diesem Bereich der Statuszeile angezeigt werden, hängt von der aktuellen Anwendung ab.
23/30	Wird nur auf dem Hauptbildschirm angezeigt, um über die Anzahl der Eingabe-/Antwort-Paare im Protokoll-Bereich Auskunft zu erteilen. Siehe Seite 24.
BUSY	Eine Berechnung wird durchgeführt oder ein Graph gezeichnet.
PAUSE	Sie haben das Zeichnen eines Graphen oder ein Programm angehalten.
	Die im aktuellen Editor (Daten/Matrix-Editor, Programm-Editor oder Texteditor) geöffnete Variable ist gesperrt oder archiviert und kann nicht geändert werden.

## Ermitteln der Software-Version und der ID-Nummer

---

In manchen Situationen müssen Sie möglicherweise Angaben zu Ihrem TI-89 / TI-92 Plus und insbesondere die Software-Version und die ID-Nummer des Geräts herausfinden.

### Anzeige des Info-Bildschirms "About"

Drücken Sie im Hauptbildschirm **[F1]**, und wählen Sie dann A:About.



Der Inhalt Ihres Bildschirms weicht von nebenstehender Darstellung ab.

Drücken Sie **[ENTER]** oder **[ESC]**, um das Fenster zu schließen.



### Wann brauchen Sie diese Angaben?

Die Angaben im About-Fenster sind für folgende Situationen vorgesehen:

- Wenn Sie neue oder Upgrade-Software für Ihren TI-89 / TI-92 Plus erwerben, müssen Sie möglicherweise die aktuelle Software-Version und/oder die ID-Nummer Ihres Geräts angeben.
- Wenn Probleme mit Ihrem TI-89 / TI-92 Plus auftreten und Sie sich mit dem technischen Dienst in Verbindung setzen müssen, kann die Kenntnis der Software-Version die Problemdiagnose erleichtern.



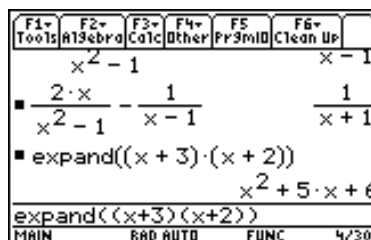


# Symbolisches Rechnen



Vorschau auf symbolisches Rechnen.....	58
Definierte oder undefinierte Variablen verwenden.....	59
Exact-, Approximate- und Auto-Modus verwenden.....	61
Automatische Vereinfachung.....	64
Verzögerte Vereinfachung bei gewissen eingebauten Funktionen....	66
Werte ersetzen und Beschränkungen festlegen.....	67
Überblick über das Algebra-Menü.....	70
Übliche Algebra-Operationen.....	72
Überblick über das Analysis-Menü.....	75
Übliche Operationen der analysis.....	76
Benutzerdefinierte Funktionen und symbolisches Rechnen.....	77
Falls ein Speicherplatzfehler auftritt.....	79
Besondere Konstanten beim symbolischen Rechnen.....	80

Dieses Kapitel stellt einen Überblick über die Grundlagen symbolischer Manipulationen bei der Durchführung von algebraischen Operationen oder Rechenoperationen der Analysis dar.



Symbolische Berechnungen können Sie problemlos vom Hauptbildschirm aus durchführen.

# Vorschau auf symbolisches Rechnen

Lösen Sie das Gleichungssystem  $2x - 3y = 4$  und  $-x + 7y = -12$ . Lösen Sie die erste Gleichung so, dass  $x$  durch  $y$  ausgedrückt wird. Setzen Sie den Term für  $x$  in die zweite Gleichung ein und berechnen Sie  $y$ . Setzen Sie dann den für  $y$  gefundenen Wert wieder in die erste Gleichung ein, um damit den Wert von  $x$  zu berechnen.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
<p>1. Gehen Sie in den Hauptbildschirm und löschen Sie die Eingabezeile. Lösen Sie die Gleichung <math>2x - 3y = 4</math> nach <math>x</math> auf.</p> <p><b>F2</b> 1 wählt <b>solve(</b> aus dem Algebra-Menü. Sie können auch <b>solve(</b> direkt über die Tastatur eingeben bzw. die Funktion aus dem Dialogfeld Katalog auswählen.</p>	<p><b>HOME</b> <b>CLEAR</b> <b>CLEAR</b> <b>F2</b> 1 2 X <b>=</b> 3 Y <b>=</b> 4 <b>X</b> <b>ENTER</b></p>	<p><b>HOME</b> <b>CLEAR</b> <b>CLEAR</b> <b>F2</b> 1 2 X <b>=</b> 3 Y <b>=</b> 4 <b>=</b> <b>X</b> <b>ENTER</b></p>	
<p>2. Beginnen Sie mit dem Lösen der Gleichung <math>-x + 7y = -12</math> nach <math>y</math>, aber drücken Sie <b>ENTER</b> noch nicht.</p>	<p><b>F2</b> 1 <b>(-)</b> X <b>+</b> 7 Y <b>=</b> <b>(-)</b> 1 2 <b>=</b> Y <b>ENTER</b></p>	<p><b>F2</b> 1 <b>(-)</b> X <b>+</b> 7 Y <b>=</b> <b>(-)</b> 1 2 <b>=</b> Y <b>ENTER</b></p>	
<p>3. Verwenden Sie den "with"-Operator, um den Term für <math>x</math> einzusetzen, der aus der ersten Gleichung errechnet wurde. Sie erhalten den Wert für <math>y</math>.</p> <p><i>Der "with"-Operator erscheint als   auf dem Bildschirm.</i></p> <p><i>Verwenden Sie die automatische Einfüge-Funktion, um die letzte Antwort im Protokoll-Bereich zu markieren und diese in die Eingabezeile einzufügen.</i></p>	<p><b>I</b> <b>(-)</b> <b>ENTER</b> <b>ENTER</b></p>	<p><b>2nd</b> <b>I</b> <b>(-)</b> <b>ENTER</b> <b>ENTER</b></p>	
<p>4. Markieren Sie die Gleichung für <math>x</math> im Protokoll-Bereich.</p>	<p><b>(-)</b> <b>(-)</b> <b>(-)</b></p>	<p><b>(-)</b> <b>(-)</b> <b>(-)</b></p>	
<p>5. Fügen Sie den markierten Term in die Eingabezeile ein. Setzen Sie dann den aus der zweiten Gleichung errechneten Wert für <math>y</math> ein.</p> <p>Die Lösung lautet: <math>x = -8/11</math> und <math>y = -20/11</math></p>	<p><b>ENTER</b> <b>I</b> <b>(-)</b> <b>ENTER</b> <b>ENTER</b></p>	<p><b>ENTER</b> <b>2nd</b> <b>I</b> <b>(-)</b> <b>ENTER</b> <b>ENTER</b></p>	

Dies ist ein Beispiel für symbolisches Rechnen. Zum Lösen von Gleichungssystemen ist eine Eingabe-Funktion verfügbar (siehe Seite 73).

# Definierte oder undefinierte Variablen verwenden

Beim Durchführen von Algebra- oder Analysisoperationen ist es wichtig, daß Sie sich mit dem Gebrauch von Definierten und unbestimmten Variablen und deren Auswirkungen vertraut machen. Sonst erhalten Sie unter Umständen anstelle des erwarteten algebraischen Terms eine Zahl als Ergebnis.

## So werden undefinierte und definierte Variablen behandelt

**Tip:** Beim Definieren einer Variablen sollten mehrere Zeichen im Namen verwendet werden. Lassen Sie Namen, die aus einem Zeichen bestehen bei symbolischen Rechnungen undefiniert.

Wenn Sie einen Term eingeben, der eine Variable enthält, handhabt der TI-89 / TI-92 Plus diese Variable auf eine von zwei Arten:

- Eine undefinierte Variable wird wie ein algebraisches Symbol behandelt.
- Bei einer definierten Variablen (auch wenn sie mit 0 belegt ist) ersetzt ihr Wert die Variable.

2 · x + x + y	3 · x + y
2x+x+y	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/20

5 + x	5
2 · x + x + y	y + 15
2x+x+y	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/20

Um nachzuvollziehen, warum dies so wichtig ist, nehmen wir einmal an, Sie wollen die erste Ableitung von  $x^3$  bezüglich  $x$  berechnen.

- Ist  $x$  unbestimmt, dann hat das Ergebnis wahrscheinlich die Form, die Sie erwartet haben.
- Ist  $x$  dagegen bestimmt, dann hat das Ergebnis eventuell eine für Sie unerwartete Form.

$\frac{d}{dx}(x^3)$	$3 \cdot x^2$
$\frac{d}{dx}(x^3, x)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/20

$\frac{d}{dx}(x^3)$	75
x	5
x	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/20

Wenn Sie nicht wissen, dass 5 zuvor in  $x$  gespeichert wurde, kann das Ergebnis 75 irreführend sein.

## So ermitteln Sie, ob eine Variable unbestimmt ist

**Hinweis:** Mit  $\text{2nd}$  [VAR-LINK] können Sie eine Liste der bestimmten Variablen gemäß Beschreibung in Kapitel 21 einsehen.

### Vorgehensweise:

Geben Sie den Namen der Variablen ein.

Verwenden Sie die **getType**-Funktion.

### Beispiel:

Definiert: Der Wert der Variablen wird angezeigt.

x	5
y	y
y	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/20

Undefiniert: Der Name der Variablen wird angezeigt.

Definiert: Der Typ der Variablen wird angezeigt.

getType(x)	"NUM"
getType(y)	"NONE"
getType(y)	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/20

Undefiniert: "NONE" wird angezeigt.

## Eine definierte Variable löschen

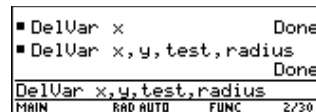
Sie können eine definierte Variable in eine undefinierte verwandeln, indem Sie diese löschen.

### Löschen:

Eine oder mehrere definierte Variablen

### Vorgehensweise:

Verwenden Sie die **DelVar**-Funktion.

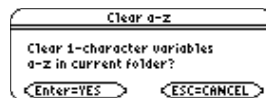


Sie können Variablen auch gemäß der Beschreibung in Kapitel 21 mit Hilfe des VAR-LINK-Bildschirms ( $\text{[2nd] [VAR-LINK]}$ ) löschen.

**Hinweis:** Näheres über Verzeichnis finden Sie in Kapitel 5.

Alle Variablen mit einem einzigen Buchstaben (a – z) im aktuellen Verzeichnis

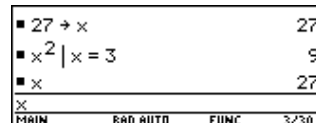
Wählen Sie im Menü Clean Up des Hauptbildschirms 1:Clear a-z. Sie werden aufgefordert, den Löschvorgang durch  $\text{[ENTER]}$  zu bestätigen.



## Eine Variable vorübergehend überschreiben

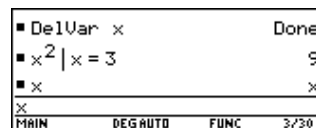
Geben Sie mit ( i ) den “with”-Operator ein, können Sie:

- Den definierten Wert einer Variablen vorübergehend überschreiben.



**Hinweis:** Näheres über den i -Operator finden Sie auf Seite 67.

- Vorübergehend einen Wert für eine undefinierte Variable bestimmen.



Geben Sie den Operator “with” ( i ) wie folgt ein:

**TI-89:**  $\text{[i]}$

**TI-92 Plus:**  $\text{[2nd] [i]}$

Die Exact/Approx-Moduseinstellungen, die in Kapitel 2 kurz dargestellt wurden, beeinflussen direkt die Präzision und Genauigkeit der Berechnung eines Ergebnisses durch den TI-89 / TI-92 Plus. Im vorliegenden Abschnitt wird der Zusammenhang zwischen diesen Moduseinstellungen und dem symbolischen Rechnen beschrieben.

## EXACT-Einstellung

Bei der Einstellung Exact/Approx = EXACT arbeitet der TI-89 / TI-92 Plus in exakter rationaler Arithmetik mit bis zu 614 Stellen im Zähler und 614 Stellen im Nenner. Die EXACT-Einstellung:

- Formt irrationale Zahlen so weit wie möglich ohne Näherung in Standardformen um. Zum Beispiel:  $\sqrt{12}$  wird umgeformt in  $2\sqrt{3}$  und  $\ln(1000)$  in  $3\ln(10)$ .
- Konvertiert Gleitkommazahlen in rationale Zahlen. Zum Beispiel: 0.25 wird umgeformt in  $1/4$ .

Bei den Funktionen **solve**, **cSolve**, **zeros**, **cZeros**, **factor**,  $\int$ , **fMin** und **fMax** werden nur exakte symbolische Algorithmen verwendet. Diese Funktionen errechnen in der EXACT-Einstellung keine Näherungslösungen.

- Einige Gleichungen, wie beispielsweise  $2^{-x} = x$ , haben Lösungen, die mit Funktionen und Operatoren des TI-89 / TI-92 Plus nicht geschlossen dargestellt werden können.
- Bei derartigen Gleichungen werden in EXACT keine Näherungslösungen errechnet. Die Gleichung  $2^{-x} = x$  hat beispielsweise die Näherungslösung  $x \approx 0.641186$ , die aber in der EXACT-Einstellung nicht angezeigt wird.

---

Vorteile	Nachteile
Die Ergebnisse sind exakt.	Bei Verwendung komplexerer rationaler Zahlen und irrationaler Konstanten können die Berechnungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• So viel Speicherplatz beanspruchen, daß dieser vor Erhalt der Lösung schon erschöpft sein könnte.</li><li>• Mehr Zeit in Anspruch nehmen.</li><li>• Zu komplizierten Ergebnissen führen, die schwerer als ein Gleitkommaergebnis zu verstehen sind.</li></ul>

---

---

## APPROXIMATE-Einstellung

Bei der Einstellung Exact/Approx = APPROXIMATE konvertiert der TI-89 / TI-92 Plus rationale Zahlen und irrationale Konstanten in die Gleitkommaform. Beachten Sie jedoch die Ausnahmen:

- Bestimmte Standardfunktionen, bei welchen eines ihrer Argumente als ganze Zahl aufgefaßt wird, formen diese Zahl, wenn möglich, in eine ganze Zahl um. Zum Beispiel:  $\mathbf{d}(y(x), x, 2.0)$  wird umgeformt in  $\mathbf{d}(y(x), x, 2)$ .
- Ganzzahlige Gleitkommaexponenten werden in ganze Zahlen umgeformt. Zum Beispiel:  $x^{2.0}$  wird selbst in der APPROXIMATE-Einstellung zu  $x^2$ .

Funktionen wie **solve** und  $\int$  (integrate) können sowohl mit exakten symbolischen als auch mit numerischen Techniken arbeiten. Diese Funktionen übergehen in der APPROXIMATE-Einstellung einige oder alle exakten symbolischen Methoden ausgelassen.

---

Vorteile	Nachteile
Werden keine exakten Ergebnisse benötigt, kann hier im Gegensatz zur EXACT-Einstellung Zeit und/oder Speicherplatz gespart werden.	Bei Ergebnissen mit undefinierten Variablen oder Funktionen zeigt sich häufig eine unvollständige Vereinfachung. Ein Koeffizient, der 0 sein sollte, könnte beispielsweise als kleiner Absolutwert, wie $1.23457E-11$ , dargestellt werden.
Näherungslösungen sind oft kompakter und verständlicher als exakte Ergebnisse.	Symbolische Operationen, wie z.B. Grenzwerte und Integration, führen in der APPROXIMATE-Einstellung zu wahrscheinlich weniger zufriedenstellenden Ergebnissen.
Wenn Sie keine symbolischen Berechnungen durchführen möchten, hat die Verwendung von Näherungsergebnissen Ähnlichkeit mit dem Arbeiten auf vertrauten, herkömmlichen numerischen Rechnern.	Näherungsergebnisse sind oft weniger kompakt und verständlich als exakte Ergebnisse. Das Ergebnis $1/7$ , zum Beispiel, ist Ihnen wahrscheinlich angenehmer als $.142857$ .

---

---

## AUTO-Einstellung

Bei der Einstellung Exact/Approx = AUTO arbeitet der TI-89 / TI-92 Plus mit exakter rationaler Arithmetik, wenn alle Operanden rationale Zahlen sind. Anderenfalls werden rationale Operanden in Gleitkommaform umgesetzt, und die Gleitkomma-Arithmetik wird verwendet. Das heißt, die Gleitkommaform "greift über". Beispiel:

$1/2 - 1/3$  wird umgeformt in  $1/6$

aber

$0.5 - 1/3$  wird zu  $.16666666666667$

Dieses "Übergreifen" der Gleitkommaform überschreitet jedoch gewisse Grenzen, wie undefinierte Variablen, oder Elemente einer Liste oder einer Matrix nicht. Zum Beispiel:

$(1/2 - 1/3)x + (0.5 - 1/3)y$  wird umgeformt in  $x/6 + .16666666666667y$   
und

$\{1/2 - 1/3, 0.5 - 1/3\}$  wird zu  $\{1/6, .16666666666667\}$

Bei der AUTO-Einstellung bestimmen Funktionen, wie beispielsweise **solve**, so viele Lösungen wie möglich als exaktes Ergebnis und verwenden dann nötigenfalls zum Bestimmen zusätzlicher Lösungen numerische Näherungsverfahren. Dem entsprechend verwendet  $\int$  (integrate) numerische Näherungsverfahren, wenn exakte symbolische Methoden scheitern.

---

Vorteile	Nachteile
Sie sehen exakte Ergebnisse, wo dies machbar ist, und numerische Näherungsergebnisse, wenn sich exakte Ergebnisse als unpraktisch erweisen.	Wenn Sie nur an exakten Ergebnissen interessiert sind, könnte die Suche nach Näherungsergebnissen eine Zeitverschwendung bedeuten.
Sie können das Format eines Ergebnisses häufig vorab steuern, indem Sie Koeffizienten entweder als rationale oder als Gleitkommazahlen eingeben.	Wenn Sie nur an Näherungsergebnissen interessiert sind, könnte die Suche nach exakten Ergebnissen eine Zeitverschwendung bedeuten. Die Suche nach diesen exakten Ergebnissen könnte vor allem den Speicherplatz erschöpfen.

---



Wenn Sie in der Eingabezeile einen Term eingeben und **[ENTER]** drücken, wird dieser Term vom TI-89 / TI-92 Plus automatisch entsprechend vorgegebener Vereinfachungsregeln vereinfacht.

## Vorgegebene Vereinfachungsregeln

Alle nachfolgenden Regeln werden automatisch angewendet. Zwischenergebnisse werden Ihnen nicht angezeigt.

- Hat eine Variable einen bestimmten Wert, so ersetzt dieser Wert die Variable.

Ist die Variable in Form einer anderen Variablen definiert, dann wird sie durch ihren Wert Infinite Lookup ersetzt.

■ 5 → num	5
■ 7 · num	35
?·num	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

■ a → num	a
■ 5 → a	5
■ 7 · num	35
?·num	
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

**Hinweis:** Näheres über Verzeichnis finden Sie in Kapitel 5.

**Hinweis:** Siehe "Verzögerte Vereinfachung bei gewissen eingebanten Funktionen" auf Seite 66.

Die voreingestellte Vereinfachung verändert Variablen, die Pfadnamen zur Angabe eines Verzeichnis verwenden, nicht. So wird beispielsweise  $x+classx$  nicht zu  $2x$  vereinfacht.

- Bei Funktionen gilt:
  - Die Parameter werden vereinfacht. (Bei einigen integrierten Funktionen erfolgt die Vereinfachung einiger Parameter verzögert.)
  - Handelt es sich um eine bereits integrierte oder benutzerdefinierte Funktion, wird die Funktionsdefinition auf die vereinfachten Parameter angewendet. Die Funktionsform wird dann durch dieses Ergebnis ersetzt.

- Numerische Teilterme werden zusammengefaßt.
- Produkte und Summen werden sortiert.

■ 2 · y · 3	6 · y
■ y · x · 3 + x <sup>2</sup> + 1	
	x <sup>2</sup> + 3 · x · y + 1
y*x*3+x^2+1	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

Produkte und Summen mit undefinierten Variablen werden nach dem Anfangsbuchstaben des Variablenamens sortiert.

- Undefinierte Variablen von r bis z werden als echte Variablen angenommen und in alphabetischer Reihenfolge am Anfang einer Summe aufgeführt.
- Undefinierte Variablen von a bis q werden als Repräsentanten von Konstanten angenommen und in alphabetischer Reihenfolge am Ende einer Summe (aber vor Zahlen) aufgeführt.

- Gleichnamige Faktoren und gleichnamige Terme werden zusammengefaßt.

■ x <sup>2</sup> · x · y	x <sup>3</sup> · y
■ 3 · x + x + 7	4 · x + 7
3x+x+7	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

- Identitäten mit Nullen und Einsen werden ausgewertet.

■ $x + 0.$	x
■ $1 \cdot x$	x
■ $1. \cdot x$	x
■ $x^1$	x
■ $x \cdot 1.$	x
■ $x^{1.}$	x
■ $x^{1.}$	x
MAIN	RAD AUTO FUNC 6/30

Durch diese Gleitkommazahl werden numerische Ergebnisse als Gleitkomma dargestellt.

Wird eine ganze Gleitkommazahl als Exponent eingegeben, wird diese wie eine ganze Zahl behandelt (und führt nicht zu einem Gleitkommaergebnis).

■ $1^x$	1
■ $(1.)^x$	1.
■ $x^0$	1
■ $x \cdot 0.$	1
■ $x^{0.}$	1
■ $x^{0.}$	1
MAIN	RAD AUTO FUNC 4/30

- Gemeinsame teiler in Bruchtermen werden gekürzt.

■ $\frac{x^2 + 5 \cdot x + 6}{x + 2}$	$x + 3$
$(x^2 + 5x + 6) / (x + 2)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

- Polynome werden entwickelt, bis keine weitere Vereinfachung stattfinden kann.

■ $(x + 1)^2 - x^2$	$2 \cdot x + 1$
■ $(x + 2)^2 \cdot (x + 1)$	$(x + 1) \cdot (x + 2)^2$
$(x + 2)^2 \cdot (x + 1)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

Keine Vereinfachung

- Hauptnenner werden gebildet, bis keine weitere Vereinfachung stattfinden kann.

■ $\frac{2 \cdot x}{x^2 - 1} - \frac{1}{x - 1}$	$\frac{1}{x + 1}$
■ $\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$	$\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$
$1/x + 1/y$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

Keine vereinfachung

- Identitäten werden ausgewertet. Zum Beispiel:

$$\ln(2x) = \ln(2) + \ln(x)$$

$$\text{und}$$

$$\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$$

■ $\ln(2 \cdot x) - \ln(x)$	$\ln(2)$
■ $y \cdot (\sin(x))^2 + y \cdot (\cos(x))^2$	y
$y \cdot \sin(x)^2 + y \cdot \cos(x)^2$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

### Wie lange dauert der Vereinfachungsprozeß?

Je nach Komplexität einer Eingabe, eines Ergebnisses oder Zwischen-terms kann es eine Weile dauern, bis ein Term entwickelt ist und die zum Vereinfachungsprozeß notwendigen gemeinsamen Teiler gekürzt wurden.

Möchten Sie einen Vereinfachungsvorgang, der zu lange dauert, unterbrechen, drücken Sie **[ON]**. Sie können dann versuchen, nur einen Teil des Terms zu vereinfachen. (Fügen Sie den gesamten Term mit Automatischem Einfügen in die Eingabezeile ein, und löschen Sie dann die unerwünschten Bestandteile.)

# Verzögerte Vereinfachung bei gewissen eingebauten Funktionen

Für gewöhnlich werden Variablen automatisch auf ihre niedrigstmögliche Stufe vereinfacht, bevor sie an eine Funktion weitergereicht werden. Bei einigen Funktionen wird eine Gesamtvereinfachung jedoch solange verzögert, bis die Funktion durchgeführt wurde.

## Funktionen, bei welchen die Vereinfachung verzögert wird

Funktionen, welche die verzögerte Vereinfachung verwenden, haben einen erforderlichen *var*-Parameter, der die Funktion unter Berücksichtigung einer Variablen ausführt. Diese Funktionen verfügen über mindestens zwei Parameter mit der allgemeinen Form:

**Function**(Term, var [, ... ])

**Hinweis:** Nicht alle Funktionen, die einen var-Parameter verwenden, benutzen die verzögerte Vereinfachung.

Zum Beispiel: **solve**( $x^2 - x - 2 = 0, x$ )  
**d**( $x^2 - x - 2, x$ )  
 $\int$ ( $x^2 - x - 2, x$ )  
**limit**( $x^2 - x - 2, x, 5$ )

Bei Funktionen mit verzögerter Vereinfachung gilt:

1. Die *var*-Variable wird auf die niedrigste Stufe vereinfacht, auf der sie noch eine Variable bleibt (auch wenn sie noch weiter bis zu einer Zahl vereinfacht werden könnte).
2. Die Funktion wird mit der Variablen durchgeführt.
3. Kann *var* noch weiter vereinfacht werden, wird dieser Wert in das Ergebnis eingesetzt.

**Hinweis:** Je nach Situation kann für var ein numerischer Wert bestimmt werden oder nicht.

Beispiel:

x kann nicht vereinfacht werden.

DelVar x	Done
$\frac{d}{dx}(x^3)$	$3 \cdot x^2$
$\frac{d}{dx}(x^3, x)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

x wird nicht vereinfacht. Die Funktion verwendet  $x^3$  und setzt dann 5 für x ein.

$5 \rightarrow x$	5
$\frac{d}{dx}(x^3)$	75
$\frac{d}{dx}(x^3, x)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

**Hinweis:** Im Beispiel rechts wird die Ableitung von  $x^3$  in  $x=5$  ermittelt. Bei einer etwaigen anfänglichen Vereinfachung von  $x^3$  zu 75 würde nun die Ableitung von 75 vorliegen, was nicht das gewünschte Ergebnis darstellt.

x wird zu t vereinfacht. Die Funktion verwendet  $t^3$ .

DelVar t	Done
$t \rightarrow x$	t
$\frac{d}{dx}(x^3)$	$3 \cdot t^2$
$\frac{d}{dx}(x^3, x)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

x wird zu t vereinfacht. Die Funktion verwendet  $t^3$  und setzt dann 5 für t ein.

$5 \rightarrow t$	5
$t \rightarrow x$	5
$\frac{d}{dx}(x^3)$	75
$\frac{d}{dx}(x^3, x)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

# Werte ersetzen und Beschränkungen festlegen

Mit dem "with"-Operator ( | ) können Werte temporär in einem Term ersetzt oder Bereichsbeschränkungen bestimmt werden.

## Den "with"-Operator eingeben

Geben Sie den Operator "with" ( | ) wie folgt ein:

TI-89: [ | ]

TI-92 Plus: [2nd] [ | ]

## Ersetzen einer Variablen

Jedesmal, wenn eine spezifizierte Variable vorkommt, können Sie dafür einen Zahlenwert oder einen Term einsetzen.

$(x+2)^2$	$x=1$	9
$\pi \cdot r^2$	$r=5$	$25 \cdot \pi$
$\frac{d}{dx}(x^3)$	$x=5$	75
$\frac{d}{dx}(x^3, x)   x=5$		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 3/30

Erste Ableitung von  $x^3$  für  $x=5$

$(x+2)^2$	$x=a+1$	$(a+3)^2$
$(x+2)^2   x=a+1$		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

Um mehrere Variablen gleichzeitig zu ersetzen, verwenden Sie den Booleschen **and**-Operator.

$(x^2+y^2)^{1/2}$	$x=3$ and $y=4$	5
$\dots 2+y^2)^{(1/2)}   x=3$ and $y=4$		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

## Ersetzen eines einfachen Terms

Jedesmal, wenn ein einfacher Term vorkommt, können Sie damit eine Variable, einen Zahlenwert oder einen anderen Term ersetzen.

$(\sin(x))^3 + 2 \cdot \sin(x) + 1$	$\sin(x)=s$	$s^3 + 2 \cdot s + 1$
$\dots)^3 + 2 \cdot \sin(x) + 1   \sin(x)=s$		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

Durch Einsetzen von  $s$  für  $\sin(x)$  zeigt sich, daß der Term ein Polynom für  $\sin(x)$  ist.

**Hinweis:**  $\cos(x)$  ist nicht dasselbe wie  $a \cdot \cos(x)$ .

Durch Ersetzen eines häufig verwendeten (oder langen) Terms lassen sich Ergebnisse in kompakterer Form darstellen.

$a \cdot \cos(x) + (\cos(x))^2$	$\cos(x)=c$	$c^2 + 2 \cdot c$
$\dots \cos(x))^2   \cos(x)=c$ and $a=2$		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

## Ersetzen komplexer Werte

Komplexe Werte können genauso ersetzt werden wie andere Werte auch.

$ x $	$x=a+b \cdot i$	$\sqrt{a^2+b^2}$
$ x $	$x=2+3 \cdot i$	$\sqrt{13}$
$\text{abs}(x)   x=2+3i$		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 2/30

**Hinweis:** Einen Überblick über komplexe Zahlen finden Sie in Anhang B.

**Tipp:** Das Komplex- $i$  erhalten Sie durch [2nd] [i]. Geben Sie nicht einfach den Buchstaben  $i$  auf der Tastatur ein.

Alle undefinierten Variablen werden beim symbolischen Rechnen als reelle Zahlen gehandhabt. Zur Durchführung komplexer symbolischer Analysis müssen Sie eine komplexe Variable definieren. Zum Beispiel:

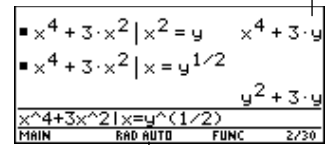
$x+yi \rightarrow z$

Dann können Sie  $z$  als komplexe Variable verwenden. Sie können auch  $z_$  verwenden. Näheres hierzu erfahren Sie im Abschnitt über das Unterstreichungszeichen  $_$  in Anhang A.

**Beachten Sie die Grenzen der Ersetzbarkeit**

- Substitution tritt nur dann auf, wenn eine *genaue* Übereinstimmung für die Substitution besteht.

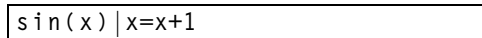
Nur  $x^2$  wurde ersetzt, nicht  $x^4$ .



Definieren Sie die Substitution durch "niedrigere" Terme für eine vollständige Substitution.

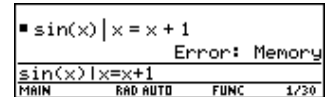
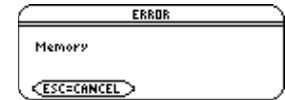
- Unendliche Rekursion kann auftreten, wenn Sie eine Substitutionsvariable durch sich selbst ersetzen.

Substituiert  $\sin(x+1)$ ,  $\sin(x+1+1)$ ,  $\sin(x+1+1+1)$ , etc.



Wenn Sie eine Substitution eingegeben haben, die eine unendliche Rekursion hervorruft:

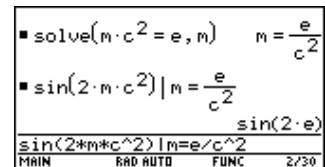
- Wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Erscheint beim Drücken von **[ESC]** ein Fehler im Protokoll-Bereich.



- Ein Term wird gemäß der automatischen Vereinfachungsregeln intern sortiert. Daher können Produkte und Summen eine andere Reihenfolge haben, als die, in der sie eingegeben wurden.

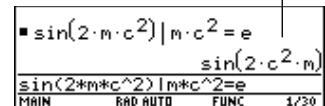
**Tipp:** Verwenden Sie die *solve*-Funktion zur Unterstützung der Substitution einer einzelnen Variablen.

- Als allgemein gültige Regel sollten Sie eine einzelne Variable substituieren.



- Das Substituieren von allgemeineren Termen ( $m \cdot c^2 = e$  oder  $c^2 \cdot m = e$ ) läuft unter Umständen anders als erwartet ab.

Keine Übereinstimmung für die Substitution.



## Bereichsbeschränkungen festlegen

Viele Identitäten und Transformationen gelten nur für einen bestimmten Bereich. Beispiel:

$$\ln(x \cdot y) = \ln(x) + \ln(y) \quad \text{nur wenn } x \text{ und/oder } y \text{ nicht negativ ist}$$

$$\sin^{-1}(\sin(\theta)) = \theta \quad \text{nur wenn } \theta \geq -\pi/2 \text{ und } \theta \leq \pi/2$$

Verwenden Sie zur Angabe einer Bereichsbeschränkung den “with”-Operator.

**Tipp:** Geben Sie  $\ln(x \cdot y)$  statt  $\ln(xy)$  ein, sonst wird  $xy$  als eine einzelne Variable namens  $xy$  interpretiert.

Da  $\ln(x \cdot y) = \ln(x) + \ln(y)$  nicht immer gültig ist, werden die Logarithmen nicht zusammengefaßt.

■ $\ln(x \cdot y) - \ln(x)$	$\ln(x \cdot y) - \ln(x)$
■ $\ln(x \cdot y) - \ln(x) \mid x > 0$	$\ln(y)$
■ $\ln(x \cdot y) - \ln(x) \mid x > 0$	$\ln(x \cdot y) - \ln(x)$
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

Mit einer Beschränkung ist die Identität gültig, und der Term wird vereinfacht.

Da  $\sin^{-1}(\sin(\theta)) = \theta$  nicht immer gültig ist, wird der Term nicht vereinfacht.

■ $\sin^{-1}(\sin(\theta))$	$\sin^{-1}(\sin(\theta))$
■ $\sin^{-1}(\sin(\theta)) \mid \theta \geq -\frac{\pi}{2} \text{ and } \theta \leq \frac{\pi}{2}$	$\theta$
■ $\sin^{-1}(\sin(\theta)) \mid \theta \geq -\frac{\pi}{2} \text{ and } \theta \leq \frac{\pi}{2}$	$\sin^{-1}(\sin(\theta))$
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

Mit einer Beschränkung kann der Term vereinfacht werden.

**Tipp:** Für  $\geq$  oder  $\leq$  drücken Sie  $\square$   $[>]$  oder  $\square$   $[<]$ . Sie können auch  $\square$   $[2nd]$   $[MATH]$   $8$  oder  $\square$   $[2nd]$   $[CHAR]$   $2$  verwenden, um sie aus einem Menü zu wählen.

## Substitutionen verwenden oder eine Variable bestimmen?

In vielen Fällen wird durch Bestimmen der Variablen der gleiche Effekt wie bei einer Substitution erzielt.

■ $(x+2)^2 \mid x=1$	9
■ $1 \rightarrow x$	1
■ $(x+2)^2$	9
■ $(x+2)^2$	9
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

Dennoch ist die Substitution in den meisten Fällen vorzuziehen, weil die Variable hierbei nur für die aktuelle Berechnung bestimmt wird und bei späteren Berechnungen nicht wieder auftaucht.

Das Substituieren von  $x=1$  hat keinerlei Auswirkung auf die nächste Berechnung.

DelVar x	Done
■ $(x+2)^2 \mid x=1$	9
■ $\frac{x^2+2 \cdot x+1}{x^2-1}$	$\frac{x+1}{x-1}$
■ $\frac{x^2+2 \cdot x+1}{x^2-1}$	$\frac{x^2+2 \cdot x+1}{x^2-1}$
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

**Achtung:** Wenn  $x$  definiert wurde, kann sich das auf alle Berechnungen mit  $x$  auswirken (solange bis  $x$  wieder gelöscht wird).

Das Speichern von  $1 \rightarrow x$  wirkt sich auch auf die folgenden Berechnungen aus.

■ $1 \rightarrow x$	1
■ $(x+2)^2$	9
■ $\frac{x^2+2 \cdot x+1}{x^2-1}$	undef
■ $\frac{x^2+2 \cdot x+1}{x^2-1}$	$\frac{x^2+2 \cdot x+1}{x^2-1}$
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

# Überblick über das Algebra-Menü

Mit dem **F2 Algebra**-Symbolleistenmenü können Sie die am häufigsten verwendeten Algebrafunktionen wählen.

## Das Algebra-Menü

**Hinweis:** Eine vollständige Beschreibung jeder einzelnen Funktion und ihrer Syntax finden Sie in Anhang A.

Drücken Sie vom Hauptbildschirm aus **F2**, um folgendes Menü zu öffnen:



Auf dieses Menü können Sie auch über das MATH-Menü zugreifen. Drücken Sie **2nd** **[MATH]**, und wählen Sie dann 9:Algebra.

Menüpunkt	Beschreibung
solve	Löst einen Term nach einer bestimmten Variablen auf. Hierdurch erhalten Sie, unabhängig von der Complex Format-Moduseinstellung, nur reelle Ergebnisse. Verbindet Lösungen in der Antwort mit "and" und "or". (Wählen Sie für komplexe Lösungen A:Complex aus dem Algebra-Menü.)
factor	Faktorisiert einen Term unter Berücksichtigung aller seiner Variablen oder nur einer bestimmten Variablen.
expand	Entwickelt einen Term bezüglich all seiner Variablen oder nur einer bestimmten Variablen.
zeros	Bestimmt die Nullstellen eines Terms bezüglich einer bestimmten Variablen. Anzeige in Listenform.
approx	Wertet einen Term, wo dies möglich ist, unter Verwendung von Gleitkomma-Arithmetik aus. Dies kommt der Verwendung von <b>[MODE]</b> zum Einstellen von Exact/Approx = APPROXIMATE gleich (oder der Verwendung von <b>[ENTER]</b> , um einen Term auszuwerten).
comDenom	Berechnet einen gemeinsamen Nenner für alle Glieder eines Ausdrucks und stellt den Term als gekürzten Bruch dar.
propFrac	Liefert die Partialbruchzerlegung eines Terms.
nSolve	Berechnet für eine Gleichung eine einzige Gleitkommazahl-Lösung (während <b>solve</b> mehrere Lösungen in rationaler oder symbolischer Form anzeigen kann).

Menüpunkt	Beschreibung
Trig	<p>Öffnet das Untermenü:</p> <pre>1:tExpand( 2:tCollect(</pre> <p>tExpand Entwickelt trigonometrische Terme mit Winkelsummen und Winkelvielfachen.</p> <p>tCollect Faßt die Produkte ganzzahliger Potenzen von trigonometrischen Funktionen in Winkelsummen und Winkelvielfachen zusammen. <b>tCollect</b> ist die Gegenfunktion zu <b>tExpand</b>.</p>
Complex	<p>Öffnet das Untermenü:</p> <pre>1:cSolve( 2:cFactor( 3:cZeros(</pre> <p>Dies sind dieselben Funktionen wie <b>solve</b>, <b>factor</b> und <b>zeros</b>; sie errechnen aber auch komplexe Ergebnisse.</p>
Extract	<p>Öffnet das Untermenü:</p> <pre>1:getNum( 2:getDenom( 3:left( 4:right(</pre> <p>getNum Wendet <b>comDenom</b> an und gibt den daraus folgenden Zähler zurück.</p> <p>getDenom Wendet <b>comDenom</b> an und gibt den daraus folgenden Nenner zurück.</p> <p>left Gibt die linke Seite einer Gleichung oder Ungleichung zurück.</p> <p>right Gibt die rechte Seite einer Gleichung oder Ungleichung zurück.</p>

**Hinweis:** Die Funktionen **left** und **right** werden auch verwendet, um eine bestimmte Elemente- oder Zeichenanzahl auf der linken oder rechten Seite einer Liste oder Zeichenfolge zurückzugeben.



In diesem Abschnitt werden Beispiele für einige der Funktionen dargestellt, die im Menü **[F2] Algebra** verfügbar sind. Vollständige Informationen zu allen Funktionen finden Sie in Anhang A. Für manche Algebra-Operationen ist keine spezielle Funktion erforderlich.

## Polynome addieren oder dividieren

Sie können Polynome direkt, ohne eine spezielle Funktion verwenden zu müssen, addieren oder dividieren.

$x + 3 + x + 2$	$2 \cdot x + 5$
$(x+3)+(x+2)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

$\frac{x^2 + 5 \cdot x + 6}{x + 2}$	$x + 3$
$(x^2+5x+6)/(x+2)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

## Polynome faktorisieren und multiplizieren

Verwenden Sie die Funktionen **factor** (**[F2] 2**) und **expand** (**[F2] 3**).

**factor**(Term [,var])

└ zum Zerlegen bezüglich einer Variablen

**expand**(Term [,var])

└ zum partiellen Entwickeln bezüglich einer Variablen

Faktorisieren Sie  $x^5 - 1$ . Multiplizieren Sie dann das Ergebnis aus.

Beachten Sie, daß **factor** und **expand** gegensätzliche Operationen durchführen.

$\text{factor}(x^5 - 1)$	
$(x - 1) \cdot (x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$	
$\text{expand}((x - 1) \cdot (x^4 + x^3 + x^2 + x + 1))$	$x^5 - 1$
$\text{expand}(\text{ans}(1))$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

## Primfaktoren einer Zahl ermitteln

Mit der Funktion **factor** (**[F2] 2**) können Sie mehr als nur eine einfache Zerlegung eines algebraischen Polynoms durchführen.

Sie können Primfaktoren einer rationalen Zahl ermitteln (ganze Zahl oder Quotient ganzer Zahlen).

$\text{factor}(1729)$	$7 \cdot 13 \cdot 19$
$\text{factor}\left(\frac{21475}{1548}\right)$	$\frac{5^2 \cdot 859}{2^2 \cdot 3^2 \cdot 43}$
$\text{factor}(21475/1548)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

## Teilweise Entwicklung

Mit dem optionalen *var*-Wert der Funktion **expand** (**[F2] 3**) können Sie eine teilweise Entwicklung vornehmen, die gleichnamige Potenzen einer Variablen zusammenfaßt.

Führen Sie eine vollständige Entwicklung von  $(x^2 - x)(y^2 - y)$  bezüglich aller Variablen durch.

Nehmen Sie dann eine Teilweise Entwicklung bezüglich  $x$  vor.

$\text{expand}((x^2 - x) \cdot (y^2 - y))$	
$x^2 \cdot y^2 - x^2 \cdot y - x \cdot y^2 + x \cdot y$	
$\text{expand}((x^2 - x) \cdot (y^2 - y), x)$	
$x^2 \cdot y \cdot (y - 1) - x \cdot y \cdot (y - 1)$	
$\text{expand}((x^2 - x) \cdot (y^2 - y), x)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

## Eine Gleichung lösen

Verwenden Sie die Funktion **solve** ( $\text{F2}$  1), um eine Gleichung nach einer bestimmten Variablen aufzulösen.

**solve**(Gleichung, var)

Lösen Sie  $x + y - 5 = 2x - 5y$   
nach  $x$  auf.

```

■ solve(x + y - 5 = 2 · x - 5 · y, x)
  x = 6 · y - 5
solve(x+y-5=2x-5y,x)
MAIN      RAD AUTO  FUNC  1/30
    
```

Beachten Sie, daß **solve** nur das Endergebnis anzeigt.

Zwischenergebnisse können Sie sehen, indem Sie die Gleichung manuell Schritt für Schritt auflösen.

**Hinweis:** Bei der Operation  $\square 2 \boxtimes$  wird  $2x$  von beiden Seiten subtrahiert.

$x \oplus y \square 5 \square 2x \square 5y$  \_\_\_\_\_  
 $\square 2x$  \_\_\_\_\_  
 $\square y$  \_\_\_\_\_  
 $\oplus 5$  \_\_\_\_\_  
 $\boxtimes \square 1$  \_\_\_\_\_

```

■ x + y - 5 = 2 · x - 5 · y
  x + y - 5 = 2 · x - 5 · y
■ (x + y - 5 = 2 · x - 5 · y) - 2 · x
  -x + y - 5 = -5 · y
■ (-x + y - 5 = -5 · y) - y
  -x - 5 = -6 · y
■ (-x - 5 = -6 · y) + 5
  -x = 5 - 6 · y
■ (-x = 5 - 6 · y) · -1
  x = 6 · y - 5
ans(1)*-1
MAIN      RAD AUTO  FUNC  5/30
    
```

## Ein System linearer Gleichungen lösen

Es sei ein System mit zwei Gleichungen  $2x - 3y = 4$   
und zwei Unbekannten gegeben:  $-x + 7y = -12$

Dieses Gleichungssystem können Sie mit Hilfe einer der folgenden Methoden lösen.

### Vorgehensweise Beispiel

Verwenden Sie die **solve**-Funktion für die Lösung in einem schrift. Ermitteln Sie **solve**( $2x-3y=4$  and  $-x+7y=-12,\{x,y\}$ )

**Hinweis:** Die Matrix-Funktionen **simult** und **rref** befinden sich nicht im  $\text{F2}$  Algebra-Menü. Verwenden Sie  $\text{2nd}$  [MATH] 4 oder die Catalog.

Verwenden Sie die **solve**-Funktion mit Substitution (1) für  $y = -20/11$  ermittelt wurde. Siehe Beispiel in der Vorschau am Anfang dieses Kapitels, in welchem  $x = -8/11$  eine schrittweise Berechnung.

Verwenden Sie die **simult**-Funktion mit Geben Sie die Koeffizienten als Matrix und die rechte Seite als konstanten Spaltenvektor ein. einer Matrix.

```

■ simult([[2, -3], [-1, 7]], [4, -12])
  [-8/11]
  [-20/11]
simult([2, -3, -1, 7], [4, -12])
MAIN      RAD AUTO  FUNC  1/30
    
```

Verwenden Sie die **rref**-Funktion mit Geben Sie die Koeffizienten als erweiterte Matrix ein. einer Matrix.

```

■ rref([[2, -3, 4], [-1, 7, -12]])
  [1 0 -8/11]
  [0 1 -20/11]
rref([2, -3, 4, -1, 7, -12])
MAIN      RAD AUTO  FUNC  1/30
    
```

## Die Nullstellen eines Terms ermitteln

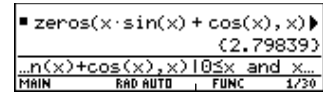
**Tip:** Für  $\geq$  oder  $\leq$  drücken Sie  $\square$  [ $>$ ] oder  $\square$  [ $<$ ]. Sie können auch  $\square$  [2nd] [MATH] 8 oder  $\square$  [2nd] [CHAR] 2 verwenden, um sie aus einem Menü zu wählen.

Verwenden Sie die Funktion **zeros** ( $\square$  [F2] 4).

$$\mathbf{zeros}(\text{Term}, \text{var})$$

Verwenden Sie den Term  $x * \sin(x) + \cos(x)$ .

Ermitteln Sie die Nullstellen bezüglich  $x$  im Intervall  $0 \leq x$  und  $x \leq 3$ .



Geben Sie das Intervall mit Hilfe des "with" Operators ein.

## Polynomdivisionen durchführen

**Hinweis:** Sie können **comDenom** mit Termen, Listen oder Matrizen verwenden.

Verwenden Sie die Funktionen **propFrac** ( $\square$  [F2] 7) und **comDenom** ( $\square$  [F2] 6).

$$\mathbf{propFrac}(\text{rationaler Term } [, \text{var}])$$

für Partialbrüche bezüglich einer Variablen

$$\mathbf{comDenom}(\text{Term } [, \text{var}])$$

für gemeinsame Nenner, die ähnliche Potenzen dieser Variablen zusammenfassen

Finden Sie eine Partialbruchzerlegung für den Term:

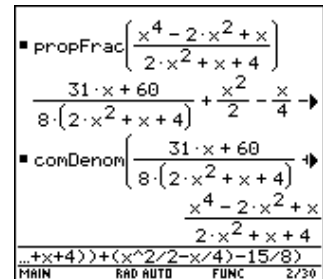
$$(x^4 - 2x^2 + x) / (2x^2 + x + 4).$$

Formen Sie die Lösung dann in einen einzigen Bruch um.

Beachten Sie, daß **propFrac** und **comDenom** entgegengesetzte Operationen durchführen.

In diesem Beispiel gilt:

- $\frac{31x + 60}{8}$  ist der Rest von  $x^4 - 2x^2 + x$  dividiert durch  $2x^2 + x + 4$ .
- $\frac{x^2}{2} - \frac{x}{4} - 15/8$  ist der Quotient.



Führen Sie dieses Beispiel an Ihrem TI-89 / TI-92 Plus durch, scrollt die **propFrac**-Funktion über den oberen Bildschirmrand hinweg.

# Überblick über das Analysis-Menü

Aus dem  $\boxed{F3}$  **Analysis**-Menü können Sie häufig verwendete Rechenfunktionen wählen.

## Das Analysis-Menü

Drücken Sie vom Ausgangsbildschirm aus  $\boxed{F3}$ , um folgendes Menü zu öffnen:



**Hinweis:** Eine vollständige Beschreibung jeder einzelnen Funktion und ihrer Syntax finden Sie in Anhang A.

Auf dieses Menü können sie auch über das MATH-Menü zugreifen. Drücken Sie  $\boxed{2nd}$   $\boxed{[MATH]}$ , und wählen Sie dann A:Calculus.

**Hinweis:** Das Ableitungssymbol  $d$  ist ein Sonderzeichen. Es kommt nicht der Eingabe von D über die Tastatur gleich. Verwenden Sie hierzu  $\boxed{F3}$  1 oder  $\boxed{2nd}$   $\boxed{[d]}$ .

Menüpunkt	Beschreibung
$d$ differentiate	Bildet die Ableitung eines Terms nach einer definierten Variablen.
$\int$ integrate	Integriert einen Term einer definierten Variablen.
limit	Berechnet den Grenzwert eines Terms bezüglich einer definierten Variablen.
$\Sigma$ sum	Wertet einen Term für einzelne Variablenwerte innerhalb eines Bereichs aus und bildet dann deren Summe.
$\Pi$ product	Wertet einen Term für einzelne Variablenwerte innerhalb eines Bereichs aus und berechnet dann deren Produkt.
fMin	Findet Werte einer Variablen, bei denen der Term ein Minimum ergibt.
fMax	Findet Werte einer Variablen, bei denen der Term ein Maximum ergibt.
arcLen	Liefert die Bogenlänge eines Terms in bezug auf eine definierte Variable.
taylor	Berechnet ein Taylorpolynom eines Terms bezüglich einer bestimmten Variablen.
nDeriv	Berechnet einen Differenzen-Quotienten eines Terms in Bezug auf eine definierte Variable.
nInt	Berechnet durch Quadratur (ein Näherungsverfahren unter Verwendung gewichteter Summen von Integrandenwerten) ein Integral als Gleitkommazahl.
deSolve	Ermittelt symbolisch die Lösungen vieler Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung mit oder ohne Anfangsbedingungen.

# Übliche Operationen der analysis

In diesem Abschnitt werden Beispiele für einige der Funktionen dargestellt, die im Menü **F3 Calc** verfügbar sind. Vollständige Informationen über alle Analysisfunktionen finden Sie in Anhang A.

## Integrieren und Differenzieren

Verwenden Sie die Funktionen **f** integrate (**F3** 2) und **d** differentiate (**F3** 1).

$f(\text{Term}, \text{var} [\text{unten}] [\text{oben}])$

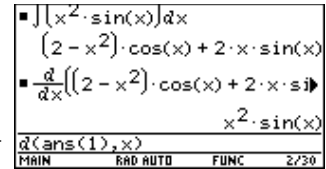
zur Angabe von Integrationsgrenzen oder einer Integrationskonstanten

$d(\text{Term}, \text{var} [\text{Ordnung}])$

**Hinweis:** Es können nur Terme integriert werden; differenzieren können Sie Terme, Listen oder Matrizen.

Integrieren Sie  $x^2 \cdot \sin(x)$  bezüglich  $x$ .

Differenzieren Sie das Ergebnis bezüglich  $x$ .



Verwenden Sie **F3** 1 oder **2nd** [d], um **d** zu erhalten. Geben Sie nicht einfach D über die Tastatur ein.

## Einen Grenzwert ermitteln

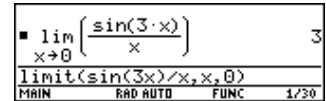
Verwenden Sie die Funktion **limit** (**F3** 3).

$\text{limit}(\text{Term}, \text{var}, \text{Komma} [\text{Richtung}])^*$

negativ = von links  
positiv = von rechts  
ausgelassen oder 0 = beides

**Hinweis:** Sie können für Terme, Listen oder Matrizen Grenzwerte ermitteln.

Ermitteln Sie den Grenzwert von  $\sin(3x) / x$ , wenn  $x$  gegen 0 geht.



## Ein Taylor Polynom ermitteln

Verwenden Sie die Funktion **taylor** (**F3** 9).

$\text{taylor}(\text{Term}, \text{var}, \text{Ordnung} [\text{Entwicklungspunkt}])$

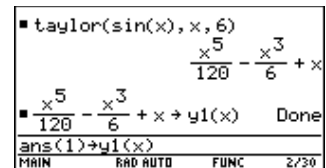
bei Auslassung ist der Entwicklungspunkt 0

**Wichtig:** Die Grad-Modus-Skalierung mit  $\pi/180$  kann bewirken, dass Analysis-Ergebnisse in einer anderen Form angezeigt werden.

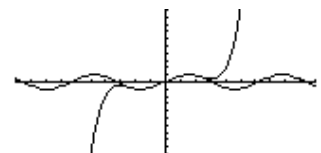
Ermitteln Sie ein Taylorpolynom der sechsten Ordnung für  $\sin(x)$  bezüglich  $x$ .

Speichern Sie die Antwort als benutzerdefinierte Funktion namens  $y1(x)$ .

Stellen Sie dann  $\sin(x)$  und das Taylorpolynom graphisch dar.



Graph  $\sin(x)$ : Graph  $y1(x)$



# Benutzerdefinierte Funktionen und symbolisches Rechnen

Sie können eine benutzerdefinierte Funktion als Parameter für die integrierten Algebra- und Analysisfunktionen des TI-89 / TI-92 Plus verwenden.

## Angaben zum Erzeugen einer benutzerdefinierten Funktion

Siehe:

- “Benutzerdefinierte Funktionen erzeugen und auswerten” in Kapitel 5.
- “Eine auf dem Hauptbildschirm definierte Funktion graphisch darstellen” und “Eine teilweise definierte Funktion graphisch darstellen” in Kapitel 12.
- “Überblick über die Eingabe von Funktionen” in Kapitel 17.

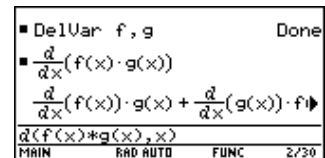
## Undefinierte Funktionen

Sie können Funktionen wie  $f(x)$ ,  $g(t)$ ,  $r(\theta)$  etc. verwenden, welchen keine Definition zugeteilt wurde. Diese “undefinierten” Funktionen führen zu symbolischen Ergebnissen. Beispiel:

**Tipp:** Drücken Sie  $\boxed{F3}$  1 oder  $\boxed{2nd}$   $\boxed{a}$  auf der Tastatur, um  $d$  aus dem Analysis-Menü zu wählen.

Verwenden Sie **DelVar**, um sicherzustellen, daß  $f(x)$  und  $g(x)$  nicht definiert sind.

Ermitteln Sie dann die Ableitung von  $f(x) \cdot g(x)$  bezüglich  $x$ .



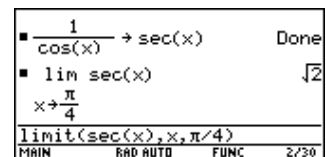
## Funktionen mit nur einer Anweisung

Sie können benutzerdefinierte Funktionen verwenden, die aus einem einzigen Ausdruck bestehen. Beispiel:

- Verwenden Sie  $\boxed{STO}$ , um eine benutzerdefinierte Sekansfunktion zu erzeugen, für die gilt:

$$\sec(x) = \frac{1}{\cos(x)}$$

Ermitteln Sie dann den Grenzwert von  $\sec(x)$ , wenn  $x$  gegen  $\pi/4$  geht.



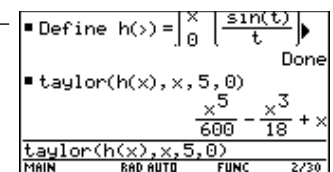
**Tipp:** Drücken Sie  $\boxed{F3}$  3, um **limit** aus dem Analysis-Menü zu wählen.

- Verwenden Sie **Define**, um eine benutzerdefinierte Funktion  $h(x)$  zu erzeugen, für die gilt:

$$h(x) = \int_0^x \sin(t) / t \, dt$$

Ermitteln Sie dann ein Taylorpolynom fünfter Ordnung für  $h(x)$  bezüglich  $x$ .

Definieren Sie  $h(x) = \int_0^x (\sin(t)/t, t, 0, x)$ .



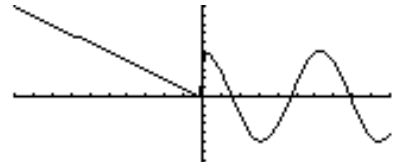
**Tipp:** Drücken Sie  $\boxed{F3}$  2 oder  $\boxed{2nd}$   $\boxed{j}$  auf der Tastatur, um  $\int$  aus dem Analysis-Menü zu wählen. Drücken Sie  $\boxed{F3}$  9, um **taylor** zu wählen.

## Funktionen mit mehreren oder mit nur einer Anweisung

Benutzerdefinierte Funktionen mit mehreren Anweisungen sollten nur als Parameter für numerische Funktionen (wie z.B. **nDeriv** und **nInt**) verwendet werden.

In einigen Fällen ist es möglich, eine äquivalente Funktion mit nur einer Anweisung zu erzeugen. Es sei beispielsweise eine stückweise definierte Funktion mit zwei Teilen gegeben.

Wenn:	Verwenden Sie den Term:
$x < 0$	$-x$
$x \geq 0$	$5 \cos(x)$



**Tipp:** Umfangreichen Text können Sie über die Tastatur Ihres Computers eingeben und dann mit dem TI-GRAPH LINK an den TI-89 / TI 92-Plus übertragen. Näheres siehe Kapitel 18.

- Erzeugen Sie eine benutzerdefinierte Funktion mit mehreren Anweisungen in der Form:

```
Func
  If x<0 Then
    Return -x
  Else
    Return 5cos(x)
  EndIf
EndFunc
```

Definieren Sie  $y_1(x) = \text{Func}$ : If  $x < 0$  Then: ... :EndFunc

Define $y_1(x) = \text{Func}$	Done
$\int_0^1 y_1(x) dx$	4.20735
$\int_0^1 y_1(x) dx$	4.20735
$f(y_1(x), x, 0, 1)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

**Tipp:** Drücken Sie  $\boxed{F3}$  B:nInt um **nInt** aus dem Analysis-Symboleistenmenü zu wählen.

Integrieren Sie dann  $y_1(x)$  numerisch bezüglich  $x$ .

- Erzeugen Sie eine äquivalente benutzerdefinierte Funktion mit nur einer Anweisung.

Verwenden Sie die integrierte **when**-Funktion des TI-89 / TI-92 Plus.

Integrieren Sie dann  $y_1(x)$  bezüglich  $x$ .

Definieren Sie  $y_1(x) = \text{when}(x < 0, -x, 5\cos(x))$

Define $y_1(x) = \begin{cases} -x, & x < 0 \\ 5 \cdot \cos(x), & \text{else} \end{cases}$	Done
$\int_0^1 y_1(x) dx$	5 · sin(1)
$\int_0^1 y_1(x) dx$	4.20735
$f(y_1(x), x, 0, 1)$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

Drücken Sie  $\boxed{\rightarrow}$  **ENTER**, um ein Gleitkommaergebnis zu erhalten.

**Tipp:** Drücken Sie  $\boxed{F3}$  2 oder  $\boxed{2nd}$   $\boxed{f}$  auf der Tastatur, um  $\int$  aus dem Analysis-Symboleistenmenü zu wählen.

## Falls ein Speicherplatzfehler auftritt

Der TI-89 / TI-92 Plus speichert Zwischenergebnisse in seinem Speicher und löscht sie wieder, wenn der Rechenvorgang abgeschlossen ist. Je nach Komplexität eines Rechenvorgangs kann der Speicherplatz des TI-89 / TI-92 Plus jedoch erschöpft sein, bevor das Endergebnis ausgerechnet werden kann.

### Speicherplatz freimachen

- Löschen Sie nicht benötigte Variablen, vor allem die besonders großen.
  - Mit Hilfe von  $\boxed{2\text{nd}}\boxed{[\text{VAR-LINK}]}$  (Beschreibung in Kapitel 21) werden Variablen und/oder Flash-Anwendungen angezeigt und gelöscht.
- Im Hauptbildschirm:
  - Löschen Sie den Protokoll-Bereich ( $\boxed{F1}$  8) oder nur nicht benötigte Protokoll-Paare.
  - Sie können die Anzahl der Protokoll-Paare, die gespeichert werden, auch mit  $\boxed{F1}$  9 verringern.
- Setzen Sie mit  $\boxed{\text{MODE}}$  den Modus Exact/Approx = APPROXIMATE. (Bei Ergebnissen mit einer großen Anzahl von Stellen wird dadurch weniger Speicherplatz als bei AUTO oder EXACT benötigt. Bei Ergebnissen mit nur wenigen Stellen wird dadurch mehr Speicherplatz benötigt.)

### Probleme vereinfachen

- Teilen Sie das Problem auf.
  - Teilen Sie **solve**( $a*b=0, var$ ) auf in **solve**( $a=0, var$ ) und **solve**( $b=0, var$ ). Lösen Sie jeden Teilbereich, und kombinieren Sie die Ergebnisse.
- Tauchen einige undefinierte Variablen nur in einer bestimmten Kombination auf, dann ersetzen Sie diese Kombination durch eine einzige Variable.
  - Wenn m und c nur in Form von  $m*c^2$  vorkommen, dann ersetzen Sie  $m*c^2$  durch e.
  - In der Formel  $\frac{(a+b)^2 + \sqrt{(a+b)^2}}{1 - (a+b)^2}$  ersetzen Sie (a+b) durch c und verwenden  $\frac{c^2 + \sqrt{c^2}}{1 - c^2}$ . Ersetzen Sie in der Lösung c durch (a+b).
- Bei zusammengesetzten Termen mit gemeinsamen Nennern ersetzen Sie die Summen in den Nennern durch neue, eindeutige undefinierte Variablen.
  - In der Formel  $\frac{x}{\sqrt{a^2+b^2} + c} + \frac{y}{\sqrt{a^2+b^2} - c}$  ersetzen Sie  $\sqrt{a^2+b^2} + c$  durch d und verwenden  $\frac{x}{d} + \frac{y}{d}$ . Ersetzen Sie in der Lösung d durch  $\sqrt{a^2+b^2} + c$ .
- Substituieren Sie bekannte Zahlenwerte für undefinierte Variablen möglichst bald, besonders, wenn es sich dabei um einfache ganze Zahlen oder Brüche handelt.
- Formulieren Sie eine Aufgabe um, um Bruchpotenzen zu vermeiden.
- Lassen Sie relativ kleine Terme weg, um Näherungslösungen zu finden.



# Besondere Konstanten beim symbolischen Rechnen

Ein Rechenergebnis kann eine der in diesem Kapitel beschriebene besondere Konstante enthalten. In einigen Fällen kann es auch vorkommen, dass Sie eine Konstante als Teil Ihrer Eingabe eingeben müssen.

**true, false**

Geben den Wahrheitswert einer Identität oder eines Booleschen Ausdrucks an.

$x=x$  ist wahr bei jedem beliebigen Wert von  $x$ .

```

■ solve(x = x, x)      true
■ 5 > x : x < 3       false
5 > x : x < 3
MAIN      RAD AUTO      FUNC      2/30
    
```

$5 < 3$  ist falsch.

**@n1 ... @n255**

Diese Schreibweise gibt eine "beliebige ganze Zahl" an.

Eine Lösung ist bei jedem ganzzahligen Vielfachen von  $\pi$  gegeben.

Taucht eine willkürliche ganze Zahl in derselben Sitzung mehrmals auf, wird jedes Erscheinen fortlaufend durchnumeriert. Nach 255 beginnt die fortlaufende Numerierung der willkürlichen ganzen Zahlen wieder bei @n0. Mit Clean Up 2:NewProb kann auf @n1 zurückgesetzt werden.

```

■ solve(sin(x) = 0, x)      x = @n1 · π
■ solve(sin(x) = 1, x)      x = 2 · @n2 · π + π/2
solve(sin(x)=1,x)
MAIN      RAD AUTO      FUNC      2/30
    
```

Sowohl @n1 als auch @n2 stellen jede beliebige ganze Zahl dar, aber diese Schreibweise kennzeichnet unterschiedliche Ergebnisse.

**$\infty, e$**

$\infty$  bezeichnet unendlich und  $e$  die Konstante 2.71828... (Euler'sche Zahl, Basis der natürlichen Logarithmen).

```

■ lim_{n → ∞} ((1 + 1/n)^n)      e
limit((1+1/n)^n, n, ∞)
MAIN      RAD AUTO      FUNC      1/30
    
```

Für  $\infty$  drücken Sie:

TI-89:  $\square$  [ $\infty$ ]  
 TI-92 Plus:  $\square$  [ $\infty$ ]

Für  $e$  drücken Sie:

TI-89:  $\square$  [ $e^x$ ]  
 TI-92 Plus:  $\square$  [ $e^x$ ]

Diese Konstanten werden sowohl in Eingaben als auch in Ergebnissen häufig verwendet.

**undef**

Kennzeichnet ein undefiniertes Ergebnis.

- Mathematisch unbestimmt \_\_\_\_\_
- $\pm\infty$  (unbestimmtes Zeichen) \_\_\_\_\_
- Ein nicht-eindeutiger Grenzwert \_\_\_\_\_

```

■ 0/0      undef
■ 1/0      undef
■ lim_{x → -∞} sin(x)      undef
limit(sin(x), x, -∞)
MAIN      RAD AUTO      FUNC      3/30
    
```

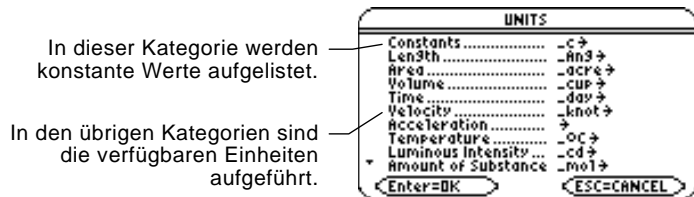
# Konstanten und Maßeinheiten

## 4

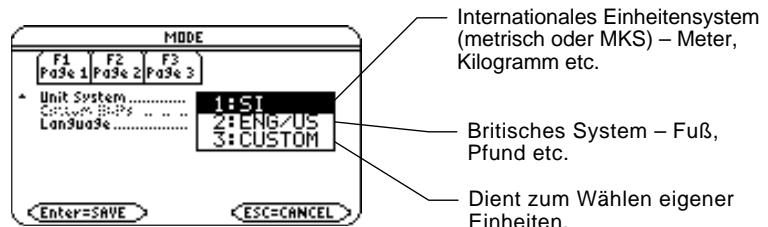
Vorschau auf Konstanten und Maßeinheiten .....	82
Konstanten oder Einheiten eingeben .....	83
Von einer Einheit in eine andere konvertieren .....	85
Standardeinheiten für angezeigte Ergebnisse einstellen .....	87
Benutzerdefinierte Einheiten erstellen .....	88
Liste vordefinierter Konstanten und Einheiten.....	89

**Hinweis:** Konstanten- und Einheitennamen beginnen stets mit einem Unterstrich ( ).

Im Dialogfeld UNITS können Sie die verfügbaren Konstanten oder Einheiten aus unterschiedlichen Kategorien wählen.



Auf Page 3 im Dialogfeld MODE können Sie die Standardeinheiten für die angezeigten Ergebnisse aus drei Einheitensystemen wählen.



**Hinweis:** Mit `getUnits()` erhalten Sie eine Liste der Standardeinheiten, und mit `setUnits()` können Sie die Standardeinheiten einstellen. Siehe Appendix A.

Die Einheitenfunktionen ermöglichen:

- Die Eingabe einer Einheit für Werte in einem Term, wie beispielsweise  $6_m * 4_m$  oder  $23_m/_s * 10_s$ . Das Ergebnis wird in den gewählten Standardeinheiten angezeigt.
- Das Konvertieren von Werten aus einer Einheit in eine andere Einheit derselben Kategorie.
- Die Erstellung benutzerdefinierter Einheiten. Hierbei kann es sich um eine Kombination vorhandener Einheiten oder um "eigenständige" Einheiten handeln.

# Vorschau auf Konstanten und Maßeinheiten

Berechnen Sie mit der Gleichung  $f = m \cdot a$  die Kraft, wenn  $m = 5 \text{ kg}$  und  $a = 20 \text{ m/s}^2$  sind. Berechnen Sie die Kraft, wenn  $a = 9,8 \text{ m/s}^2$  beträgt. (Bei der Konstanten  $_g$  handelt es sich um die Erdbeschleunigung). Konvertieren Sie das Ergebnis von Newton in Kraftkilogramm.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
<p>1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE, Page 3. Wählen Sie SI für den Modus Unit System, um das internationale Einheitensystem einzustellen.</p> <p><i>Die Ergebnisse werden in diesen Standardeinheiten angezeigt.</i></p>	<p>MODE F3 1 ENTER</p>	<p>MODE F3 1 ENTER</p>	
<p>2. Erstellen Sie für <math>\text{m/s}^2</math> die Beschleunigungseinheit namens <math>\text{ms2}</math>.</p> <p><i>Im Dialogfeld für Maßeinheiten können Sie UNITS aus einer alphabetisch sortierten Kategorienliste auswählen. Mit 2nd ⊖ und 2nd ⊕ können Sie die Kategorien Seite für Seite durchsuchen.</i></p> <p><i>Nun können Sie <math>\text{ms2}</math> verwenden, anstatt jedesmal <math>\text{m/s}^2</math> neu eingeben zu müssen.</i></p> <p><i>Außerdem kann <math>\text{ms2}</math> nun mit UNITS aus der Kategorie Acceleration gewählt werden.</i></p>	<p>2nd [UNITS] ⊖ ⊕ M ENTER 2nd [UNITS] ⊖ ⊕ ⊕ ⊕ S ENTER ^ 2 [STO] → [ ] 2nd [a-lock] M S alpha 2 ENTER</p>	<p>2nd [UNITS] ⊖ ⊕ M ENTER 2nd [UNITS] ⊖ ⊕ ⊕ ⊕ S ENTER ^ 2 [STO] → 2nd [ ] M S 2 ENTER</p>	<p>Bei Auswahl einer Maßeinheit im Dialogfeld UNITS wird das Zeichen <math>\_</math> automatisch eingesetzt.</p>
<p>3. Berechnen Sie die Kraft, wenn <math>m = 5 \text{ kg}</math> (<math>\text{kg}</math>) und <math>a = 20 \text{ m/s}^2</math> (<math>\text{ms2}</math>) sind.</p> <p><i>Kennen Sie die Abkürzung einer Einheit, so können Sie diese direkt über die Tastatur eingeben.</i></p>	<p>5 [ ] 2nd [a-lock] K G alpha x 2 0 [ ] 2nd [a-lock] M S alpha 2 ENTER</p>	<p>5 2nd [ ] K G x 2 0 2nd [ ] M S 2 ENTER</p>	
<p>4. Berechnen Sie unter Beibehaltung von <math>m</math> die Gewichtskraft (mit Hilfe der Konstanten <math>_g</math>).</p> <p><i>Für <math>_g</math> können Sie die vordefinierte Konstante aus dem Dialogfeld UNITS einsetzen oder <math>_g</math> eingeben.</i></p>	<p>5 [ ] 2nd [a-lock] K G alpha x 2nd [UNITS] ⊕ alpha G ENTER ENTER</p>	<p>5 2nd [ ] K G x 2nd [UNITS] ⊕ G ENTER ENTER</p>	
<p>5. Konvertieren Sie in Kraftkilogramm (<math>\text{kgf}</math>).</p> <p><i>2nd [ ] zeigt den Konvertierungsoperator an.</i></p>	<p>2nd [ ] 2nd [ ] 2nd [a-lock] K G F alpha ENTER</p>	<p>2nd [ ] 2nd [ ] K G F ENTER</p>	

# Konstanten oder Einheiten eingeben

Sie können entweder über ein Menü aus einer Liste verfügbarer Konstanten und Einheiten wählen oder diese direkt über die Tastatur eingeben.

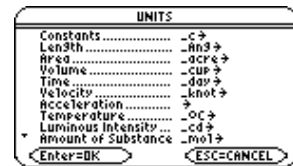
## Über ein Menü

Hier wird dargestellt, wie Sie eine Einheit wählen. Verfahren Sie ebenso bei der Wahl einer Konstanten.

Im Hauptbildschirm:

1. Tippen Sie den Wert oder den Term ein.
2. Rufen Sie das Dialogfeld UNITS wie folgt auf:  
**TI-89:** [2nd] [UNITS]  
**TI-92 Plus:** [ ] [UNITS]

6.3

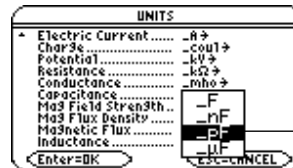


3. Setzen Sie den Cursor mit  $\uparrow$  und  $\downarrow$  auf die betreffende Kategorie.



4. Drücken Sie [ENTER], um die markierte (Standard) Einheit zu wählen, – oder –

Wenn Sie eine andere Einheit aus der Kategorie auswählen möchten, drücken Sie  $\leftarrow$ , markieren Sie die gewünschte Einheit und drücken Sie dann [ENTER].



Cursorsteuerung ist auch durch Eingabe des Anfangsbuchstabens eines Namens möglich.

Die gewählte Einheit wird in die Eingabezeile eingefügt. Konstanten- und Einheitenamen beginnen stets mit einem Unterstrich (\_).

6.3\_pF

## Über die Tastatur

Ist Ihnen bekannt, welche Abkürzung der TI-89 / TI-92 Plus für eine bestimmte Konstante oder Einheit verwendet (siehe Liste ab Seite 89), können Sie diese direkt über die Tastatur eingeben. Beispiel:

**Hinweis:** Einheiten können mit Klein- oder Großbuchstaben eingegeben werden.

256\_m

Das erste Zeichen muß ein Unterstrich ( \_ ) sein; dieses Zeichen wird wie folgt erzeugt:

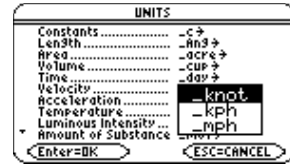
**TI-89:** [ ] [ \_ ]  
**TI-92 Plus:** [2nd] [ \_ ]

- Nicht obligatorisch ist ein Leerzeichen oder ein Multiplikationsymbol ( \* ) vor dem Unterstrich. 256\_m, 256 \_m und 256\*\_m sind zum Beispiel äquivalente Eingabeformen.
  - Beim Anfügen von Einheiten an eine Variable muß allerdings entweder ein Leerzeichen oder das Zeichen \* vor dem Unterstrich eingegeben werden. Beispielsweise wird x\_m wird als Variable behandelt, nicht als x mit einer Einheit.

## Kombinieren mehrerer Einheiten

Es kann sich die Notwendigkeit ergeben, zwei oder mehr Einheiten aus unterschiedlichen Kategorien miteinander zu kombinieren.

Stellen Sie sich zum Beispiel vor, Sie möchten eine Geschwindigkeit in Metern pro Sekunde eingeben, die Kategorie Velocity im Dialogfeld UNITS enthält diese Einheit aber noch nicht.



**Tipp:** Erstellen Sie für häufig verwendete Kombinationen benutzerdefinierte Einheiten (Seite 88).

Meter pro Sekunde läßt sich dann durch Kombination von `_m` und `_s` aus den Kategorien Length und Time eingeben.

`3*9.8_m/_s`

Kombinieren Sie die Einheiten `_m` und `_s`. Es besteht keine vordefinierte Einheit `_m/_s`.

## Verwendung von Klammern in Rechnungen mit Einheiten

In manchen Berechnungen ist es erforderlich, einen Wert und dessen Einheiten in einer Klammer ( ) zusammenzufassen, um eine korrekte Auswertung zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere für Divisionsaufgaben. Beispiel:

**Tipp:** Sind Sie sich nicht ganz sicher, wie ein Wert und seine Einheiten ausgewertet werden, fassen Sie diese in einer Klammer zusammen ( ).

**Geben Sie**  
Zur Berechnung von: folgendes ein:

$$\frac{100\_m}{2\_s}$$

$$100\_m / (2\_s) \quad 50. \cdot \frac{m}{s}$$

Die Klammer für (2\_s) muß gesetzt werden. Dies ist für die Division von Bedeutung.

Das Weglassen der Klammer führt zu unerwarteten Einheiten. Beispiel:

$$100\_m / 2\_s \quad 50. \cdot \_m \cdot \_s$$

Eine Einheit wird in einer Berechnung ähnlich wie eine Variable behandelt, deshalb erhalten Sie unerwartete Einheiten, wenn Sie die Klammer nicht setzen. Beispiel:

100\_m wird als 100\*\_m behandelt  
und  
2\_s als 2\*\_s

Ohne Klammer wird die Eingabe folgendermaßen berechnet:

$$100*_m / 2*_s = \frac{100*_m}{2} *_s = 50. \cdot \_m \cdot \_s$$

# Von einer Einheit in eine andere konvertieren

Es besteht die Möglichkeit, eine Konvertierung von einer Einheit in eine andere Einheit derselben Kategorie, einschließlich einer benutzerdefinierten, vorzunehmen (Seite 88).

## Alle Einheiten außer Temperatureinheiten

**Hinweis:** Eine Liste vordefinierter Einheiten finden Sie auf Seite 89.

**Tip:** Das Dialogfeld UNITS enthält ein Menü mit den verfügbaren Maßeinheiten.

Verwenden Sie eine Einheit in einer Berechnung, so wird sie automatisch in die aktuelle Standardeinheit für diese Kategorie konvertiert und in dieser Form angezeigt, es sei denn, Sie verwenden, wie weiter unten beschrieben, den Konvertierungsoperator ▶. In folgendem Beispiel wird davon ausgegangen, daß Ihre Standardeinheiten auf das SI-System eingestellt sind (Seite 87).

So multiplizieren Sie 6 Kilometer mit 20.

20\*6\_km

20*6*_km	120000*_m
20*6*_km	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

Angezeigt in der Standardlängeneinheit (\_m im SI-System).

Soll in eine andere als die Standardeinheit konvertiert werden, verwenden Sie den Konvertierungsoperator ▶.

Term\_Einheit1 ▶ \_Einheit2

Zur Eingabe von ▶ drücken Sie [2nd] [▶].

So konvertieren Sie 4 Lichtjahre in Kilometer:

4\_ltyr ▶ \_km

So konvertieren Sie 186000 Meilen/Sekunde in Kilometer/Stunde:

186000\_mi/\_s ▶ \_km/\_hr

4*_ltyr ▶ _km	3.78421E13*_km
186000*_mi/_s ▶ _km/_hr	1.07762E9*_km/_hr
186000*_mi/_s ▶ _km/_hr	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

Verwendet ein Term eine Kombination von Einheiten, so können Sie nur für einige der Einheiten eine Konvertierung angeben. Die übrigen Einheiten werden gemäß Ihren Standardeinstellungen angezeigt.

So konvertieren Sie 186000 Meilen/Sekunde von Meilen in Kilometer:

186000\_mi/\_s ▶ \_km

So konvertieren Sie 186000 Meilen/Sekunde von Sekunden in Stunden:

186000\_mi/\_s ▶ 1/\_hr

Da keine Konvertierung der Zeit angegeben ist, wird diese in ihrer Standardeinheit angezeigt (in diesem Beispiel \_s).

186000*_mi/_s ▶ 1/_hr	1.07762E12*_m/_hr
186000*_mi/_s ▶ 1/_hr	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

Da keine Konvertierung der Länge angegeben ist, wird diese in ihrer Standardeinheit angezeigt (in diesem Beispiel \_m).

So geben Sie Meter pro Sekunde im Quadrat ein:

$$27\_m/_s^2$$

27 · $\frac{m}{s^2}$	27 · $\frac{m}{s^2}$
$27\_m/_s^2$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

So konvertieren Sie Meter pro Sekunde im Quadrat von Sekunden in Stunden:

$$27\_m/_s^2 \blacktriangleright 1/_{hr}^2$$

27 · $\frac{m}{s^2}$ $\blacktriangleright$ $\frac{1}{hr^2}$	
	3.4992E8 · $\frac{m}{hr^2}$
$27\_m/_s^2 \blacktriangleright 1/_{hr}^2$	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

## Temperaturwerte

Zum Konvertieren eines Temperaturwertes ist **tmpCnv()** anstelle des Operators  $\blacktriangleright$  zu verwenden.

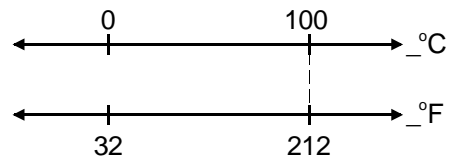
$$\text{tmpCnv}(\text{Term\_}^\circ\text{TempEinheit1, } ^\circ\text{TempEinheit2})$$

\_\_\_\_\_ Zur Eingabe von ° drücken Sie [2nd] [°].

So konvertieren Sie z.B. 100\_°C in \_°F:

$$\text{tmpCnv}(100\_c, \_f)$$

tmpCnv(100 · °C, °F)	212 · °F
tmpCnv(100 °c, °f)	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30



## Temperaturbereiche

Verwenden Sie zum Konvertieren eines Temperaturbereichs (Differenz zwischen zwei Temperaturwerten) **ΔtmpCnv()**.

$$\Delta\text{tmpCnv}(\text{Term\_}^\circ\text{TempEinheit1, } ^\circ\text{TempEinheit2})$$

Für Δ, drücken Sie:

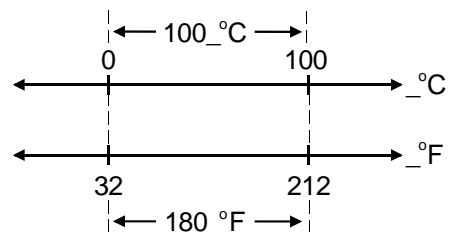
TI-89: [◀] [1] [f] [D]

TI-92 Plus: [2nd] [G] [f] [D]

So konvertieren Sie z.B. den Bereich 100\_°C in den entsprechenden Bereich in \_°F:

$$\text{tmpCnv}(100\_c, \_f)$$

ΔtmpCnv(100 · °C, °F)	180 · °F
ΔtmpCnv(100 °c, °f)	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30



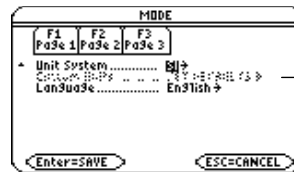
# Standardeinheiten für angezeigte Ergebnisse einstellen

Alle Ergebnisse, welche Einheiten enthalten, werden in der Standardeinheit für die betroffene Kategorie angezeigt. Ist die Standardeinheit für Länge beispielsweise `_m`, dann wird jedes Längenergebnis in Metern angezeigt (auch wenn Sie in die Rechnung `_km` oder `_ft` eingegeben haben).

## Bei Verwendung des SI- oder des ENG/US-Systems

Die Einheitensysteme SI und ENG/US (Einstellung über Seite 3 des MODE-Bildschirms) verwenden integrierte Standardeinheiten, die nicht geändert werden können.

Wie Sie die Standardeinheiten für diese Systeme finden, erfahren Sie auf Seite 89.



Wenn Unit System=SI oder ENG/US, ist der Menüpunkt Custom Units nicht verfügbar. Es kann keine Vorgabe für einzelne Kategorien eingestellt werden.

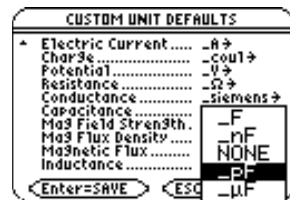
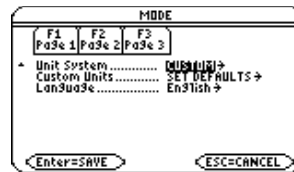
## Einstellung benutzerspezifischer Standardeinheiten

**Hinweis:** Mit `setUnits()` können Sie Standardeinheiten einstellen und mit `getUnits()` Informationen über diese abrufen. Siehe Appendix A.

**Tip:** Wenn das Dialogfeld CUSTOM UNIT DEFAULTS geöffnet wird, zeigt es zunächst die aktuellen Standardeinheiten an.

So stellen Sie benutzerspezifische Standardeinheiten ein:

1. Drücken Sie `MODE` `F3` `3`, um Unit System auf CUSTOM einzustellen.
2. Markieren Sie SET DEFAULTS mit `⊙`.
3. Drücken Sie `⊙`, um das Dialogfeld CUSTOM UNIT DEFAULTS anzuzeigen.
4. Nun kann für jede Kategorie eine Vorgabe markiert werden: Drücken Sie `⊙`, und wählen Sie eine Einheit aus der Liste.
5. Drücken Sie zweimal `ENTER`, um Ihre Änderungen zu speichern und den MODE-Bildschirm zu verlassen.



Der Cursor bewegt sich auch, indem Sie `alpha` drücken und den Anfangsbuchstaben einer Einheit eingeben.

## Was bedeutet die Vorgabe NONE?

**Hinweis:** NONE ist für Grundkategorien wie Länge und Masse, die keine Komponenten besitzen, nicht verfügbar.

Für viele Kategorien kann NONE als Standardeinheit gewählt werden.

Das bedeutet, daß Ergebnisse dieser Kategorie in den Standardeinheiten ihrer Komponenten angezeigt werden.

Zum Beispiel: Area = Length<sup>2</sup>, dann ist Length die Komponente von Area.



- Sind die Standardeinstellungen Area=`_acre` und Length=`_m` (Meter), dann werden die Flächen-Ergebnisse in `_acre`-Einheiten angezeigt.
- Stellen Sie Area auf NONE ein, so werden die Flächen-Ergebnisse in `_m2`-Einheiten angezeigt.



# Benutzerdefinierte Einheiten erstellen

Die Liste der verfügbaren Einheiten jeder Kategorie kann erweitert werden, indem Sie einer einer oder mehreren vordefinierten Einheiten eine neue Einheit definieren. Auch die Verwendung eigenständiger Einheiten ist möglich.

## Wozu dienen benutzerdefinierte Einheiten?

**Hinweis:** In einer Kategorie erzeugte Maßeinheiten können im Menü des Dialogfelds UNITS ausgewählt werden. Die Einheit kann aber nicht mit [MODE] als Standardeinheit für die angezeigten Ergebnisse eingestellt werden.

## Regeln für benutzerdefinierte Einheitenamen

Einige Gründe für die Erstellung einer eigenen Einheit sind:

- Sie möchten Längswerte in Dekametern eingeben. Definieren Sie deshalb 10\_m als neue Einheit mit dem Namen \_dekm.
- Anstatt  $\frac{m}{s^2}$  als Beschleunigungseinheit einzugeben, definieren Sie diese Einheitenkombination als einfache Einheit namens \_ms2.
- Sie möchten berechnen, wie häufig eine Person blinzelt. Sie können hierfür \_blinzeln als gültige Einheit verwenden, ohne sie zu definieren. Diese eigenständige Einheit wird wie eine undefinierte Variable behandelt. 3\_blinzeln wird beispielsweise wie 3a behandelt.

Für Einheitenamen gelten ähnliche Regeln wie für Variablenamen.

- Der Name darf aus maximal 8 Zeichen bestehen.
- Das erste Zeichen muß ein Unterstrich-Zeichen sein. Dieses Zeichen wird wie folgt erzeugt:  
**TI-89:** [ ] [-]  
**TI-92 Plus:** [2nd] [-]
- Als zweites Zeichen kann jedes für Variablenamen gültige Zeichen, außer \_ oder einer Ziffer verwendet werden. \_9f ist zum Beispiel unzulässig.
- Für die übrigen Zeichen (bis zu 6) kann jedes für Variablenamen gültige Zeichen, außer einem Unterstrich-Zeichen verwendet werden.

## Definieren einer Einheit

Gehen Sie zum Definieren einer Einheit ebenso wie zum Speichern einer Variablen vor.

Definition  $\rightarrow$  \_neueEinheit  
 Erzeugung von  $\rightarrow$  mit [STO].

**Hinweis:** Unabhängig davon, ob Sie die Buchstaben in Groß- oder Kleinschreibung eingeben, werden benutzerdefinierte Einheiten stets in Kleinbuchstaben angezeigt.

So definieren Sie beispielsweise eine Dekameter-Einheit:

10\_m  $\rightarrow$  \_dekm

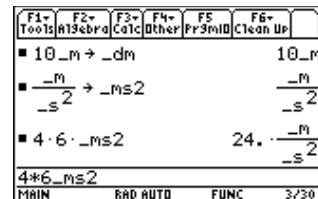
So definieren Sie eine Beschleunigungseinheit:

$\frac{m}{s^2}$   $\rightarrow$  \_ms2

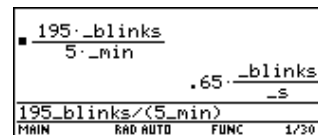
**Hinweis:** Benutzerdefinierte Einheiten wie \_dm werden als Variablen gespeichert. Sie können wie jede Variable gelöscht werden.

Zur Berechnung von 195 mal Blinzeln in 5 Minuten als \_blinzeln/\_min:

195\_blinzeln/(5\_min)



Wenn die Vorgaben für Länge und Zeit \_m bzw. \_s sind.



Wenn die Vorgabe für Zeit \_s ist.

# Liste vordefinierter Konstanten und Einheiten

In diesem Abschnitt werden die vordefinierten Konstanten und Einheiten nach Kategorien aufgeführt. All diese Konstanten und Einheiten können aus dem Dialogfeld UNITS gewählt werden. Beachten Sie bei der Verwendung von **[MODE]** zur Einstellung von Standardeinheiten, daß Kategorien mit nur einer definierten Einheit nicht aufgeführt sind.

## Vorgaben für SI und ENG/US

Für die Einheitensysteme SI und ENG/US werden integrierte Standardeinheiten verwendet. Diese eingebauten Vorgaben sind in diesem Abschnitt durch (SI) und (ENG/US) gekennzeichnet. Für einige Kategorien verwenden beide Systeme dieselben Vorgaben.

Eine Beschreibung der Vorgabe NONE finden Sie auf Seite 87. Beachten Sie bitte, daß einige Kategorien keinerlei Standardeinheit besitzen.

## Konstanten

**Hinweis:** Der TI-89 / TI-92 Plus vereinfacht Einheitenterme und zeigt die Ergebnisse gemäß Ihrer Einstellung für Standardeinheiten an. Deshalb können die auf Ihrem Bildschirm angezeigten konstanten Werte von den Werten in dieser Tabelle abweichen.

**Tip:** Eine Anleitung zum Erzeugen von griechischen Zeichen finden Sie auf der Tabelle für Tastenkombinationen auf den Innenseiten der Handbuchhülle.

_c.....	Lichtgeschwindigkeit .....	2.99792458E8	m/_s
_Cc .....	Coulombsche Konstante....	8.9875517873682E9	N•_m <sup>2</sup> /_coul <sup>2</sup>
_g.....	Schwerebeschleunigung....	9.80665	m/_s <sup>2</sup>
_Gc .....	Gravitationskonstante.....	6.67259E - 11	m <sup>3</sup> /_kg/_s <sup>2</sup>
_h.....	Planck-Konstante.....	6.6260755E - 34	J•_s
_k.....	Boltzmann-Konstante.....	1.380658E - 23	J/_°K
_Me.....	Ruhemasse des Elektrons .	9.1093897E - 31	kg
_Mn .....	Ruhemasse des Neutrons ..	1.6749286E - 27	kg
_Mp .....	Ruhemasse des Protons.....	1.6726231E - 27	kg
_Na.....	Loschmidtsche Konstante .	6.0221367E23	/_mol
_q.....	Elektronenladung .....	1.60217733E - 19	_coul
_Rb .....	Bohr-Radius.....	5.29177249E - 11	m
_Rc .....	allgemeine Gaskonstante...	8.31451	J/_mol/_°K
_Rdb.....	Rydberg-Konstante .....	10973731.53413	/_m
_Vm .....	Molvolumen.....	2.241409E - 2	m <sup>3</sup> /_mol
_ε0 .....	elektrische Feldkonstante ..	8.8541878176204E - 12	F/_m
_σ.....	Stefan-Boltzmannsche Konstante.....	5.6705119E - 8	W/_m <sup>2</sup> /_°K <sup>4</sup>
_φ0.....	Flußquant.....	2.0678346161E - 15	_Wb
_μ0.....	magnetische Feldkonstante.	1.2566370614359E - 6	N/_A <sup>2</sup>
_μb .....	Bohrsches Magneton.....	9.2740154E - 24	J•_m <sup>2</sup> /_Wb

## Länge

_Ang	Ångström	_mi	Meile
_au	astronomische Einheit	_mil	1/1000 Zoll
_cm	Zentimeter	_mm	Millimeter
_fath	Fathom	_Nmi	Seemeile
_fm	Femtometer	_pc	Parsec
_ft	Fuß (ENG/US)	_rod	Rod
_in	Zoll	_yd	Yard
_km	Kilometer	_μ	Mikrometer
_ltyr	Lichtjahr	_Å	Ångström
_m	Meter (SI)		

## Fläche

_acre .....	Acre	NONE (SI) (ENG/US)
_ha.....	Hektar	

<b>Volumen</b>	_cup .....	Cup	_ml.....	Milliliter
	_floz .....	fluid ounce	_pt.....	Pint
	_flozUK..	fluid ounce (UK)	_qt.....	Quart
	_gal.....	Gallone (US)	_tbsp.....	Eßlöffel
	_galUK...	Gallone (UK)	_tsp.....	Teelöffel
	_l.....	Liter	NONE (SI) (ENG/US)	
<b>Zeit</b>	_day.....	Tag	_s.....	Sekunde (SI) (ENG/US)
	_hr.....	Stunde	_week....	Woche
	_min.....	Minute	_yr.....	Jahr
	_ms.....	Millisekunde	_µs.....	Mikrosekunde
	_ns.....	Nanosekunde		
<b>Geschwindigkeit</b>	_knot.....	Knoten	_mph.....	Meilen pro Stunde
	_kph.....	Stundenkilometer	NONE (SI) (ENG/US)	
<b>Beschleunigung</b>	keine vordefinierten Einheiten			
<b>Temperatur</b>	_°C.....	°Celsius	_°K.....	°Kelvin
		Zur Eingabe von ° drücken Sie <u>2nd</u> [°].	_°R.....	°Rankine (keine Vorgabe)
	_°F.....	°Fahrenheit		
<b>Lichtstärke</b>	_cd.....	Candela (keine Vorgabe)		
<b>Stoffmenge</b>	_mol.....	Mol (keine Vorgabe)		
<b>Masse</b>	_amu.....	atomare Masseneinheit	_oz.....	Unze
	_gm.....	Gramm	_slug.....	Slug
	_kg.....	Kilogramm (SI)	_ton.....	Tonne
	_lb.....	Pfund (ENG/US)	_tonne....	Tonne
	_mg.....	Milligramm	_tonUK...	Longtonne
	_mton.....	Tonne		
<b>Kraft</b>	_dyne.....	Dyn	_N.....	Newton (SI)
	_kgf.....	Kraftkilogramm	_tonf.....	Krafttonne
	_lbf.....	Kraftpfund (ENG/US)		
<b>Energie</b>	_Btu.....	Btu (obsolete britische Einheit für Arbeit und Energie) (ENG/US)	_ftlb.....	Fuß-Pfund
			_J.....	Joule (SI)
	_cal.....	Kalorie	_kcal.....	Kilokalorie
	_erg.....	Erg	_kWh.....	Kilowatt-Stunde
	_eV.....	Elektronenvolt	_latm.....	Liter-Atmosphäre
<b>Leistung</b>	_hp.....	Pferdestärke (ENG/US)	_W.....	Watt (SI)
	_kW.....	Kilowatt		

<b>Druck</b>	_atm ..... Atmosphäre	_mmHg... Millimeter Quecksilbersäule
	_bar ..... Bar	_Pa..... Pascal (SI)
	_inH2O... Zoll Wasser	_psi ..... Pfund pro Quadratzoll (ENG/US)
	_inHg..... Zoll Quecksilbersäule	_torr ..... Millimeter Quecksilbersäule
	_mmH2O. Millimeter Wasser	
<b>Viskosität, kinematische</b>	_St ..... Stok	
<b>Viskosität, dynamische</b>	_P ..... Poise	
<b>Frequenz</b>	_GHz ..... Gigahertz	_kHz..... Kilohertz
	_Hz ..... Hertz (SI) (ENG/US)	_MHz ..... Megahertz
<b>Elektrischer Strom</b>	_A ..... Ampere (SI) (ENG/US)	_μA ..... Mikroampere
	_kA..... Kiloampere	
	_mA..... Milliampere	
<b>Ladung</b>	_coul ..... Coulomb (SI) (ENG/US)	
<b>Potential</b>	_kV ..... Kilovolt	_V..... Volt (SI) (ENG/US)
	_mV ..... Millivolt	_volt..... Volt
<b>Widerstand</b>	_kΩ..... Kiloohm	_MΩ..... Megaohm
		_ohm..... Ohm
		_Ω ..... Ohm (SI) (ENG/US)
<b>Leitfähigkeit</b>	_mho ..... mho (ENG/US)	_siemens.. siemens (SI)
	_mmho... millimho	_μmho .... micromho
<b>Kapazität</b>	_F ..... Farad (SI) (ENG/US)	_μF..... Mikrofarad
	_nF ..... Nanofarad	
	_pF ..... Pikofarad	
<b>Magn. Feldstärke</b>	_Oe ..... oersted	NONE (SI) (ENG/US)
<b>Magn. Flußdichte</b>	_Gs ..... Gauß	_T..... Tesla (SI) (ENG/US)
<b>Magnetischer Fluß</b>	_Wb ..... Weber (SI) (ENG/US)	
<b>Induktivität</b>	_henry .... Henry (SI) (ENG/US)	_μH..... Mikrohenry
	_mH..... Millihenry	
	_nH..... Nanohenry	



# Weitere Funktionen des Hauptbildschirms



Eingaben im Hauptbildschirm als Text-Editor-Skript speichern .....	94
Informationen ausschneiden, kopieren und einfügen.....	95
Benutzerdefinierte Funktionen erstellen und auswerten.....	97
Verzeichnis zum Speichern separater Variablensätze verwenden.....	100
Eine Eingabe oder Antwort ist "zu groß" .....	103

In Kapitel 2 wurden die Grundoperationen des Hauptbildschirms dargestellt, um Ihnen einen schnellen Einstieg in die Arbeit mit dem TI-89 / TI-92 Plus zu ermöglichen.

In vorliegendem Kapitel werden zusätzliche Operationen beschrieben, durch welche Sie den Hauptbildschirm noch effektiver verwenden können.



Da dieses Kapitel aus verschiedenen, in sich geschlossenen Themen besteht, beginnt es nicht wie die anderen mit einer Vorschau.

# Eingaben im Hauptbildschirm als Text-Editor-Skript speichern

Wenn Sie alle Eingabe des Protokoll-Bereichs speichern möchten, können Sie den Hauptbildschirm in einer Textvariablen speichern. Sollen diese Eingaben dann wieder ausgeführt werden, öffnen Sie die Variable mit dem Text-Editor als Befehls-Skript.

## Die Einträge des Protokoll-Bereichs speichern

**Hinweis:** Es werden nur Eingaben gespeichert, keine Antworten.

Im Hauptbildschirm:

1. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 2:Save Copy As.
2. Geben Sie ein Verzeichnis und eine Textvariable zum Speichern der Einträge an.



### Menüpunkt Beschreibung

Type	Beschreibung
Type	Steht automatisch auf Text und kann nicht geändert werden.
Folder	Zeigt das Verzeichnis an, in welchem die Textvariable gespeichert wird. Möchten Sie ein anderes Verzeichnis verwenden, drücken Sie <b>[D]</b> , und ein Menü mit den vorhandenen Verzeichnissen wird geöffnet. Wählen Sie dann ein Verzeichnis.
Variable	Geben Sie einen gültigen, noch nicht verwendeten Variablenamen ein.

3. Drücken Sie **[ENTER]** (nach dem Ausfüllen eines Eingabefelds drücken Sie **[ENTER]** zweimal).

## Gespeicherte Eingaben wiederherstellen

**Hinweis:** Umfassende Anweisungen zur Verwendung des Text-Editors und zum Ausführen eines Befehls-Skripts finden Sie in Kapitel 18.

Da die Eingaben in einem Skriptformat gespeichert sind, können Sie sie im Hauptbildschirm nicht direkt wiederherstellen. (Im Menü **[F1]** des Hauptbildschirms ist 1:Open nicht verfügbar.) Statt dessen:

1. Öffnen Sie die Variable, in welcher die Hauptbildschirm-Eingaben gespeichert sind, mit dem Text-Editor.  
Die gespeicherten Eingaben werden als Befehlszeilen angezeigt, die Sie in beliebiger Reihenfolge einzeln ausführen können.
2. Setzen Sie den Cursor auf die erste Zeile des Skripts, und drücken Sie mehrmals **[F4]**, um die Befehlszeile für Zeile auszuführen.
3. Zeigen Sie den wiederhergestellten Hauptbildschirm an.



Dieser geteilte Bildschirm zeigt den Text-Editor (mit Befehlszeilen-Skript) und den wiederhergestellten Hauptbildschirm.

# Informationen ausschneiden, kopieren und einfügen

Mit Hilfe der Funktionen Ausschneiden, Kopieren und Einfügen können Sie Informationen innerhalb derselben Anwendung oder auch von einer Anwendung zu einer anderen verschieben oder kopieren. Dafür wird die Zwischenablage des TI-89 / TI-92 Plus verwendet, ein Speicherbereich, der als temporärer Speicher dient.

## Automatisches Einfügen oder "Ausschneiden/Kopieren/Einfügen"?

Mit dem in Kapitel 2 beschriebenen automatischen Einfügen können Sie eine Eingabe oder eine Antwort aus dem Protokoll-Bereich schnell kopieren und in die Eingabezeile einfügen.

1. Verwenden Sie  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$ , um den Eintrag im Protokoll-Bereich zu markieren.
2. Drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ , um diesen Eintrag automatisch in die Eingabezeile einzufügen.

Zum Kopieren oder Verschieben von Informationen aus der Eingabezeile müssen Sie die Einzelfunktionen Ausschneiden, Kopieren und Einfügen verwenden. (Sie können im Protokoll-Bereich zwar kopieren, aber nicht ausschneiden oder einfügen.)

## Informationen in die Zwischenablage kopieren oder ausschneiden

Ausgeschnittene oder kopierte Informationen werden in der Zwischenablage gespeichert. Beim Ausschneiden wird die Information von ihrem aktuellen Ort entfernt (dient zum Verschieben von Informationen), und beim Kopieren bleibt sie dort erhalten.

1. Markieren Sie die auszuschneidenden oder zu kopierenden Zeichen.

Setzen Sie den Cursor in der Eingabezeile vor oder hinter die gewünschten Zeichen. Halten Sie  $\boxed{\uparrow}$  gedrückt, und drücken Sie gleichzeitig  $\leftarrow$  oder  $\rightarrow$ , um die Zeichen links bzw. rechts vom Cursor zu markieren.

2. Drücken Sie  $\boxed{\text{F1}}$ , und wählen Sie 4:Cut oder 5:Copy.

**Tipp:** Ausschneiden, Kopieren und Einfügen sind auch ohne das über  $\boxed{\text{F1}}$  aufzurufende Menü möglich, und zwar wie folgt:

**TI-89:**

- $\boxed{\leftarrow}$  [CUT],  $\boxed{\rightarrow}$  [COPY], oder
- $\boxed{\rightarrow}$  [PASTE]

**TI-92 Plus:**

- $\boxed{\leftarrow}$  X,  $\boxed{\rightarrow}$  C, oder  $\boxed{\rightarrow}$  V

Zwischenablage = (leer oder früherer Inhalt)



Nach ausschneiden

Nach kopieren

$\text{solve}(=0,x)$   
MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

Zwischenablage =  $x^4-3x^3-6x^2+8x$

$\text{solve}(x^4-3x^3-6x^2+8x=0, ...)$   
MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

Zwischenablage =  $x^4-3x^3-6x^2+8x$

**Hinweis:** Der vorhandene Inhalt der Zwischenablage wird durch die neu ausgeschnittene oder kopierten Informationen ersetzt.

Ausschneiden ist nicht gleichbedeutend mit Löschen. Gelöschte Informationen werden nicht in der Zwischenablage gespeichert und können auch nicht wieder abgerufen werden.



## Informationen aus der Zwischenablage einfügen

Beim Einfügen wird der Inhalt der Zwischenablage an der aktuellen Cursorposition in die Eingabezeile eingesetzt. Der Inhalt der Zwischenablage bleibt unverändert.

1. Setzen Sie den Cursor an die Stelle, an welcher die Information eingefügt werden soll.
2. Drücken Sie  $\boxed{F1}$ , und wählen Sie 6:Paste, oder verwenden Sie die Tastenkombination:

**TI-89:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{PASTE}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{V}$

## Beispiel: Kopieren und Einfügen

Wenn Sie einen Term wiederverwenden möchten, ohne ihn jedesmal neu eingeben zu müssen:

1. Kopieren Sie die gewünschte Information.

- a. Verwenden Sie  $\boxed{\uparrow}$   $\boxed{\downarrow}$  oder  $\boxed{\uparrow}$   $\boxed{\downarrow}$ , um den Term zu markieren.

Calculator screen showing the equation  $\text{solve}(x^4 - 3x^3 - 6x^2 + 8x = 0, x)$  with the expression highlighted.

- b. Drücken Sie:

**TI-89:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{COPY}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{C}$

- c. Drücken Sie hier  $\boxed{ENTER}$ , um die Eingabe auszuwerten.

2. Fügen Sie die kopierte Information in einen neuen Eintrag ein.

- a. Drücken Sie  $\boxed{F3}$  1, um die Funktion  $\mathbf{d}$  differenziere zu wählen.

- b. Fügen Sie den kopierten Term ein, indem Sie:

**TI-89:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{PASTE}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{V}$ .

Calculator screen showing the derivative function  $\mathbf{d}$  selected and the copied equation pasted.

- c. Vervollständigen Sie die neue Eingabe, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

Calculator screen showing the derivative of the equation calculated.

**Tip:** Sie können einen Term auch wiederverwenden, indem Sie eine benutzerspezifische Funktion definieren. Siehe Seite 97.

**Tip:** Durch Kopieren und Einfügen können Sie Informationen problemlos von einer Anwendung in eine andere übertragen.

3. Fügen Sie die kopierte Information in eine andere Anwendung ein.

- a. Drücken Sie  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{Y=}$ , um den Y= Editor zu öffnen.

- b. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ , um  $y_1(x)$  zu definieren.

- c. Drücken Sie zum Einfügen:

**TI-89:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{PASTE}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{V}$ .

Calculator screen showing the Y= editor with the copied equation pasted into  $y_1(x)$ .

- d. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ , um die neue Definition zu speichern.

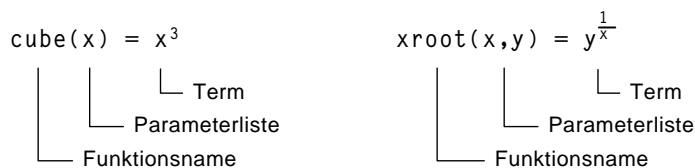
# Benutzerdefinierte Funktionen erstellen und auswerten

Wenn Sie denselben Term (mit unterschiedlichen Werten) mehrmals benötigen, können Sie durch benutzerdefinierte Funktionen sehr viel Zeit sparen. Benutzerdefinierte Funktionen können auch die Fähigkeiten Ihres TI-89 / TI-92 Plus über die integrierten Funktionen hinaus erweitern.

## Format einer Funktion

**Hinweis:** Für Funktionsnamen gelten dieselben Regeln wie für Variablennamen. Siehe "Variablenwerte speichern und abrufen" in Kapitel 2.

Die nachfolgenden Beispiele zeigen benutzerdefinierte Funktionen mit einem und mit zwei Parametern. Sie können so viele Parameter wie nötig verwenden. In diesen Beispielen besteht die Definition aus einem einzelnen Term (oder einer Anweisung).



Verwenden Sie beim Definieren von Funktionen und Programmen eindeutige Parameternamen, die nicht die gleichen wie beim späteren Funktions- oder Programmaufruf sind.

Verwenden Sie in der Parameterliste unbedingt dieselben Parameter wie in der Definition. Beispiel:  $\text{cube}(n) = x^3$  führt beim Auswerten der Funktion zu unerwarteten Ergebnissen.

Parameter (in diesen Beispielen  $x$  und  $y$ ) sind Platzhalter, die alle beliebigen Werte darstellen, welche Sie an die Funktion übertragen. Sie stellen die Variablen  $x$  und  $y$  erst dann dar, wenn Sie beim Auswerten der Funktion  $x$  und  $y$  ausdrücklich als Parameter übergeben.

## Eine benutzerdefinierte Funktion erstellen

Gehen Sie nach einer der folgenden Methoden vor.

Methode	Beschreibung
<b>STO</b>	Speichern Sie einen Term in einem Funktionsnamen (einschließlich der Parameterliste).

```

■ x3 → cube(x)           Done
■ y1/x → xroot(x, y)     Done
y1/x → xroot(x, y)
MAIN          RAD AUTO  FUNC      2/30
    
```

<b>Define-Befehl</b>	Definieren Sie einen Funktionsnamen (einschließlich der Parameterliste) als Term.
----------------------	---

```

■ Define cube(x)=x3       Done
■ Define xroot(x, y)=y1/x Done
Define xroot(x, y)=y1/x
MAIN          RAD AUTO  FUNC      2/30
    
```

**Programm-Editor** In Kapitel 17 finden Sie Anleitungen zum Erstellen einer benutzerdefinierten Funktion.

## Eine Funktion mit mehreren Anweisungen erstellen

**Hinweis:** Näheres zu Gemeinsamkeiten und Unterschieden von Funktionen und Programmen finden Sie in Kapitel 17.

Sie können auch benutzerdefinierte Funktionen erstellen, deren Definition aus mehreren Anweisungen besteht. In der Definition dürfen zahlreiche Steuer- und Entscheidungsstrukturen enthalten sein (If, Elself, Return etc.), die zum Programmieren verwendet werden.

Angenommen, Sie möchten eine Funktion erzeugen, die mehrere Kehrwerte ganzer Zahlen (n) addieren soll.

$$\frac{1}{n} + \frac{1}{n-1} + \dots + \frac{1}{1}$$

Vor dem Erstellen einer Funktionsdefinition, die mehrere Anweisungen enthält, kann es hilfreich sein, sich die Definition zuerst in Blockform zu vergegenwärtigen.

Variablen außerhalb der Parameterliste müssen als "lokal" deklariert werden.

Gibt eine Meldung zurück, wenn nn keine ganze Zahl oder nn≤0 ist.

Addiert die Kehrwerte.

Gibt die Summe zurück.

```
Func
Local temp,i
If fPart(nn)≠0 or nn≤0
    Return "falscher Parameter"
0→temp
For i,nn,1,-1
    approx(temp+1/i)→temp
EndFor
Return temp
EndFunc
```

**Func** und **EndFunc** müssen am Anfang/Ende der Funktion stehen.

Näheres zu den einzelnen Anweisungen finden Sie in Anhang A.

Im Hauptbildschirm müssen Sie eine aus mehreren Anweisungen bestehende Funktion in eine einzige Zeile eingeben. Sie verwenden dazu wie bei Funktionen, die nur eine Anweisung enthalten, den Befehl **Define**.

Verwenden Sie Parameternamen, die beim Aufrufen der Funktion/des Programms nicht verwendet werden.

Trennen sie die einzelnen Anweisungen durch Doppelpunkte

```
Define sumrecip(nn)=Func:Local temp,i: ... :EndFunc
```

**Tipp:** Eine komplexe Funktion mit mehreren Anweisungen können Sie einfacher mit dem Programm-Editor erstellen als im Hauptbildschirm. Siehe hierzu Kapitel 17.

Im Hauptbildschirm:

Funktionen mit mehreren Anweisungen: angezeigt als "Func".

Eingabe einer Funktion mit mehreren Anweisungen in einer Zeile. Denken Sie an die Doppelpunkte.

```
Define sumrecip(nn)=Func
Done
Define sumrecip(nn)=Func!...
MAIN RAD AUTO FUNC 0/30
```

## Eine Funktion auswerten

Benutzerdefinierte Funktionen verwenden Sie wie jede andere Funktion. Sie können sie einzeln auswerten oder in einen anderen Term aufnehmen.

```
■ xroot(3,125)
■ 3→x : 125→y : xroot(x,y)
5
■ 3·xroot(3,125)
15
■ sumrecip(20)
sumrecip(20)
sumrecip(20)
MAIN RAD AUTO FUNC 7/30
```

---

## Eine Funktionsdefinition anzeigen und ändern

---

### Sie möchten:

Eine Liste aller benutzerdefinierten Funktionen anzeigen

Anzeige einer Liste von Flash-Anwendungsfunktionen

Die Definition einer benutzerdefinierten Funktion anzeigen

Die Definition ändern

---

### Vorgehensweise:

Drücken Sie **[2nd] [VAR-LINK]**, um den VAR-LINK-Bildschirm zu öffnen. Zum Angeben des Variablentyps Funktion müssen Sie unter Umständen die Menüleiste **[F2] View** benutzen. (Siehe Kapitel 21.)

— oder —

Drücken Sie:

**TI-89:** **[CATALOG] [F4]**

**TI-92 Plus:** **[2nd] [CATALOG] [F4]**

Drücken Sie:

**TI-89:** **[CATALOG] [F3]**

**TI-92 Plus:** **[2nd] [CATALOG] [F3]**

Markieren Sie die Funktion im VAR-LINK Bildschirm, und rufen Sie das Menü Contents auf.

**TI-89:** **[2nd] [F6]**

**TI-92 Plus:** **[F6]**

— oder —

Drücken Sie im Hauptbildschirm **[2nd] [RCL]**. Geben Sie den Funktionsnamen, nicht aber die Parameterliste (z.B. xroot) ein, und drücken Sie **[ENTER]** zweimal.

— oder —

Öffnen Sie die Funktion im Programm-Editor (siehe Kapitel 17).

Drücken Sie im Hauptbildschirm **[2nd] [RCL]**, um die Definition anzuzeigen. Ändern Sie die Definition. Speichern Sie die neue Definition dann mit **[STO▶]** oder **Define**.

— oder —

Öffnen Sie die Funktion im Programm-Editor, bearbeiten Sie sie, und speichern Sie die Änderungen (siehe Kapitel 17).

---

***Hinweis:** Sie können eine benutzerdefinierte Funktion im Dialogfeld CATALOG anzeigen lassen, jedoch ihre Definition nicht im CATALOG einsehen oder bearbeiten.*

# Verzeichnis zum Speichern separater Variablensätze verwenden

Der TI-89 / TI-92 Plus verfügt über ein vorgegebenes Verzeichnis namens MAIN, in dem standardmäßig sämtliche Variablen gespeichert werden. Wenn Sie weitere Verzeichnisse erstellen, können Sie separate Sätze benutzerdefinierter Variablen speichern (einschließlich selbstdefinierter Funktionen).

## Verzeichnisse und Variablen

Mit Verzeichnissen können Sie Variablen auf einfache Weise verwalten, indem Sie Variablen in zusammengehörige Gruppen aufteilen. Sie können beispielsweise je ein Verzeichnis für die verschiedenen Anwendungen des TI-89 / TI-92 Plus erstellen (Math, Text-Editor etc.) oder auch für verschiedene Klassen.

- Eine benutzerdefinierte Variable kann in jedem vorhandenen Verzeichnis gespeichert werden.
- Eine Systemvariable oder eine Variable mit reserviertem Namen kann hingegen nur im Verzeichnis MAIN gespeichert werden.

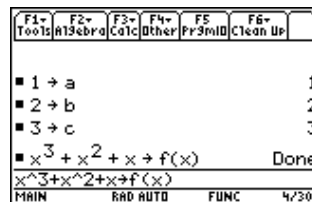
### Beispiele für Variablen, die nur in MAIN gespeichert werden können

Fenstervariablen  
(xmin, xmax etc.)  
Tabellen-Setup-Variablen  
(TblStart, ΔTbl etc.)  
Y= Editor-Funktionen  
(y1(x) etc.)

Die benutzerdefinierten Variablen in einem Verzeichnis sind unabhängig von den Variablen in anderen Verzeichnissen.

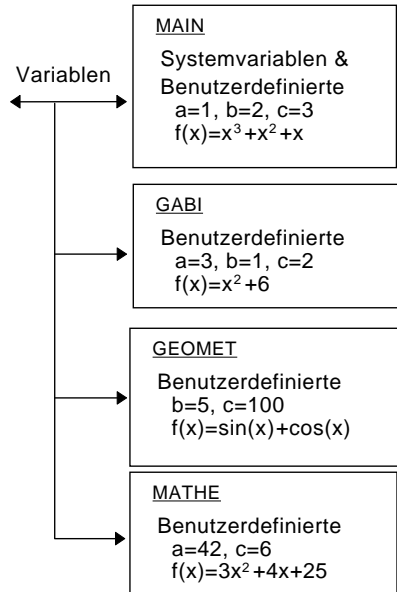
Deshalb können in Verzeichnissen separate Variablensätze mit gleichen Variablennamen aber unterschiedlichen Werten gespeichert werden.

**Hinweis:** Benutzerdefinierte Variablen werden, falls nicht anders von Ihnen festgelegt, im aktuellen Verzeichnis gespeichert. Siehe "Variablen aus anderen Verzeichnissen verwenden" auf Seite 102.



Name des aktuellen Verzeichnisses

Sie können innerhalb eines Verzeichnisses kein weiteres Verzeichnis erstellen.



Auf die Systemvariablen im Verzeichnis MAIN kann unabhängig vom aktuellen Verzeichnis stets direkt zugegriffen werden.

## Ein Verzeichnis vom Hauptbildschirm aus erstellen

Geben Sie den Befehl **NewFold** ein.

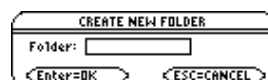
**NewFold** *Verzeichnisname*

└ Name des zu erstellenden Verzeichnisses.  
Dieser neue Verzeichnis ist dann automatisch das aktuelle Verzeichnis.

## Ein Verzeichnis vom VAR-LINK Bildschirm aus erstellen

Mit dem in Kapitel 21 beschriebenen VAR-LINK-Bildschirm werden die vorhandenen Variablen und Verzeichnisse aufgelistet.

1. Drücken Sie **[2nd]** [VAR-LINK].
2. Drücken Sie **[F1]** Manage, und wählen Sie 5:Create Folder.
3. Geben Sie einen eindeutigen Verzeichnisnamen mit bis zu acht Zeichen ein, und drücken Sie zweimal **[ENTER]**.



Nach der Erstellung eines Verzeichnisses in VAR-LINK ist dieses *nicht* automatisch das aktuelle Verzeichnis.

## Das aktuelle Verzeichnis mit dem Hauptbildschirm einstellen

Geben Sie die Funktion **setFold** ein.

**setFold** (*Verzeichnisname*)

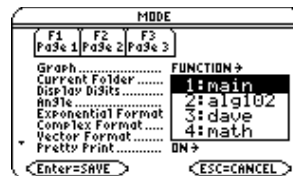
└ Bei der Funktion **setFold** müssen Sie den Verzeichnisnamen in runde Klammern setzen.

Bei Ausführung von **setFold** wird der Name des zuvor aktuellen Verzeichnisses zurückgegeben.

## Das aktuelle Verzeichnis mit dem Dialogfeld MODE einstellen

Zur Benutzung des Dialogfelds MODE:

1. Drücken Sie **[MODE]**.
2. Markieren Sie die Current Folder-Einstellung.
3. Drücken Sie **[D]**, um ein Menü der vorhandenen Verzeichnisse zu öffnen.
4. Wählen Sie das gewünschte Verzeichnis. Sie haben folgende Möglichkeiten:



- Markieren Sie den Verzeichnisnamen, und drücken Sie **[ENTER]**.  
— oder —
- Drücken Sie die entsprechende Ziffer bzw. den Buchstaben des Verzeichnisses.

5. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Änderungen zu speichern und das Dialogfeld zu schließen.

**Tip:** Möchten Sie das Menü oder das Dialogfeld verlassen, ohne Änderungen zu speichern, drücken Sie **[ESC]**.

## Variablen aus anderen Verzeichnissen verwenden

Sie können auf eine benutzerdefinierte Variable oder Funktion zugreifen, die sich nicht im aktuellen Verzeichnis befindet. Geben Sie anstelle des bloßen Variablennamens den gesamten *Pfadnamen* an.

Ein Pfadname hat folgende Form:

*Verzeichnisname*\*Variablenname*  
— oder —  
*Verzeichnisname*\*Funktionsname*

Beispiel:

Wenn Current Folder = MAIN	Verzeichnis
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>MAIN</b></p> <p style="margin: 0;">a=1 f(x)=x<sup>3</sup>+x<sup>2</sup>+x</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>MATH</b></p> <p style="margin: 0;">a=42 f(x)=3x<sup>2</sup>+4x+25</p> </div>

**Hinweis:** In diesem Beispiel wird angenommen, daß Sie ein Verzeichnis namens MATH erstellt haben.

**Hinweis:** Näheres zum VAR-LINK Bildschirm finden Sie in Kapitel 21.

Eine Liste der vorhandenen Verzeichnisse und Variablen können Sie einsehen, indem Sie **2nd**[VAR-LINK] drücken. Mit dem VAR-LINK-Bildschirm können Sie eine Variable markieren und **ENTER** drücken, um diesen Variablennamen in die Eingabezeile des Hauptbildschirms einzufügen. Beim Einfügen eines Variablennamens, der sich nicht im aktuellen Verzeichnis befindet, wird der Pfad (*Verzeichnisname*\*Variablenname*) eingefügt.

## Ein Verzeichnis mit dem Hauptbildschirm löschen

Vor dem Löschen eines Verzeichnisses müssen sämtliche darin gespeicherten Variablen gelöscht werden.

- Geben Sie zum Löschen einer Variablen den Befehl **DelVar** ein.

**DelVar** *var1* [, *var2*] [, *var3*] ...

**Hinweis:** Das Verzeichnis MAIN können Sie nicht löschen.

- Geben Sie zum Löschen eines leeren Verzeichnisses den Befehl **DelFold** ein.

**DelFold** *Verzeichnis1* [, *Verzeichnis2*] [, *Verzeichnis3*] ...

## Ein Verzeichnis mit dem VAR-LINK Bildschirm löschen

VAR-LINK dient zum gleichzeitigen Löschen eines Verzeichnisses und dessen Variablen. Siehe Kapitel 21.

1. Drücken Sie **2nd**[VAR-LINK].
2. Wählen Sie den/die zu löschende/n Einträge, und drücken Sie **F1**1 oder **←**. (Wenn Sie zum Auswählen eines Verzeichnisses **F4** verwenden, werden automatisch auch dessen Variablen ausgewählt.)
3. Drücken Sie **ENTER** zum Bestätigen des Löschvorgangs.

# Eine Eingabe oder Antwort ist "zu groß"

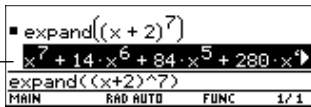
Manchmal kann eine Eingabe oder eine Antwort zu lang oder zu hoch sein, um vollständig im Protokoll-Bereich angezeigt werden zu können. Es kann auch sein, der TI-89 / TI-92 Plus eine Antwort aus Speicherplatzmangel nicht anzeigen kann.

## Eine Eingabe oder Antwort ist "zu lang"

Setzen Sie den Cursor auf den Protokoll-Bereich, und markieren Sie die Eingabe oder die Antwort. Scrollen Sie dann mit Hilfe des Cursorfelds. Beispiel:

- Hier wird eine überlange Antwort gezeigt.

Drücken Sie zum Scrollen nach links  $\leftarrow$  oder  $2^{nd}$   $\leftarrow$ .



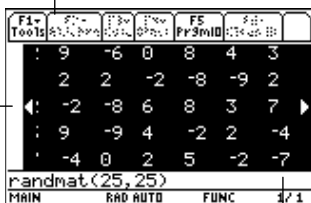
Drücken Sie zum Scrollen nach rechts  $\rightarrow$  oder  $2^{nd}$   $\rightarrow$ .

- Hier wird eine Antwort angezeigt, die sowohl zu lang als auch zu hoch ist.

**Hinweis:** In diesem Beispiel wird eine 25 x 25-Matrix mit der Funktion **randMat** erstellt.

TI-89: Drücken Sie zum Aufwärtsscrollen  $\uparrow$  oder  $2^{nd}$   $\uparrow$   
 TI-92 Plus: Drücken Sie zum Aufwärtsscrollen  $\uparrow$  oder  $2^{nd}$   $\uparrow$

Drücken Sie zum Scrollen nach links  $\leftarrow$  oder  $2^{nd}$   $\leftarrow$ .



Drücken Sie zum Scrollen nach rechts  $\rightarrow$  oder  $2^{nd}$   $\rightarrow$ .

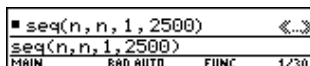
TI-89: Drücken Sie zum Abwärtsscrollen  $\downarrow$   
 TI-92 Plus: Drücken Sie zum Abwärtsscrollen  $\downarrow$

## Bei Speicherplatzmangel

Verfügt der TI-89 / TI-92 Plus nicht mehr über genügend Speicherplatz zum Anzeigen einer Antwort, wird das Symbol  $\llcorner \dots \gg$  ausgegeben.

Beispiel:

**Hinweis:** In diesem Beispiel wird für die Erstellung einer Liste mit der Folge der ganzen Zahlen von 1 bis 2500 die Funktion **seq** verwendet.



Erscheint das Symbol  $\llcorner \dots \gg$ , kann die Antwort nicht angezeigt werden, auch nicht durch Markieren und Scrollen.

Zur Abhilfe können Sie:

- Speicherkapazität freigeben: Löschen Sie hierzu nicht benötigte Variablen und/oder Flash-Anwendungen. Verwenden Sie dazu  $2^{nd}$  [VAR-LINK] (siehe Kapitel 21).
- Die Aufgabe nach Möglichkeit in kleinere Teile splitten, die weniger Speicherplatz für Berechnung und Anzeige erfordern.





# Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen

## 6

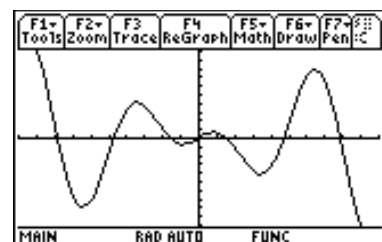
Vorschau auf graphische Darstellung von Funktionen.....	106
Schritte zur graphischen Darstellung von Funktionen .....	107
Den Graph-Modus einstellen .....	108
Funktionen für die graphische Darstellung definieren.....	109
Graphisch darzustellende Funktionen auswählen .....	111
Den Zeichenstil einer Funktion einstellen.....	112
Das Ansichtfenster definieren.....	113
Das Graphik-Format ändern.....	114
Die gewählten Funktionen graphisch darstellen .....	115
Koordinaten mit dem frei beweglichen Cursor anzeigen .....	116
Eine Funktion tracen.....	117
Einen Graphen mit Hilfe von Zoom untersuchen .....	119
Funktionen mit Hilfe von Mathematik-Werkzeugen analysieren .....	122

Dieses Kapitel beschreibt die erforderlichen Schritte zum Anzeigen und Untersuchen eines Graphen. Bevor Sie mit diesem Kapitel beginnen, sollten Sie mit Kapitel 2 vertraut sein.



Der Y= Editor zeigt eine Funktionsgleichung.

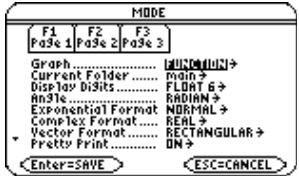
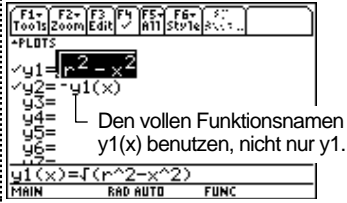
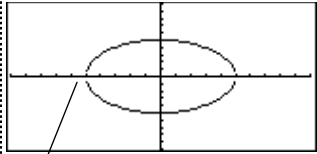
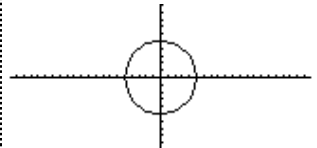
Der Graph-Bildschirm zeigt ihre graphische Darstellung.



In diesem Kapitel wird zwar nur die graphische Darstellung von  $y(x)$ -Funktionen beschrieben, die Grundlagen gelten aber für alle Graphik-Modi. In den nachfolgenden Kapiteln finden Sie spezifische Angaben zu den übrigen Graphik-Modi.

# Vorschau auf graphische Darstellung von Funktionen

Stellen Sie einen Kreis mit Radius 5 und Mittelpunkt im Ursprung des Koordinatensystems graphisch dar. Schauen Sie sich den Kreis im Standard-Ansichtfenster (**ZoomStd**) an. Verwenden Sie dann **ZoomSqr** zum Anpassen des Ansichtfensters.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das MODE-Dialogfeld an. Wählen Sie FUNCTION für den Graph-Modus.	<p>[MODE]</p> <p>1</p> <p>[ENTER]</p>	<p>[MODE]</p> <p>1</p> <p>[ENTER]</p>	
2. Wählen Sie den Hauptbildschirm. Speichern Sie dann den Radius 5 in der Variablen r.	<p>[HOME]</p> <p>5 [STO] [alpha] R</p> <p>[ENTER]</p>	<p>[HOME]</p> <p>5 [STO] R</p> <p>[ENTER]</p>	<p>5 → r</p>
3. Zeigen Sie den Y= Editor an und löschen Sie ihn. Definieren Sie dann $y_1(x) = \sqrt{r^2 - x^2}$ , für die obere Kreishälfte.  <i>Bei der graphischen Darstellung von Funktionen müssen Sie für die obere und untere Hälfte eines Kreises unterschiedliche Funktionen definieren.</i>	<p>[Y=]</p> <p>[F1] 8 [ENTER]</p> <p>[ENTER] [2nd] [-]</p> <p>[alpha] R [^] 2 [-] X</p> <p>[^] 2 [)] [ENTER]</p>	<p>[Y=]</p> <p>[F1] 8 [ENTER]</p> <p>[ENTER] [2nd] [-]</p> <p>R [^] 2 [-] X</p> <p>[^] 2 [)] [ENTER]</p>	
4. Definieren Sie $y_2(x) = -\sqrt{r^2 - x^2}$ für die untere Kreishälfte.  <i>Die obere Hälfte ist das Negative der oberen Hälfte; Sie können also <math>y_2(x) = -y_1(x)</math> definieren.</i>	<p>[ENTER]</p> <p>[(-) Y 1 [ ( X ]</p> <p>[ENTER]</p>	<p>[ENTER]</p> <p>[(-) Y 1 [ ( X ]</p> <p>[ENTER]</p>	
5. Wählen Sie das ZoomStd-Ansichtfenster, in welchem die Funktionen automatisch graphisch dargestellt werden.  <i>Im Standard-Ansichtfenster reicht sowohl die x- als auch die y-Achse von -10 bis 10. Der Bereich ist bei der x-Achse auf eine längere Strecke aufgetragen als bei der y-Achse. Der Kreis erscheint deshalb als eine Ellipse.</i>	<p>[F2] 6</p>	<p>[F2] 6</p>	
6. Wählen Sie ZoomSqr.  <i>ZoomSqr vergrößert die Bereiche der x-Achsen, so daß die Proportionen von Kreisen und Quadraten korrekt angezeigt werden.</i>	<p>[F2] 5</p>	<p>[F2] 5</p>	

**Hinweis:** Da jede Kreishälfte durch eine eigene Funktion bestimmt wird, befindet sich zwischen oberer und unterer Hälfte eine Lücke. Die mathematischen Endpunkte jeder Hälfte sind  $(-5,0)$  und  $(5,0)$ . Je nach Ansichtfenster können die *gezeichneten* Endpunkte leicht von den *mathematischen* Endpunkten abweichen.

# Schritte zur graphischen Darstellung von Funktionen

Eine oder mehrere  $y(x)$ -Funktionen können Sie gemäß den im Folgenden beschriebenen Schritten graphisch darstellen. Eine detaillierte Beschreibung zu jedem Schritt finden Sie auf den nachfolgenden Seiten. Wahrscheinlich müssen Sie nicht bei jeder graphischen Darstellung einer Funktion alle Schritte durchführen.

## Funktionen graphisch darstellen

**Tipp:**  Möchten Sie eventuelle stat-Daten-Plots (Kapitel 16) ausschalten, drücken Sie  $\boxed{F5}$  5, oder verwenden Sie  $\boxed{F4}$ .

**Tipp:**  Dies ist eine Option. Mehrere Funktionen können so optisch voneinander unterschieden werden.

**Tipp:**   $\boxed{F2}$  Zoom ändert auch das Ansichtsfenster.

Stellen Sie den Graph-Modus ( $\boxed{MODE}$ ) auf FUNCTION und, wenn nötig, stellen Sie den Angle-Modus ein.

Definieren Sie die Funktionen im Y= Editor ( $\boxed{\text{Y=}}$ ).

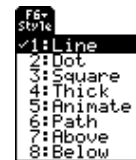
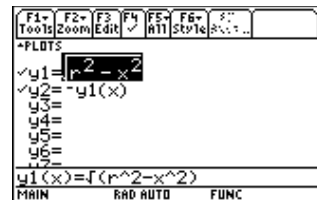
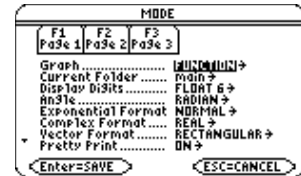
Wählen Sie ( $\boxed{F4}$ ), welche definierten Funktionen graphisch dargestellt werden sollen.

Stellen Sie den Anzeigestil für eine Funktion ein.  
**TI-89:**  $\boxed{2nd}$   $\boxed{F6}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F6}$

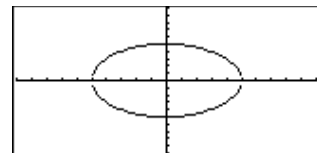
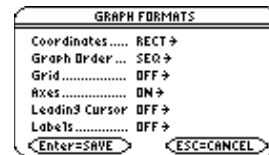
Definieren Sie das Ansichtsfenster ( $\boxed{\text{WINDOW}}$ ).

Ändern Sie bei Bedarf das Graph-Format  $\boxed{F1}$  9  
 — oder —  
**TI-89:**  $\boxed{\text{2nd}}$   $\boxed{1}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{\text{2nd}}$   $\boxed{F}$

Stellen Sie die gewählten Funktionen graphisch dar ( $\boxed{\text{GRAPH}}$ ).



xmin=-10.  
 xmax=10.  
 xscl=1.  
 xmin=10.  
 xmax=10.  
 ysc1=1.  
 xres=2.



## Den Graphen untersuchen

Im Graphikbildschirm können Sie:

- Die Koordinaten jedes Pixels mittels des frei beweglichen Cursors oder die Koordinaten eines geplotteten Punktes durch das Tracen einer Funktion anzeigen.
- Einen Abschnitt des Graphen können Sie anhand des  $\boxed{F2}$  Zoom-Menüs verkleinern oder vergrößern.
- Einen Nullpunkt, Tief- und Hochpunkt etc. können Sie anhand des  $\boxed{F5}$  Math-Menüs ermitteln.

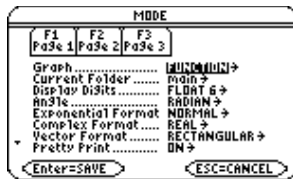
# Den Graph-Modus einstellen

Bevor Sie  $y(x)$ -Funktionen graphisch darstellen, müssen Sie **FUNCTION** wählen. Es könnte auch erforderlich sein, den **Angle-Modus** einzustellen, der bestimmt, wie der TI-89 / TI-92 Plus trigonometrische Funktionen darstellt.

## Graph-Modus

1. Drücken Sie **[MODE]**, um das MODE-Dialogfeld mit den aktuellen Modus-Einstellungen zu öffnen.
2. Stellen Sie den Graph-Modus auf FUNCTION. Siehe "Betriebsarten einstellen" in Kapitel 2.

**Hinweis:** Stellen Sie bei Graphen ohne komplexe Zahlen Complex Format auf REAL ein. Ansonsten könnten Graphen mit Potenzen, wie  $x^{1/3}$  betroffen werden.



In diesem Kapitel werden zwar die  $y(x)$ -Funktionen genauer beschrieben, der TI-89 / TI-92 Plus bietet Ihnen jedoch sechs verschiedene Graph-Modus-Einstellungen zur Auswahl an.

Graph-Modus-Einstellung	Beschreibung
FUNCTION	$y(x)$ -Funktionen
PARAMETRIC	$x(t)$ - und $y(t)$ -Parameterdarstellungen
POLAR	$r(\theta)$ -Polardarstellungen
SEQUENCE	$u(n)$ -Folgen
3D	$z(x,y)$ -3D-Gleichungen
DIFFERENTIAL EQUATION	$y'(t)$ -Differentialgleichungen

**Hinweis:** Weitere Graph-Modus-Einstellungen werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

## Angle-Modus (Winkelmodus)

Stellen Sie für trigonometrische Funktionen den Angle-Modus auf die Einheit (RADIAN oder DEGREE) ein, in welcher Winkelwerte eingegeben und angezeigt werden sollen.

## Die Statuszeile kontrollieren

Den aktuellen Graph- und Angle-Modus können Sie der Statuszeile am unteren Bildschirmrand entnehmen.

MAIN	RAD AUTO	FUNC
	Angle-Modus	Graph-Modus

# Funktionen für die graphische Darstellung definieren

Im Darstellungsmodus FUNCTION können Sie Funktionen mit den Namen  $y_1(x)$  bis  $y_{99}(x)$  graphisch darstellen. Verwenden Sie zum Definieren und Bearbeiten dieser Funktionen den Y= Editor. (Der Y= Editor listet die Funktionsnamen für den aktuellen Darstellungsmodus auf. Im Darstellungsmodus POLAR heißen Funktionen zum Beispiel  $r_1(\theta)$ ,  $r_2(\theta)$  etc.)

## Eine neue Funktion definieren

**Hinweis:** Die Funktionsnamen werden in der Liste abgekürzt, z.B.  $y_1$ , in der Eingabezeile wird aber der ganze Name angezeigt, z.B.  $y_1(x)$ .

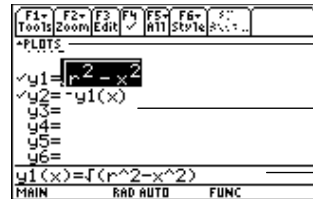
**Tip:** Bei einer undefinierten Funktion brauchen Sie weder **ENTER** noch **F3** zu drücken. Sobald Sie schreiben, springt der Cursor in die Eingabezeile.

**Tip:** Wenn Sie den Cursor versehentlich in die Eingabezeile setzen, drücken Sie **ESC**, um ihn in die Funktionsliste zurückzusetzen.

## Eine Funktion bearbeiten

**Tip:** Möchten Sie die Änderungen nicht ausführen, drücken Sie **ESC** anstatt **ENTER**.

1. Drücken Sie **Y=** oder **APPS** 2, um den Y= Editor zu öffnen.



- Plots** — Scrollen Sie über  $y_1$  hinaus, finden Sie eine Liste der Stat-Plots. Siehe Kapitel 16.
- Funktionsliste** — Sie können die Liste der Funktionen und Definitionen durchlaufen.
- Eingabezeile** — Hier definieren oder bearbeiten Sie die in der Liste markierte Funktion.

2. Drücken Sie **↓** und **↑**, um den Cursor auf undefinierte Funktionen zu setzen. (Zum seitenweisen Scrollen verwenden Sie **2nd** **↓** und **2nd** **↑**.)
3. Drücken Sie **ENTER** oder **F3**, um den Cursor in die Eingabezeile zu setzen.
4. Geben Sie den Term für die Definition der Funktion ein.
  - Beim graphischen Darstellen von Funktionen ist  $x$  die unabhängige Variable.
  - Der Term kann sich auch auf andere Variablen, einschließlich Matrizen, Aufzählungen und andere Funktionen beziehen. Nur Fließkommazahlen und Listen von Fließkommazahlen erzeugen einen Plot.
5. Drücken Sie **ENTER**, nachdem Sie den Term eingegeben haben.

In der Funktionsliste wird nun die neue Funktion angezeigt, die automatisch für die graphische Darstellung gewählt wird.

Ausgangspunkt ist der Y= Editor:

1. Drücken Sie **↓** und **↑**, um die Funktion zu markieren.
2. Drücken Sie **ENTER** oder **F3**, um den Cursor in die Eingabezeile zu setzen.
3. Wählen Sie eine der folgenden Methoden.
  - Bewegen Sie den Cursor innerhalb des Terms durch **→** und **←**, und bearbeiten Sie den Term. Siehe "Eine Eingabe in der Eingabezeile bearbeiten" in Kapitel 2. — oder —
  - Drücken Sie **CLEAR** ein- oder zweimal, um den alten Term zu entfernen, und geben Sie den neuen ein.
4. Drücken Sie **ENTER**.

In der Funktionsliste wird nun die bearbeitete Funktion angezeigt, die automatisch für die graphische Darstellung gewählt wird.

---

## Eine Funktion löschen

Ausgangspunkt ist der Y= Editor:

Löschen:	Vorgehensweise:
Eine Funktion aus der Funktionsliste	Markieren Sie die Funktion, und drücken Sie $\leftarrow$ oder <b>[CLEAR]</b> .
Eine Funktion aus der Eingabezeile	Drücken Sie <b>[CLEAR]</b> ein- oder zweimal (je nach Position des Cursors), und drücken Sie dann <b>[ENTER]</b> .
Sämtliche Funktionen	Drücken Sie <b>[F1]</b> , und wählen Sie dann 8:Clear Functions. Wenn Sie zum Bestätigen aufgefordert werden, drücken Sie <b>[ENTER]</b> .

**Hinweis:** **[F1]** 8 löscht keine Stat-Plots (Kapitel 16).

Sie müssen eine Funktion nicht löschen, um zu verhindern, daß sie graphisch dargestellt wird. Wie auf Seite 111 beschrieben, können Sie die darzustellenden Funktionen auswählen.

## Schnellzugriffstasten zum Bewegen des Cursors

Im Y=Editor:

Drücken Sie:	Um:
$\blacktriangleleft$ $\blacktriangleright$ oder $\blacktriangleright$ $\blacktriangleleft$	Den Cursor auf Funktion 1 bzw. die letzte definierte Funktion zu verschieben. Steht der Cursor auf oder hinter der letzten definierten Funktion, bewegen Sie ihn mit $\blacktriangleleft$ $\blacktriangleright$ zu Funktion 99.

## Im Hauptbildschirm oder in einem Programm

Sie können eine Funktion auch vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus definieren und auswerten.

- Verwenden Sie die Befehle **Define** und **Graph**. Siehe:
  - “Eine im Hauptbildschirm definierte Funktion graphisch darstellen” und “Eine stückweise definierte Funktion graphisch darstellen” in Kapitel 12.
  - “Überblick über die Eingabe einer Funktion” in Kapitel 17.
- Speichern Sie einen Term direkt in einer Funktionsvariablen. Siehe:
  - “Variablenwerte speichern und abrufen” in Kapitel 2.
  - “Benutzerdefinierte Funktionen erzeugen und auswerten” in Kapitel 5.

**Tipp:** Benutzerdefinierte Funktionen können beinahe beliebig benannt werden. Möchten Sie diese in den Y= Editor aufnehmen, verwenden Sie Namen, wie  $y1(x)$ ,  $y2(x)$  etc.

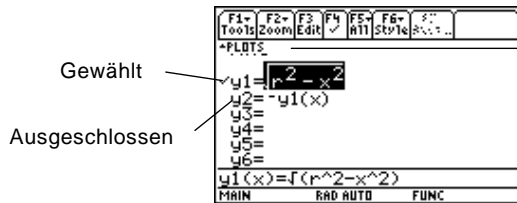
# Graphisch darzustellende Funktionen auswählen

Unabhängig von der Anzahl der definierten Funktionen im Y= Editor können Sie auswählen, welche graphisch dargestellt werden sollen.

## Funktionen wählen oder die Auswahl aufheben

Drücken Sie  $\blacktriangledown$  [Y=] oder [APPS] 2, um den Y= Editor zu öffnen.

Ein "✓" zeigt die Funktionen an, die beim nächsten Öffnen des Graphikbildschirms graphisch dargestellt werden.



Wenn PLOT-Nummern angezeigt sind, sind diese Stat-Plots ausgewählt.

Im Beispiel werden Plot 1 und 2 gewählt. Um diese anzuzeigen, scrollen Sie über y1= nach oben.

**Tip:** Wenn Sie eine Funktion eingeben oder bearbeiten, müssen Sie diese nicht auswählen. Sie wird automatisch gewählt.

### Wählen oder Auswahl

#### aufheben:

Eine bestimmte Funktion

#### Vorgehensweise:

1. Bewegen Sie den Cursor, um die Funktion zu markieren.
2. Drücken Sie [F4].

So wird eine nicht ausgewählte Funktion gewählt bzw. eine Auswahl aufgehoben.

**Tip:** Möchten Sie die Auswahl etwaiger Stat-Plots aufheben, drücken Sie [F5] 5, oder schließen Sie sie durch [F4] aus.

Alle Funktionen

1. Drücken Sie [F5], um das All-Menü zu öffnen.
2. Wählen Sie den entsprechenden Menüpunkt.



## Im Hauptbildschirm oder in einem Programm

Sie können Funktionen auch vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus wählen oder deren Auswahl aufheben.

- Verwenden Sie für Funktionen die Befehle **FnOn** und **FnOff** (verfügbar im Menü [F4] Other des Hauptbildschirms). Siehe Anhang A.
- Verwenden Sie für Stat-Plots die Befehle **PlotsOn** und **PlotsOff**. Siehe Anhang A.



# Den Zeichenstil einer Funktion einstellen

Sie können für jede definierte Funktion einen Stil einstellen, der bestimmt, wie die Funktion graphisch dargestellt wird. Dies ist bei der graphischen Darstellung mehrerer Funktionen hilfreich. Sie können beispielsweise eine Funktion durch eine durchgezogene Linie, eine durch eine punktierte Linie darstellen lassen etc.

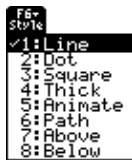
## Den Stil einer Funktion anzeigen oder ändern

Ausgangspunkt ist der Y= Editor:

1. Bewegen Sie den Cursor, um die gewünschte Funktion zu markieren.
2. Wählen Sie das Menü Style wie folgt:

**TI-89:** Tasten  $\boxed{2nd}$   $\boxed{F6}$

**TI-92 Plus:** Taste  $\boxed{F6}$



- Obwohl der Menüpunkt Line zu Beginn markiert ist, wird der aktuelle Stil der Funktion durch die Marke ✓ gekennzeichnet.
- Möchten Sie das Menü verlassen, ohne eine Änderung vorzunehmen, drücken Sie  $\boxed{ESC}$ .

3. Wenn Sie eine Änderung vornehmen möchten, wählen Sie den gewünschten Stil.

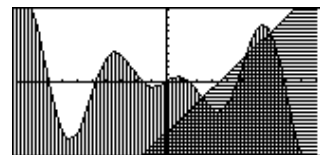
**Tip:** Soll Line als Stil für alle Funktionen eingestellt werden, drücken Sie  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie 4:Reset Styles.

Stil	Beschreibung
Line	Verbindet gezeichnete Punkte durch eine Linie. Dies ist die Standardeinstellung.
Dot	Stellt jeden gezeichneten Punkt als Pixel dar.
Square	Zeigt an jedem gezeichneten Punkt eine gefülltes Quadrat an.
Thick	Verbindet gezeichnete Punkte durch eine dicke Linie.
Animate	Ein runder Cursor bewegt sich längs des Anfangs des Graphen, hinterläßt aber <i>keine</i> Spur.
Path	Ein runder Cursor bewegt sich längs des Anfangs des Graphen, <i>hinterläßt</i> aber eine Spur.
Above	Schraffiert den Bereich oberhalb des Graphen.
Below	Schraffiert den Bereich unterhalb des dem Graphen.

## Schraffieren oberhalb oder unterhalb des Graphen

TI-89 / TI-92 Plus verfügt über vier Schraffierungsarten, die abwechselnd verwendet werden. Soll eine Funktion schraffiert werden, wird die erste Art angewendet. Für die nächste zu schraffierende Funktion wird die zweite Art angewendet usw. Bei der fünften zu schraffierende Funktion wird wieder auf die erste Art zurückgegriffen.

An den Schnittstellen schraffierter Flächen überschneiden sich die jeweiligen Schraffierungsarten.



## Im Hauptbildschirm oder in einem Programm

Sie können den Stil einer Funktion auch vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus einstellen. Siehe den Befehl **Style** in Anhang A.

# Das Ansichtsfenster definieren

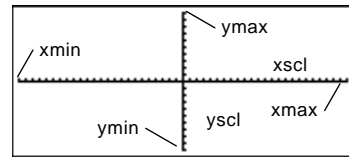
Das Ansichtsfenster stellt den im Graphikbildschirm angezeigten Teil der Koordinatenebene dar. Durch die Einstellungen der Window-Variablen können Sie die Grenzen und andere Merkmale des Ansichtsfensters definieren. Funktionsgraphen, Parametergraphen etc. verfügen über eigene, unabhängige Window-Variablensätze.

## Window-Variable im Window-Editor anzeigen

Drücken Sie  $\blacktriangledown$  [WINDOW] oder  $\overline{\text{APPS}}$  3, um den Window-Editor zu öffnen.

```
F1- F2-  
Tools Zoom  
xmin=-10.  
xmax=10.  
xscl=1.  
ymin=10.  
ymax=10.  
yscl=1.  
xres=2.
```

Window-Variablen  
(angezeigt im Window-Editor)



Entsprechendes Ansichtsfenster  
(angezeigt im Graphikbildschirm)

**Tipp:** Zum Ausschalten der Einheiten nehmen Sie die Einstellung  $xscl=0$  und/oder  $yscl=0$  vor.

**Tipp:** Niedrige Werte für  $xres$  verbessern zwar die Auflösung, können aber die Zeichengeschwindigkeit herabsetzen.

Variable	Beschreibung
xmin, xmax, ymin, ymax	Grenzen des Ansichtsfensters.
xscl, yscl	Einheiten auf der x- und der y-Achse.
xres	Bestimmt die Pixel-Auflösung (1 bis 10) für Funktionsgraphen. Standardeinstellung ist 2. <ul style="list-style-type: none"><li>• Bei 1 werden die Funktionen bei jedem Pixel entlang der x-Achse berechnet und dargestellt.</li><li>• Bei 10 werden die Funktionen bei jedem zehnten Pixel entlang der x-Achse berechnet und dargestellt.</li></ul>

## Die Werte ändern

Ausgangspunkt ist der Window-Editor:

1. Bewegen Sie den Cursor, um den zu ändernden Wert zu markieren.
2. Gehen Sie nach einer der folgenden Methoden vor:
  - Geben Sie einen Wert oder einen Term ein. Sobald Sie schreiben, wird der alte Wert gelöscht.  
— oder —
  - Drücken Sie  $\overline{\text{CLEAR}}$ , um den alten Wert zu löschen, und geben Sie dann den neuen ein.  
— oder —
  - Drücken Sie  $\odot$  oder  $\ominus$ , um die Markierung zu entfernen, und bearbeiten Sie dann den Wert.

**Hinweis:** Geben Sie einen Term ein, wird dieser berechnet, wenn Sie den Cursor auf eine andere Window-Variable setzen oder den Window-Editor verlassen.

Werte werden mit der Eingabe gespeichert; Sie müssen nicht  $\overline{\text{ENTER}}$  drücken.  $\overline{\text{ENTER}}$  verschiebt den Cursor zur nächsten Window-Variablen.

## Im Hauptbildschirm oder in einem Programm

Sie können Werte auch direkt vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus in den Windows-Variablen speichern. Siehe "Variablenwerte speichern und abrufen" in Kapitel 2.

# Das Graphik-Format ändern

Sie können das Graphik-Format so einstellen, dass die Achsen, ein Raster und die Cursor-Koordinaten angezeigt oder ausgeblendet werden. Funktionsgraphen, Parametergraphen etc. verfügen über eigene, unabhängige Graph-Format-Sätze.

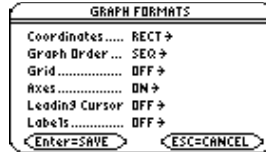
## Graphik-Format-Einstellungen anzeigen

**Tipp:** Das Dialogfeld GRAPH FORMATS kann über die Bildschirme Y= Editor, Window Editor oder Graph auch mit folgenden Tasten aufgerufen werden:

TI-89:  $\square$   $\square$

TI-92 Plus:  $\square$  F

Wenn Sie sich im Y= Editor, im Window-Editor oder im Graphikbildschirm befinden, drücken Sie  $\square$ , und wählen 9:Format.



- Das GRAPH FORMATS-Dialogfeld zeigt die aktuellen Einstellungen an.
- Zum Verlassen, ohne eine Änderung vorzunehmen, drücken Sie  $\square$ .

**Tipp:** Zum Ausschalten der Teilstriche definieren Sie für das Ansichtsfenster xscl und/oder ysc1 = 0.

Format	Beschreibung
Coordinates	Zeigt die Cursor-Koordinaten in kartesischer (RECT) oder Polarform (POLAR) an oder schaltet die Koordinaten aus (OFF).
Graph Order	Stellt Funktionen nacheinander (SEQ) oder gleichzeitig (SIMUL) graphisch dar.
Grid	Zeigt Rasterpunkte, die mit den Einheiten auf den Achsen übereinstimmen an (ON) oder blendet sie aus (OFF).
Axes	Zeigt die x- und y-Achse an (ON) oder blendet sie aus (OFF).
Leading Cursor	Zeigt einen Bezugscursor, der die Funktionen beim Zeichnen des Graphen nachzieht, an (ON) oder blendet ihn aus (OFF).
Labels	Zeigt die Bezeichnungen der x- und y-Achsen an (ON) oder blendet sie aus (OFF).

## Einstellungen ändern

Ausgangspunkt ist das GRAPH FORMATS-Dialogfeld:

1. Bewegen Sie den Cursor, um die Format-Einstellung zu markieren.
2. Drücken Sie  $\square$ , um ein Menü mit den für dieses Format gültigen Einstellungen zu öffnen.
3. Wählen Sie eine Einstellung. Entweder:
  - Bewegen Sie den Cursor, um die Einstellung zu markieren, und drücken Sie dann  $\square$ .
  - oder —
  - Drücken Sie die Nummer dieser Einstellung.
4. Wenn Sie alle erforderlichen Änderungen der Format-Einstellungen abgeschlossen haben, drücken Sie  $\square$ , um Ihre Änderungen zu speichern, und schließen Sie das GRAPH FORMATS-Dialogfeld.

**Tipp:** Zum Entfernen eines Menüs oder Verlassen des Dialogfelds, ohne Änderungen zu speichern, verwenden Sie  $\square$  anstatt  $\square$ .

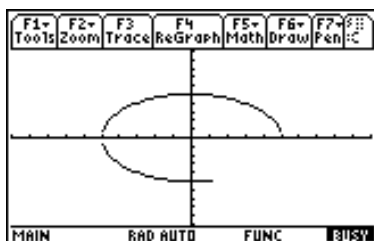
# Die gewählten Funktionen graphisch darstellen

Wenn Sie fertig sind, die gewählten Funktionen graphisch darzustellen, öffnen Sie den Graphikbildschirm. Für diesen Bildschirm werden der Anzeigestil und das Anzeigefenster verwendet, die Sie zuvor bestimmt haben.

## Den Graphikbildschirm öffnen

**Hinweis:** Wählen Sie im Y= Editor oder im Window-Editor eine  $[F2]$ -Zoom-Operation, öffnet TI-89 / TI-92 Plus automatisch den Graphikbildschirm.

Drücken Sie  $\blacklozenge$  [GRAPH] oder [APPS] 4. Der TI-89 / TI-92 Plus zeichnet automatisch den Graph für die ausgewählten Funktionen.



Anzeige BUSY erscheint während der Graph gezeichnet wird.

## Das Zeichnen unterbrechen

Während gezeichnet wird:

- Drücken Sie [ENTER], um das Zeichnen kurzzeitig zu unterbrechen. (Die PAUSE-Anzeige ersetzt dann die Meldung BUSY.) Zur Fortsetzung drücken Sie erneut [ENTER].
- Möchten Sie das Zeichnen abbrechen, drücken Sie [ON]. Drücken Sie  $[F4]$  (ReGraph), um das Zeichnen von Anfang an wieder zu beginnen.

## Das Ansichtsfenster muß geändert werden

Je nach Einstellung kann die Zeichnung einer Funktion zu klein, zu groß oder zu sehr auf eine Bildschirmseite verschoben sein. So können Sie dies korrigieren:

- Definieren Sie das Ansichtsfenster erneut, und bestimmen Sie andere Grenzen (Seite 113).
- Verwenden Sie eine Zoom-Operation (Seite 119).

## Smart-Graph

Sobald Sie den Graphikbildschirm öffnen, wird durch die Smart-Graph-Funktion der vorherige Fensterinhalt angezeigt, sofern keine Änderungen vorgenommen wurden, die ein erneutes Zeichnen erfordern.

Smart-Graph führt die Aktualisierung des Fensters und das erneute Zeichnen des Graphen nur dann durch, wenn Sie:

- Eine Moduseinstellung geändert haben, die sich auf die Darstellung des Graphen, das Zeichenattribut einer Funktion, eine Window-Variable oder ein Graphik-Format auswirkt.
- Eine Funktion oder einen Stat-Plot ein- oder ausgeschaltet haben; (wenn Sie nur eine neue Funktion einschalten, wird diese durch Smart Graph im Graphikbildschirm hinzugefügt.)
- Die Definition einer gewählten Funktion oder den Wert einer Variablen in einer gewählten Funktion geändert haben.
- Ein gezeichnetes Objekt gelöscht haben (Kapitel 12).
- Eine Stat-Plot-Definition geändert haben (Kapitel 16).

# Koordinaten mit dem frei beweglichen Cursor anzeigen

Zum Anzeigen der Koordinaten eines beliebigen Punktes auf dem Graphikbildschirm verwenden Sie den frei beweglichen Cursor. Sie können den Cursor auf jedes Pixel des Bildschirms setzen; er ist nicht an eine dargestellte Funktion gebunden.

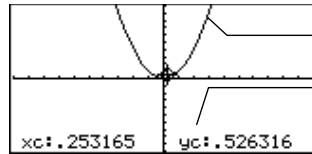
## Frei beweglicher Cursor

Beim ersten Öffnen des Graphikbildschirms ist kein Cursor sichtbar. Der Cursor wird durch Drücken einer Pfeiltaste des Cursortastenfelds aktiviert. Der Cursor bewegt sich von der Bildschirmmitte aus, und seine Koordinaten werden angezeigt.

**Tipp:** Werden auf dem Bildschirm keine Koordinaten angezeigt, stellen Sie das Graphik-Format auf *Coordinates = RECT* oder *POLAR* ein. Drücken Sie:

**TI-89:**  $\square$   $\square$

**TI-92 Plus:**  $\square$  F



$$y1(x)=x^2$$

“c” bedeutet, daß es sich hier um Cursor-Koordinaten handelt. Die Werte werden in den xc- und yc- System-Variablen gespeichert.

Für kartesische Koordinaten steht xc und yc, für Polarkoordinaten rc und  $\theta$ c.

**Tipp:** Möchten Sie den Cursor und seine Koordinaten kurzzeitig ausblenden, drücken Sie  $\square$  (CLEAR),  $\square$  (ESC) oder  $\square$  (ENTER). Die nächste Bewegung des Cursors beginnt an seinem letzten Standort.

## Verschieben des frei beweglichen Cursors:

### Drücken Sie:

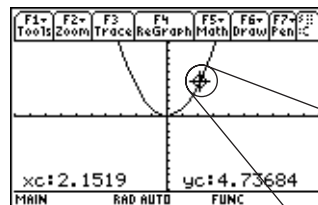
Auf ein angrenzendes Pixel

Cursortaste des Cursortastenfelds für beliebige Richtung.

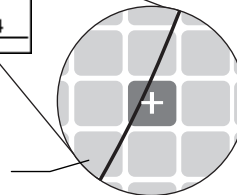
In 10-Pixel-Schritten

$\square$  und dann einen Cursorpfeil.

Setzen Sie den Cursor auf ein scheinbar “auf” der Funktion liegendes Pixel, liegt er wahrscheinlich nahe bei, nicht aber auf dem Graph der Funktion.



Die Cursor-Koordinaten zeigen die Mitte des Pixels, nicht die der Funktion.



So erhöhen Sie die Genauigkeit:

- Verwenden Sie das auf der nachfolgenden Seite beschriebene **Trace**-Werkzeug, um die auf der Funktion liegende Koordinaten anzuzeigen.
- Vergrößern Sie einen Ausschnitt des Graphen durch eine Zoom-Operation.

# Eine Funktion tracen

Zum Anzeigen der exakten Koordinaten eines beliebigen geplotteten Punktes auf einer graphisch dargestellten Funktion verwenden Sie den **F3 Trace**-Befehl. Im Gegensatz zum frei beweglichen Cursor bewegt sich der Zeichencursor ausschließlich entlang der geplotteten Punkte einer Funktion.

## Das Tracen beginnen

**Hinweis:** Werden Stat-Plots graphisch dargestellt (Kapitel 16), erscheint der Zeichencursor auf dem Stat-Plot mit der niedrigsten Nummer.

Drücken Sie im Graphikbildschirm **F3**.

Der Zeichencursor erscheint auf der Funktion, am mittleren x-Wert auf dem Bildschirm. Die Cursor-Koordinaten werden am unteren Bildschirmrand angezeigt.

Werden mehrere Funktionen graphisch dargestellt, erscheint der Zeichencursor auf der im Y= Editor gewählten Funktion mit der niedrigsten Nummer. Die Funktionsnummer wird auf dem Bildschirm oben rechts angezeigt.

## Bewegung entlang einer Funktion

**Hinweis:** Wenn Sie einen x-Wert eingeben, muß dieser zwischen  $x_{min}$  und  $x_{max}$  liegen.

### Bewegung des Zeichencursors:

Zum vorigen oder nächsten geplotteten Punkt

Um ungefähr 5 geplottete Punkte (je nach xres-Window-Variable können es mehr oder weniger als 5 Punkte sein)

Zu einem bestimmten x-Wert auf der Funktion

### Vorgehensweise:

Drücken Sie **◀** oder **▶**.

Drücken Sie **2nd** **◀** oder **2nd** **▶**.

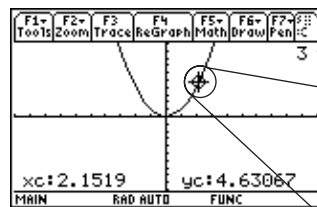
Geben Sie den x-Wert ein, und drücken Sie **ENTER**.

Der Zeichencursor bewegt sich nur von einem geplotteten Punkt zum nächsten auf der Funktion entlang, nicht etwa von Pixel zu Pixel.

**Typ:** Werden auf dem Bildschirm keine Koordinaten angezeigt, stellen Sie das Graph-Format auf Coordinates = RECT oder POLAR ein. Drücken Sie:

**TI-89:** **◀** **1**

**TI-92 Plus:** **◀** **F**



Nummer der Funktion, die gezeichnet wird. Z.B.:  $y_3(x)$ .

Bei den Koordinaten handelt es sich um die Koordinaten der Funktion, nicht um die Pixel.

Jeder angezeigte y-Wert wird aus dem x-Wert berechnet; d.h.  $y=y_n(x)$ . Ist die Funktion in einem x-Wert undefiniert, wird kein y-Wert angezeigt.

**Typ:** Zum Tracen einer über den oberen oder unteren Fensterrand hinausreichenden Funktion verwenden Sie QuickCenter; Beschreibung siehe nächste Seite.

Sie können eine über den oberen oder unteren Rand des Ansichtsfensters hinausragende Funktion auch über diese Punkte hinaus weitertracen. Sie sehen die Bewegung des Cursors in diesem Bereich außerhalb des Bildschirms zwar nicht, aber die eingeblendeten Koordinatenwerte stellen seine korrekten Koordinaten dar.

## Von einer Funktion auf eine andere übergehen

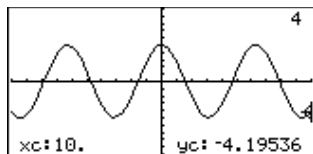
Drücken Sie  $\ominus$  oder  $\omin�$ , um mit demselben  $x$ -Wert auf die vorige oder nächste gewählte Funktion zu wechseln. Die Nummer der neuen Funktion wird auf dem Bildschirm angezeigt.

Welches die "vorige oder nächste" Funktion ist, hängt von der Reihenfolge der im  $Y=$  Editor gewählten Funktionen ab, nicht vom Erscheinungsbild der Graphen auf dem Bildschirm.

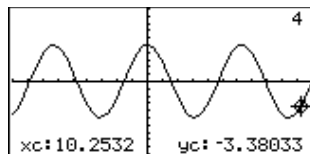
## Automatischer Schwenk

Tracen Sie eine Funktion über den rechten oder linken Bildschirmrand hinaus, macht das Ansichtsfenster einen automatischen Schwenk nach rechts oder links. Während der neue Graphik-Abschnitt gezeichnet wird, kommt es zu einer kurzen Unterbrechung.

**Hinweis:** Das automatische Schwenk funktioniert weder, wenn Stat-Plots angezeigt noch, wenn Funktionen schraffiert dargestellt werden.



Vor dem automatischen Schwenk



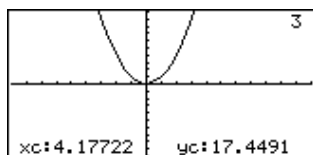
Nach dem automatischen Schwenk

Nach einem automatischen Schwenk wandert der Cursor weiter entlang des Graphen.

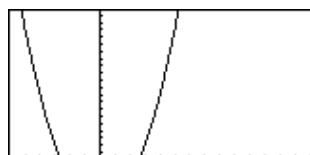
## QuickCenter verwenden

Wenn Sie eine Funktion über den oberen oder unteren Rand des Ansichtsfensters hinaus tracen, können Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$  drücken, um das Ansichtsfenster bezüglich der Cursorposition zu zentrieren.

**Tipp:** Sie können QuickCenter während des Zeichenvorgangs jederzeit verwenden, selbst wenn sich der Cursor noch auf dem Bildschirm befindet.



Vor der Verwendung von QuickCenter



Nach der Verwendung von QuickCenter

Durch die Verwendung von QuickCenter wird das Tracen abgebrochen. Soll der Cursor weitertracen, drücken Sie  $\boxed{\text{F3}}$ .

## Das Tracen abbrechen

Möchten Sie das Tracen abbrechen, drücken Sie zu einem beliebigen Zeitpunkt  $\boxed{\text{ESC}}$ .

Das Tracen wird auch durch das Öffnen eines anderen Anwendungsbildschirms, wie beispielsweise des  $Y=$  Editors, abgebrochen. Wenn Sie zum Graphikbildschirm zurückkehren und  $\boxed{\text{F3}}$  drücken, um das Tracen zu starten:

- Hat Smart Graph den Graph neu erstellt, erscheint der Cursor auf dem mittleren  $x$ -Wert.
- Hat Smart Graph den Graph *nicht* neu erstellt, erscheint der Cursor an seiner vorherigen Position (vor dem Anzeigen der anderen Anwendung).

# Einen Graphen mit Hilfe von Zoom untersuchen

Das **[F2] Zoom**-Menü verfügt über mehrere Werkzeuge zum Einstellen des Ansichtsfensters. Sie können ein Ansichtsfenster für eine spätere Anwendung auch speichern.

## Überblick über das Zoom-Menü

**Hinweis:** Wählen Sie im Y=Editor oder im Window-Editor ein Zoom-Werkzeug, öffnet TI-89 / TI-92 Plus automatisch den Graphikbildschirm.

Drücken Sie **[F2]** im Y= Editor, Window-Editor oder Graphikbildschirm.



Die Verwendung von ZoomBox, ZoomIn, ZoomOut, ZoomStd, Memory und SetFactors wird weiter unten in diesem Abschnitt erläutert.

Weitere Angaben zu den übrigen Menüpunkten finden Sie in Anhang A.

**Hinweis:**  $\Delta x$  und  $\Delta y$  stellen den Abstand von der Mitte eines Pixels zur Mitte eines angrenzenden Pixels dar.

### Zoom-

Werkzeug	Beschreibung
ZoomBox	Dient zum Zeichnen eines Zoom-Rahmens und Vergrößern in diesem Rahmen.
ZoomIn, ZoomOut	Sie können einen Punkt wählen und von diesem aus um einen durch SetFactors bestimmten Wert vergrößern oder verkleinern.
ZoomDec	Stellt $\Delta x$ und $\Delta y$ auf .1 ein und zentriert auf den Ursprung.
ZoomSqr	Paßt die Window-Variablen an, so dass Quadrate oder Kreise im richtigen Verhältnis angezeigt werden (nicht als Rechtecke oder Ellipsen).
ZoomStd	Stellt die Window-Variablen auf ihre Standardwerte ein. $x_{min} = -10$ $y_{min} = -10$ $x_{res} = 2$ $x_{max} = 10$ $y_{max} = 10$ $x_{scl} = 1$ $y_{scl} = 1$
ZoomTrig	Stellt die Window-Variablen auf Werte, die sich häufig für die graphische Darstellung trigonometrischer Funktionen eignen. Zentriert den Ursprung und nimmt folgende Einstellungen vor: $\Delta x = \pi/24$ (.130899... rad oder 7.5 Grad) $y_{min} = -4$ $x_{scl} = \pi/2$ (1.570796... rad oder 90 Grad) $y_{max} = 4$ $y_{scl} = 0.5$
ZoomInt	Dient zur Wahl eines neuen Zentrums und stellt dann $\Delta x$ und $\Delta y$ auf 1 sowie $x_{scl}$ und $y_{scl}$ auf 10 ein.
ZoomData	Stellt die Window-Variablen so ein, dass alle gewählten Stat-Plots angezeigt werden. Siehe Kapitel 16.
ZoomFit	Stellt das Ansichtsfenster so ein, dass alle abhängigen Variablenwerte der gewählten Funktion angezeigt werden. Beim graphischen Darstellen einer Funktion werden die aktuellen Werte für $x_{min}$ und $x_{max}$ beibehalten, und $y_{min}$ und $y_{max}$ werden angepasst.
Memory	Dient zum Speichern und Abrufen von Window-Variableneinstellungen, so dass Sie ein benutzerdefiniertes Ansichtsfenster wiederherstellen können.
SetFactors	Dient zum Einstellen von Zoom-Faktoren für ZoomIn und ZoomOut.



## Vergößern mit einem Zoom-Rahmen

**Tip:** Möchten Sie den Cursor in größeren Schritten bewegen, verwenden Sie  $\boxed{2nd} \downarrow$ ,  $\boxed{2nd} \uparrow$  etc.

**Tip:** Sie können ZoomBox abbrechen, indem Sie vor  $\boxed{ENTER}$  die Taste  $\boxed{ESC}$  drücken.

## Vergößern und Verkleinern bezüglich eines punktes

1. Wählen Sie aus dem  $\boxed{F2}$  Zoom-Menü 1:ZoomBox.

Sie werden nach der ersten Ecke gefragt: 1st Corner?

2. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Ecke des Rahmens, den Sie definieren möchten, und drücken Sie dann  $\boxed{ENTER}$ .

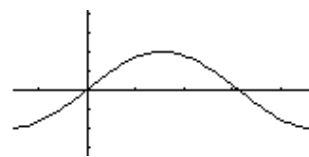
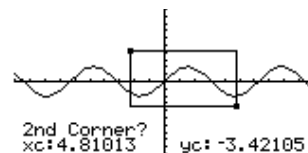
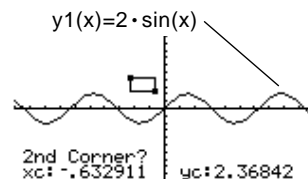
Der Cursor nimmt die Form eines kleinen Quadrats an, und Sie werden nach der zweiten Ecke gefragt: 2nd Corner?

3. Setzen Sie den Cursor auf die gegenüberliegende Ecke des Zoom-Rahmens.

Mit der Bewegung des Cursors wird der Rahmen verändert.

4. Haben Sie den Bereich, den Sie vergrößern möchten, umfaßt, drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

Der Graphikbildschirm zeigt den gezoomten Bereich an.



1. Wählen Sie im  $\boxed{F2}$  Zoom-Menü 2:ZoomIn oder 3:ZoomOut.

Ein Cursor erscheint, und Sie werden nach dem neuen Zentrum gefragt: New Center?

2. Verschieben Sie den Cursor an den Punkt, an welchem Sie die Vergrößerung oder Verkleinerung orientieren möchten, und drücken Sie dann  $\boxed{ENTER}$ .

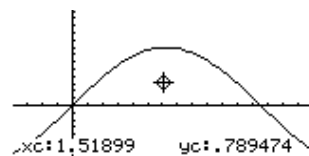
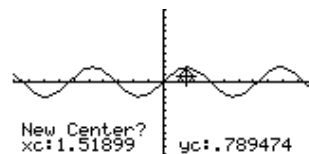
Der TI-89 / TI-92 Plus ändert die Window-Variablen gemäß den in SetFactors bestimmten Zoom-Faktoren.

- Bei ZoomIn werden die x-Variablen durch xFact und die y-Variablen durch yFact geteilt.

$$\text{new xmin} = \frac{\text{xmin}}{\text{xFact}}, \text{ etc.}$$

- Bei ZoomOut werden die x-Variablen mit xFact und die y-Variablen mit yFact multipliziert.

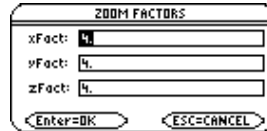
$$\text{new xmin} = \text{xmin} * \text{xFact}, \text{ etc.}$$



## Zoom-Faktoren ändern

Die Zoom-Faktoren bestimmen die Vergrößerung und Verkleinerung durch ZoomIn und ZoomOut.

1. Wählen Sie im **[F2]** Zoom-Menü C:SetFactors, um das ZOOM FACTORS-Dialogfeld zu öffnen.



Zoom-Faktoren müssen  $\geq 1$ , aber keine ganzen Zahlen sein. Standardeinstellung ist 4.

**Tip:** Zum Verlassen, ohne Änderungen zu speichern, drücken Sie **[ESC]**.

2. Verwenden Sie **⬇** und **⬆**, um den zu ändernden Wert zu markieren. Dann:
  - Geben Sie den neuen Wert ein. Der frühere Wert wird mit Beginn der Eingabe automatisch gelöscht.  
— oder —
  - Drücken Sie **⬆** oder **⬇**, um die Markierung zu entfernen, und bearbeiten Sie dann den früheren Wert.
3. Drücken Sie **[ENTER]** (nachdem Sie in ein Eingabefeld geschrieben haben, müssen Sie zweimal **[ENTER]** drücken), um etwaige Änderungen zu speichern, und verlassen Sie das Dialogfeld.

## Ein Ansichtsfenster sichern oder abrufen

Nach der Verwendung verschiedener Zoom-Werkzeuge können Sie zu einem früheren Ansichtsfenster zurückkehren oder das aktuelle Fenster sichern.

1. Wählen Sie im **[F2]** Zoom-Menü B:Memory, um das Untermenü zu öffnen.
2. Wählen Sie den erforderlichen Menüpunkt.



**Hinweis:** Sie können nur jeweils einen Window-Variablen-Satz speichern. Durch das Speichern eines neuen Satzes wird der frühere Satz überschrieben.

Wählen Sie:	Zum:
1:ZoomPrev	Zurückkehren zum Ansichtsfenster, das vor dem Zoomvorgang angezeigt wurde.
2:ZoomSto	Sichern des aktuellen Ansichtsfensters. (Die aktuellen Werte der Window-Variablen werden in den System-Variablen zxmin, zxmax etc. gespeichert.)
3:ZoomRcl	Abrufen des zuletzt durch ZoomSto gespeicherten Ansichtsfensters.

## Das Standard-Ansichtsfenster wiederherstellen

Sie können die Standardwerte der Window-Variablen jederzeit wiederherstellen.

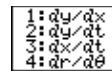
Wählen Sie im **[F2]** Zoom-Menü 6:ZoomStd.

# Funktionen mit Hilfe von Mathematik-Werkzeugen analysieren

Das **F5 Math**-Menü auf dem Graphikbildschirm verfügt über verschiedene Werkzeuge zum Analysieren graphisch dargestellter Funktionen.

## Überblick über das Math-Menü

Drücken Sie im Graphikbildschirm **F5**.



Im Untermenü Derivatives ist nur  $dy/dx$  für die grafische Darstellung von Funktionen verfügbar. Die anderen Ableitungen sind für andere Graphikmodi verfügbar (Parameter-, Polardarstellung etc.)

**Hinweis:** Bei mathematischen Ergebnissen werden die Cursor-Koordinaten in den Systemvariablen  $x_c$  und  $y_c$  ( $rc$  und  $\theta c$  bei Polarkoordinaten) gespeichert. Ableitungen, Integrale, Entfernungen etc. werden in der Systemvariablen  $sysMath$  gespeichert.

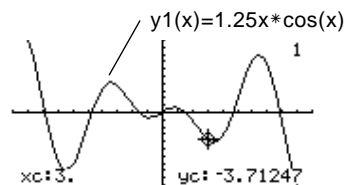
Math-Werkzeug	Beschreibung
Value	Berechnet eine gewählte $y(x)$ -Funktion in einem bestimmten $x$ -Wert.
Zero, Minimum, Maximum	Ermittelt eine Nullstelle, Tief- oder Hochpunkt in einem Intervall.
Intersection	Ermittelt den Schnittpunkt zweier Funktionen.
Derivatives	Ermittelt die Ableitung (Steigung) in einem Punkt.
$\int f(x)dx$	Ermittelt das angenäherte numerische Integral über einem Intervall.
Inflection	Ermittelt den Wendepunkt einer Kurve, an welchem deren zweite Ableitung das Vorzeichen ändert (wo die Kurve ihre Krümmung ändert).
Distance	Zeichnet und mißt eine Strecke zwischen zwei Punkten auf derselben Funktion oder auf unterschiedlichen Funktionen.
Tangent	Zeichnet eine Tangente in einem Punkt und zeigt deren Gleichung an.
Arc	Ermittelt die Bogenlänge zwischen zwei Punkten entlang einer Kurve.
Shade	Hängt von der Anzahl graphisch dargestellter Funktionen ab. <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei nur einer graphisch dargestellten Funktion wird deren Fläche oberhalb oder unterhalb der <math>x</math>-Achse schraffiert.</li> <li>Bei zwei oder mehr graphisch dargestellten Funktionen wird der Bereich zwischen zwei beliebigen Funktionen in einem Intervall schraffiert.</li> </ul>

## y(x) in einem bestimmten Punkt ermitteln

**Tipp:** Sie können Funktionskoordinaten auch anzeigen, indem Sie die Funktion tracen (F3), einen x-Wert eingeben und ENTER drücken.

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm [F5], und wählen Sie 1:Value.
2. Geben Sie den x-Wert ein, bei dem es sich um einen reellen Wert zwischen xmin und xmax handeln muß. Der Wert kann ein Term sein.
3. Drücken Sie [ENTER].

Der Cursor wird auf diesen x-Wert auf der im Y= Editor zuerst gewählten Funktion gesetzt, und seine Koordinaten werden angezeigt.



4. Drücken Sie  $\ominus$  oder  $\omin�$ , um den Cursor auf den eingegebenen x-Wert anderer Funktionen zu setzen. Der entsprechende y-Wert wird angezeigt.

**Hinweis:** Drücken Sie  $\odot$  oder  $\odot$  erscheint der frei bewegliche Cursor. Diesen können Sie nicht mehr auf den eingegebenen x-Wert zurücksetzen.

## Eine Nullstelle, Tief- oder Hochpunkt in einem Intervall ermitteln

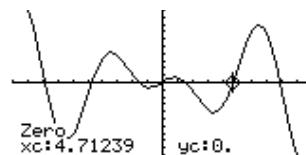
**Tipp:** Grenzen können durch die Eingabe der x-Werte schnell bestimmt werden.

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm [F5], und wählen Sie 2:Zero, 3:Minimum oder 4:Maximum.
2. Verwenden Sie notfalls  $\ominus$  und  $\omin�$  zum Wählen der gewünschten Funktion.
3. Definieren Sie die untere Grenze für x. Setzen Sie den Cursor anhand von  $\odot$  und  $\odot$  an die untere Grenze, oder geben Sie deren x-Wert ein.

4. Drücken Sie [ENTER]. Die Marke  $\blacktriangleright$  am oberen Bildschirmrand kennzeichnet die untere Grenze.

5. Definieren Sie die obere Grenze, und drücken Sie [ENTER].

Der Cursor wird auf die Lösung gesetzt, und seine Koordinaten werden angezeigt.



## Den Schnittpunkt zweier Funktionen in einem Intervall ermitteln

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm [F5], und wählen Sie 5:Intersection.
2. Wählen Sie, not falls anhand von  $\ominus$  oder  $\omin�$ , die erste Funktion, und drücken Sie [ENTER]. Der Cursor geht zur nächsten graphisch dargestellten Funktion über.

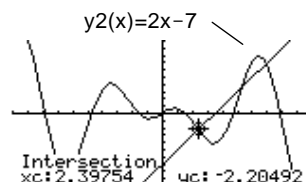
3. Wählen Sie die zweite Funktion, und wählen Sie [ENTER].

4. Definieren Sie die untere Grenze für x. Setzen Sie den Cursor anhand von  $\odot$  und  $\odot$  an die untere Grenze, oder geben Sie deren x-Wert ein.

5. Drücken Sie [ENTER]. Die Marke  $\blacktriangleright$  am oberen Bildschirmrand kennzeichnet die untere Grenze.

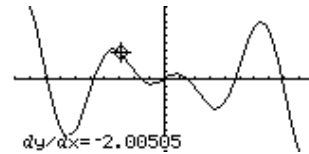
6. Definieren Sie die obere Grenze, und drücken Sie [ENTER].

Der Cursor wird auf den Schnittpunkt gesetzt, und seine Koordinaten werden angezeigt.



## Die Ableitung (Steigung) in einem Punkt ermitteln

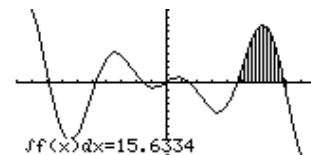
1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie 6:Derivatives. Wählen Sie dann 1:dy/dx aus dem Untermenü.
2. Verwenden Sie not falls  $\ominus$  und  $\oplus$ , um die gewünschte Funktion zu wählen.
3. Definieren Sie den Punkt. Setzen Sie den Cursor auf den Punkt, oder geben Sie dessen x-Wert ein.
4. Drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ .  
Die Ableitung in diesem Punkt wird angezeigt.



## Das numerische Integral über einem Intervall ermitteln

**Tipp:** Die Grenzen können durch die Eingabe der x-Werte schnell bestimmt werden.

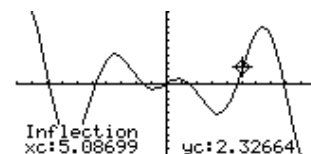
1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie 7: $\int f(x)dx$ .
2. Verwenden Sie not falls  $\ominus$  und  $\oplus$ , um die gewünschte Funktion zu wählen.
3. Definieren Sie die untere Grenze für x. Setzen Sie den Cursor anhand von  $\uparrow$  und  $\downarrow$  an die untere Grenze, oder geben Sie dessen x-Wert ein.
4. Drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ . Die Marke  $\blacktriangleright$  am oberen Bildschirmrand kennzeichnet die untere Grenze.
5. Definieren Sie die obere Grenze, und drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ .  
Das Intervall wird schraffiert und dessen numerisches Integral angezeigt.



**Tipp:** Zum Entfernen der schraffierten Fläche drücken Sie  $\boxed{F4}$  (ReGraph).

## Einen Wendepunkt in einem Intervall ermitteln

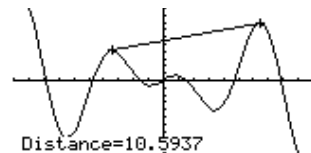
1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie 8:Inflection.
2. Verwenden Sie not falls  $\ominus$  und  $\oplus$ , um die gewünschte Funktion zu wählen.
3. Definieren Sie die untere Grenze für x. Setzen Sie den Cursor anhand von  $\uparrow$  und  $\downarrow$  an die untere Grenze, oder geben Sie deren x-Wert ein.
4. Drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ . Die Marke  $\blacktriangleright$  am oberen Bildschirmrand kennzeichnet die untere Grenze.
5. Definieren Sie die obere Grenze, und drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ .  
Der Cursor wird auf den Wendepunkt (falls vorhanden) im Intervall gesetzt, und dessen Koordinaten werden angezeigt.



## Die Entfernung zwischen zwei Punkten ermitteln

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie 9:Distance.
2. Verwenden Sie not falls  $\ominus$  und  $\oplus$ , um die Funktion für den ersten Punkt zu wählen.
3. Definieren Sie den ersten Punkt. Setzen Sie den Cursor anhand von  $\uparrow$  oder  $\downarrow$  auf den Punkt, oder geben Sie dessen x-Wert ein.
4. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ . Das Zeichen + markiert den Punkt.
5. Befindet sich der zweite Punkt auf einer anderen Funktion, wählen Sie diese anhand von  $\ominus$  und  $\oplus$ .
6. Definieren Sie den zweiten Punkt. (Verwenden Sie zum Definieren des Punkts den Cursor, wird durch die Bewegung des Cursors eine Linie gezogen.)
7. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

Die Entfernung der beiden Punkte zueinander wird mit der Verbindungslinie angezeigt.

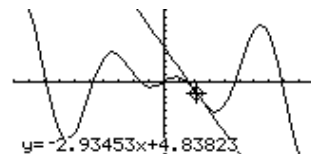


## Eine Tangente zeichnen

**Tipp:** Zum Entfernen einer gezeichneten Tangente drücken Sie  $\boxed{F4}$  (ReGraph).

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie A:Tangent.
2. Verwenden Sie not falls  $\ominus$  und  $\oplus$ , um die gewünschte Funktion zu wählen.
3. Definieren Sie den Berührungspunkt. Setzen Sie den Cursor auf den Punkt, oder geben Sie dessen x-Wert ein.
4. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

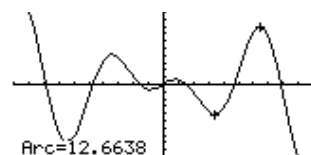
Die Tangente wird gezeichnet und ihre Gleichung angezeigt.



## Eine Bogenlänge ermitteln

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie B:Arc.
2. Verwenden Sie not falls  $\ominus$  und  $\oplus$ , um die gewünschte Funktion zu wählen.
3. Definieren Sie den ersten Punkt des Bogens. Bewegen Sie den Cursor anhand von  $\uparrow$  oder  $\downarrow$ , oder geben Sie den x-Wert ein.
4. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ . Das Zeichen + markiert den ersten Punkt.
5. Definieren Sie den zweiten Punkt, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

Das Zeichen + markiert den zweiten Punkt, und die Bogenlänge wird angezeigt.



## Die Fläche zwischen einer Funktion und der X-Achse schraffieren

**Hinweis:** Wenn Sie bei der Bestimmung der unteren und oberen Grenze weder  $\leftarrow$  oder  $\rightarrow$  drücken noch einen x-Wert eingeben, werden  $x_{min}$  und  $x_{max}$  als untere bzw. obere Grenze verwendet.

**Tipp:** Zum Entfernen der schraffierten Fläche drücken Sie  $\boxed{F4}$  (ReGraph).

## Die Fläche zwischen zwei Funktionen in einem Intervall schraffieren

**Hinweis:** Wenn Sie bei der Bestimmung der unteren und oberen Grenze weder  $\leftarrow$  oder  $\rightarrow$  drücken noch einen x-Wert eingeben, werden  $x_{min}$  und  $x_{max}$  als untere bzw. obere Grenze verwendet.

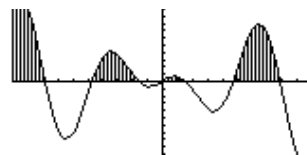
**Tipp:** Zum Entfernen der schraffierten Fläche drücken Sie  $\boxed{F4}$  (ReGraph).

Es darf nur eine graphisch dargestellte Funktion vorliegen. Bei zwei oder mehr Graphen schraffiert das Shade-Werkzeug die Fläche zwischen zwei Funktionen.

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie C:Shade. Sie werden gefragt, ob die Fläche über der x-Achse schraffiert werden soll: Above X axis?
2. Wählen Sie eine der folgenden Optionen. Zum Schraffieren der Funktionsfläche:
  - oberhalb der x-Achse drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .
  - Unterhalb der x-Achse drücken Sie:  
**TI-89:**  $\boxed{\alpha}$  [N]  
**TI-92 Plus:** N
3. Definieren Sie die untere Grenze für x. Setzen Sie den Cursor anhand von  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  an die untere Grenze, oder geben Sie deren x-Wert ein.
4. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ . Die Marke  $\blacktriangleright$  am oberen Bildschirmrand kennzeichnet die untere Grenze.

5. Definieren Sie die obere Grenze, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

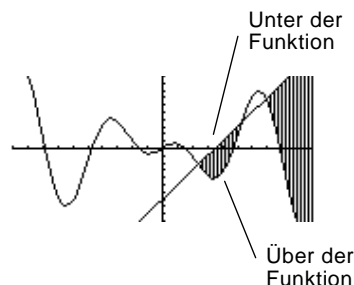
Die eingeschlossene Fläche wird schraffiert.



Es müssen mindestens zwei graphisch dargestellte Funktionen vorliegen. Bei nur einem Graphen schraffiert das Shade-Werkzeug die Fläche zwischen der Funktion und der x-Achse.

1. Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie C:Shade. Sie werden gefragt, ob die Fläche oberhalb der Funktion schraffiert werden soll: Above?
2. Verwenden Sie nötigenfalls  $\ominus$  oder  $\oplus$ , um eine Funktion zu wählen. (Die Fläche *oberhalb* dieser Funktion wird schraffiert.)
3. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ . Der Cursor geht auf den nächsten Graphen über, und Sie werden gefragt, ob die Fläche unterhalb der Funktion schraffiert werden soll: Below?
4. Verwenden Sie nötigenfalls  $\ominus$  oder  $\oplus$ , um eine andere Funktion zu wählen. (Die Fläche *unterhalb* dieser Funktion wird schraffiert.)
5. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .
6. Definieren Sie die untere Grenze für x. Setzen Sie den Cursor anhand von  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  an die untere Grenze, oder geben Sie deren x-Wert ein.
7. Drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ . Die Marke  $\blacktriangleright$  am oberen Bildschirmrand kennzeichnet die untere Grenze.
8. Definieren Sie die obere Grenze, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

Die eingeschlossene Fläche wird schraffiert.



# Parameterdarstellungen

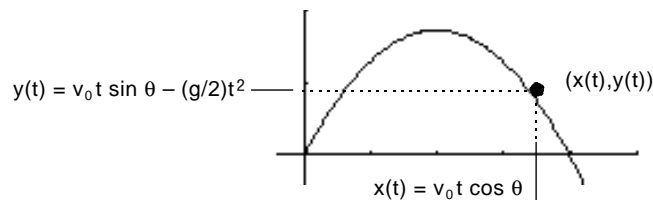


Vorschau auf Parameterdarstellungen.....	128
Schritte zur Parameterdarstellung einer Kurve .....	129
Unterschiede zwischen den Einstellungen Parametrisch und Funktion im Graphik-Modus.....	130

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie mit dem TI-89 / TI-92 Plus Parameterdarstellungen einer Kurve erzeugen. Bevor Sie mit diesem Kapitel fortfahren, sollten Sie mit dem Inhalt von Kapitel 6, Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen, vertraut sein.

Gleichungen, die für die Parameterdarstellung genutzt werden können, bestehen aus einer x- und einer y-Komponente, die beide als Funktion derselben unabhängigen Variablen  $t$  ausgedrückt werden.

Sie können mit solchen Gleichungen Flugbahnen modellieren. Die Position eines sich bewegenden Objekts hat eine horizontale ( $x$ ) und eine vertikale ( $y$ ) Komponente, die als Funktion der Zeit ( $t$ ) ausgedrückt werden. Beispiel:



Der Graph stellt die Bahn des Objekts über der Zeit dar, wobei davon ausgegangen wird, daß nur die Gravitation (keine Reibungskräfte etc.) darauf einwirkt.





# Schritte zur Parameterdarstellung einer Kurve

Die Grundschritte für die Parameterdarstellung von Kurven sind dieselben, wie für  $y(x)$ -Funktionen (in Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", erläutert). Für die Parameterdarstellung geltende Abweichungen werden im folgenden erläutert.

## Parameterdarstellung einer Kurve

**Tipp:** Um Stat-Daten-Plots (Kapitel 16) auszuschalten, drücken Sie  $\boxed{F3}$  5, oder heben Sie ihre Auswahl mit  $\boxed{F4}$  auf.

**Tipp:** Dieser Schritt ist optional. Mehrere Gleichungen können hierdurch optisch besser unterschieden werden.

**Tipp:**  $\boxed{F2}$  Zoom ändert auch das Ansichtsfenster.

Graph-Modus ( $\boxed{MODE}$ ) auf PARAMETRIC setzen. Stellen Sie ggf. auch den Angle-Modus ein.

x- und y- Komponente im Y= Editor ( $\boxed{\downarrow}$  [Y=]) definieren.

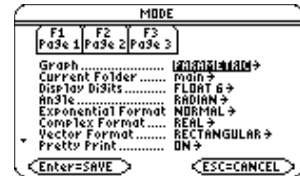
Die definierten Komponenten auswählen ( $\boxed{F4}$ ): x- oder y-Komponente oder beide.

Anzeigestil einstellen; entweder für x- oder für y-Komponente.  
**TI-89:**  $\boxed{2nd}$   $\boxed{F6}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F6}$

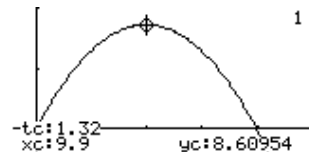
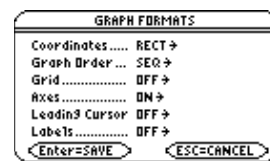
Ansichtsfenster definieren ( $\boxed{\downarrow}$  [WINDOW]).

Das Graphikformat ggf. ändern,  
 $\boxed{F1}$  9  
 — oder —  
**TI-89:**  $\boxed{\downarrow}$   $\boxed{I}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{\downarrow}$  F

Die ausgewählten Komponenten graphisch darstellen ( $\boxed{\downarrow}$  [GRAPH]).



tmin=0.  
 tmax=3.  
 tstep=.02  
 xmin=-2.  
 xmax=25.  
 xscl=5.  
 ymin=-2.  
 ymax=10.  
 yscl=5.



## Den Graphen untersuchen

Im Graphikbildschirm können Sie:

- Mit dem frei beweglichen Cursor die Koordinaten eines beliebigen Pixels anzeigen und durch Tracen einer Kurve die eines geplotteten Punkts.
- Mit dem Menüleisten-Menü  $\boxed{F2}$  Zoom einen Abschnitt des Graphen verkleinern oder vergrößern.
- Mit dem Menüleisten-Menü  $\boxed{F5}$  Math Ableitungen, Tangenten etc. ermitteln. Einige Menüpunkte sind für Parameterdarstellungen nicht verfügbar.

# Unterschiede zwischen den Einstellungen Parametrisch und Funktion im Graphik-Modus

In diesem Kapitel wird vorausgesetzt, daß Sie bereits wissen, wie  $y(x)$ -Funktionen graphisch dargestellt werden (siehe ggf. Kapitel 6). Im vorliegenden Abschnitt werden die für Parameterdarstellungen geltenden Unterschiede beschrieben.

## Den Graphikmodus einstellen

Verwenden Sie **[MODE]** um Graph = PARAMETRIC einzustellen, ehe Sie Gleichungen definieren oder Fenstervariable festlegen. Im Y= Editor und im Window-Editor vorgenommene Eingaben gelten nur für die *aktuelle* Graphik-Moduseinstellung.

## Komponenten im Y= Editor definieren

Für die Parameterdarstellung einer Kurve müssen Sie sowohl deren x- als auch deren y-Komponente definieren. Bei Definition nur einer Komponente kann die Funktion nicht gezeichnet werden. (Sie können mit Einzelkomponenten aber, wie in Kapitel 13 beschrieben, eine automatische Tabelle erstellen.)



Geben Sie die x- und y-Komponenten in getrennte Zeilen ein.

Sie können  $x_{t1}(t)$  bis  $x_{t99}(t)$  und  $y_{t1}(t)$  bis  $y_{t99}(t)$  definieren.

Achten Sie auf implizite Multiplikation im Zusammenhang mit  $t$ . Zum Beispiel:

**Hinweis:** Überprüfen Sie bei Verwendung von  $t$ , ob eine implizite Multiplikation in der gegebenen Situation korrekt ist.

Richtige Eingabe:	Falsche Eingabe:	Begründung:
$t * \cos(60)$	$t\cos(60)$	$t\cos$ wird nicht als implizite Multiplikation, sondern als eine benutzerdefinierte Funktion namens <b>tcos</b> interpretiert. Meistens ist eine solche Funktion aber gar nicht vorhanden. Deshalb gibt der TI-89 / TI-92 Plus anstelle einer Zahl lediglich den Funktionsnamen zurück.

**Tip:** Sie können zum Definieren von Funktionen und Gleichungen für einen beliebigen Graphikmodus, unabhängig vom aktuellen Modus, den Befehl **Define** im Hauptbildschirm verwenden (siehe Anhang A).

Der Y= Editor führt für jede Graphik-Moduseinstellung eine unabhängige Funktionsliste. Beispiel:

- Sie definieren im Graphikmodus FUNCTION einen Satz  $y(x)$ -Funktionen. Sie gehen über zum Graphikmodus PARAMETRIC und definieren einen Satz x- und y-Komponenten.
- Wenn Sie zum Graphikmodus FUNCTION zurückkehren, sind Ihre  $y(x)$ -Funktionen im Y= Editor nach wie vor definiert. Wenn Sie zum Graphikmodus PARAMETRIC zurückkehren, sind Ihre x- und y-Komponenten ebenfalls weiterhin definiert.

---

## Parametrische Gleichungen auswählen

Wählen Sie die x- oder die y-Komponente oder beide Komponenten aus, um die Parameterdarstellung einer Kurve zu zeichnen. Beim Eingeben oder Ändern einer Komponente wird diese automatisch ausgewählt.

Es kann für Tabellen (siehe Kapitel 13) nützlich sein, die x- und die y-Komponenten getrennt zu wählen. Bei mehreren Kurven können Sie sämtliche x-Komponenten oder sämtliche y-Komponenten wählen und miteinander vergleichen.

## Den Zeichenstil wählen

Sie können den Zeichenstil wahlweise für die x- oder die y-Komponente einstellen. Wenn Sie beispielsweise für die x-Komponente Dot einstellen, wendet der TI-89 / TI-92 Plus Dot automatisch auch auf die y-Komponente an.

*Tipp: Verwenden Sie die Stile Animate und Path, um interessante Effekte für die Objektbewegung zu erhalten.*

Die Stile Above und Below sind für Parameterdarstellungen nicht verfügbar und werden deshalb im Menüleisten-Menü Style des Y= Editors unscharf angezeigt.

## Fenstervariable

Der Window-Editor führt für jede Graph-Moduseinstellung einen eigenen Satz Fenstervariablen (wie auch der Y= Editor unabhängige Funktionslisten enthält). Für Parameterdarstellungen werden folgende Window-Variablen benutzt.

*Hinweis: Sie können einen negativen tstep verwenden. In diesem Fall muß tmin größer als tmax sein.*

Variable	Beschreibung										
tmin, tmax	Kleinster und größter auszuwertender t-Wert.										
tstep	Schrittweite für den t-Wert. Die Komponenten für die Parameterdarstellung einer Kurve werden berechnet bei: <table><tr><td>x(tmin)</td><td>y(tmin)</td></tr><tr><td>x(tmin+tstep)</td><td>y(tmin+tstep)</td></tr><tr><td>x(tmin+2(tstep))</td><td>y(tmin+2(tstep))</td></tr><tr><td>...bis nicht größer als...</td><td>...bis nicht größer als...</td></tr><tr><td>x(tmax)</td><td>y(tmax)</td></tr></table>	x(tmin)	y(tmin)	x(tmin+tstep)	y(tmin+tstep)	x(tmin+2(tstep))	y(tmin+2(tstep))	...bis nicht größer als...	...bis nicht größer als...	x(tmax)	y(tmax)
x(tmin)	y(tmin)										
x(tmin+tstep)	y(tmin+tstep)										
x(tmin+2(tstep))	y(tmin+2(tstep))										
...bis nicht größer als...	...bis nicht größer als...										
x(tmax)	y(tmax)										
xmin, xmax, ymin, ymax	Grenzen des Ansichtsfensters.										
xscl, yscl	Abstand zwischen den Einheiten auf der x- und y-Achse.										

Standardwerte (eingestellt, wenn Sie 6:ZoomStd aus dem Menüleisten-Menü  $\boxed{F2}$  Zoom wählen) sind:

tmin = 0.	xmin = - 10.	ymin = - 10.
tmax = $2\pi$ (6.2831853... rad oder 360 Grad)	xmax = 10.	ymax = 10.
tstep = $\pi/24$ (.1308996... rad oder 7.5 Grad)	xscl = 1.	yscl = 1.

Um sicherzustellen, daß genügend Punkte geplottet werden, müssen Sie ggf. die Standardwerte für die t-Variablen (tmin, tmax, tstep) ändern.

---

## Einen Graphen untersuchen

Wie beim graphischen Darstellen von Funktionen können Sie mit den folgenden Tools auch die Parameterdarstellung einer Kurve untersuchen.

---

Tool	Bei Parameterdarstellung einer Kurve:
Frei beweglicher Cursor	Genau wie für Funktionsgraphen.
<b>[F2]</b> Zoom	Abgesehen von folgenden Ausnahmen, genau wie für Funktionsgraphen: <ul style="list-style-type: none"><li>Nur x- (xmin, xmax, xscl) und y- (ymin, ymax, yscl) Window-Variablen sind betroffen.</li><li>Die t-Window-Variablen (tmin, tmax, tstep) werden erst dann beeinflusst, wenn Sie 6:ZoomStd wählen (dadurch werden die Einstellungen tmin = 0, tmax = <math>2\pi</math> und tstep = <math>\pi/24</math> vorgenommen).</li></ul>
<b>[F3]</b> Trace	Der Cursor wird in Schritten von jeweils einem tstep im Graphen entlangbewegt. <ul style="list-style-type: none"><li>Wenn Sie einen Trace-Vorgang beginnen, befindet sich der Cursor auf der ersten gewählten Parameterdarstellung bei tmin.</li><li>QuickCenter gilt für alle Richtungen. Wenn Sie den Cursor über den Bildschirmrand hinaus (oben, unten, links oder rechts) bewegen, drücken Sie <b>[ENTER]</b>, um das Ansichtsfenster bezüglich der Cursorposition zu zentrieren.</li><li>Der automatische Schwenk ist nicht verfügbar. Bewegen Sie den Cursor über den linken oder rechten Bildschirmrand hinaus, führt der keinen automatischen Schwenk des Ansichtsfensters durch. Sie können jedoch QuickCenter verwenden.</li></ul>
<b>[F5]</b> Math	Nur 1:Value, 6:Derivatives, 9:Distance, A:Tangent und B:Arc sind für Parameterdarstellungen verfügbar. Diese Tools basieren auf t-Werten. Beispiel: <ul style="list-style-type: none"><li>1:Value zeigt für einen bestimmten t-Wert x- und y-Wert an.</li><li>6:Derivatives ermittelt an einem für einen bestimmten t-Wert definierten Punkt <math>dy/dx</math>, <math>dy/dt</math> oder <math>dx/dt</math>.</li></ul>

---

**Tipp:** Sie können  $x(t)$  und  $y(t)$  auch während eines Trace-Vorgangs berechnen, indem Sie den t-Wert eingeben und **[ENTER]** drücken.

**Tipp:** Während eines Trace-Vorgangs können Sie jederzeit QuickCenter verwenden, auch wenn sich der Cursor noch im Bildschirm befindet.

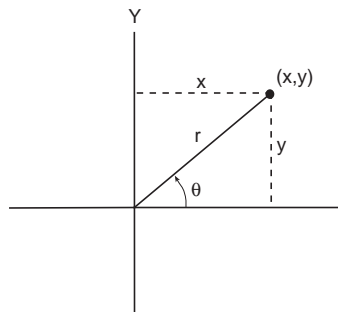
# Polardarstellung



Vorschau auf Polardarstellungen.....	134
Schritte zur Erzeugung von Polardarstellungen .....	135
Unterschiede zwischen den Einstellungen Polar und Funktion im Graphik-Modus.....	136

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie mit dem TI-89 / TI-92 Plus Polardarstellungen erzeugt und untersucht werden können. Bevor Sie mit dem vorliegenden Kapitel fortfahren, sollten Sie mit dem Inhalt von Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", vertraut sein.

Gegeben sei ein Punkt  $(x,y)$  wie der unten dargestellte. In Polarform ist die Entfernung des Punkts ( $r$ ) zum Ursprung eine Funktion seines Winkels ( $\theta$ ) mit der  $x$ -Achse. Polardarstellungen werden ausgedrückt als  $r = f(\theta)$ .



Umrechnen von kartesischen  $(x,y)$  in polare Koordinaten  $(r,\theta)$ :

$$x = r \cos \theta \quad r^2 = x^2 + y^2$$

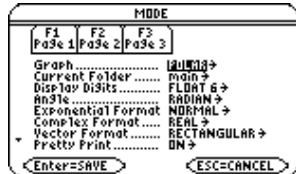
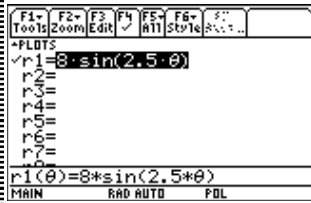
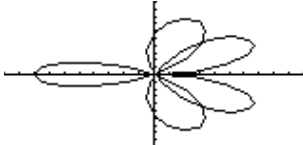
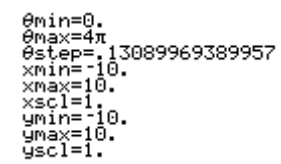
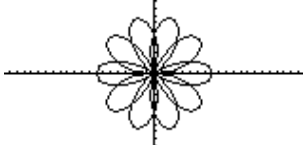
$$y = r \sin \theta \quad \theta = -\tan^{-1} \frac{x}{y} + \frac{\text{sign}(y) \cdot \pi}{2}$$

**Hinweis:** Verwenden Sie zur Ermittlung von  $\theta$  die TI-89 / TI-92 Plus-Funktion  $\text{angle}(x+iy)$ , welche die obenstehende Rechnung automatisch durchführt.

Sie können die Koordinaten eines beliebigen Punkts sowohl in polarer  $(r,\theta)$  als auch in kartesischer  $(x,y)$  Form anzeigen.

# Vorschau auf Polardarstellungen

Der Graph der polaren Gleichung  $A \cdot \sin B\theta$  hat die Form einer Rose. Zeichnen Sie die Rose mit  $A=8$  und  $B=2.5$ . Setzen Sie nun andere Werte für  $A$  und  $B$  ein, und beobachten Sie, wie sich das Aussehen der Rose verändert.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE. Wählen Sie als Graph-Modus POLAR. Wählen Sie als Angle-Modus RADIAN.	MODE 3 ↓ ↓ ↓ ↓ 1 ENTER	MODE 3 ↓ ↓ ↓ ↓ 1 ENTER	
2. Aktivieren und löschen Sie den Y= Editor. Definieren Sie nun die Polardarstellung $r_1(\theta) = A \sin B\theta$ . Geben Sie für $A$ 8 und für $B$ 2,5 ein.	[Y=] F1 8 ENTER ENTER 8 [2nd] [SIN] 2 . 5 [θ] ENTER	[Y=] F1 8 ENTER ENTER 8 [SIN] 2 . 5 [θ] ENTER	
3. Wählen Sie das ZoomStd-Ansichtsfenster, um die Darstellung zu erzeugen. <ul style="list-style-type: none"><li>Die Darstellung zeigt nur fünf "Blätter".<ul style="list-style-type: none"><li>Im Standard-Ansichtsfenster ist die Window-Variable <math>\theta_{max} = 2\pi</math>. Die übrigen Blätter haben <math>\theta</math> Werte größer als <math>2\pi</math>.</li></ul></li><li>Die Rose erscheint unsymmetrisch.<ul style="list-style-type: none"><li>Der Wertebereich beträgt sowohl für die x- als auch die y-Achse -10 bis 10. Diese Werte verteilen sich jedoch über eine längere Strecke entlang der x-Achse, als das bei der y-Achse der Fall ist.</li></ul></li></ul>	F2 6	F2 6 	
4. Aktivieren Sie den Window-Editor, und ändern Sie $\theta_{max}$ auf $4\pi$ . <i><math>4\pi</math> wird als Zahl berechnet, wenn Sie den Window-Editor verlassen.</i>	[WINDOW] ↓ 4 [2nd] [π]	[WINDOW] ↓ 4 [2nd] [π]	
5. Wählen Sie ZoomSqr, um die Darstellung neu zu zeichnen. <i>ZoomSqr vergrößert den Bereich entlang der x-Achse, so daß die Darstellung im richtigen Größenverhältnis dargestellt wird.</i>	F2 5	F2 5	
6. Sie können die Zahlenwerte für $A$ und $B$ ändern und die Darstellung erneut zeichnen lassen.			

# Schritte zur Erzeugung von Polardarstellungen

Die Grundschrirte für Polardarstellungen sind dieselben, wie für  $y(x)$ -Funktionen (in Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", erläutert). Für Polardarstellungen geltende Abweichungen werden im folgenden erläutert.

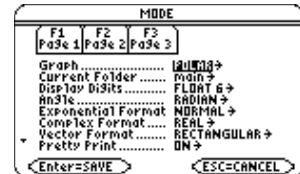
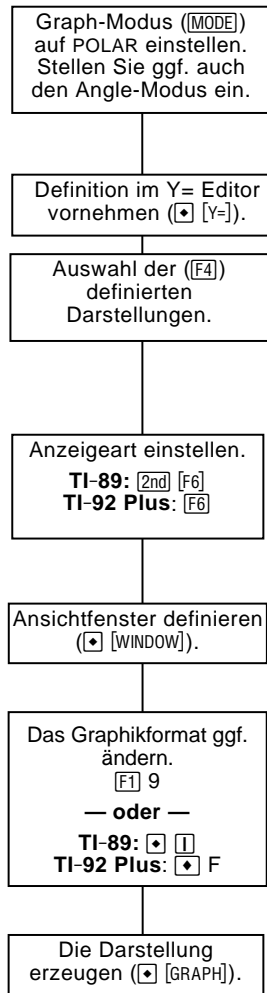
## Polardarstellungen erzeugen

**Tipp:** Zum Ausschalten etwaiger Statistik-Plots (Kapitel 16) drücken Sie  $[F5]$  5, oder verwenden Sie  $[F4]$ , um die Auswahl aufzuheben.

**Tipp:** Dieser Schritt ist optional. Mehrere Darstellungen können hierdurch optisch besser unterschieden werden.

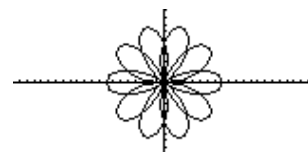
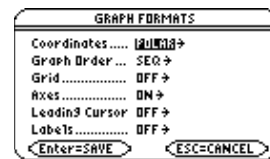
**Tipp:**  $[F2]$  Zoom ändert auch das Ansichtsfenster.

**Tipp:** Um  $r$  und  $\theta$  anzuzeigen stellen Sie Coordinates = POLAR ein.



```

theta_min=0.
theta_max=12.56637061441
theta_step=.13089969389957
x_min=-10.
x_max=10.
x_scl=1.
y_min=-10.
y_max=10.
y_scl=1.
  
```



## Den Graphen untersuchen

Im Graphikbildschirm können Sie:

- Mit dem frei beweglichen Cursor die Koordinaten eines beliebigen Pixels und durch Tracen einer Polardarstellung die Koordinaten eines geplotteten Punkts anzeigen.
- Mit dem Menüleisten-Menü  $[F2]$  Zoom einen Abschnitt der Darstellung verkleinern oder vergrößern.
- Mit dem Menüleisten-Menü  $[F5]$  Math Ableitungen, Tangenten etc. ermitteln. Für Polardarstellungen sind einige Menüpunkte nicht verfügbar.



In diesem Kapitel wird vorausgesetzt, daß Sie bereits wissen, wie  $y(x)$ -Funktionen graphisch dargestellt werden (siehe ggf. Kapitel 6). Im vorliegenden Abschnitt werden die für Polardarstellungen geltenden Unterschiede beschrieben.

## Den Graphikmodus einstellen

Verwenden Sie **[MODE]** um Graph = POLAR einzustellen, ehe Sie Gleichungen definieren oder Fenstervariable festlegen. Im Y= Editor und im Window-Editor vorgenommene Eingaben gelten nur für die *aktuelle* Graph-Moduseinstellung.

Sie sollten außerdem den Angle-Modus auf die Einheit (RADIAN oder DEGREE) einstellen, die Sie für  $\theta$  verwenden möchten.

## Polardarstellungen im Y= Editor definieren



Sie können Polargleichungen für  $r_1(\theta)$  bis  $r_{99}(\theta)$  definieren.

**Tip:** Sie können zur Definition von Funktionen und Gleichungen für einen beliebigen Graphikmodus, unabhängig vom aktuellen Modus, den Befehl **Define** im Hauptbildschirm verwenden (siehe Anhang A).

Der Y= Editor führt für jede Graphik-Moduseinstellung eine unabhängige Funktionsliste. Beispiel:

- Sie definieren im Graphikmodus FUNCTION einen Satz  $y(x)$ -Funktionen. Sie gehen über zum Graphikmodus POLAR und erstellen einen Satz  $r(\theta)$ -Definitionen.
- Wenn Sie zum Graphikmodus FUNCTION zurückkehren, sind Ihre  $y(x)$ -Funktionen im Y= Editor nach wie vor definiert. Wenn Sie zum Graphikmodus POLAR zurückkehren, sind Ihre  $r(\theta)$ -Definitionen weiterhin vorhanden.

## Den Anzeigestil wählen

Die Anzeigarten Above und Below sind für Polardarstellungen nicht verfügbar und werden deshalb im Menüleisten-Menü Style des Y= Editors unscharf angezeigt.

## Fenstervariable

Der Window-Editor führt für jede Graphik-Moduseinstellung einen eigenen Satz Fenstervariable (so wie der Y= Editor unabhängige Funktionslisten unterhält). Polardarstellungen verwenden folgende Fenstervariablen.

**Hinweis:** Sie können einen negativen  $\theta$ step verwenden. In diesem Fall muß  $\theta$ min größer als  $\theta$ max sein.

Variable	Beschreibung
$\theta$ min, $\theta$ max	Kleinster und größter anzuzeigender $\theta$ -Wert.
$\theta$ step	Schrittweite für den $\theta$ -Wert. Polardarstellungsdefinitionen werden ausgewertet bei: $r(\theta$ min) $r(\theta$ min+ $\theta$ step) $r(\theta$ min+2( $\theta$ step)) ... bis nicht größer als ... $r(\theta$ max)
xmin, xmax, ymin, ymax	Grenzen des Ansichtfensters.
xscl, yscl	Abstand zwischen den Einheiten auf der x- und y-Achse.

Die Standardwerte (eingestellt, wenn Sie 6:ZoomStd aus dem Menüleisten-Menü  $\boxed{F2}$  Zoom wählen) sind:

$\theta$ min = 0.	xmin = - 10.	ymin = - 10.
$\theta$ max = $2\pi$ (6.2831853... radians oder 360 Grad)	xmax = 10.	ymax = 10.
$\theta$ step = $\pi/24$ (.1308996... radians oder 7.5 Grad)	xscl = 1.	yscl = 1.

Um sicherzustellen, daß genügend Punkte geplottet werden, müssen Sie ggf. die Standardwerte für die  $\theta$ -Variablen ( $\theta$ min,  $\theta$ max,  $\theta$ step) ändern.

## Das Graphikformat einstellen

Sollen die Koordinaten als r- und  $\theta$ -Werte angezeigt werden, nehmen Sie mit

$\boxed{F1}$  9

— oder —

**TI-89:**  $\blacktriangledown$   $\boxed{I}$

**TI-92 Plus:**  $\blacktriangledown$   $\boxed{F}$

die Einstellung Coordinates = POLAR vor. Bei der Einstellung Coordinates = RECT werden die Polardarstellungen graphisch korrekt dargestellt, die Koordinaten werden aber als x- und y-Koordinaten angezeigt.

Wenn Sie eine Polardarstellung tracen, wird selbst bei der Einstellung Coordinates = RECT die  $\theta$ -Koordinate gezeigt.

---

## Einen Graphen untersuchen

Wie beim graphischen Darstellen von Funktionen können Sie auch hier mit den folgenden Tools einen Graphen untersuchen. Die Koordinaten werden gemäß der Einstellung des Graphikformats entweder polar oder kartesisch angezeigt.

Tool	Bei Polargraphen:
Frei beweglicher Cursor	Genau wie für Funktionsgraphen.
<b>[F2]</b> Zoom	Genau wie für Funktionsgraphen. <ul style="list-style-type: none"><li>Nur x- (xmin, xmax, xscl) und y- (ymin, ymax, yscl) Window-Variablen sind betroffen.</li><li>Die <math>\theta</math>-Window-Variablen (<math>\theta_{\min}</math>, <math>\theta_{\max}</math>, <math>\theta_{\text{step}}</math>) werden erst dann beeinflusst, wenn Sie 6:ZoomStd wählen (dadurch wird <math>\theta_{\min} = 0</math>, <math>\theta_{\max} = 2\pi</math> und <math>\theta_{\text{step}} = \pi/24</math> eingestellt).</li></ul>
<b>[F3]</b> Trace	Dient zum Bewegen des Cursors entlang eines Graphen in Schritten von jeweils einem $\theta_{\text{step}}$ . <ul style="list-style-type: none"><li>Wenn Sie einen Trace-Vorgang beginnen, befindet sich der Cursor auf der ersten gewählten Gleichung bei <math>\theta_{\min}</math>.</li><li>QuickCenter gilt für alle Richtungen. Wenn Sie den Cursor über den Bildschirmrand hinaus (oben, unten, links oder rechts) bewegen, drücken Sie <b>[ENTER]</b>, um das Ansichtsfenster bezüglich der Cursorposition zu zentrieren.</li><li>Der automatische Schwenk ist nicht verfügbar. Bewegen Sie den Cursor über den linken oder rechten Bildschirmrand hinaus, führt der TI-89 / TI-92 Plus keinen automatischen Schwenk des Ansichtsfensters durch. Sie können jedoch QuickCenter verwenden.</li></ul>
<b>[F5]</b> Math	Nur 1:Value, 6:Derivatives, 9:Distance, A:Tangent und B:Arc sind für Polardarstellungen verfügbar. Diese Tools basieren auf $\theta$ -Werten. Beispiel: <ul style="list-style-type: none"><li>1:Value zeigt für einen bestimmten <math>\theta</math>-Wert einen r-Wert an (oder x und y, je nach Graphikformat).</li><li>6:Derivatives ermittelt an einem für einen bestimmten <math>\theta</math>-Wert definierten Punkt <math>dy/dx</math> oder <math>dr/d\theta</math>.</li></ul>

**Tipp:** Sie können  $r(\theta)$  auch während eines Trace-Vorgangs auswerten, indem Sie den  $\theta$ -Wert eingeben und **[ENTER]** drücken.

**Tipp:** Während eines Trace-Vorgangs können Sie jederzeit QuickCenter verwenden, auch wenn sich der Cursor noch im Bildschirm befindet.

# Graphische Darstellung von Folgen



Vorschau auf die graphische Darstellung von Folgen.....	140
Schritte zur graphischen Darstellung von Folgen.....	141
Unterschiede zwischen den Einstellungen Folge und Funktion im Graphik-Modus.....	142
Achseneinstellung für Zeit-, Netz- oder Eigene-Plots.....	146
Netz-Plots verwenden.....	147
Eigene-Plots verwenden.....	150
Eine Tabelle unter Verwendung einer Folge erstellen.....	151

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie mit dem TI-89 / TI-92 Plus Folgen graphisch darstellen können. Bevor Sie mit dem vorliegenden Kapitel fortfahren, sollten Sie mit dem Inhalt von Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", vertraut sein.

Folgen werden nur für aufeinanderfolgende ganzzahlige Werte berechnet. Es werden zwei Hauptarten von Folgen unterschieden:

- **Nichtrekursive** — Das n-te Glied der Folge ist eine Funktion der unabhängigen Variablen n.

Alle Glieder sind voneinander unabhängig. Im folgenden Beispiel können Sie  $u(5)$  direkt berechnen, ohne zuvor  $u(1)$  oder ein anderes vorangehendes Glied berechnet zu haben.

$$u(n) = 2 * n \text{ für } n = 1, 2, 3, \dots$$

n ist stets eine Reihe aufeinanderfolgender ganzer Zahlen, die bei Null oder einer positiven ganzen Zahl beginnt.

$$u(n) = 2 * n \text{ ergibt die Folge } 2, 4, 6, 8, 10, \dots$$

- **Rekursive** — Das n-te Glied wird in Bezug auf ein oder mehrere vorangehende Glieder, dargestellt durch  $u(n-1)$ ,  $u(n-2)$  etc., definiert. Eine rekursive Folge kann außer durch vorangehende Glieder auch in Bezug auf n definiert werden (z.B.  $u(n) = u(n-1) + n$ ).

Im folgenden Beispiel kann  $u(5)$  nicht berechnet werden, ohne zuvor  $u(1)$ ,  $u(2)$ ,  $u(3)$  und  $u(4)$  zu berechnen.

$$u(n) = 2 * u(n-1) \text{ für } n = 1, 2, 3, \dots$$

Das erste Glied ist undefiniert, da kein Glied vor ihm steht. Sie müssen also für das erste Glied einen Anfangswert bestimmen.

Bei Verwendung des Anfangswerts 1:

$$\text{ergibt } u(n) = 2 * u(n-1) \text{ die Folge } 1, 2, 4, 8, 16, \dots$$

Die Anzahl der zu anzugebenden Anfangswerte hängt davon ab, wie weit die Rekursion geht. Wenn beispielsweise jedes Glied in Bezug zu den beiden vorangehenden Gliedern definiert wird, müssen Sie für die ersten beiden Glieder Anfangswerte angeben.

**Hinweis:** Eine rekursive Folge kann sich auf eine andere Folge beziehen.  
Beispiel:  
 $u_2(n) = n^2 + u_1(n-1)$ .

# Vorschau auf die graphische Darstellung von Folgen

Ein kleiner Wald besteht aus 4000 Bäumen. Jedes Jahr werden 20% der Bäume gefällt (80% bleiben erhalten) und 1000 neue Bäume gepflanzt. Verwenden Sie eine Folge, um die Anzahl der im Wald stehenden Bäume am Ende jedes Jahres zu berechnen. Wird die Zahl der Bäume bei einer bestimmten Zahl konstant?

Anfang	Nach 1 Jahr	Nach 2 Jahren	Nach 3 Jahren	...
4000	.8 x 4000 + 1000	.8 x (.8 x 4000 + 1000) + 1000	.8 x (.8 x (.8 x 4000 + 1000) + 1000) + 1000	...

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE. Wählen Sie als Graph-Modus SEQUENCE.	[MODE] ◁ 4 [ENTER]	[MODE] ◁ 4 [ENTER]	
2. Aktivieren und löschen Sie den Y= Editor. Definieren Sie nun die Folge als $u_1(n) = iPart(.8 * u_1(n-1) + 1000)$ . <i>Verwenden Sie iPart, um den ganzzahligen Teil des Ergebnisses zu erhalten. Schließlich werden keine Bruchteile von Bäumen gefällt. iPart() wird wie folgt aufgerufen: mit [2nd][MATH], durch Eingabe über die Tastatur oder durch Auswahl aus dem Dialogfeld CATALOG.</i>	[Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [MATH] 1 4 . 8 [alpha] U 1 [ ] [alpha] N - 1 [ ] + 1 0 0 0 [ ] [ENTER]	[Y=] [F1] 8 [ENTER] [ENTER] [2nd] [MATH] 1 4 . 8 U 1 [ ] N - 1 [ ] + 1 0 0 0 [ ] [ENTER]	
3. Definieren Sie u1 als Anfangswert, der als erstes Glied verwendet wird.	[ENTER] 4 0 0 0 [ENTER]	[ENTER] 4 0 0 0 [ENTER]	
4. Rufen Sie den Window-Editor auf. Stellen Sie die n- und plot-Window-Variablen ein. <i>Mit nmin=0 und nmax=50 wird die Größe des Waldes über einen Zeitraum von 50 Jahren berechnet.</i>	[WINDOW] 0 ◁ 5 0 ◁ 1 ◁ 1 ◁	[WINDOW] 0 ◁ 5 0 ◁ 1 ◁ 1 ◁	<pre>nmin=0. nmax=50. plotSt=1. xmin=0. xmax=50. xsc1=10. ymin=0. ymax=6000. ysc1=1000.</pre>
5. Setzen Sie die Window-Variablen x und y für dieses Beispiel auf passende Werte.	0 ◁ 5 0 ◁ 1 0 ◁ 0 ◁ 6 0 0 0 ◁ 1 0 0 0	0 ◁ 5 0 ◁ 1 0 ◁ 0 ◁ 6 0 0 0 ◁ 1 0 0 0	
6. Aktivieren Sie den Graphikbildschirm.	[GRAPH]	[GRAPH]	
7. Wählen Sie Trace. Bewegen Sie den Cursor, um die Entwicklung jahresweise zu verfolgen. Nach wieviel Jahren (nc) hat sich die Zahl der Bäume (yc) stabilisiert? <i>Das Tracen beginnt bei nc=0. nc ist die Anzahl der Jahre. xc = nc, da n auf der x-Achse abgebildet wird. yc = u1(n), die Anzahl der Bäume im Jahr n.</i>	[F3] ◁ und ▷ wie benötigt	[F3] ◁ und ▷ wie benötigt	 Als Standard wird bei Folgen der Anzeigestil "Quadrat" verwendet. nc: 27. xc: 27. yc: 4996.

# Schritte zur graphischen Darstellung von Folgen

Die Grundschritte für die graphische Darstellung von Folgen sind dieselben, wie für  $y(x)$ -Funktionen (in Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", erläutert). Für Folgen geltende Abweichungen werden nachfolgend erläutert.

## Folgen graphisch darstellen

**Tipps:** Zum Ausschalten etwaiger Statistik-Plots (Kapitel 16) drücken Sie **F5** 5, oder verwenden Sie **F4**, um die Auswahl aufzuheben.

**Hinweis:** Bei Folgen ist die Voreinstellung Square.

**Tipps:** **F2** Zoom beeinflusst auch das Anzeigefenster.

Graph-Modus (**MODE**) auf SEQUENCE einstellen. Stellen Sie ggf. auch den Angle-Modus ein.

Folgen und bei Bedarf Anfangswerte im Y= Editor (**Y=**) definieren.

Die darzustellenden Folgen auswählen (**F4**). Wählen Sie keine Anfangswerte.

Anzeigeart für eine Folge einstellen.

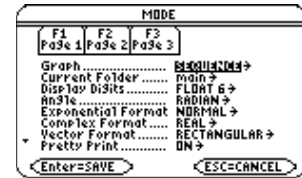
**TI-89:** **2nd** **F6**  
**TI-92 Plus:** **F6**

Das Ansichtsfenster definieren (**WINDOW**).

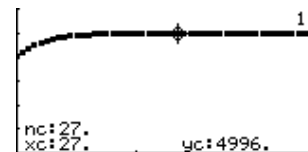
Das Graphikformat ggf. ändern.

**F1** 9  
— oder —  
**TI-89:** **2nd** **I**  
**TI-92 Plus:** **2nd** **F**

Die ausgewählten Folgen graphisch darstellen (**GRAPH**).



**WINDOW** settings:  
nmin=0,  
nmax=50,  
plotStrt=1,  
plotStep=1,  
xmin=0,  
xmax=50,  
xsc1=10,  
ymin=0,  
ymax=6000,  
ysc1=1000.



## Den Graphen untersuchen

**Tipps:** Sie können eine Folge auch während des Trace-Vorgangs berechnen. Geben Sie den  $n$ -Wert einfach direkt über die Tastatur ein.

Im Graphikbildschirm können Sie:

- Mit dem frei beweglichen Cursor die Koordinaten eines beliebigen Pixels und, durch Tracen einer Folge, die eines geplotteten Punkts anzeigen.
- Mit dem Menüleisten-Menü **F2** Zoom einen Abschnitt der Darstellung verkleinern oder vergrößern.
- Mit dem Menüleisten-Menü **F5** Math eine Folge berechnen. Bei Folgen ist nur 1:Value verfügbar.
- Folgen auf Zeit- (Standard), Netz- oder benutzerspezifische Achsen auftragen.

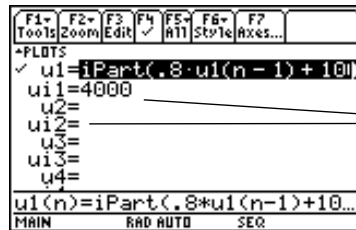
# Unterschiede zwischen den Einstellungen Folge und Funktion im Graphik-Modus

In diesem Kapitel wird vorausgesetzt, daß Sie bereits wissen, wie  $y(x)$ -Funktionen graphisch dargestellt werden (siehe ggf. Kapitel 6). Im vorliegenden Abschnitt werden die für Folgen geltenden Unterschiede beschrieben.

## Den Graphikmodus einstellen

Verwenden Sie **[MODE]** um Graph = SEQUENCE einzustellen, ehe Sie Gleichungen definieren oder Fenstervariable festlegen. Im Y= Editor und im Window-Editor vorgenommene Eingaben gelten nur für die *aktuelle* Graph-Moduseinstellung.

## Folgen im Y= Editor definieren

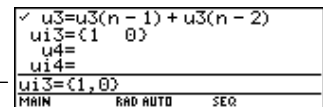


Sie können Folgen von  $u1(n)$  bis  $u99(n)$  definieren.

Verwenden Sie  $u_i$  nur für rekursive Folgen, für die ein oder mehrere Anfangswerte erforderlich sind.

**Hinweis:** Zum Eingeben eines oder mehrerer Anfangswerte müssen Sie eine Liste verwenden.

Sind für eine Folge mehrere Anfangswerte erforderlich, geben Sie diese wie eine Liste in Klammern  $\{ \}$  und durch Kommata voneinander getrennt ein.



Geben Sie  $\{1,0\}$  ein. In der Folgenliste wird  $\{1,0\}$  angezeigt.

**Hinweis:** Bei Folgen (und nur dort) besteht die Möglichkeit, verschiedene Achsen für den Graphen zu wählen. TIME ist die Standardachse.

Wenn für eine Folge ein Anfangswert erforderlich ist, Sie aber keinen eingeben, wird bei der graphischen Darstellung ein Fehler gemeldet.

Im Y= Editor können Sie mit Axes die Achsen für die graphische Darstellung der Folgen wählen. Näheres finden Sie auf Seite 146.

Achsen	Beschreibung
TIME	Trägt $n$ auf der x-Achse und $u(n)$ auf der y-Achse auf.
WEB	Trägt $u(n-1)$ auf der x-Achse und $u(n)$ auf der y-Achse auf.
CUSTOM	Dient zum Wählen der x- und y-Achse.

**Tip:** Sie können zum Definieren von Funktionen und Gleichungen für einen beliebigen Graphikmodus, unabhängig vom aktuellen Modus, den Befehl **Define** im Hauptbildschirm verwenden (siehe Anhang A).

Der Y= Editor führt für jede Graph-Moduseinstellung eine unabhängige Funktionsliste. Beispiel:

- Sie definieren im Graphikmodus FUNCTION einen Satz  $y(x)$ -Funktionen. Sie gehen über zum Graphikmodus SEQUENCE und definieren einen Satz  $u(n)$ -Folgen.
- Wenn Sie zum Graphikmodus FUNCTION zurückkehren, sind Ihre  $y(x)$ -Funktionen im Y= Editor weiterhin definiert. Wenn Sie zum Graphikmodus SEQUENCE zurückkehren, sind Ihre  $u(n)$ -Folgen weiterhin definiert.

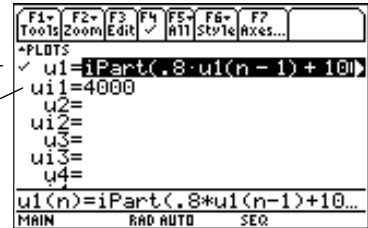
## Folgen auswählen

Bei TIME- (Zeit-) und WEB- (Netz-) Achsen stellt der TI-89 / TI-92 Plus nur die ausgewählten Folgen graphisch dar. Haben Sie Folgen eingegeben, für die ein Anfangswert erforderlich ist, müssen Sie auch den entsprechenden  $u_i$ -Wert eingeben.

**Hinweis:** Bei TIME- und CUSTOM- (benutzer-spezifischen) Achsen werden sämtliche definierten Folgen berechnet, auch wenn sie nicht geplottet werden.

Sie können eine Folge wählen.

Den Anfangswert können Sie nicht wählen.



Bei CUSTOM-Achsen wird eine in den benutzerspezifischen Einstellungen angegebene Folge auch dann graphisch dargestellt, wenn sie nicht ausgewählt wurde.

## Den Zeichenstil wählen

Für Folgen sind nur die Arten Line, Dot, Square und Thick verfügbar. Dot und Square werden ausschließlich an den diskreten ganzzahligen Werten (in plotstep-Inkrementen) gesetzt, an denen eine Folge abgebildet wird.

## Fenstervariable

Der Window-Editor führt für jede Graphik-Moduseinstellung einen eigenen Satz Fenstervariable (so wie der Y= Editor unabhängige Funktionslisten unterhält). Für die Darstellung von Folgen werden folgende Fenstervariablen benutzt.

**Hinweis:** Sowohl  $n_{min}$  als auch  $n_{max}$  müssen positive ganze Zahlen sein;  $n_{min}$  hingegen kann auch Null sein.

**Hinweis:**  $n_{min}$ ,  $n_{max}$ ,  $plotstr$  und  $plotstep$  müssen ganze Zahlen  $\geq 1$  sein. Geben Sie keine ganzen Zahlen ein, wird Ihre Eingabe stets auf eine ganze Zahl gerundet.

Variable	Beschreibung
$n_{min}$ , $n_{max}$	Kleinster und größter zu berechnender $n$ -Wert. Folgen werden berechnet bei: $u(n_{min})$ $u(n_{min}+1)$ $u(n_{min}+2)$ ... bis nicht weiter als ... $u(n_{max})$
$plotstr$	Die Nummer des Glieds, das als erstes geplottet wird (je nach $plotstep$ ). Soll das Plotten beispielsweise mit dem zweiten Glied der Folge beginnen, stellen Sie $plotstr = 2$ ein. Das erste Glied wird zwar in $n_{min}$ berechnet, aber nicht geplottet.
$plotstep$	Inkrementeller $n$ -Wert <i>nur für die graphische Darstellung</i> . Hat keinen Einfluß auf die Berechnung der Folge, bestimmt nur, welche Punkte geplottet werden. Es sei beispielsweise $plotstep = 2$ eingestellt. Die Folge wird dann zwar bei jeder ganzen Zahl berechnet, aber nur in jeder zweiten ganzen Zahl geplottet.
$x_{min}$ , $x_{max}$ , $y_{min}$ , $y_{max}$	Grenzen des Ansichtsfensters.
$xscl$ , $yscl$	Abstand zwischen den Einheiten auf der $x$ - und $y$ -Achse.



## Fenstervariable (Fortsetzung)

Standardwerte (eingestellt, wenn Sie 6:ZoomStd aus dem Symbolleistenmenü  Zoom wählen) sind:

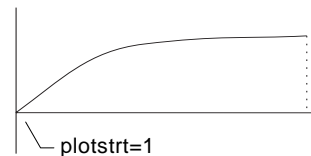
$nmin = 1.$        $xmin = -10.$        $ymin = -10.$   
 $nmax = 10.$        $xmax = 10.$        $ymax = 10.$   
 $plotstr = 1.$        $xsc1 = 1.$        $ysc1 = 1.$   
 $plotstep = 1.$

Um sicherzustellen, daß genügend Punkte geplottet werden, müssen Sie ggf. die Standardwerte für die n- und plot-Variable ändern.

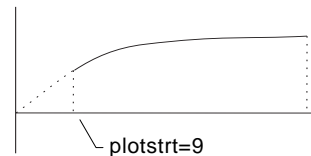
In untenstehendem Beispiel für eine rekursive Folge können Sie beobachten, wie ein Graph durch plotstr beeinflusst wird.

**Hinweis:** Bei beiden Graphen werden, abgesehen von plotstr, dieselben Window-Variablen verwendet.

Dieser Graph ist vom ersten Glied aus geplottet.



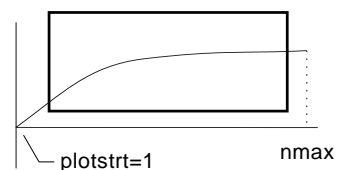
Dieser Graph ist vom neunten Glied aus geplottet.



Bei TIME-Achsen (Axes im Y= Editor) können Sie plotstr = 1 einstellen und trotzdem nur einen ausgewählten Abschnitt der Folge graphisch darstellen lassen. Definieren Sie einfach ein Ansichtsfenster, das nur den gewünschten Bereich der Koordinatenebene anzeigt.

Sie könnten folgende Einstellung vornehmen:

- $xmin$  = erster darzustellender n-Wert
- $xmax = nmax$  (auch andere Werte sind möglich)
- $ymin$  und  $ymax$  = für die Folge erwartete Werte



## Das Graphikformat ändern

Das Format Graph Order ist nicht verfügbar.

- Bei TIME- oder CUSTOM-Achsen werden mehrere Folgen stets gleichzeitig geplottet.
- Bei WEB-Achsen werden mehrere Folgen stets nacheinander geplottet.

---

## Einen Graphen untersuchen

Wie beim graphischen Darstellen von Funktionen können Sie auch hier mit den folgenden Tools einen Graphen untersuchen. Die Koordinaten werden gemäß der Einstellung im Graphikformat entweder polar oder kartesisch angezeigt.

Tool	Bei Folgendgraphen:
Frei beweglicher Cursor	Genau wie für Funktionsgraphen.
<b>[F2]</b> Zoom	Genau wie für Funktionsgraphen. <ul style="list-style-type: none"><li>Nur x- (xmin, xmax, xscl) und y- (ymin, ymax, yscl) Window-Variablen sind betroffen.</li><li>Die n- und plot-Window-Variablen (nmin, nmax, plotstr, plotstep) werden erst dann beeinflusst, wenn Sie 6:ZoomStd wählen (dadurch werden alle Window-Variablen auf die Standardwerte eingestellt).</li></ul>
<b>[F3]</b> Trace	Trace funktioniert für TIME-, CUSTOM- und WEB-Achsen sehr unterschiedlich. <ul style="list-style-type: none"><li>Bei TIME- oder CUSTOM-Achsen wird der Cursor in Schritten von jeweils einem plotstep auf der Folge entlangbewegt. Drücken Sie für eine Bewegung um jeweils ca. zehn geplottete Punkte <b>[2nd]</b> <b>⬇</b> oder <b>[2nd]</b> <b>⬅</b>.<ul style="list-style-type: none"><li>Wenn Sie einen Trace-Vorgang beginnen, befindet sich der Cursor auf der ersten gewählten Folge an dem durch plotstr bestimmten Glied, auch wenn sich dieses außerhalb des Ansichtsfensters befindet.</li><li>QuickCenter gilt für alle Richtungen. Wenn Sie den Cursor über den Bildschirmrand hinaus (oben, unten, links oder rechts) bewegen, drücken Sie <b>[ENTER]</b>, um das Ansichtsfenster bezüglich der Cursorposition zu zentrieren.</li></ul></li><li>Bei WEB-Achsen verfolgt der Trace-Cursor anstelle der Folge das Netz. Siehe Seite 147.</li></ul>
<b>[F5]</b> Math	Für Folgendgraphen ist nur 1:Value verfügbar. <ul style="list-style-type: none"><li>Bei TIME- und WEB-Achsen wird für einen bestimmten n-Wert der u(n)-Wert (dargestellt durch yc) angezeigt.</li><li>Bei CUSTOM-Achsen hängen die Werte, die x und y entsprechen, von den gewählten Achsen ab.</li></ul>

**Tipp:** Sie können eine Folge auch während eines Trace-Vorgangs auswerten, indem Sie einen Wert für n eingeben und **[ENTER]** drücken.

**Tipp:** Während eines Trace-Vorgangs können Sie jederzeit QuickCenter verwenden, auch wenn sich der Cursor noch im Bildschirm befindet.

# Achseneinstellung für Zeit-, Netz- oder Eigene-Plots

---

Nur bei Folgen ist es möglich, für die graphische Darstellung verschiedene Achsenarten zu wählen. Beispiele für diese unterschiedlichen Arten finden Sie gegen Ende des vorliegenden Kapitels.

## Das Dialogfeld AXES öffnen

In Y= Editor, Option Axes:



- Je nach der aktuellen Axes-Einstellung können einige Punkte unscharf eingeblendet sein.
- Möchten Sie das Dialogfeld verlassen, ohne Änderungen vorzunehmen, drücken Sie **[ESC]**.

---

Menüpunkt	Beschreibung
Axes	TIME — Trägt $u(n)$ auf der y-Achse und $n$ auf der x-Achse auf.  WEB — Trägt $u(n)$ auf der y-Achse und $u(n-1)$ auf der x-Achse auf.  CUSTOM — Dient zum Wählen der x- und y-Achse.
Build Web	Nur aktiv bei Axes = WEB; bestimmt, ob ein Netz manuell (TRACE) oder automatisch (AUTO) gezeichnet wird.  Näheres finden Sie auf Seite 147.
X Axis und Y Axis	Nur aktiv bei Axes = CUSTOM; hiermit wählen Sie, welcher Wert oder welche Folge auf der x- und der y-Achse geplottet werden soll.  Näheres finden Sie auf Seite 150.

---

Die Einstellungen können Sie genauso ändern, wie Sie es von anderen Dialogfeldern, z.B. dem Dialogfeld MODE, kennen.

# Netz-Plots verwenden

Ein Netz-Plot trägt  $u(n)$  gegen  $u(n-1)$  auf, wodurch Sie das Langzeitverhalten einer rekursiven Folge untersuchen können. Die Beispiele in diesem Abschnitt zeigen außerdem, wie der Anfangswert das Verhalten einer Folge beeinflussen kann.

## Für Web Plots gültige Funktionen

Eine Folge muß, um auf den WEB-Achsen korrekt dargestellt zu werden, folgenden Bedingungen entsprechen. Die Folge:

- Muß rekursiv sein; aber nur eine Rekursionsebene ist zulässig;  $u(n-1)$  gilt,  $u(n-2)$  gilt nicht.
- Darf sich nicht direkt auf  $n$  beziehen.
- Darf sich auf keine andere definierte Folge außer auf sich selbst beziehen.

## Wenn Sie den Graphikbildschirm öffnen

Nachdem Sie WEB-Achsen gewählt und den Graphikbildschirm geöffnet haben, verhält sich der TI-89 / TI-92 Plus folgendermaßen:

- Er zeichnet eine  $y=x$ -Bezugslinie.
- Er plottet die gewählten Folgendefinitionen als Funktionen mit  $u(n-1)$  als unabhängiger Variablen. Dadurch wird eine rekursive Folge für die graphische Darstellung in eine nichtrekursive Form umgesetzt.

Gegeben sei beispielsweise die Folge  $u_1(n) = \sqrt{5-u_1(n-1)}$  und der Anfangswert  $u_1=1$ . Der TI-89 / TI-92 Plus zeichnet hier die  $y=x$ -Bezugslinie und plottet dann  $y = \sqrt{5-x}$ .

## Das Netz zeichnen

Nach dem Plotten der Folge kann das Netz, je nach Einstellung von Build Web im Dialogfeld AXES, entweder manuell oder automatisch eingeblendet werden.

Build Web =	Das Netz wird:
TRACE	Erst dann gezeichnet, wenn Sie $\boxed{F3}$ drücken. Dann wird das Netz mit der Bewegung des Trace-Cursors Schritt für Schritt aufgebaut (bevor Sie die Trace-Funktion verwenden, muß ein Anfangswert angegeben werden). <b>Hinweis:</b> Im Gegensatz zu anderen Graphikmodi können Sie bei WEB-Achsen die Folge nicht tracen.
AUTO	Automatisch gezeichnet. Wenn Sie $\boxed{F3}$ drücken, können Sie das Netz tracen und dessen Koordinaten anzeigen lassen.

Das Netz:

**Hinweis:** Das Netz startet bei  $\text{plotstr}$ . Jedesmal, wenn sich das Netz zur Folge bewegt, wird der Wert für  $n$  um 1 erhöht ( $\text{plotstep}$  wird nicht berücksichtigt).

1. Beginnt auf der x-Achse am Anfangswert  $u_i$  (wenn  $\text{plotstr} = 1$ ).
2. Bewegt sich in Bezug zur Folge vertikal (auf- oder abwärts).
3. Bewegt sich in Bezug zur  $y=x$ -Bezugslinie horizontal.
4. Wiederholt diese vertikale und horizontale Bewegung, bis  $n=n_{\text{max}}$ .

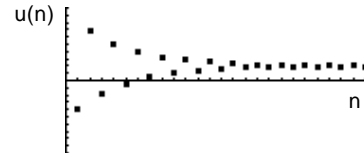
## Beispiel: Konvergenz

1. Definieren Sie im Y= Editor ( $\square$  [Y=])  $u_1(n) = -.8u_1(n-1) + 3.6$ .  
Setzen Sie als Anfangswert  $u_1 = -4$ .
2. Stellen Sie Axes = TIME ein.
3. Stellen Sie im Window-Editor ( $\square$  [WINDOW]) die Fenstervariablen ein.
 

nmin=1.	xmin=0.	ymin= - 10.
nmax=25.	xmax=25.	ymax=10.
plotstr=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

4. Stellen Sie die Folge graphisch dar ( $\square$  [GRAPH]).

Für Folgen ist Square der voreingestellte Anzeigestil.

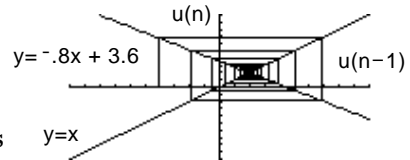


5. Stellen Sie im Y= Editor Axes = WEB und Build Web = AUTO ein.
6. Ändern Sie im Window-Editor die Fenstervariablen.
 

nmin=1.	xmin= - 10.	ymin= - 10.
nmax=25.	xmax=10.	ymax=10.
plotstr=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

7. Stellen Sie die Folge erneut graphisch dar.

Unabhängig vom gewählten Anzeigestil werden Web-Plots stets als Linien dargestellt.



8. Drücken Sie  $\square$  [F3]. Mit Betätigung von  $\odot$  verfolgt der Trace-Cursor das Netz. Auf dem Bildschirm werden die Cursor-Koordinaten  $n_c$ ,  $x_c$  und  $y_c$  angezeigt (wobei  $x_c$  und  $y_c$  für  $u(n-1)$  bzw.  $u(n)$  stehen).

Bei der Bewegung hin zu größeren Werten für  $n_c$  können Sie die Annäherung von  $x_c$  und  $y_c$  an den Konvergenzpunkt beobachten.

**Tipp:** Sie können den Cursor während eines Trace-Vorgangs auf einen bestimmten  $n$ -Wert setzen, indem Sie den Wert eingeben und  $\square$  [ENTER] drücken.

**Tipp:** Ändert sich der  $n_c$ -Wert, dann befindet sich der Cursor auf der Folge. Bei der nächsten Betätigung von  $\odot$  bleibt  $n_c$  gleich, und der Cursor befindet sich auf der  $y=x$ -Bezugslinie.

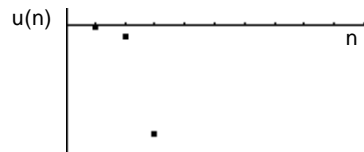
## Beispiel: Divergenz

1. Definieren Sie im Y= Editor ( $\square$  [Y=])  $u_1(n) = 3.2u_1(n-1) -.8(u_1(n-1))^2$ .  
Bestimmen Sie als Anfangswert  $u_1 = 4.45$ .
2. Stellen Sie Axes = TIME ein.
3. Stellen Sie im Window-Editor ( $\square$  [WINDOW]) die Fenstervariablen ein.
 

nmin=0.	xmin=0.	ymin= - 75.
nmax=10.	xmax=10.	ymax=10.
plotstr=1.	xscl=1.	yscl=1.
plotstep=1.		

4. Stellen Sie die Folge graphisch dar ( $\square$  [GRAPH]).

Da die Folge rasch zu "großen" negativen Werten divergiert, werden nur wenige Punkte geplottet.

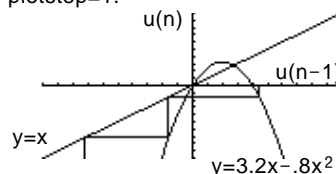


5. Stellen Sie im Y= Editor Axes = WEB und Build Web = AUTO ein.
6. Ändern Sie im Window-Editor die Fenstervariablen.
 

$n_{min}=0.$	$x_{min}=-10.$	$y_{min}=-10.$
$n_{max}=10.$	$x_{max}=10.$	$y_{max}=10.$
$plotstr=1.$	$xsc=1.$	$ysc=1.$
$plotstep=1.$		

7. Stellen Sie die Folge erneut graphisch dar.

Der Web-Plot zeigt, wie schnell die Folge zu "großen" negativen Werten divergiert.



### Beispiel: Schwingung

Dieses Beispiel zeigt auf, wie der Anfangswert eine Folge beeinflussen kann.

1. Verwenden Sie im Y= Editor ( $\square$  [Y=]) die im Beispiel für Divergenz definierte Folge:  $u_1(n) = 3.2u_1(n-1) - .8(u_1(n-1))^2$ . Bestimmen Sie für den Anfangswert  $u_1 = 0.5$ .

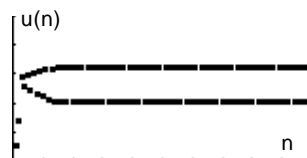
2. Stellen Sie Axes = TIME ein.

3. Stellen Sie im Window-Editor ( $\square$  [WINDOW]) die Fenstervariablen ein.

$n_{min}=1.$	$x_{min}=0.$	$y_{min}=0.$
$n_{max}=100.$	$x_{max}=100.$	$y_{max}=5.$
$plotstr=1.$	$xsc=10.$	$ysc=1.$
$plotstep=1.$		

**Hinweis:** Vergleichen Sie diesen Graphen mit dem Beispiel für Divergenz. Es handelt sich hier um dieselbe Folgenrechnung mit einem anderen Anfangswert.

4. Stellen Sie die Folge graphisch dar ( $\square$  [GRAPH]).



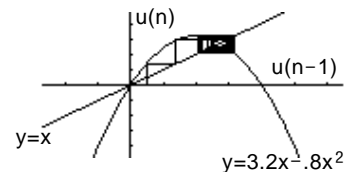
5. Stellen Sie im Y= Editor Axes = WEB und Build Web = AUTO ein.

6. Ändern Sie im Window-Editor die Fenstervariablen.

$n_{min}=1.$	$x_{min}=-2.68$	$y_{min}=-4.7$
$n_{max}=100.$	$x_{max}=6.47$	$y_{max}=4.7$
$plotstr=1.$	$xsc=1.$	$ysc=1.$
$plotstep=1.$		

**Hinweis:** Das Netz oszilliert in einem Orbit zwischen zwei feststehenden Punkten.

7. Stellen Sie die Folge erneut graphisch dar.

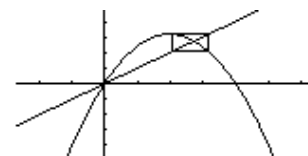


8. Drücken Sie  $\square$ . Tracen Sie das Netz dann mit  $\blacktriangleright$ .

Bewegen Sie sich auf größere Werte für  $n_c$  zu, können Sie die Schwingung von  $x_c$  und  $y_c$  zwischen 2.05218 und 3.19782 beobachten.

**Hinweis:** Wird der Web-Plot bei einem späteren Glied begonnen, ist die stabile Oszillation klarer erkennbar.

9. Stellen Sie Window-Editor  $plotstr=50$  ein. Stellen Sie dann die Folge erneut graphisch dar.



# Eigene-Plots verwenden

CUSTOM-Achsen bieten Ihnen bei der graphischen Darstellung von Folgen viel Flexibilität. Aus folgendem Beispiel geht hervor, dass sich die CUSTOM-Achsen besonders zum Zeigen des Zusammenhangs zwischen verschiedenen Folgen eignen.

## Beispiel: Räuber-Beute-Modell

Verwenden Sie das Räuber-Beute-Modell der Biologie, um die Anzahl der Kaninchen und Füchse zu ermitteln, die in einem bestimmten Gebiet das Populationsgleichgewicht aufrechterhalten.

- R = Anzahl der Kaninchen
- M = Zuwachsrate der Kaninchen in Abwesenheit von Füchsen (verwenden Sie .05)
- K = Beuterate (verwenden Sie .001)
- W = Anzahl der Füchse
- G = Zuwachsrate der Füchse in Anwesenheit von Kaninchen (verwenden Sie .0002)
- D = Todesrate der Füchse in Abwesenheit von Kaninchen (verwenden Sie .03)
- $R_n = R_{n-1} (1 + M - K W_{n-1})$
- $W_n = W_{n-1} (1 + G R_{n-1} - D)$

**Hinweis:** Gehen Sie von einer Anfangspopulation von 200 Kaninchen und 50 Füchsen aus.

1. Definieren Sie im Y= Editor ( $\square$  [Y=]) die Folge und die Anfangswerte für  $R_n$  und  $W_n$ .

$$u_1(n) = u_1(n-1) * (1 + .05 - .001 * u_2(n-1))$$

$$u_1 = 200$$

$$u_2(n) = u_2(n-1) * (1 + .0002 * u_1(n-1) - .03)$$

$$u_2 = 50$$

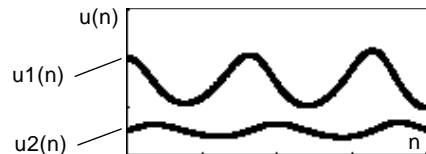
2. Bestimmen Sie für Axes = TIME.

3. Stellen Sie im Window-Editor ( $\square$  [WINDOW]) die Fenstervariablen ein.
 

nmin=0.	xmin=0.	ymin=0.
nmax=400.	xmax=400.	ymax=300.
plotstr=1.	xscl=100.	yscl=100.
plotstep=1.		

**Hinweis:** Verwenden Sie  $\square$ , um die Anzahl der Kaninchen  $u_1(n)$  und der Füchse  $u_2(n)$  über den Zeitraum (n) einzeln zu tracen.

4. Stellen Sie die Folge graphisch dar ( $\square$  [GRAPH]).



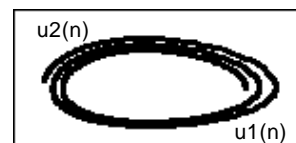
5. Drücken Sie im Y= Editor. Setzen Sie Axes = CUSTOM, X Axis = u1 und Y Axis = u2.

6. Ändern Sie im Window-Editor die Fenstervariablen.
 

nmin=0.	xmin=84.	ymin=25.
nmax=400.	xmax=237.	ymax=75.
plotstr=1.	xscl=50.	yscl=10.
plotstep=1.		

**Hinweis:** Verwenden Sie  $\square$ , um sowohl die Anzahl der Kaninchen (xc) als auch der Füchse (yc) über 400 Generationen zu tracen.

7. Stellen Sie die Folge erneut graphisch dar.



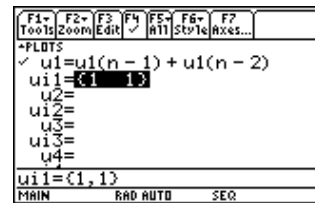
# Eine Tabelle unter Verwendung einer Folge erstellen

In den vorigen Abschnitten wurde beschrieben, wie eine Folge graphisch dargestellt werden kann. Sie können eine Folge auch zur Erstellung einer Tabelle verwenden. Näheres zu Tabellen finden Sie in Kapitel 13.

## Beispiel: Fibonacci-Folge

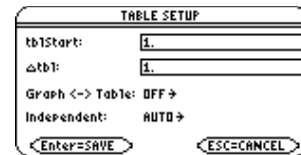
In einer Fibonacci-Folge sind die ersten beiden Glieder 1 und 1. Jedes nachfolgende Glied ist die Summe der beiden unmittelbar vorangehenden Glieder.

1. Definieren Sie im Y= Editor ( $\blacktriangleright$  [Y=]) die Folge, und stellen Sie wie dargestellt die Anfangswerte ein.



Sie müssen {1,1} eingeben, obwohl in der Folgenliste {1 1} angezeigt wird.

2. Stellen Sie die Tabellenparameter ( $\blacktriangleright$  [TblSet]) auf:  
 tblStart = 1  
 $\Delta$ tbl = 1  
 Independent = AUTO



Wenn Sie keine TIME-Achsen verwenden, werden diese Punkte unscharf angezeigt.

3. Stellen Sie die Fenstervariablen ( $\blacktriangleright$  [WINDOW]) so ein, dass nmin und tblStart denselben Wert aufweisen.

```
nmin=1.  
nmax=10.  
plotStart=1.  
plotStep=1.  
xmin=-10.  
xmax=10.  
xsc1=1.  
ymin=-10.  
ymax=10.  
ysc1=1.
```

4. Zeigen Sie die Tabelle an ( $\blacktriangleright$  [TABLE]).

n	u1			
1.	1.			
2.	1.			
3.	2.			
4.	3.			
5.	5.			

Below the table, it shows: n=1. and MAIN RAD AUTO SEQ

Die Fibonacci-Folge befindet sich in Spalte 2.

5. Scrollen Sie abwärts durch die Tabelle ( $\blacktriangledown$  oder  $\text{2nd} \blacktriangledown$ ), um die Folge weiter einsehen zu können.





# 3D-Darstellungen

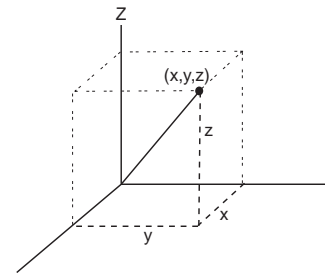
## 10

Vorschau auf 3D-Darstellungen .....	154
Schritte zur Erzeugung von 3D-Darstellungen .....	156
Unterschiede zwischen den Einstellungen 3D und Funktion im Graphik-Modus .....	157
Den Cursor im 3D-Modus bewegen .....	160
Den Betrachtungswinkel drehen und/oder anheben .....	162
Eine Animation des 3D-Graphen interaktiv erzeugen .....	164
Das Format für Achsen und Anzeigestil ändern .....	165
Konturenplots .....	167
Beispiel: Konturen der "Betragsfläche eines komplexen Terms" .....	170
Implizite Plots .....	171
Beispiel: Impliziter Plot einer komplizierteren Gleichung .....	173

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie mit dem TI-89 / TI-92 Plus 3D-Darstellungen erzeugen können.

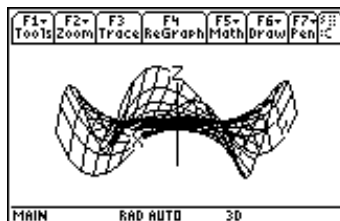
Bevor Sie mit dem vorliegenden Kapitel fortfahren, sollten Sie mit dem Inhalt von Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", vertraut sein.

In der 3D-Darstellung einer Gleichung der Form  $z = z(x,y)$  wird die Lage eines Punktes wie hier gezeigt definiert.

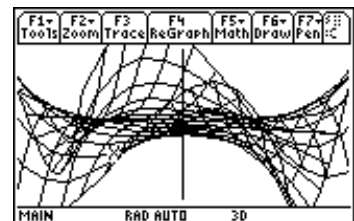


Mit der sog. "erweiterten Ansicht" kann man jeden 3D-Graphen detaillierter untersuchen. Zum Beispiel:

Normale Ansicht



Erweiterte Ansicht



Zum Umschalten zwischen der normalen und der erweiterten Ansicht drücken Sie  $\times$  (Multiplikationstaste, nicht Buchstabe X).

Bei der Anzeige eines 3D-Graphen wird die erweiterte Ansicht automatisch verwendet, wenn:

- Sie den Graphformat-Stil auf CONTOUR LEVELS oder IMPLICIT PLOT einstellen oder ändern ( $\blacktriangledown$   $\square$ ).
- Für den vorherigen Graph die erweiterte Ansicht verwendet wurde.

Wenn Sie eine Cursor-Taste drücken, um den Graph animiert anzuzeigen, so schaltet die Anzeige automatisch auf die normale Ansicht um. In der erweiterten Ansicht kann ein Graph nicht animiert angezeigt werden.

**Tipp:** Tippen Sie die Buchstaben X, Y oder Z, um den Graph entlang der x-, y- bzw. z-Achse zu betrachten.

**Tipp:** Um von einem Anzeigeformat zum nächsten zu wechseln (außer IMPLICIT PLOT) drücken Sie:

TI-89:  $\alpha$  [F]

TI-92 Plus: F

Hierbei bleibt die aktuelle Ansicht (erweitert oder normal) erhalten).

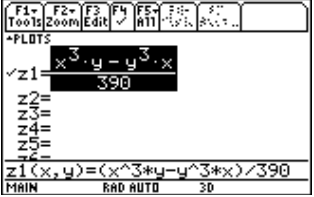
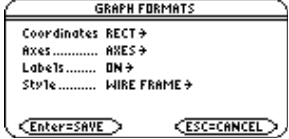
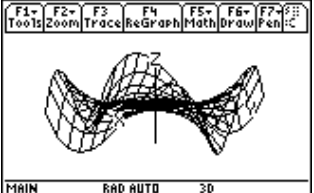
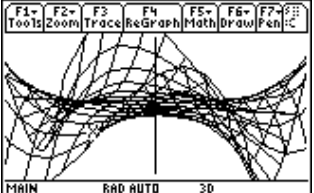
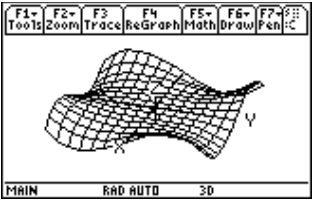
**Hinweis:** Tasten für den Wechsel zu IMPLICIT PLOT (über das Dialogfeld GRAPH FORMATS):


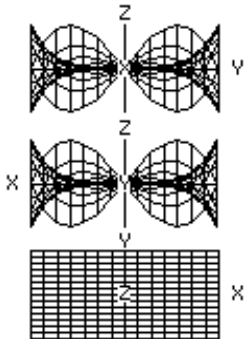
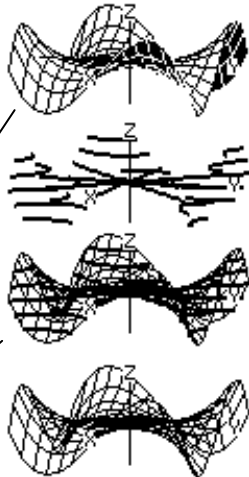
TI-89:  $\blacktriangledown$   $\square$

TI-92 Plus:  $\blacktriangledown$  F

# Vorschau auf 3D-Darstellungen

Zeichnen Sie die Fläche mit  $z(x,y) = (x^3 y - y^3 x) / 390$  graphisch dar. Zeigen Sie den Graph animiert an, indem Sie die Werte der für den Blickwinkel verantwortlichen "eye"-Fenstervariablen mit dem Cursor interaktiv ändern. Zeigen Sie den Graph dann in verschiedenen Graphikformat-Stilen an.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE. Als Graph-Modus wählen Sie 3D.	<b>MODE</b> ◂ 5 <b>ENTER</b>	<b>MODE</b> ◂ 5 <b>ENTER</b>	
2. Öffnen und löschen Sie den Y= Editor. Definieren Sie nun die 3D-Gleichung $z_1(x,y) = (x^3 y - y^3 x) / 390$ . <i>Beachten Sie, wie bei den Tastensequenzen die implizite Multiplikation verwendet wird.</i>	◂ [Y=] <b>F1</b> 8 <b>ENTER</b> <b>ENTER</b> [ ] X [ ] 3 Y [-] Y [ ] 3 X [ ] [ ] 3 9 0 <b>ENTER</b>	◂ [Y=] <b>F1</b> 8 <b>ENTER</b> <b>ENTER</b> [ ] X [ ] 3 Y [-] Y [ ] 3 X [ ] [ ] 3 9 0 <b>ENTER</b>	
3. Ändern Sie das Graphikformat, um die Achsen anzuzeigen und zu beschriften. Nehmen Sie außerdem die Einstellung Style = WIRE FRAME vor. <i>Eine Animation ist mit jedem Graphikformat-Stil möglich, die schnellste Methode ist allerdings mit WIRE FRAME.</i>	◂ [I] ◂ ◂ 2 ◂ ◂ 2 ◂ ◂ 1 <b>ENTER</b>	◂ F ◂ ◂ 2 ◂ ◂ 2 ◂ ◂ 1 <b>ENTER</b>	
4. Wählen Sie die ZoomStd-Ansicht. Dadurch wird die Gleichung automatisch graphisch dargestellt. <i>Während der Berechnung der Gleichung (bevor der Graph abgebildet wird) erscheint in der oberen linken Bildschirmcke die Anzeige des bereits berechneten Anteils in Prozent.</i>  <b>Hinweis:</b> Haben Sie die 3D-Darstellung bereits verwendet, wird der Graph möglicherweise in erweiterter Ansicht angezeigt. Bei der Erzeugung einer Animation des Graphen kehrt die Anzeige automatisch zur normalen Ansicht zurück. (In der normalen und der erweiterten Ansicht sind, außer dem Anzeigen von Animationen, dieselben Vorgänge möglich.)	<b>F2</b> 6  [X] (drücken Sie [X], um zwischen normaler und erweiterter Ansicht umzuschalten)	<b>F2</b> 6  [X] (drücken Sie [X], um zwischen normaler und erweiterter Ansicht umzuschalten)	 
5. Zeigen Sie den Graph bewegt an, indem Sie den Wert der Fenstervariablen eyeφ verkleinern. <i>◂ oder ◂ haben einen weniger starken Einfluß auf eyeθ und eyeψ als eyeφ. Um den Graph kontinuierlich zu bewegen, drücken Sie den Cursor ca. 1 Sekunde lang und lassen ihn dann los. Zum Anhalten drücken Sie [ENTER].</i>	◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂	◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂ ◂	

Schritte	TI-89 Tastenfolgen	TI-92 Plus Tastenfolgen	Anzeige
<p>6. Stellen Sie die ursprüngliche Ausrichtung des Graphen wieder her. Bewegen Sie dann den Betrachtungswinkel entlang der den Graph umgebenden "Ansichtsspur".</p> <p><i>Näheres zur Ansichtsspur finden Sie auf Seite 164.</i></p>	<p>0 (Null, nicht Buchstabe O) ⊙ ⊙ ⊙</p>	<p>0 (Null, nicht Buchstabe O) ⊙ ⊙ ⊙</p>	
<p>7. Zeigen Sie den Graph entlang der x-Achse, der y-Achse und dann entlang der z-Achse an.</p> <p><i>Dieser Graph weist entlang der y- und der x-Achse dieselbe Form auf.</i></p>	<p>X Y Z</p>	<p>X Y Z</p>	
<p>8. Kehren Sie zur ursprünglichen Ausrichtung zurück.</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	
<p>9. Zeigen Sie den Graph in verschiedenen Graphikformatstilen an.</p>	<p>□ (drücken Sie □, um von einem Stil auf den nächsten um zuschalten)</p> <p>HIDDEN SURFACE</p> <p>CONTOUR LEVELS (die Berechnung der Konturen kann zusätzliche Zeit beanspruchen)</p> <p>WIRE AND CONTOUR</p> <p>WIRE FRAME</p>	<p>F (drücken Sie F, um von einem Stil auf den nächsten um zuschalten)</p>	

**Hinweis:** Sie können den Graph auch als impliziten Plot anzeigen. Verwenden Sie hierzu das Dialogfeld GRAPH FORMATS (  $\boxed{F}$  9 oder **TI-89:**  $\boxed{\blacklozenge} \boxed{\square}$  **TI-92 Plus:**  $\boxed{\blacklozenge} \boxed{F}$  ). Wenn Sie zum Umschalten zwischen den verschiedenen Stilen **TI-89:**  $\boxed{\square}$  **TI-92 Plus:** F drücken, wird der implizite Plot nicht angezeigt.

# Schritte zur Erzeugung von 3D-Darstellungen

Die Grundschritte für 3D-Darstellungen sind dieselben, wie für  $y(x)$ -Funktionen (in Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", erläutert). Für 3D-Darstellungen geltende Abweichungen werden im folgenden erläutert.

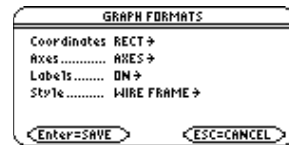
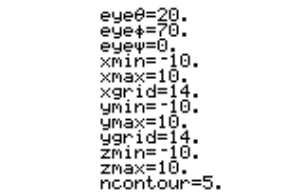
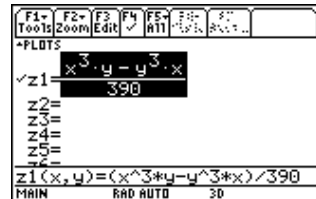
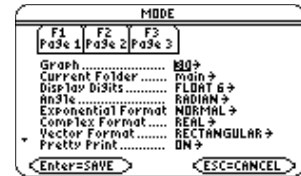
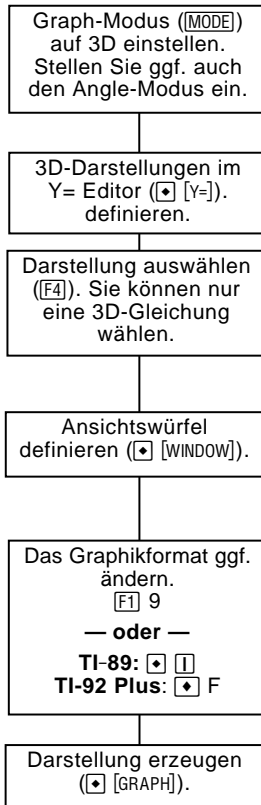
## 3D-Darstellungen erzeugen

**Tipp:** Zum Ausschalten etwaiger Statistik-Plots (Kapitel 16) drücken Sie  $\text{F5}$ , oder verwenden Sie  $\text{F4}$ , um die Auswahl aufzuheben.

**Hinweis:** Bei 3D-Darstellungen heißt das Ansichtsfenster "Ansichtswürfel".  $\text{F2}$  Zoom ändert auch den Ansichtswürfel.

**Tipp:** Schalten Sie Axes und Labels ein, um die Ausrichtung des 3D-Graphen besser erkennen zu können.

**Hinweis:** Vor der Anzeige des Graphen wird auf dem Bildschirm der berechnete Anteil in Prozent eingeblendet.



## Den Graphen untersuchen

**Tipp:** Sie können  $z(x,y)$  auch während des Trace-Vorgangs berechnen. Geben Sie den  $x$ -Wert ein, und drücken Sie  $\text{ENTER}$ ; geben Sie dann den  $y$ -Wert ein, und drücken Sie  $\text{ENTER}$ .

Im Graphikbildschirm können Sie:

- Die Darstellung tracen.
- Mit dem Menüleisten-Menü  $\text{F2}$  Zoom einen Abschnitt der Darstellung verkleinern oder vergrößern. Einige Menüpunkte sind für 3D-Darstellungen nicht verfügbar und werden deshalb unscharf angezeigt.
- Mit dem Menüleisten-Menü  $\text{F5}$  Math die Gleichung an einem bestimmten Punkt berechnen. Nur 1:Value ist für 3D-Darstellungen verfügbar.

# Unterschiede zwischen den Einstellungen 3D und Funktion im Graphik-Modus

In diesem Kapitel wird vorausgesetzt, daß Sie bereits wissen, wie  $y(x)$ -Funktionen graphisch dargestellt werden (siehe ggf. Kapitel 6). Im vorliegenden Abschnitt werden die für 3D-Darstellungen geltenden Unterschiede beschrieben.

## Den Graphikmodus einstellen

Verwenden Sie **[MODE]** um Graph = 3D einzustellen, ehe Sie Gleichungen definieren oder Fenstervariable festlegen. Im Y= Editor und im Window-Editor vorgenommene Eingaben gelten nur für die *aktuelle* Graphik-Moduseinstellung.

## 3D-Darstellungen im Y= Editor definieren



Sie können 3D-Darstellungen für  $z_1(x,y)$  bis  $z_{99}(x,y)$  definieren.

**Tipp:** Sie können zum **Definieren** von Funktionen und Gleichungen für einen beliebigen Graphikmodus, unabhängig vom aktuellen Modus, den Befehl Define im Hauptbildschirm verwenden (siehe Anhang A).

Der Y= Editor führt für jede Graphik-Moduseinstellung eine unabhängige Funktionsliste. Beispiel:

- Sie definieren im Graphikmodus FUNCTION einen Satz  $y(x)$ -Funktionen. Sie gehen über zum Graphikmodus 3D und erstellen einen Satz  $z(x,y)$ -Definitionen.
- Wenn Sie zum Graphikmodus FUNCTION zurückkehren, sind Ihre  $y(x)$ -Funktionen im Y= Editor nach wie vor definiert. Wenn Sie zum Graphikmodus 3D zurückkehren, sind Ihre  $z(x,y)$ -Definitionen weiterhin vorhanden.

## Den Zeichenstil wählen

Da Sie nur jeweils eine 3D-Darstellung erzeugen lassen können, sind keine Anzeigestile verfügbar. Das Menüleisten-Menü Style wird im Y= Editor unscharf angezeigt.

Sie können das Style-Format bei 3D-Darstellungen jedoch mit:

**[F1] 9**

— oder —

**TI-89:** **[◀] [I]**

**TI-92 Plus:** **[◀] F**

auf WIRE FRAME oder HIDDEN SURFACE stellen. Siehe “Das Format für Achsen und Anzeigestil ändern” Seite 165.

## Fenstervariable

Der Window-Editor führt für jede Graph-Moduseinstellung einen eigenen Satz Fenstervariable (so wie der Y= Editor unabhängige Funktionslisten unterhält). 3D-Darstellungen verwenden folgende Fenster-Variablen.

Variable	Beschreibung
eye $\theta$ , eye $\phi$ , eye $\psi$	Winkel (stets in Grad) für die Betrachtung des Graphen. Siehe "Den Betrachtungswinkel drehen und/oder anheben" auf Seite 162.
xmin, xmax, ymin, ymax, zmin, zmax	Grenzen des Ansichtswürfels.

**Hinweis:** Geben Sie für xgrid oder ygrid einen Bruch ein, wird dieser auf die nächste ganze Zahl  $\geq 1$  gerundet.

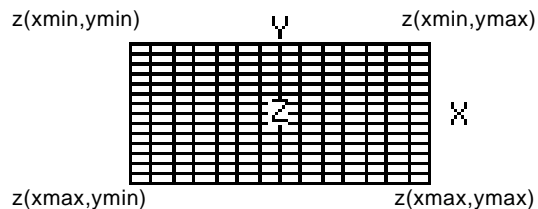
**Hinweis:** Im 3D-Modus stehen die Fenstervariablen scl nicht zur Verfügung. Es können also keine Teilstriche für die Achsen eingestellt werden.

xgrid, ygrid Die Entfernung zwischen xmin und xmax sowie zwischen ymin und ymax wird in die angegebene Anzahl Raster-einheiten unterteilt. Die z(x,y)-Gleichung wird in jedem Schnittpunkt der Rasterlinien (Gitterlinien) berechnet.

Der Inkrement-Wert entlang der x- und der y-Achse wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{x-Inkrement} = \frac{\text{xmax} - \text{xmin}}{\text{xgrid}} \quad \text{y-Inkrement} = \frac{\text{ymax} - \text{ymin}}{\text{ygrid}}$$

Die Anzahl der Gitterlinien ist xgrid + 1 und ygrid + 1. Bei xgrid = 14 und ygrid = 14, besteht das xy-Gitter beispielsweise aus 225 (15 × 15) Gitterpunkten.



ncontour Die Anzahl der gleichmäßig entlang des angezeigten Bereichs von z-Werten verteilten Konturlinien. Siehe Seite 168.

Standardwerte (eingestellt, wenn Sie 6:ZoomStd aus dem Menüleisten-Menü [F2] Zoom wählen) sind:

eye $\theta$ = 20.	xmin = - 10.	ymin = - 10.	zmin = - 10.
eye $\phi$ ° = 70.	xmax = 10.	ymax = 10.	zmax = 10.
eye $\psi$ = 0.	xgrid = 14.	ygrid = 14.	zscl = 1.

**Hinweis:** Durch Erhöhung der Gitter-Variablen wird die Darstellungsgeschwindigkeit herabgesetzt.

Um sicherzustellen, daß genug Punkte geplottet werden, müssen Sie ggf. die Standardwerte für die Gitter-Variablen (xgrid, ygrid) erhöhen.





# Den Cursor im 3D-Modus bewegen

Wenn Sie den Cursor über die 3D-Fläche bewegen, ist es vielleicht nicht einsichtig, weshalb er sich so bewegt, wie er es tut. 3D-Darstellungen verfügen über zwei unabhängige Variablen (x, y) anstatt nur über eine, und die x- und y-Achsen sind anders ausgerichtet als in anderen Graphikmodi.

## So wird der Cursor bewegt

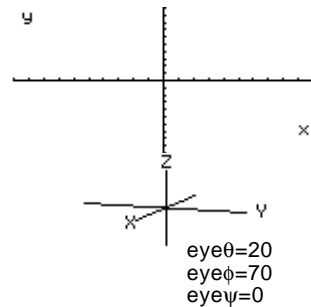
**Hinweis:** Sie können den Cursor nur innerhalb der durch die Fenstervariablen  $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $y_{min}$  und  $y_{max}$  bestimmten Grenzen bewegen.

Auf der 3D-Fläche folgt der Cursor in seiner Bewegung stets einer Gitterlinie.

Cursortaste	Der Cursor bewegt sich zum nächsten Gitterpunkt in:
⤴	Positiver x-Richtung
⤵	Negativer x-Richtung
⤶	Positiver y-Richtung
⤷	Negativer y-Richtung

Obwohl die Regeln sehr klar sind, kann die tatsächliche Bewegung des Cursors verwirrend sein, wenn Sie die Ausrichtung der Achsen nicht kennen.

In zweidimensionalen Graphikmodi haben die x- und y-Achsen bezüglich des Graphikbildschirms stets dieselbe Ausrichtung.



Bei der 3D-Darstellung haben die x- und die y-Achse bezüglich des Graphikbildschirms eine andere Ausrichtung. Außerdem kann man den Betrachtungswinkel drehen und/oder anheben.

**Tipp:** Mit folgenden Tasten werden die Achsen und ihre Beschriftungen im Bildschirm *Y= Editor*, *Window Editor* oder *Graph* angezeigt:

**TI-89:**  $\square$   $\square$   
**TI-92 Plus:**  $\square$  F

## Einfaches Beispiel für die Bewegung des Cursors

**Tipp:** Wenn Sie die Achsen anzeigen und beschriften, ist das Prinzip der Cursor-Bewegung klarer erkennbar.

Folgender Graph zeigt eine schiefe Ebene mit der Gleichung  $z_1(x,y) = -(x+y)/2$ . Sie möchten nun um die angezeigte Grenze herum tracen.

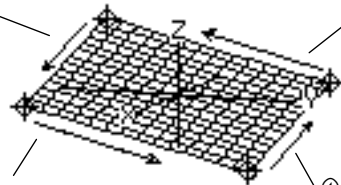
Drücken Sie  $\square$ , erscheint der Trace-Cursor im Mittelpunkt des xy-Rasters. Bewegen Sie den Cursor mit Hilfe des Cursorfelds an jeden beliebigen Rand.

⤴ bewegt den Cursor in positiver x-Richtung bis zu  $x_{max}$ .

⤷ bewegt den Cursor in negativer y-Richtung zurück zu  $y_{min}$ .

⤶ bewegt den Cursor in positiver y-Richtung bis zu  $y_{max}$ .

⤵ bewegt den Cursor in negativer x-Richtung zurück zu  $x_{min}$ .



**Tipp:** Sie können die Rasterpunkte näher zusammenrücken, indem Sie die Fenstervariablen  $x_{grid}$  und  $y_{grid}$  erhöhen.

Befindet sich der Trace-Cursor an einem Punkt im Innern der angezeigten Ebene, bewegt er sich Gitterpunkt um Gitterpunkt auf einer der Gitterlinien entlang. Das Gitter kann nicht diagonal durchlaufen werden.

Beachten Sie, daß die Gitterlinien nicht unbedingt parallel zu den Achsen erscheinen müssen.

## Beispiel für Cursor auf einer verdeckten Oberfläche

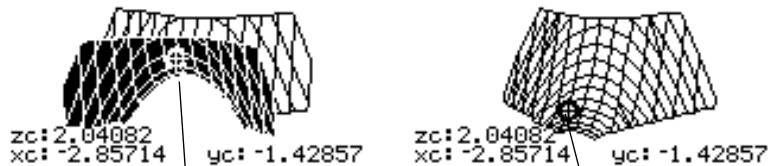
Bei komplexeren Formen kann es aussehen, als ob sich der Cursor nicht auf einem Rasterpunkt befindet. Diese optische Täuschung wird dadurch hervorgerufen, daß der Cursor auf einer verdeckten Oberfläche sitzt.

Gegeben sei beispielsweise eine Sattelform  $z_1(x,y) = (x^2 - y^2) / 3$ . Bei folgendem Graphen wird der Blick entlang der y-Achse abwärts gezeigt.



Schauen Sie sich dieselbe Form nun aus einem Winkel von  $10^\circ$  zur x-Achse an ( $\text{eye}\theta = 10$ ).

**Tipp:** Schneiden Sie hier die Vorderseite des Sattels ab, indem Sie  $x_{\text{max}}=0$  einstellen, wodurch nur negative x-Werte angezeigt werden.



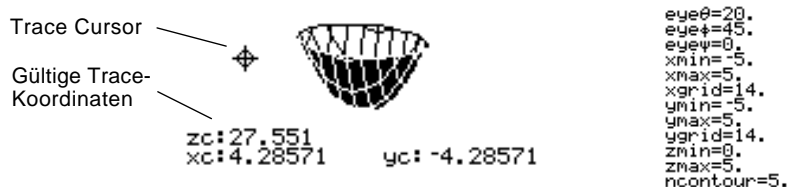
Der Cursor kann so bewegt werden, daß er nicht auf einem Rasterpunkt zu sitzen scheint.

Schneiden Sie die Vorderseite ab, wird erkennbar, daß sich der Cursor auf einem Rasterpunkt der zuvor verdeckten Rückseite befindet.

## Beispiel für einen "nicht auf der Kurve befindlichen" Cursor

Der Cursor kann sich zwar nur entlang der Rasterlinien bewegen, doch Sie werden in vielen Fällen den Eindruck haben, als befände er sich überhaupt nicht auf der 3D-Oberfläche. Dies geschieht, wenn die z-Achse zu kurz ist, um  $z(x,y)$  für die entsprechenden x- und y-Werte anzuzeigen.

Sie möchten beispielsweise das mit den angegebenen Fenstervariablen dargestellte Paraboloid  $z(x,y) = x^2 + .5y^2$  tracen. Dabei können Sie den Cursor leicht in eine Position wie die folgende bringen:



**Tipp:** Mit QuickCenter können Sie den Ansichtswürfel bezüglich der Cursorposition zentrieren. Drücken Sie einfach [ENTER].

Obleich der Cursor tatsächlich das Paraboloid traced, scheint er sich nicht auf der Kurve zu befinden, da die Trace-Koordinaten:

- xc und yc innerhalb des Ansichtswürfels liegen.  
— aber —
- zc außerhalb des Ansichtswürfels liegt.

Liegt zc außerhalb der z-Grenze des Ansichtswürfels wird der Cursor bei zmin oder zmax angezeigt (auf dem Bildschirm können aber die korrekten Trace-Koordinaten abgelesen werden).

# Den Betrachtungswinkel drehen und/oder anheben

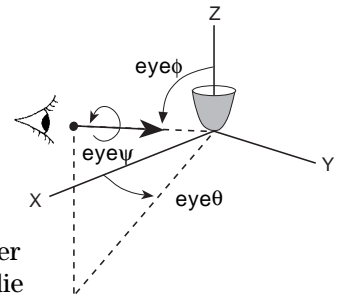
Mit den Fenstervariablen  $\text{eye}\theta$  und  $\text{eye}\phi$  können Sie eine 3D-Graphik aus jedem Winkel betrachten. Mit der Fenstervariablen  $\text{eye}\psi$  läßt sich der Graph um diese Betrachtungsachse drehen.

## So wird der Betrachtungswinkel gemessen

**Hinweis:** Bei  $\text{eye}\psi=0$  verläuft die z-Achse senkrecht über den Bildschirm, bei  $\text{eye}\psi=90$  wird sie um  $90^\circ$  gegen den Uhrzeigersinn gedreht und verläuft horizontal.

Der Betrachtungswinkel hat drei Komponenten:

- $\text{eye}\theta$  — Winkel in Grad zur positiven x-Achse.
- $\text{eye}\phi$  — Winkel in Grad zur positiven z-Achse.
- $\text{eye}\psi$  — Winkel in Grad, in welchem der Graph gegen den Uhrzeigersinn um die durch  $\text{eye}\theta$  und  $\text{eye}\phi$  eingestellte Betrachtungsachse gedreht wird.



Geben Sie im Window-Editor ( [WINDOW]), unabhängig vom aktuellen Winkelmodus,  $\text{eye}\theta$ ,  $\text{eye}\phi$  und  $\text{eye}\psi$  stets in Grad ein.

Geben Sie kein  $^\circ$ -Symbol ein. Schreiben Sie z.B. 20, 70 und 0, und nicht  $20^\circ$ ,  $70^\circ$  und  $0^\circ$ .

```
eyeθ=20.
eyeφ=70.
eyeψ=0.
xmin=-10.
xmax=10.
xgrid=14.
ymin=-10.
ymax=10.
ygrid=14.
zmin=-10.
zmax=10.
ncontour=5.
```

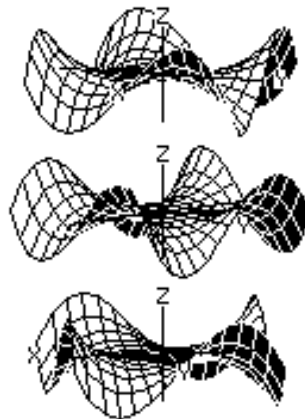
## Auswirkung der Änderung von $\text{eye}\theta$

Die Ansicht auf dem Graphikbildschirm richtet sich stets am Betrachtungswinkel aus. Deshalb können Sie durch Änderung von  $\text{eye}\theta$  den Betrachtungswinkel um die z-Achse drehen.

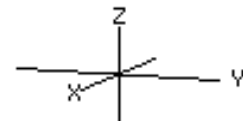
$$z1(x,y) = (x^3y - y^3x) / 390$$

In diesem Beispiel  $\text{eye}\phi = 70$

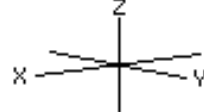
**Hinweis:** In diesem Beispiel wird  $\text{eye}\theta$  um 30 vergrößert.



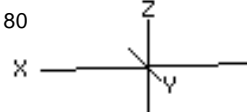
$\text{eye}\theta = 20$



$\text{eye}\theta = 50$



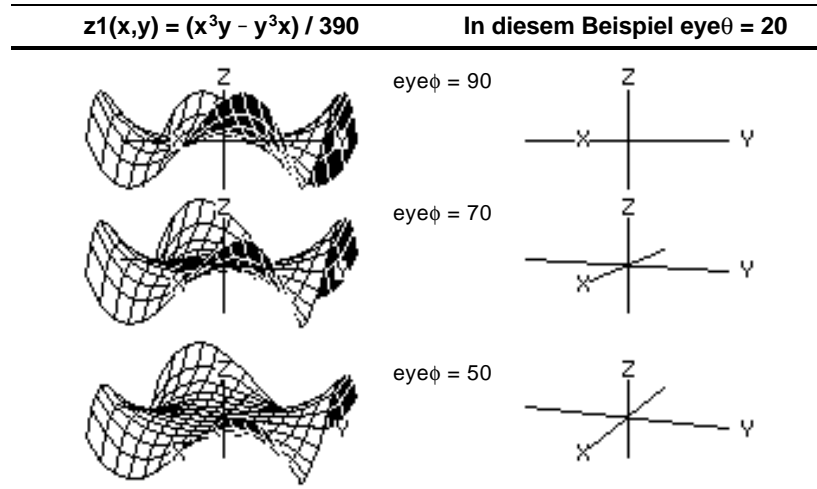
$\text{eye}\theta = 80$



## Auswirkung der Änderung von $\text{eye}\phi$

**Hinweis:** In diesem Beispiel ist die  $xy$ -Ebene der Ausgangspunkt ( $\text{eye}\phi = 90$ ), dann wird  $\text{eye}\phi$  um 20 verringert, um den Betrachtungswinkel nach oben zu versetzen.

Indem Sie  $\text{eye}\phi$  ändern, können Sie Ihren Betrachtungswinkel über die  $xy$ -Ebene verlegen. Bei  $90 < \text{eye}\phi < 270$  liegt der Betrachtungswinkel unterhalb der  $xy$ -Ebene.



## Auswirkung der Änderung von $\text{eye}\psi$

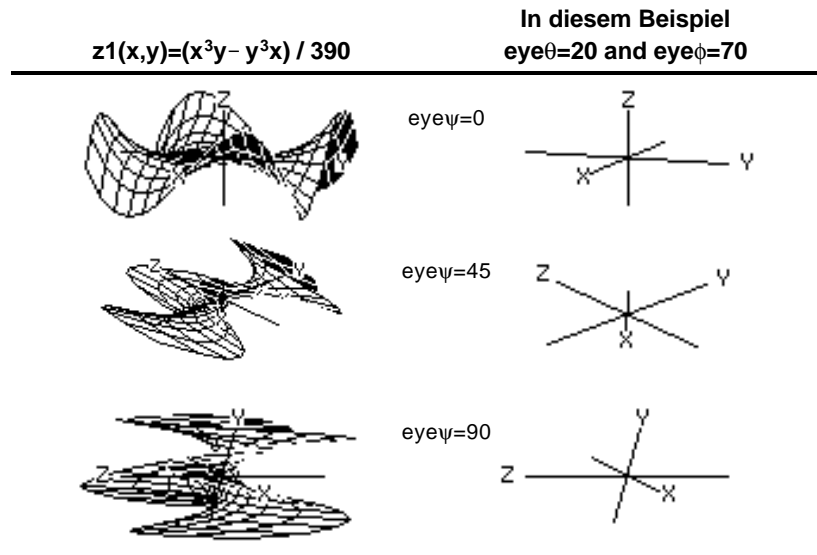
**Hinweis:** Beim Drehen werden die Achsen zur Anpassung an die Bildschirmbreite- und höhe verlängert bzw. verkürzt. Dadurch entstehen wie im Beispiel Verzerrungen.

Wenn  $\text{eye}\psi=0$ , verläuft die  $z$ -Achse über die Höhe des Bildschirms.

Wenn  $\text{eye}\psi=90$ , verläuft die  $z$ -Achse über die Breite des Bildschirms.

Mit der Drehung der  $z$ -Achse um  $90^\circ$  wird ihr Bereich (in diesem Beispiel  $-10$  bis  $10$ ) auf beinahe das Zweifache ihrer normalen Länge ausgedehnt. Ebenso verlängern bzw. verkürzen sich die Achsen  $x$  und  $y$ .

Die Ansicht auf dem Graphikbildschirm richtet sich stets an dem durch  $\text{eye}\theta$  und  $\text{eye}\phi$  eingestellten Betrachtungswinkel aus. Sie können  $\text{eye}\psi$  ändern, um den Graph um die Betrachtungsachse zu drehen.



## Im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus

Die für  $\text{eye}$  verwendeten Werte werden in den Systemvariablen  $\text{eye}\theta$ ,  $\text{eye}\phi$  und  $\text{eye}\psi$  gespeichert. Sie können bei Bedarf auf diese Variablen zugreifen oder in sie ändern.

**TI-89:** Für die Eingabe von  $\phi$  oder  $\psi$  drücken Sie  $\square$   $\square$   $\alpha$  [F] bzw.  $\square$   $\square$   $\psi$ . Sie können auch  $\square$  [CHAR] drücken und das Menü der griechischen Buchstaben verwenden.

**TI-92 Plus:** Für die Eingabe von  $\phi$  oder  $\psi$ , drücken Sie  $\square$  G F bzw.  $\square$  G Y. Sie können auch  $\square$  [CHAR] drücken und das Menü der griechischen Buchstaben verwenden.

# Eine Animation des 3D-Graphen interaktiv erzeugen

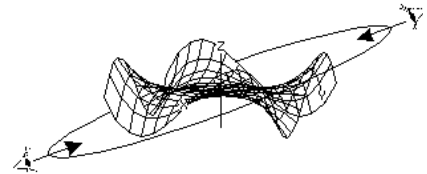
Nach dem Plotten eines beliebigen 3D-Graphen können Sie den Betrachtungswinkel mit Hilfe des Cursors interaktiv ändern. Siehe Vorschau-Beispiel auf Seite 154.

## Die Ansichtsspur

**Hinweis:** Die Ansichtsspur wirkt sich unterschiedlich stark auf die Fenstervariablen eye aus.

Wenn Sie  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  zum Animieren eines Graphen verwenden, denken Sie daran, dass sich der Beobachtungswinkel längs einer "Ansichtsspur" um den Graph bewegt.

Durch die Bewegung entlang dieser Spur kann (wie aus dem Beispiel auf Seite 154 hervorgeht) die z-Achse bei der Animation leicht schwanken.



## Eine Graphik animiert anzeigen

**Hinweis:** Bei erweiterter Ansicht des Graphen wird die Anzeige automatisch auf normale Ansicht zurückgeschaltet, sobald Sie eine Cursortaste drücken.

**Tipp:** Nach einer Graphenanimation können Sie den Vorgang stoppen und mit folgenden Tasten die Animation in der gleichen Richtung erneut starten:

**TI-89:**  $\boxed{\text{ENTER}}$  oder  $\boxed{\alpha}$   $\boxed{[-]}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{\text{ENTER}}$  oder Leertaste

**Tipp:** Im Rahmen einer Animation kann der nächste Graphikformatstil mit folgenden Tasten aktiviert werden:

**TI-89:**  $\boxed{[ ]}$

**TI-92 Plus:** F

**Tipp:** Wie Sie eine Graphik anzeigen, in welcher die eye-Winkel sichtbar sind, erfahren Sie auf Seite 162.

## Eine Folge von Bildern bewegt anzeigen

### Zum:

Schrittweisen Animieren der Graphik

Bewegen entlang der Ansichtsspur:  
Ändern der Neigung der Ansichtsspur:  
(vergrößert oder verkleinert in erster Linie eye $\phi$ )

### Gehen Sie wie folgt vor:

Drücken Sie kurz auf den Cursor.

$\leftarrow$  oder  $\rightarrow$

$\uparrow$  oder  $\downarrow$

Der Graph kontinuierlich animieren

Den Cursor ca. 1 Sekunde lang drücken und dann loslassen.

**TI-89:** Abbruch mit  $\boxed{\text{ESC}}$ ,  $\boxed{\text{ENTER}}$ ,  $\boxed{\text{ON}}$  oder  $\boxed{\diamond}$   $\boxed{[-]}$  (Leerzeichen).

**TI-92 Plus:** Abbruch mit  $\boxed{\text{ESC}}$ ,  $\boxed{\text{ENTER}}$ ,  $\boxed{\text{ON}}$  oder Leertaste.

Umschalten zwischen vier verschiedenen Animationsgeschwindigkeiten (schrittweise die Fenstervariablen eye vergrößern oder verringern)

$\boxed{+}$  oder  $\boxed{-}$  drücken.

Ändern des Betrachtungswinkels eines nicht-animierten Graphen, um ihn entlang der x-, y- oder z-Achse zu betrachten

Drücken Sie X, Y bzw. Z.

Zurückkehren zu den Ausgangswerten für eye-Winkel

0 drücken (Null, nicht Buchstabe O).

Sie können auch eine Animation einer Graphik erzeugen, indem Sie eine Serie von Graphikbildern speichern und dann diese Bilder nacheinander "durchblättern". Siehe "Eine Folge von Bildern bewegt anzeigen" in Kapitel 12: Weitere Darstellungsarten. Mit dieser Methode haben Sie eine bessere Kontrolle über die Werte der Fenstervariablen, insbesondere von eye $\psi$  (Seite 162), welche für die Drehung der Graphik verantwortlich ist.

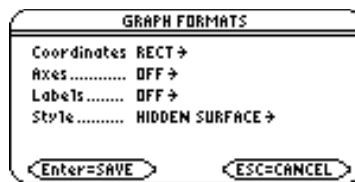
# Das Format für Achsen und Anzeigestil ändern

Standardmäßig zeigt der TI-89 / TI-92 Plus die verdeckten Oberflächen einer 3D-Darstellung an, die Achsen aber nicht. Sie können das Graphikformat jedoch jederzeit ändern.

## Das Dialogfeld GRAPH FORMATS öffnen

Angangspunkt ist der Y= Editor, Window-Editor oder der Graphikbildschirm drücken Sie:

- $\boxed{F1}$  9  
— oder —  
TI-89:  $\boxed{\blacktriangledown}$   $\boxed{1}$   
TI-92 Plus:  $\boxed{\blacktriangledown}$   $\boxed{F}$



- Das Dialogfeld zeigt die aktuellen Graphikformat-Einstellungen.
- Möchten Sie das Dialogfeld verlassen, ohne Änderungen vorzunehmen, drücken Sie  $\boxed{ESC}$ .

Die Einstellungen können Sie genauso ändern, wie Sie es von anderen Dialogfeldern, z.B. dem Dialogfeld MODE, kennen.

## Beispiel für Achsen-Einstellungen

**Tipp:** Die Einstellung Labels = ON ist bei der Anzeige jedes 3D-Achsentyps hilfreich.

Markieren Sie die aktuelle Einstellung, und drücken Sie  $\boxed{\blacktriangleright}$ , um die gültigen Axes-Einstellungen anzuzeigen.

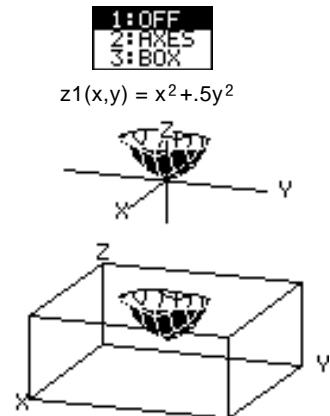
- AXES — Zeigt Standard-xyz-Achsen.

- BOX — Zeigt dreidimensionale Box-Achsen.

Die Ränder der Box sind durch die Fenstervariablen  $x_{min}$ ,  $x_{max}$  etc. festgelegt.

Häufig liegt der Ursprung (0,0,0) im Innern der Box und nicht etwa an einer Ecke.

Bei  $x_{min} = y_{min} = z_{min} = -10$  und  $x_{max} = y_{max} = z_{max} = 10$  befindet sich der Ursprung z.B. in der Mitte der Box.



## Beispiel für Zeichenstil-Einstellungen

**Tip:** WIRE FRAME läßt sich schneller zeichnen und bietet sich an, wenn Sie mit verschiedenen Formen experimentieren.

Markieren Sie die aktuelle Einstellung, und drücken Sie  $\odot$ , um die gültigen Style-Einstellungen anzuzeigen.



- WIRE FRAME — Zeigt die dreidimensionale Form als durchsichtiges Gittermodell an.
- HIDDEN SURFACES — Setzt die beiden Seiten der dreidimensionalen Form durch Schattierung voneinander ab.



Weiter unten in diesem Kapitel werden die Einstellungen CONTOUR LEVELS, WIRE AND CONTOUR (Seite 167) und IMPLICIT PLOT (Seite 171) beschrieben.

## Vorsicht vor optischen Täuschungen

Die für die Betrachtung verwendeten eye-Winkel ( $eye\theta$ ,  $eye\phi$  und  $eye\psi$  Fenstervariablen) können zu optischen Täuschungen führen, durch welche die Perspektive für Sie unklar werden kann.

Die meisten optischen Täuschungen treten bei eye-Winkeln in einem negativen Quadranten des Koordinatensystems auf.

Die optischen Täuschungen machen sich bei Box-Achsen stärker bemerkbar. Es ist beispielsweise nicht sofort klar, welche Seite die "Vorderseite" einer Box ist.

Blick nach unten von oberhalb der xy-Ebene

Blick nach oben von unterhalb der xy-Ebene

**Hinweis:** Diese Beispiele stellen die Graphen dar, wie sie auf dem Bildschirm angezeigt werden.



$eye\theta = 20$ ,  $eye\phi = 55$ ,  $eye\psi = 0$



$eye\theta = 20$ ,  $eye\phi = 120$ ,  $eye\psi = 0$

**Hinweis:** In diesen Beispielen ist die Vorderseite der Box schattiert hervorgehoben (nur zur Verdeutlichung, nicht auf dem Bildschirm angezeigt).



Den Effekt der optischen Täuschungen können Sie einschränken, indem Sie mit dem Dialogfeld GRAPH FORMATS die Einstellung Style = HIDDEN SURFACE vornehmen.

In einem Konturenplot wird eine Linie zur Verbindung nebeneinanderliegender Punkte in der 3D-Graphik gezogen, die denselben z-Wert besitzen (Höhenlinien). In diesem Abschnitt werden die Graphikformat-Stile CONTOUR LEVELS und WIRE AND CONTOUR behandelt.

## Wahl des Graphikformat-Stils

**Tipp:** Im Graphenbildschirm wird mit folgenden Tasten (unter Umgehung von IMPLICIT PLOT) ein neues Graphenformat gewählt:

TI-89:  $\square$

TI-92 Plus: F

**Hinweis:** Wenn Sie

TI-89:  $\square$

TI-92 Plus: F

zur Wahl von CONTOUR LEVELS drücken, hat dies im Gegensatz zur Verwendung von  $\square$  keinen Einfluß auf den Betrachtungswinkel, die Ansicht oder das Format Labels:

TI-89:  $\square$   $\square$

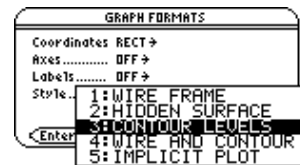
TI-92 Plus:  $\square$  F

Definieren Sie im 3D-Graphikmodus eine Fläche, und stellen Sie diese, wie Sie es für 3D-Darstellungen gewöhnt sind graphisch dar. Einziger Unterschied zur üblichen Vorgehensweise ist: Zeigen sie das Dialogfeld GRAPH FORMATS an, indem Sie im Y=Editor, Window-Editor oder im Graphikbildschirm  $\square$  9 drücken. Nehmen Sie dann folgende Einstellungen vor:

Style = CONTOUR LEVELS

– oder –

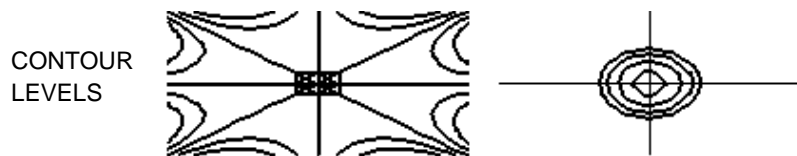
Style = WIRE AND CONTOUR



- Mit CONTOUR LEVELS werden nur die Konturen angezeigt.
  - Der Betrachtungswinkel wird zu Beginn so eingestellt, daß Sie entlang der z-Achse abwärts auf die Konturen blicken. Bei Bedarf kann der Betrachtungswinkel geändert werden.
  - Der Graph wird in erweiterter Ansicht angezeigt. Zum Umschalten zwischen erweiterter und normaler Ansicht drücken Sie  $\square$ .
  - Das Format Labels wird automatisch auf OFF gesetzt.
- Mit WIRE AND CONTOUR werden die Konturen in einer Drahtmodellansicht gezeichnet. Die vorherigen Einstellungen für Betrachtungswinkel, Ansicht (erweitert oder normal) und das Format Labels werden beibehalten.

Style	$z1(x,y)=(x^3 y - y^3 x) / 390$	$z1(x,y)=x^2 +.5y^2 - 5$
-------	---------------------------------	--------------------------

Blick entlang der z-Achse abwärts



Mit  $\text{eye}\theta=20$ ,  $\text{eye}\phi=70$ ,  $\text{eye}\psi=0$



**Hinweis:** In diesen Beispielen werden dieselben Werte für die Fenstervariablen x, y und z verwendet wie für einen ZoomStd-Ansichtswürfel. Wenn Sie ZoomStd verwenden, drücken Sie Z, um entlang der z-Achse abwärts zu blicken.

**Hinweis:** Verwechseln Sie die Konturen nicht mit den Gitterlinien. Die Konturen sind dunkler.



## Wie werden z-Werte bestimmt?

Mit den Fenstervariablen `ncontour` ( $\square$  [WINDOW]) lässt sich die Anzahl der Konturen festlegen, die gleichmäßig entlang des angezeigten Bereichs an z-Werten verteilt werden. Hierbei gilt:

$$\text{Zuwachs} = \frac{z_{\max} - z_{\min}}{n_{\text{contour}} + 1}$$

Die z-Werte für die Konturen sind:

$z_{\min} + \text{Zuwachs}$   
 $z_{\min} + 2(\text{Zuwachs})$   
 $z_{\min} + 3(\text{Zuwachs})$   
 $\vdots$   
 $z_{\min} + n_{\text{contour}}(\text{Zuwachs})$

```
eyeθ=20.
eyeφ=70.
eyeψ=0.
xmin=-10.
xmax=10.
xgrid=14.
ymin=-10.
ymax=10.
ygrid=14.
zmin=-10.
zmax=10.
ncontour=5.
```

Vorgabe ist 5. Möglicher Einstellungsbereich ist 0 bis 20.

Wenn `ncontour=5` ist und Sie das Standard-Ansichtfenster verwenden ( $z_{\min} = -10$  und  $z_{\max} = 10$ ), ist der Zuwachs 3.333. Fünf Konturlinien werden bei  $z = -6.666$ ,  $-3.333$ ,  $0$ ,  $3.333$  und  $6.666$  gezeichnet.

Beachten Sie aber, daß für einen z-Wert dann keine Kontur gezeichnet wird, wenn die 3D-Graphik in diesem z-Wert nicht definiert ist.

## Interaktives Zeichnen einer Kontur für den z-Wert eines gewählten Punktes

Auf einem aktuellen Kontur-Graph können Sie einen Punkt angeben und eine Kontur für dessen z-Wert zeichnen.

1. Das Zeichenmenü wird wie folgt aktiviert:

**TI-89:** [2nd] [F6]

**TI-92 Plus:** [F6]

2. Wählen Sie 7:Draw Contour.



3. Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Geben Sie den x-Wert des Punktes ein, und drücken Sie [ENTER]; geben Sie dann den y-Wert ein, und drücken Sie [ENTER].

– oder –

- Setzen Sie den Cursor auf den betreffenden Punkt. (Der Cursor bewegt sich entlang der Gitterlinien.) Drücken Sie dann [ENTER].

Gehen Sie beispielsweise von dem Graph  $z_1(x,y) = x^2 + 5y^2 - 5$  aus. Geben Sie  $x=2$  und  $y=3$  an, so wird eine Kontur für  $z=3.5$  gezeichnet.

**Tipp:** Alle vorhandenen Konturen bleiben in dem Graph. Möchten Sie die Standardkonturen entfernen, zeigen Sie den Window-Editor an ( $\square$  [WINDOW]), und stellen Sie `ncontour=0` ein.

---

## Konturen für angegebene z-Werte zeichnen

**Tipp:** Zum Entfernen der Standardkonturen drücken Sie  $\square$  [WINDOW] und stellen  $n_{\text{contour}}=0$  ein.

Rufen Sie im Graphenbildschirm das Zeichenmenü auf, und wählen Sie die Option 8:DrwCtour. Es wird automatisch der Hauptbildschirm mit der Angabe DrwCtour in der Eingabezeile angezeigt. Dann können Sie entweder einen oder mehrere z-Werte einzeln angeben oder auch eine Folge von z-Werten erzeugen.

Dies sind einige Beispiele:

DrwCtour 5 ————— Zeichnet eine Kontur für  $z=5$ .

DrwCtour {1,2,3} ————— Zeichnet Konturen für  $z=1, 2$  und  $3$ .

DrwCtour seq(n,n, - 10,10,2) ——— Zeichnet Konturen für eine Folge von z-Werten von  $-10$  bis  $10$  in Schritten von  $2$  ( $-10, -8, -6, \text{etc.}$ ).

In der aktuellen 3D-Graphik werden die angegebenen Konturen gezeichnet. (Es wird keine Kontur gezeichnet, wenn der angegebene z-Wert außerhalb des Ansichtswürfels liegt oder die 3D-Graphik in diesem z-Wert nicht definiert ist.)

## Anmerkungen zu Konturenplots

Bei einem Konturenplot:

- Können Sie die Cursortasten verwenden (Seite 164), um den Konturenplot bewegt anzuzeigen.
- Können Sie die Konturen selbst nicht tracen ( $\square$  F3). Es ist aber möglich, das Drahtmodell, wie es bei der Einstellung Style=WIRE AND CONTOUR angezeigt wird, zu tracen.
- Kann die Auswertung der Gleichung anfangs ein wenig Zeit beanspruchen.
- Angesichts der möglichen langen Auswertungszeit bietet es sich an, daß Sie zunächst ein wenig mit Ihrer 3D-Gleichung und Style=WIRE FRAME experimentieren. Die Auswertungszeit ist wesentlich kürzer. Sind die Fenstervariablen Ihrer Ansicht nach korrekt, rufen Sie das Dialogfeld für Graphenformate auf, und wählen Sie für Stil die Option CONTOUR LEVELS oder WIRE AND CONTOUR.

**TI-89:**  $\square$  I

**TI-92 Plus:**  $\square$  F

# Beispiel: Konturen der "Betragsfläche eines komplexen Terms"

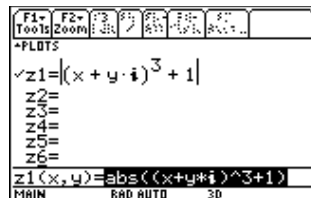
Die durch  $z(a,b) = \text{abs}(f(a+b\mathbf{i}))$  gegebene Betragsfläche eines komplexen Terms zeigt sämtliche komplexen Nullstellen eines Polynoms  $y=f(x)$  auf.

## Beispiel

Wählen Sie für dieses Beispiel  $f(x)=x^3+1$ . Durch Einsetzen der allgemeinen komplexen Form  $x+y\mathbf{i}$  für  $x$  kann die Gleichung der Fläche als  $z(x,y)=\text{abs}((x+y\mathbf{i})^3+1)$  ausgedrückt werden.

1. Stellen Sie mit **[MODE]** Graph=3D ein.
2. Drücken Sie **[Y=]**, und definieren Sie die Gleichung:  

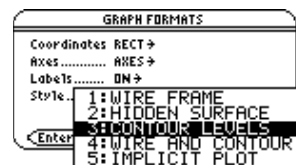
$$z1(x,y)=\text{abs}((x+y\mathbf{i})^3+1)$$
3. Drücken Sie **[WINDOW]**, und stellen Sie die Fenstervariablen wie gezeigt ein.



```

eyeθ=-90.
eyeφ=0.
eyeψ=0.
xmin=-1.5
xmax=1.5
xgrid=14.
ymin=-1.5
ymax=1.5
ygrid=14.
zmin=-1.
zmax=2.
ncontour=10.
    
```

4. Aktivieren Sie das Dialogfeld für Graphenformate wie folgt:  
**TI-89:** **[F3]** **[1]**  
**TI-92 Plus:** **[F]**  
 Blenden Sie die Achsen ein, wählen Sie für Stil die Option CONTOUR LEVELS und kehren Sie zum Fenster-Editor zurück.



5. Drücken Sie **[GRAPH]**, um die Gleichung graphisch darzustellen.  
 Nun brauchen Sie ein wenig Geduld, denn die Berechnung des Graphen nimmt einige Zeit in Anspruch. Wenn der Graph angezeigt wird berührt die Betragsfläche eines komplexen Terms die xy-Ebene genau in den komplexen Nullstellen des Polynoms:

$$-1, \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}\mathbf{i} \text{ und } \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\mathbf{i}$$

**Hinweis:** Eine größere Genauigkeit lässt sich durch Erhöhung der Fenstervariablen xgrid und ygrid erzielen. Dadurch wird allerdings die Rechenzeit verlängert.

6. Drücken Sie **[F3]**, und setzen Sie den Trace-Cursor auf den Nullpunkt im vierten Quadranten.  
 Anhand der Koordinaten kann der Nullpunkt auf  $.428 - .857\mathbf{i}$  geschätzt werden.



Wenn  $z=0$ , dann ist der Nullpunkt

**Tip:** Bei einer Animation der Graphik schaltet die Anzeige auf normale Ansicht um. Verwenden Sie **[X]** zum Umschalten zwischen normaler und erweiterter Ansicht.

7. Drücken Sie **[ESC]**. Verwenden Sie dann die Cursortasten, um die Graphik bewegt anzuzeigen und aus unterschiedlichen eye-Winkeln zu betrachten.



Dieses Beispiel zeigt  $\text{eye}\theta=70$ ,  $\text{eye}\phi=70$ , und  $\text{eye}\psi=0$ .

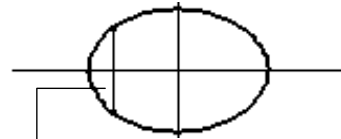
# Implizite Plots

Ein impliziter Plot wird hauptsächlich zum Darstellen impliziter Gleichungen verwendet, die im Funktionsdarstellungs-Modus nicht graphisch dargestellt werden können. Technisch gesehen ist ein impliziter Plot ein 3D-Konturenplot mit nur einer einzigen für  $z=0$  gezeichneten Kontur.

## Explizite und implizite Gleichungen

Im Graph-Modus für die zwei-dimensionale graphische Darstellung von Funktionen haben Gleichungen eine explizite Form  $y=f(x)$ , wobei  $y$  für jeden  $x$ -Wert eindeutig ist.

Viele Gleichungen besitzen jedoch eine implizite Form  $f(x,y)=g(x,y)$ , die nicht explizit nach  $y$  oder nach  $x$  aufgelöst werden kann.



$y$  ist nicht für jedes  $x$  eindeutig, deshalb ist keine Darstellung im Graph-Modus für Funktionen möglich.

**Tipp:** Viele implizite Formen lassen sich außerdem graphisch darstellen, indem Sie:

- Diese entweder als Parametergleichungen ausdrücken (siehe Kapitel 7).
- Oder sie in explizite Funktionen aufspalten. (Siehe Überblick-Beispiel in Kapitel 6).

Mit Hilfe impliziter Plots im 3D-Graphikmodus können diese impliziten Formen graphisch dargestellt werden, ohne daß nach  $y$  oder  $x$  aufgelöst wird.

Ordnen Sie die implizite Form als in gleich Null gesetzte Gleichung um.

$$f(x,y) - g(x,y) = 0$$

Geben Sie die von Null verschiedene Seite der Gleichung in den Y=Editor ein. Dies ist deshalb zulässig, weil ein impliziter Plot die Gleichung automatisch gleich Null setzt.

$$z1(x,y) = f(x,y) - g(x,y)$$

Geben Sie für die Ellipsengleichung in nebenstehendem Beispiel die implizite Form in den Y= Editor ein.

$$\text{Wenn } x^2 + .5y^2 = 30, \\ \text{dann } z1(x,y) = x^2 + .5y^2 - 30.$$

## Wahl des Graphikformat-Stils

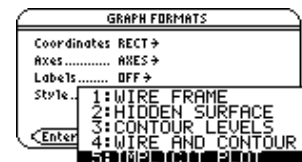
Definieren Sie im 3D-Graphikmodus eine Gleichung, und stellen Sie diese wie Sie es für 3D-Gleichungen gewöhnt sind graphisch dar. Einziger Unterschied zur üblichen Vorgehensweise ist: Zeigen sie das Dialogfeld GRAPH FORMATS vom Y=Editor, Window-Editor oder vom Graphikbildschirm aus an. Nehmen Sie dann folgende Einstellungen vor:

TI-89:  $\blacklozenge$   $\square$

TI-92 Plus:  $\blacklozenge$  F

Wählen Sie:

Style = IMPLICIT PLOT



**Hinweis:** Im Graphikbildschirm erfolgt der Wechsel zu anderen Graphikformatstilen mit folgenden Tasten:

TI-89:  $\square$

TI-92 Plus: F

So wird wieder IMPLICIT PLOT angezeigt:

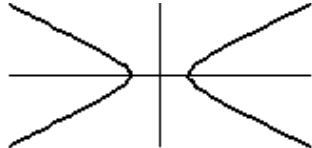
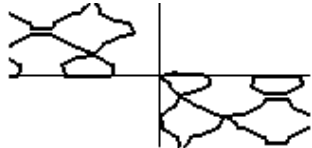
TI-89:  $\blacklozenge$   $\square$

TI-92 Plus:  $\blacklozenge$  F

- Der Betrachtungswinkel wird zu Beginn so eingestellt, daß Sie entlang der z-Achse abwärts auf den Plot blicken. Bei Bedarf kann der Betrachtungswinkel geändert werden.
- Der Plot wird in erweiterter Ansicht angezeigt. Zum Umschalten zwischen erweiterter und normaler Ansicht drücken Sie  $\boxed{\times}$ .
- Das Format Labels wird automatisch auf OFF gesetzt.

**Hinweis:** In diesen Beispielen werden dieselben Werte für die Fenstervariablen x, y und z verwendet wie für einen ZoomStd-Ansichtswürfel. Wenn Sie ZoomStd verwenden, drücken Sie Z, um entlang der z-Achse abwärts zu blicken.

### Anmerkungen zu impliziten Plots

Style	$x^2 - y^2 = 4$ $z1(x,y) = x^2 - y^2 - 4$	$\sin(x) + \cos(y) = e^{(x*y)}$ $z1(x,y) = \sin(x) + \cos(y) - e^{(x*y)}$
IMPLICIT PLOT		

Bei einem impliziten Plot:

- Hat die Fenstervariable ncontour (Seite 168) keine Wirkung. Unabhängig vom Wert für ncontour wird nur die Kontur  $z=0$  gezeichnet. Der angezeigte Plot zeigt, wo die Fläche die xy-Ebene schneidet.
- Können Sie die Cursortasten verwenden (Seite 164), um den Plot bewegt anzuzeigen.
- Können Sie den impliziten Plot selbst nicht tracen ( $\boxed{F3}$ ). Es ist aber möglich, das nicht sichtbare Drahtmodell der 3D-Gleichung zu tracen.
- Kann die Auswertung der Gleichung anfangs ein wenig Zeit beanspruchen.
- Angesichts der möglichen langen Rechenzeit bietet es sich an, daß Sie zunächst ein wenig mit Ihrer 3D-Gleichung und Style=WIRE FRAME experimentieren. Die Rechenzeit ist wesentlich kürzer. Wenn Sie sich dann sicher sind, daß Sie die richtigen Werte für die Fenstervariablen gefunden haben und stellen Sie Style auf IMPLICIT PLOT ein.

TI-89:  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{I}$

TI-92 Plus:  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{F}$

# Beispiel: Impliziter Plot einer komplizierteren Gleichung

Mit dem Graphikformat-Stil IMPLICIT PLOT lassen sich komplizierte Gleichungen plotten und bewegt anzeigen, für welche keine andere graphische Darstellungsart möglich ist. Das sichtbare Ergebnis rechtfertigt die oft lange Rechenzeit.

## Beispiel

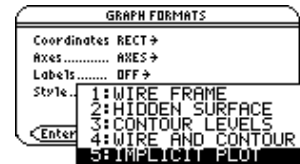
Stellen Sie die Gleichung  $\sin(x^4+y-x^3y) = .1$  graphisch dar.

1. Stellen Sie mit **[MODE]** Graph=3D ein.
2. Drücken Sie **[Y=]**, und definieren Sie die Gleichung:  
 $z1(x,y)=\sin(x^4+y-x^3y)-.1$
3. Drücken Sie **[WINDOW]**, und stellen Sie die Fenstervariablen wie gezeigt ein.

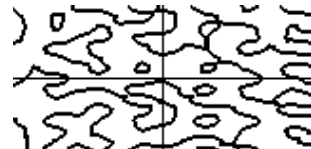


```
eyeθ=-90.
eyeφ=0.
eyeψ=0.
xmin=-10.
xmax=10.
xgrid=14.
ymin=-10.
ymax=10.
ygrid=14.
zmin=-10.
zmax=10.
ncontour=5.
```

4. Drücken Sie **TI-89: [Y=]** **TI-92 Plus: [Y=]** **F** schalten Sie die Achsen ein, setzen Sie Style auf IMPLICIT PLOT, und kehren Sie zum Window-Editor zurück.



5. Drücken Sie **[GRAPH]**, um die Gleichung graphisch darzustellen.



Der Graph zeigt, wo  $\sin(x^4+y-x^3y) = .1$  ist.

Geduld - die Berechnung des Graphen dauert eine Weile.

6. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Graphik bewegt anzuzeigen und aus unterschiedlichen eye-Winkeln zu betrachten.



In der erweiterten Ansicht zeigt dieses Beispiel  $eye\theta = -127.85$ ,  $eye\phi = 52.86$ , und  $eye\psi = -18.26$ .

**Hinweis:** Eine größere Genauigkeit läßt sich durch Erhöhung der Fenstervariablen xgrid und ygrid erzielen. Dadurch wird allerdings die Rechenzeit verlängert.

**Tipp:** Bei einer Animation der Graphik schaltet die Anzeige auf normale Ansicht um. Verwenden Sie **[X]** zum Umschalten zwischen normaler und erweiterter Ansicht.



# Darstellung von Differentialgleichungen

## 11

Vorschau auf die graphische Darstellung von Differentialgleichungen .....	176
Schritte zur graphischen Darstellung von Differentialgleichungen .....	178
Unterschiede zwischen der graphischen Darstellung von Differentialgleichungen und von Funktionen.....	179
Einstellen der Anfangsbedingungen.....	184
Ein System für Gleichungen höherer Ordnung definieren .....	186
Beispiel für eine Gleichung zweiter Ordnung .....	187
Beispiel für eine Gleichung dritter Ordnung .....	189
Einstellen der Achsen für Zeitplots oder benutzerdefinierte Plots .....	190
Beispiel für Zeitachsen und benutzerdefinierte Achsen .....	191
Beispielvergleich zwischen RK und Euler .....	193
Beispiel für die Funktion deSolve().....	196
Fehlersuche bei Verwendung des Feld-Graphikformats .....	197

**Hinweis:** Eine Differentialgleichung ist:

- der ersten Ordnung, wenn nur erste Ableitungen auftreten.
- gewöhnlich, wenn sich alle Ableitungen auf dieselbe unabhängige Variable beziehen.

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie mit dem TI-89 / TI-92 Plus Differentialgleichungen graphisch lösen. Bevor Sie dieses Kapitel lesen, sollten Sie mit Kapitel 6: Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen vertraut sein.

Der TI-89 / TI-92 Plus löst Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung wie z.B.:

$$y' = .001 y * (100 - y)$$

oder gekoppelte Differentialgleichungen erster Ordnung wie:

$$y1' = -y1 + 0.1 * y1 * y2$$

$$y2' = 3 * y2 - y1 * y2$$

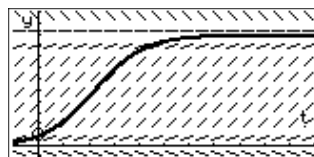
Gleichungen einer höheren Ordnung können Sie lösen, indem Sie sie in ein System von Gleichungen erster Ordnung umwandeln.

Beispiel:

$$y'' + y = \sin(t) \quad \text{kann umgewandelt werden in} \quad \begin{aligned} y1' &= y2 \\ y2' &= -y1 + \sin(t) \end{aligned}$$

Durch die Einstellung geeigneter Anfangsbedingungen ist die graphische Darstellung einer bestimmten Lösungskurve einer Differentialgleichung möglich.

Sie können auch ein Steigungs- oder Richtungsfeld erzeugen, das zur optischen Verdeutlichung des Verhaltens der ganzen Lösungskurvenfamilie dient.

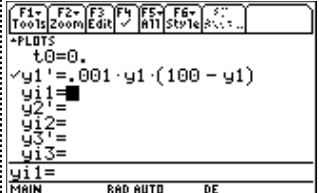
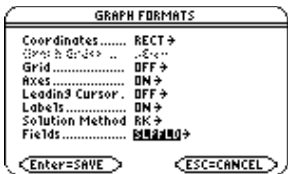


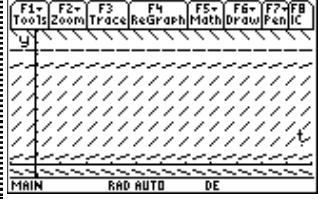
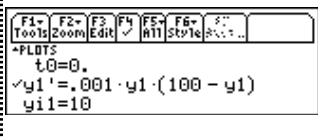
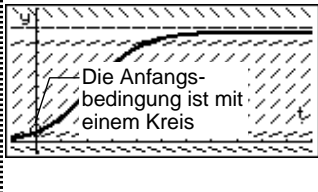
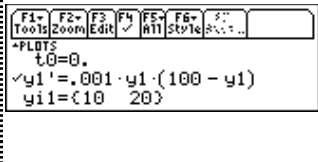
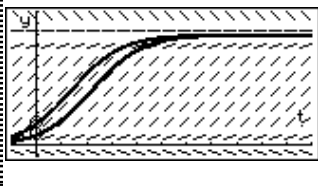
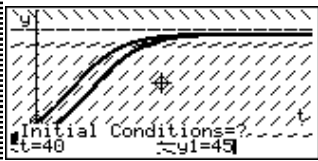
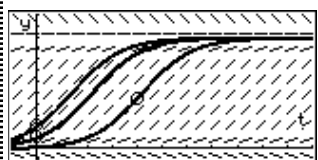
Für die graphische Darstellung verwendet der TI-89 / TI-92 Plus numerische Methoden, die sich an die exakten Lösungen annähern. Mit der Funktion **deSolve()** können einige Differentialgleichungen symbolisch gelöst werden. In diesem Kapitel wird die Funktion **deSolve()** kurz vorgestellt. Näheres finden Sie in Anhang A.



# Vorschau auf die graphische Darstellung von Differentialgleichungen

Stellen Sie die Lösung für die logistische Differentialgleichung erster Ordnung  $y' = .001y*(100-y)$  graphisch dar. Beginnen Sie mit dem Richtungsfeld. Geben Sie dann im Y=Editor und interaktiv über den Graphikbildschirm die Anfangsbedingungen ein.

Schritte	TI-89 Tastenfolgen	TI-92 Plus Tastenfolgen	Anzeige
1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE. Als Graph-Modus wählen Sie DIFF EQUATIONS.	<p><b>MODE</b>  <math>\downarrow</math> 6  <b>ENTER</b></p>	<p><b>MODE</b>  <math>\downarrow</math> 6  <b>ENTER</b></p>	
2. Öffnen und löschen Sie den Y= Editor. Definieren Sie nun die Differentialgleichung erster Ordnung: $y1'(t) = .001y1*(100 - y1)$  <i>Drücken Sie <math>\square</math>, um das Zeichen * einzugeben. Verwenden Sie keine implizite Multiplikation zwischen Variablen und Klammern, sonst wird die Eingabe als Funktionsaufruf behandelt. Lassen Sie die Anfangsbedingung y11 frei.</i>	<p><math>\blacktriangleright</math> [Y=]  <b>F1</b> 8 <b>ENTER</b>  <b>ENTER</b> . 0 0 1  Y 1 <math>\square</math> <math>\square</math> 1 0 0  <math>\square</math> Y 1 <math>\square</math> <b>ENTER</b></p>	<p><math>\blacktriangleright</math> [Y=]  <b>F1</b> 8 <b>ENTER</b>  <b>ENTER</b> . 0 0 1  Y 1 <math>\square</math> <math>\square</math> 1 0 0  <math>\square</math> Y 1 <math>\square</math> <b>ENTER</b></p>	 <p><b>Wichtig:</b> Wurde y1' gewählt, stellt der TI-89 / TI-92 Plus die y1-Lösungskurve dar, und nicht etwa die Ableitung y1'.</p>
3. Öffnen Sie das Dialogfeld GRAPH FORMATS, und nehmen Sie folgende Einstellungen vor: Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK und Fields = SLPFLD.  <b>Wichtig:</b> Soll eine einzige Differentialgleichung dargestellt werden, muß Fields auf SLPFLD oder FLDOFF eingestellt sein. Bei Fields=DIRFLD tritt während des Zeichnens ein Fehler auf.	<p><math>\blacktriangleright</math> [I]  <math>\leftarrow</math> <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 2  <math>\leftarrow</math> <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 2  <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 1  <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 1 <b>ENTER</b></p>	<p><math>\blacktriangleright</math> F  <math>\leftarrow</math> <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 2  <math>\leftarrow</math> <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 2  <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 1  <math>\leftarrow</math> <math>\downarrow</math> 1 <b>ENTER</b></p>	
4. Rufen Sie den Window-Editor auf, und stellen Sie die Fenstervariablen wie hier angegeben ein.	<p><math>\blacktriangleright</math> [WINDOW]  0 <math>\downarrow</math> 1 0 <math>\downarrow</math>  . 1 <math>\downarrow</math> 0 <math>\downarrow</math>  <math>\leftarrow</math> 1 0 <math>\downarrow</math> 1 1 0  <math>\leftarrow</math> 1 0 <math>\downarrow</math> <math>\leftarrow</math> 1 0  <math>\leftarrow</math> 1 2 0 <math>\downarrow</math>  1 0 <math>\downarrow</math> 0 <math>\downarrow</math> . 0 0 1  <math>\leftarrow</math> 2 0</p>	<p><math>\blacktriangleright</math> [WINDOW]  0 <math>\downarrow</math> 1 0 <math>\downarrow</math>  . 1 <math>\downarrow</math> 0 <math>\downarrow</math>  <math>\leftarrow</math> 1 0 <math>\downarrow</math> 1 1 0  <math>\leftarrow</math> 1 0 <math>\downarrow</math> <math>\leftarrow</math> 1 0  <math>\leftarrow</math> 1 2 0 <math>\downarrow</math>  1 0 <math>\downarrow</math> 0 <math>\downarrow</math> . 0 0  1 <math>\downarrow</math> 2 0</p>	<pre>t0=0. tmax=10. tstep=1 tplot=0. xmin=-10. xmax=110. xscl=10. ymin=-10. ymax=120. yscl=10. ncurves=0. diftol=.001 fldres=20.</pre>

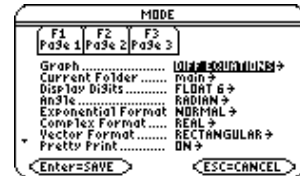
Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
5. Öffnen Sie den Graphikbildschirm.  <i>Da Sie keine Anfangsbedingung angegeben haben, wird nur das Richtungsfeld dargestellt (entsprechend der Einstellung Fields=SLPFLD im Dialogfeld GRAPH FORMATS).</i>	$\blacktriangleright$ [GRAPH]	$\blacktriangleright$ [GRAPH]	
6. Kehren Sie zum Y= Editor zurück, und geben Sie eine Anfangsbedingung ein: $y_1=10$	$\blacktriangleright$ [Y=] [ENTER] 1 0 [ENTER]	$\blacktriangleright$ [Y=] [ENTER] 1 0 [ENTER]	
7. Rufen Sie den Graphikbildschirm wieder auf.  <i>Im Y= Editor eingegebene Anfangsbedingungen treten immer bei t0 auf. Der Graph beginnt am Anfangswert und wird zunächst nach rechts und dann nach links gezeichnet.</i>	$\blacktriangleright$ [GRAPH]	$\blacktriangleright$ [GRAPH]	
8. Kehren Sie zum Y= Editor zurück. Ändern Sie y1, indem Sie eine Liste von zwei Anfangsbedingungen eingeben: $y_1=\{10,20\}$	$\blacktriangleright$ [Y=] $\odot$ [ENTER] 2nd [t] 1 0 , 2 0 [2nd] [t] [ENTER]	$\blacktriangleright$ [Y=] $\odot$ [ENTER] 2nd [t] 1 0 , 2 0 [2nd] [t] [ENTER]	
9. Öffnen Sie den Graphikbildschirm erneut.	$\blacktriangleright$ [GRAPH]	$\blacktriangleright$ [GRAPH]	
10. Eine Anfangsbedingung wird wie folgt interaktiv ausgewählt: <b>TI-89:</b> [2nd][F8] <b>TI-92 Plus:</b> [F8] Geben Sie auf die entsprechenden Aufforderungen in t=40 und y1=45 ein.  <i>Bei der interaktiven Wahl einer Anfangsbedingung können Sie für t einen anderen Wert angeben als den im Y= Editor oder Fenster-Editor eingegebenen Wert t0.</i>  <i>Anstatt zuerst <b>TI-89:</b> [2nd][F8] <b>TI-92 Plus:</b> [F8] zu drücken und dann t und y1 einzugeben, können Sie den Cursor an eine gewünschte Stelle auf dem Bildschirm bewegen und dann [ENTER] drücken.</i>  <i>Sie können mit [F3] Kurven für die im Y= Editor angegebenen Anfangsbedingungen tracen. Die Kurve für eine interaktiv gewählte Anfangsbedingung können Sie nicht tracen.</i>	[2nd] [F8] 4 0 [ENTER] 4 5 [ENTER]	[F8] 4 0 [ENTER] 4 5 [ENTER]	  

# Schritte zur graphischen Darstellung von Differentialgleichungen

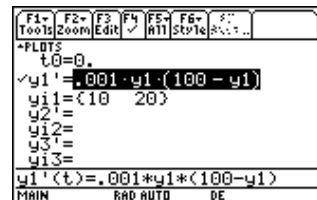
Zur graphischen Darstellung von Differentialgleichungen gehen Sie nach den Hauptschritten vor, wie sie in Kapitel 6: "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen" für  $y(x)$ -Funktionen beschrieben sind.

## Differentialgleichungen graphisch darstellen

Stellen Sie Graph-Modus (MODE) auf DIFF EQUATIONS. Falls erforderlich, auch den Angle-Modus einstellen.



Definieren Sie im Y= Editor (Y=) die Gleichungen und, falls gewünscht, Anfangsbedingungen.



**Tipp:** Möchten Sie eventuelle stat-Daten-Plots ausschalten, drücken Sie  $[F5]$  5, oder  $[F4]$ , um deren Auswahl aufzuheben. Siehe Kapitel 16.

Wählen Sie mit ( $[F4]$ ), welche definierten Gleichungen graphisch dargestellt werden sollen.

Wählen Sie das Anzeigeformat für eine Gleichung.

TI-89:  $[2nd]$   $[F6]$

TI-92 Plus:  $[F6]$



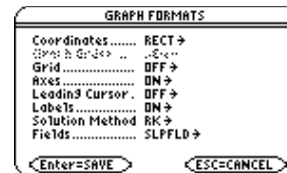
Wählen Sie das Graphik-Format. Lösungsverfahren und Felder sind bei Differentialgleichungen eindeutig.

$[F1]$  9

— oder —

TI-89:  $[\downarrow]$  1

TI-92 Plus:  $[\downarrow]$  F



**Hinweis:** Das Format Fields hängt von der Reihenfolge in der Gleichung ab und ist daher als kritisch einzustufen (Seite 197).

Definieren Sie die Achsenbeschriftungen in Abhängigkeit vom Feldformat.

TI-89:  $[2nd]$   $[F7]$



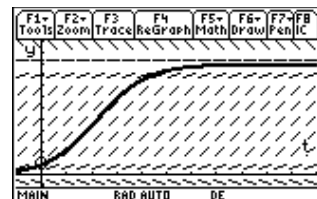
**Hinweis:** Gültige Einstellungen für Axes sind vom Format Fields abhängig (Seite 190 und 197).

Definieren Sie das Ansichtsfenster ( $[WINDOW]$ ).

```
t0=0.
tmax=10.
tstep=.1
tplot=0.
xmin=-10.
xmax=110.
xscl=10.
ymin=-10.
ymax=120.
yscl=10.
ncurves=0.
dftol=.001
fldres=20.
```

**Hinweis:** Welche Fenstervariablen angezeigt werden, hängt vom Format Solution Method und Fields ab.

Stellen Sie die Gleichungen graphisch dar ( $[GRAPH]$ ).



**Tipp:**  $[F2]$  Zoom beeinflusst auch das Anzeigefenster.

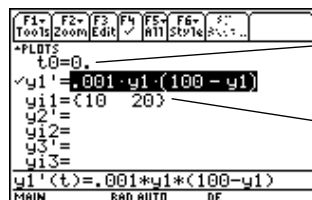
# Unterschiede zwischen der graphischen Darstellung von Differentialgleichungen und von Funktionen

In diesem Kapitel wird vorausgesetzt, daß Sie bereits wissen, wie  $y(x)$ -Funktionen gemäß der Beschreibung in Kapitel 6: "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen" graphisch dargestellt werden.

## Den Graph-Modus einstellen

Bevor Sie Differentialgleichungen definieren oder Fenstervariable einstellen, nehmen Sie mit **[MODE]** die Einstellung Graph = DIFF EQUATIONS vor. Mit dem Y= Editor und dem Window-Editor können Sie nur Informationen für die *aktuelle* Graph-Modus-Einstellung eingeben.

## Differentialgleichungen im Y= Editor definieren



Bestimmen Sie mit  $t_0$ , wenn die Anfangsbedingung auftritt.  $t_0$  kann auch im Window-Editor eingestellt werden.

Geben Sie mit  $y_i$  eine oder mehrere Anfangsbedingungen für die entsprechende Differentialgleichung an.

Sie können Differentialgleichungen von  $y_1'(t)$  bis  $y_{99}'(t)$  definieren

**Typ:** Zum Definieren von Funktionen und Gleichungen können Sie im Hauptbildschirm den Befehl **Define** verwenden.

Verwenden Sie bei der Eingabe von Gleichungen im Y= Editor keine  $y(t)$ -Formate, um auf Ergebnisse zu verweisen. Beispiel:

Richtig:  $y_1' = .001y_1 * (100 - y_1)$   
 Falsch:  $y_1' = .001y_1(t) * (100 - y_1(t))$

Verwenden Sie keine implizite Multiplikation zwischen einer Variablen und einem Klammersymbol. Die Eingabe wird sonst als Funktionsaufruf behandelt.

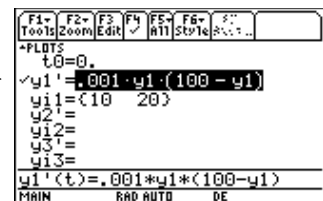
Im Y= Editor können nur Gleichungen erster Ordnung eingegeben werden. Möchten Sie Gleichungen zweiter oder höherer Ordnung graphisch darstellen, sind diese als ein System von Gleichungen erster Ordnung einzugeben. Näheres finden Sie auf Seite 186.

Genaue Angaben zum Einstellen von Anfangsbedingungen finden Sie auf Seite 184.

## Differentialgleichungen auswählen

Mit **[F4]** können Sie eine Differentialgleichung, nicht aber ihre Anfangsbedingung wählen.

**Wichtig:** Wählen Sie  $y_1'$ , wird in Abhängigkeit von der Achsen-einstellung nicht die Ableitung  $y_1'$ , sondern die  $y_1$ -Lösungskurve graphisch dargestellt.



## Wahl des Zeichenstils

Im Stilmenü sind nur die Optionen Line, Dot, Square, Thick, Animate und Path verfügbar. Dot und Square kennzeichnen nur die diskreten Werte (in  $t$ step-Inkrementen), in welchen eine Differentialgleichung geplottet wird.

**TI-89:** **[2nd]** **[F6]**

**TI-92 Plus:** **[F6]**

## Graphik-Formate einstellen

Drücken Sie im Y= Editor, Window-Editor oder Graphikbildschirm

**[F1]** 9

— oder —

**TI-89:** **[◀]** **[I]**

**TI-92 Plus:** **[◀]** **[F]**



Folgende Formate sind von Differentialgleichungen betroffen:

Graph-Format	Beschreibung
Graph Order	Nicht verfügbar.
Solution Method	Gibt die zum Lösen der Differentialgleichungen zu verwendende Methode an. <ul style="list-style-type: none"> <li>• RK — Runge-Kutta-Verfahren. Informationen zu dem für diese Methode verwendeten Algorithmus sind in Anhang B enthalten.</li> <li>• EULER — Eulersches Verfahren.</li> </ul> <p>Mit dieser Methode können Sie entweder eine höhere Genauigkeit oder Geschwindigkeit wählen. RK ist typischerweise genauer als EULER, die Lösungsfindung dauert aber länger.</p>
Fields	Gibt an, ob ein Feld für die Differentialgleichung gezeichnet werden soll. <ul style="list-style-type: none"> <li>• SLPFLD — Zeichnet ein Steigungsfeld für eine einzige Gleichung erster Ordnung, wobei t auf der x-Achse und die Lösung auf der y-Achse liegt. Wie ein Steigungsfeld verwendet werden kann wurde mit dem Beispiel ab Seite 176 dargestellt.</li> <li>• DIRFLD — Zeichnet ein Richtungsfeld für eine einzige Gleichung zweiter Ordnung (oder ein System von zwei Gleichungen erster Ordnung), wobei die Achsen durch die vom Benutzer vorgenommenen Achsen-Einstellungen definiert sind. Wie ein Richtungsfeld verwendet werden kann, wird mit dem auf Seite 187 beginnenden Beispiel dargestellt.</li> <li>• FLDOFF — Zeigt kein Feld an. Dieses Format ist für Gleichungen jeder Ordnung gültig, muß aber für Gleichungen dritter oder höherer Ordnung verwendet werden. Für jede Gleichung müssen im Y= Editor (Seite 184) gleich viele Anfangsbedingungen eingegeben werden. Ein Beispiel finden Sie auf Seite 189.</li> </ul>

**Wichtig:** Zum erfolgreichen Darstellen von Differentialgleichungen ist das Graphikformat Fields von grundlegender Bedeutung. Siehe "Fehlersuche bei Verwendung des Feld-Graphikformats" auf Seite 197.

**Tipp:** Drücken Sie während des Zeichnens eines Steigungs- oder Richtungsfeldes **[ENTER]**, wird der Graph nach der Zeichnung des Feldes und vor dem Plotten der Lösungen unterbrochen. Zum Fortfahren drücken Sie erneut **[ENTER]**.

**Tipp:** Drücken Sie **[ON]**, um das Zeichnen abzubrechen.

## Achsen einstellen

Ob Axes im Y= Editor verfügbar ist oder nicht, hängt vom aktuellen Graphikformat ab.

Wenn verfügbar, können Sie die für die graphische Darstellung der Differentialgleichungen verwendeten Achsen wählen. Näheres hierzu finden Sie auf Seite 190.



TI-89: [2nd] [F7]

TI-92 Plus: [F7]

Axes	Beschreibung
TIME	Plottet t auf der x-Achse und y (die Lösungen der gewählten Differentialgleichungen) auf der y-Achse.
CUSTOM	Dient zum Wählen der x- und y-Achse.

## Fenstervariable

Für die Darstellung von Differentialgleichungen werden folgende Fenstervariable verwendet. Ob alle Variablen gleichzeitig im Window-Editor ( $\blacksquare$  [WINDOW]) aufgeführt sind, hängt von den Graphikformaten für Solution Method und Fields ab.

Variable	Beschreibung
t0	Zeitpunkt, zu welchem die im Y= Editor eingegebenen Anfangsbedingungen auftreten. t0 kann sowohl im Window-Editor als auch im Y= Editor eingestellt werden (bei Einstellung im Y= Editor wird tplot automatisch auf denselben Wert gesetzt).
tmax, tstep	Dient zur Bestimmung der t-Werte, in welchen die Gleichungen geplottet werden:  $y'(t_0)$ $y'(t_0+tstep)$ $y'(t_0+2 \cdot tstep)$ ... bis maximal ... $y'(tmax)$

**Hinweis:** Wenn  $tmax < t_0$ , so muß tstep negativ sein.

Wenn Fields = SLPFLD, so wird tmax ignoriert. Die Gleichungen werden von t0 aus in tstep-Inkrementen zu beiden Bildschirmseiten hin geplottet.

**Hinweis:** Wenn Fields=SLPFLD, so wird tplot ignoriert. Für tplot wird dann derselbe Wert wie für t0 angenommen.

tplot Der erste geplottete t-Wert. Handelt es sich dabei nicht um ein tstep-Inkrement, beginnt der Plot beim nächsten tstep-Inkrement. In einigen Situationen sind die ersten berechneten und von t0 ausgehend geplotteten Punkte für die optische Darstellung nicht interessant. Wird tplot größer als t0 eingestellt, können Sie den Plot im interessanten Bereich beginnen. Dadurch wird der Vorgang beschleunigt und die Anhäufung unnötiger Daten auf dem Graphikbildschirm vermieden.

---

**Fenstervariable  
(Fortsetzung)**

xmin, xmax, ymin, ymax	Grenzen des Ansichtsfensters.
xscl, yscl	Abstand zwischen den Einheiten auf der x- und y-Achse.
ncurves	Anzahl der Lösungskurven (0 bis 10), die automatisch gezeichnet werden, wenn Sie keine Anfangsbedingung angeben. Standardgemäß ist ncurves = 0.
	Wird ncurves verwendet, so wird t0 kurzzeitig in die Bildschirmmitte verschoben, und die Anfangsbedingungen werden gleichmäßig über die y-Achse verteilt; hierbei gilt: $\text{increment} = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{n_{\text{curves}} + 1}$ Die y-Werte für die Anfangsbedingungen sind: ymin + increment ymin + 2*(increment) ⋮ ymin + ncurves*(increment)
diftol	(Nur bei Solution Method = RK) Die beim RK-Verfahren für die Wahl einer Schrittweite zum Auflösen der Gleichung verwendete Toleranz; sie muß $\geq 1E^{-14}$ sein.
fldres	(Nur bei Fields = SLPFLD oder DIRFLD) Anzahl der für die Zeichnung eines Steigungs- oder Richtungsfeldes über die gesamte Bildschirmbreite verwendeten Spalten (1 bis 80).
Estep	(Nur bei Solution Method = EULER) Eulersche Iterationen zwischen tstep-Werten; muß eine ganze Zahl >0 sein. Eine größere Genauigkeit erreichen Sie, wenn Sie Estep erhöhen und keine zusätzlichen Punkte plotten.
dtime	(Nur bei Fields = DIRFLD) Ein Zeitpunkt, zu welchem ein Richtungsfeld gezeichnet wird.

---

Die Standardeinstellungen (die Sie vorfinden, wenn Sie im  $\boxed{F2}$  Zoom-Symbolleistenmenü 6:ZoomStd wählen) sind:

t0 = 0.	xmin = - 1.	ymin = - 10.	ncurves = 0.
tmax = 10.	xmax = 10.	ymax = 10.	diftol = .001
tstep = .1	xscl = 1.	yscl = 1.	Estep = 1.
tplot = 0.			fldres = 20.
			dtime = 0.

Um sicherzustellen, daß genügend Punkte geplottet werden, müssen Sie die Standardwerte für die t-Variablen möglicherweise ändern.

---

## Die Systemvariable fldpic

Beim Zeichnen eines Steigungs- oder Richtungsfeldes wird automatisch ein Bild dieses Feldes in eine Systemvariable namens fldpic gespeichert. Führen Sie dann eine Operation durch, bei welcher die geplotteten Gleichungen erneut graphisch dargestellt, nicht aber die Felder beeinflusst werden, so verwendet der TI-89 / TI-92 Plus das in fldpic gespeicherte Bild, anstatt das Feld neu zeichnen zu müssen. Dies kann die Zeit für die graphische Darstellung bedeutend verkürzen.

Wenn Sie den Modus für die graphische Darstellung von Differentialgleichungen verlassen oder einen Graphen mit Fields = FLDOFF anzeigen, wird fldpic automatisch gelöscht.

## Einen Graphen untersuchen

Wie bei der graphischen Darstellung von Funktionen können Sie einen Graphen mit Hilfe folgender Instrumente untersuchen. Koordinaten werden je nach Einstellung im Graphikformat in kartesischer oder polarer Form angezeigt.

---

### Instrument Für graphische Darstellung von Differentialgleichungen:

---

Frei beweglicher Cursor	Funktioniert wie bei der graphischen Darstellung von Funktionen.
<b>[F2]</b> Zoom	Funktioniert wie bei der graphischen Darstellung von Funktionen. <ul style="list-style-type: none"><li>Nur die Fenstervariablen <math>x</math> (<math>x_{\min}</math>, <math>x_{\max}</math>, <math>x_{\text{sc1}}</math>) und <math>y</math> (<math>y_{\min}</math>, <math>y_{\max}</math>, <math>y_{\text{sc1}}</math>) sind betroffen.</li><li>Die Fenstervariablen <math>t</math> (<math>t_0</math>, <math>t_{\max}</math>, <math>t_{\text{step}}</math>, <math>t_{\text{plot}}</math>) sind nur dann betroffen, wenn Sie 6:ZoomStd wählen (wodurch alle Fenstervariablen auf ihre Standardwerte zurückgesetzt werden).</li></ul>
<b>[F3]</b> Trace	Dient zum Bewegen des Cursors entlang der Kurve um jeweils einen $t_{\text{step}}$ . Um den Cursor jeweils um ca. zehn geplottete Punkte weiterzubewegen, drücken Sie <b>[2nd]</b> <b>[↓]</b> oder <b>[2nd]</b> <b>[←]</b> .  Geben Sie im Y= Editor Anfangsbedingungen ein oder lassen die Fenstervariable ncurves automatisch Kurven plotten, können Sie die Kurven tracen. Wählen Sie im Graphikbildschirm: <b>TI-89:</b> <b>[2nd]</b> <b>[F8]</b> <b>TI-92 Plus:</b> <b>[F8]</b> IC, um interaktiv Anfangsbedingungen zu wählen, so können Sie die Kurven nicht tracen.  QuickCenter gilt für alle Richtungen. Wenn Sie den Cursor über den Bildschirmrand hinaus verschieben (oben, unten, rechts oder links), können Sie <b>[ENTER]</b> drücken, um das Ansichtfenster bezüglich der Cursorposition zu zentrieren. Verwenden Sie <b>[↶]</b> oder <b>[↷]</b> , um auf alle geplotteten Kurven anzusehen.
<b>[F5]</b> Math	Nur 1:Value ist verfügbar. <ul style="list-style-type: none"><li>Mit TIME-Achsen wird der <math>y(t)</math>-Lösungswert (dargestellt durch <math>y_c</math>) für einen bestimmten <math>t</math>-Wert angezeigt.</li><li>Mit CUSTOM-Achsen hängen die <math>x</math> und <math>y</math> entsprechenden Werte von den gewählten Achsen ab.</li></ul>

---

**Tipp:** Beim Tracen können Sie den Cursor auf einen bestimmten Punkt setzen, indem Sie einen Wert für  $t$  eingeben und **[ENTER]** drücken.

**Tipp:** Sie können QuickCenter während des Zeichnens jederzeit verwenden, selbst wenn sich der Cursor noch auf dem Bildschirm befindet.



# Einstellen der Anfangsbedingungen

Anfangsbedingungen können Sie entweder im Y= Editor eingeben, automatisch vom TI-89 / TI-92 Plus berechnen lassen oder aber interaktiv im Graphikbildschirm wählen.

## Eingabe von Anfangsbedingungen im Y= Editor

Sie können im Y= Editor eine oder mehrere Anfangsbedingungen angeben. Um mehr als eine anzugeben, müssen Sie diese als Liste in Klammern { } und durch Kommata voneinander getrennt eingeben.

Zur Eingabe von Anfangsbedingungen für die  $y_1$ -Gleichung verwenden Sie die Zeile  $y_1$ ; etc.

```
F1- F2- F3- F4- F5- F6- F7-
Tools Zoom Edit ✓ H11 St/1q Rv: t...
+PLDTS
t0=0,
✓y1'=.001·y1·(100-y1)
y1=10
```

Mit  $t_0$  geben Sie an, wann die Anfangsbedingungen auftreten. Dies ist auch das erste für den Graphen ausgewertete  $t$ .

```
F1- F2- F3- F4- F5- F6- F7-
Tools Zoom Edit ✓ H11 St/1q Rv: t...
+PLDTS
t0=0,
✓y1'=.001·y1·(100-y1)
y1={10 20}
```

Um eine Lösungsfamilie graphisch darzustellen, geben Sie eine Liste von Anfangsbedingungen ein.

Sie geben {10,20} ein, auch wenn {10 20} angezeigt wird.

**Hinweis:** Angaben zum Definieren eines Systems von Gleichungen höherer Ordnung finden Sie auf Seite 186.

Für eine Differentialgleichung zweiter oder höherer Ordnung müssen Sie im Y= Editor ein System von Gleichungen erster Ordnung definieren.

Bei der Eingabe von Anfangsbedingungen ist darauf zu achten, daß für jede Gleichung im System gleich viele Anfangsbedingungen eingegeben werden. Anderenfalls tritt ein Dimension Error auf.

```
F1- F2- F3- F4- F5- F6- F7-
Tools Zoom Edit ✓ H11 St/1q Rv: t...
+PLDTS
t0=0,
✓y1'=y2
y1={0 .5}
✓y2'=-y1
y2={1 1.5}
```

## Wenn Sie keine Anfangsbedingung im Y= Editor eingeben

Wenn Sie keine Anfangsbedingungen angeben, bestimmt die Fenstervariable  $ncurves$  (♦[WINDOW]), wie viele Lösungskurven automatisch graphisch dargestellt werden. Standardmäßig ist  $ncurves = 0$ . Es kann ein Wert von 0 bis 10 eingegeben werden. Ob jedoch  $ncurves$  verwendet wird, hängt vom Graphikformat Fields und der Einstellung für Axes ab.

**Typ:** Um nur ein Steigungsfeld oder Richtungsfeld anzuzeigen, ohne Anfangsbedingungen einzugeben, verwenden Sie SLPFLD (mit  $ncurves=0$ ) oder DIRFLD.

**Hinweis:** SLPFLD gilt nur für eine einzige Gleichung erster Ordnung. DIRFLD gilt nur für eine Gleichung zweiter Ordnung (oder ein System von zwei Gleichungen erster Ordnung).

Wenn Fields =	Dann:
SLPFLD	Wird $ncurves$ , falls nicht auf 0 eingestellt, für die graphische Darstellung der Kurven verwendet.
DIRFLD	Wird $ncurves$ ignoriert. Es werden keine Kurven gezeichnet
FLDOFF	Wird $ncurves$ verwendet, sofern Axes = TIME (oder wenn Axes = Custom und die x-Achse $t$ ist). Anderenfalls tritt der Fehler Diff Eq setup auf.

Wird  $ncurves$  verwendet, so wird  $t_0$  kurzzeitig in die Mitte des Graphikbildschirms verschoben. Der im Y= Editor eingestellte Wert von  $t_0$  wird jedoch nicht geändert.

---

## Eine Anfangsbedingung interaktiv im Graphikbildschirm wählen

**Hinweis:** Mit SLPFLD oder DIRFLD können Sie, unabhängig davon, ob Sie im Y= Editor Anfangsbedingungen eingeben, interaktiv Anfangsbedingungen wählen.

**Hinweis:** Bei FLDOFF können Sie die Anfangsbedingungen interaktiv wählen. Wurden jedoch drei oder mehr Gleichungen eingegeben, müssen Sie für jede Gleichung im Y= Editor einzeln einen Wert (keine Liste) als Anfangsbedingung eingeben. Anderenfalls tritt beim Zeichnen ein Dimension-Fehler auf.

## Anmerkung zum Tracen einer Lösungskurve

Bei der graphischen Darstellung einer Differentialgleichung (unabhängig davon, ob eine Lösungskurve angezeigt wird oder nicht) können Sie im Graphikbildschirm einen Punkt wählen und diesen als Anfangsbedingung verwenden.


---

### Wenn Fields = Gehen Sie wie folgt vor:

---

- SLPFLD  
– oder –  
DIRFLD
1. Drücken Sie:  
**TI-89:** [2nd] [F8]  
**TI-92 Plus:** [F8]
  2. Geben Sie eine Anfangsbedingung an. Entweder:
    - Setzen Sie den Cursor auf den gewünschten Punkt und drücken [ENTER].
    - oder –
    - Sie geben für jede der beiden Koordinaten einen Wert ein und drücken [ENTER].
      - Bei SLPFLD (nur 1. Ordnung) geben Sie Werte für  $t_0$  und  $y(t_0)$  ein.
      - Bei DIRFLD (nur 2. Ordnung oder System von zwei Gleichungen erster Ordnung) geben Sie Werte für beide Anfangsbedingungen  $y(t_0)$  ein, wobei  $t_0$  der im Y= Editor oder Window-Editor eingestellte Wert ist.

Die Anfangsbedingung wird mit einem Kreis markiert, und die Lösungskurve wird gezeichnet.

- 
- FLDOFF
1. Drücken Sie:  
**TI-89:** [2nd] [F8]  
**TI-92 Plus:** [F8]
- Sie werden aufgefordert, die Achsen zu wählen, für welche Sie Anfangsbedingungen eingeben möchten.
- 
- t ist eine gültige Auswahl. Sie können nun einen Wert für  $t_0$  angeben.
- Die gewählten Werte werden als Achsen für den Graphen verwendet.
2. Sie können die Standardeinstellungen entweder annehmen oder ändern. Drücken Sie dann [ENTER].
  3. Geben Sie wie für SLPFLD oder DIRFLD beschrieben eine Anfangsbedingung an.
- 

Wenn Sie im Y= Editor Anfangsbedingungen eingeben oder die Lösungskurven mit ncurves automatisch graphisch darstellen lassen, können Sie die Kurven mit [F3] tracen.

Kurven, die durch die interaktive Wahl einer Anfangsbedingung gezeichnet wurden, können Sie jedoch nicht verfolgen. Diese Kurven sind nicht geplottet, sondern gezeichnet.

# Ein System für Gleichungen höherer Ordnung definieren

Sie müssen alle Differentialgleichungen als Gleichungen erster Ordnung in den Y= Editor eingeben. Eine Gleichung  $n$ -ter Ordnung ist in ein System von  $n$  Gleichungen erster Ordnung umzuformen.

## Umformung einer Gleichung in ein System erster Ordnung

**Hinweis:** Um eine Gleichung erster Ordnung zu erzeugen darf die rechte Seite nur Variablen enthalten, die nicht zu einer Ableitung gehören.

Ein Gleichungssystem kann auf verschiedene Arten definiert werden. Im folgenden wird eine allgemeine Methode dargestellt.

1. Schreiben Sie wenn nötig die ursprüngliche Differentialgleichung um.
  - a. Lösen Sie nach der Ableitung der höchsten Ordnung auf.
  - b. Drücken Sie sie mit  $y$  und  $t$  aus.
  - c. Substituieren Sie nur auf der rechten Seite, damit keine Bezüge zu Ableitungen bleiben.

$$y'' + y' + y = e^x$$

$$y'' = e^x - y' - y$$

$$y'' = e^t - y' - y$$

$$y'' = e^t - y_2 - y_1$$

Noch nicht links substituieren

$$y_2' = e^t - y_2 - y_1$$

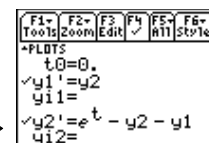
Ersetzen Sie:	Mit:
$y$	$y_1$
$y'$	$y_2$
$y''$	$y_3$
$y'''$	$y_4$
$y^{(4)}$	$y_5$
$\vdots$	$\vdots$

- d. Auf der linken Seite der Gleichung sind die Ableitungen wie folgt zu substituieren.

Ersetzen Sie:	Mit:
$y'$	$y_1'$
$y''$	$y_2'$
$y'''$	$y_3'$
$y^{(4)}$	$y_4'$
$\vdots$	$\vdots$

2. Definieren Sie das Gleichungssystem in den entsprechenden Zeilen des Y= Editors als:

$y_1' = y_2$   
 $y_2' = y_3$   
 $y_3' = y_4$   
 – bis zu –  
 $y_n' = \text{Ihre Gleichung } n\text{-ter Ordnung}$



**Hinweis:** Nach obigen Substitutionen stellen die  $y'$ -Zeilen im Y= Editor folgendes dar:  
 $y_1' = y_2$   
 $y_2' = y_3$   
 etc.

Die Gleichung zweiter Ordnung aus diesem Beispiel wird also in die Zeile  $y_2'$  eingegeben.

In einem solchen System ist die Lösung für die  $y_1'$ -Gleichung auch die Lösung für die Gleichung  $n$ -ter Ordnung. Alle übrigen Gleichungen des Systems sollten Sie abwählen.

# Beispiel für eine Gleichung zweiter Ordnung

Die Differentialgleichung zweiter Ordnung  $y''+y=0$  stellt einen einfachen harmonischen Oszillator dar. Formen Sie diesen in ein System von Gleichungen für den Y= Editor um. Stellen Sie dann für die Anfangsbedingungen  $y(0)=0$  und  $y'(0)=1$  die Lösungen graphisch dar.

## Beispiel

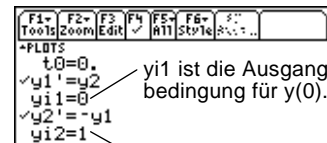
1. Drücken Sie **[MODE]**, und nehmen Sie die Einstellung Graph=DIFF EQUATIONS vor.

2. Definieren Sie für die Gleichung zweiter Ordnung, wie auf Seite 186 beschrieben, ein Gleichungssystem.

Schreiben Sie die Gleichung um, und nehmen Sie die erforderlichen Substitutionen vor.

$$\begin{aligned} y'' + y &= 0 \\ y'' &= -y \\ y'' &= -y_1 \\ y_2' &= -y_1 \end{aligned}$$

3. Geben Sie im Y= Editor (**[◀][Y=]**), das Gleichungssystem ein.



4. Geben Sie die Anfangsbedingungen ein:

$y_1=0$  und  $y_2=1$

$y_1$  ist die Ausgangsbedingung für  $y(0)$ .  
 $y_2$  ist die Ausgangsbedingung für  $y'(0)$ .

**Hinweis:**  $t_0$  ist der Zeitpunkt, zu welchem die Anfangsbedingungen auftreten. Es ist auch das erste für den Graphen ausgewertete  $t$ . Standardmäßig ist  $t_0=0$ .

**Wichtig:** Für Gleichungen zweiter Ordnung muß Fields auf DIRFLD oder FLDOFF eingestellt sein.

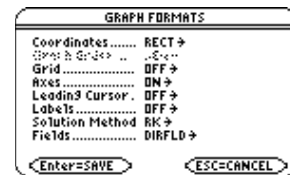
5. Drücken Sie: **[F1] 9**

— oder —

**TI-89:** **[◀] [1]**

**TI-92 Plus:** **[◀] F**

und nehmen Sie die Einstellungen Axes = ON, Labels = OFF, Solution Method = RK und Fields = DIRFLD vor.



**Wichtig:** Mit Fields=DIRFLD kann keine Zeitachse geplottet werden. Wenn Axes=TIME oder t als CUSTOM-Achse eingestellt ist, tritt der Fehler Invalid Axes auf.

6. Drücken Sie im Y= Editor:

**TI-89:** **[2nd] [F7]**

**TI-92 Plus:** **[F7]**

und versichern Sie sich, dass Axes = CUSTOM mit  $y_1$  und  $y_2$  als Achsen eingestellt ist.



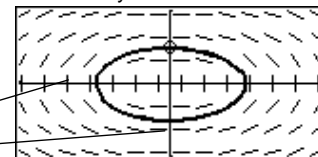
7. Stellen Sie im Window-Editor (**[◀][WINDOW]**) die Fenstervariablen ein.

$t_0=0$ .  $x_{min}=-2$ .  $n_{curves}=0$ .  
 $t_{max}=10$ .  $x_{max}=2$ .  $difftol=.001$   
 $t_{step}=1$ .  $x_{scl}=1$ .  $fldres=14$ .  
 $t_{plot}=0$ .  $y_{min}=-2$ .  $dtime=0$ .  
 $y_{max}=2$ .  
 $y_{scl}=1$ .

8. Rufen Sie den Graphikbildschirm auf (**[◀][GRAPH]**).

x axis =  $y_1 = y$

y axis =  $y_2 = y'$

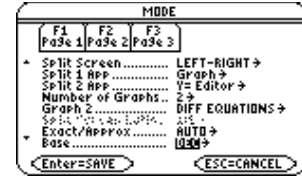


Wenn Sie ZoomSqr (**[F2] 5**) wählen, können Sie erkennen, daß das Phasendiagramm eigentlich ein Kreis ist. ZoomSqr ändert jedoch Ihre Fenstervariablen.

Zur genaueren Untersuchung dieses harmonischen Oszillators verwenden Sie einen geteilten Bildschirm, um graphisch darzustellen, wie sich  $y$  und  $y'$  in Abhängigkeit von der Zeit ( $t$ ) verändern.

**Hinweis:** Um in jeder Hälfte des geteilten Bildschirms mehrere Graphen anzuzeigen, müssen Sie den Modus 2-Graph verwenden.

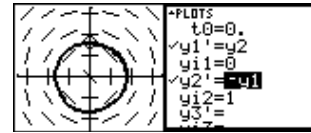
9. Drücken Sie **[MODE]**, und ändern Sie die Moduseinstellungen auf Seite 2 wie hier angegeben. Schließen Sie das Dialogfeld MODE. Dadurch wird der Graph erneut gezeichnet.



10. Zum Umschalten auf die rechte Hälfte des geteilten Bildschirms drücken Sie **[2nd] [F5]**.

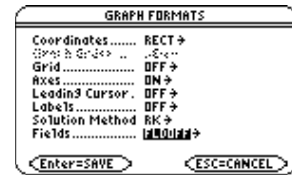
11. Wählen Sie mit **[F4]**  $y1'$  und  $y2'$ .

Die rechte Hälfte verwendet dieselben Gleichungen wie die linke. Zu Beginn sind in der rechten Hälfte jedoch keine Gleichungen gewählt.



**Wichtig:** Da mit Fields=DIRFLD keine Zeitachse geplottet werden kann, muß die Einstellung für Fields geändert werden. FLDOFF schaltet alle Felder aus.

12. Drücken Sie: **[F1] 9** — oder — **TI-89:** **[♦] [1]** **TI-92 Plus:** **[♦] F** und stellen Sie Fields auf FLDOFF ein.



13. Drücken Sie im Y= Editor:

**TI-89:** **[2nd] [F7]**

**TI-92 Plus:** **[F7]**

und versichern Sie sich, dass Axes = TIME eingestellt ist.



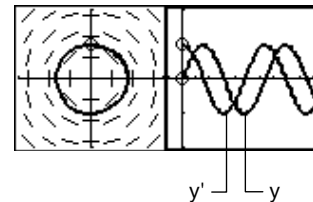
**Hinweis:** Schalten Sie den Modus 2-Graph ein, werden die Fenstervariablen für die rechte Hälfte auf ihre Standardeinstellungen gesetzt.

14. Ändern Sie im Window-Editor  $ymin$  und  $ymax$  wie hier gezeigt.

$ymin = -2$ .  
 $ymax = 2$ .

15. Drücken Sie **[♦] [GRAPH]**, um den Graphikbildschirm für Graph Nr. 2 aufzurufen.

Die linke Seite zeigt das Phasendiagramm Kreisbahn, die rechte Seite die Lösungskurve und deren Ableitung.



16. Möchten Sie zur Vollbildanzeige des ursprünglichen Graphen zurückkehren, drücken Sie **[2nd] [F5]**, um auf die linke Hälfte umzuschalten. Drücken Sie dann **[MODE]**, und ändern Sie die Einstellung für Split Screen.

Split Screen = FULL

# Beispiel für eine Gleichung dritter Ordnung

Geben Sie für die Differentialgleichung dritter Ordnung  $y''' + 2y'' + 2y' + y = \sin(x)$  im Y= Editor ein Gleichungssystem ein. Stellen Sie die Lösung dann als Funktion der Zeit graphisch dar. Verwenden Sie die Anfangsbedingungen  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 1$  und  $y''(0) = 1$ .

## Beispiel

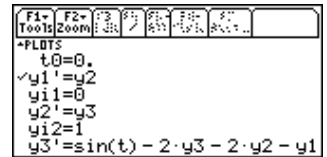
1. Drücken Sie **[MODE]**, und nehmen Sie die Einstellung Graph=DIFF EQUATIONS vor.

2. Definieren Sie für die Gleichung dritter Ordnung, wie auf Seite 186 beschrieben, ein Gleichungssystem.

$$\begin{aligned} y''' + 2y'' + 2y' + y &= \sin(x) \\ y''' &= \sin(x) - 2y'' - 2y' - y \\ y''' &= \sin(t) - 2y'' - 2y' - y \\ y''' &= \sin(t) - 2y_3 - 2y_2 - y_1 \\ y_3' &= \sin(t) - 2y_3 - 2y_2 - y_1 \end{aligned}$$

Schreiben Sie die Gleichung um, und nehmen Sie die erforderlichen Substitutionen vor.

3. Geben Sie im Y= Editor (**[Y=]**), das Gleichungssystem ein.



4. Geben Sie die Anfangsbedingungen ein:

$$y_1=0, y_2=1, \text{ and } y_3=1$$

5. Nur y1' darf gewählt sein. Heben Sie die etwaige Auswahl anderer Gleichungen mit **[F4]** auf.

**Wichtig:** Die Lösung für die Gleichung y1' ist auch die Lösung für die Gleichung dritter Ordnung.

**Hinweis:** t0 ist der Zeitpunkt, zu welchem die Anfangsbedingungen auftreten. Standardmäßig ist t0=0.

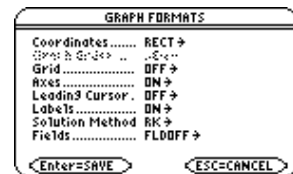
**Wichtig:** Für Gleichungen dritter oder höherer Ordnung muß Fields auf FLDOFF eingestellt sein. Anderenfalls tritt bei der graphischen Darstellung der Fehler Undefined variable auf.

6. Drücken Sie: **[F1] 9**

— oder —  
**TI-89:** **[2nd] [1]**

**TI-92 Plus:** **[2nd] F**

und nehmen Sie die Einstellungen Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK und Fields = FLDOFF vor.



**Hinweis:** Mit Axes=TIME wird die Lösung für die gewählte Gleichung über der Zeit (t) geplottet.

7. Drücken Sie im Y= Editor:

**TI-89:** **[2nd] [F7]**

**TI-92 Plus:** **[F7]**

und stellen Sie Axes auf TIME ein.

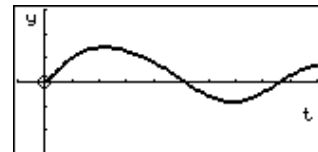


8. Stellen Sie im Window-Editor (**[WINDOW]**) die Fenstervariablen ein.

t0=0.      xmin= -1.    ncurves=0.  
tmax=10.   xmax=10.   diftol=.001  
tstep=.1    xscl=1.  
tplot=0.    ymin= -3.  
             ymax=3.  
             yscl=1.

**Tipp:** Möchten Sie die Lösung für einen bestimmten Zeitpunkt finden, tracen Sie den Graphen mit **[F3]**.

9. Rufen Sie den Graphikbildschirm auf (**[GRAPH]**).



# Einstellen der Achsen für Zeitplots oder benutzerdefinierte Plots

Die Möglichkeit, die Achsen einzustellen, bietet Ihnen größte Flexibilität beim graphischen Darstellen von Differentialgleichungen. Die benutzerdefinierten Achsen (Custom) sind zum Zeigen verschiedener Beziehungen besonders nützlich.

## Das Dialogfeld AXES aufrufen

Drücken Sie im Y= Editor:

TI-89: [2nd] [F7]

TI-92 Plus: [F7]

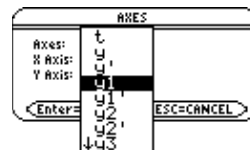


Bei Fields = SLPFLD ist Axes nicht verfügbar.

TI-89: [2nd] [F7]

TI-92 Plus: [F7]

Menüelement	Beschreibung
Axes	TIME — Plottet t auf der x-Achse und y (Lösungen für alle gewählten Differentialgleichungen) auf der y-Achse. CUSTOM — Dient zum Wählen der x- und y-Achse.
X Axis, Y Axis	Nur aktiv bei Axes = CUSTOM; mit diesen können Sie wählen, was auf der x- und y-Achse geplottet werden soll.



t — Zeit

y — Lösungen (y1, y2 etc.) für alle gewählten Differentialgleichungen

y' — Werte aller gewählten Differentialgleichungen (y1', y2' etc.)

y1, y2 etc. — die Lösung für die entsprechende Differentialgleichung, unabhängig davon, ob die Gleichung gewählt ist oder nicht

y1', y2' etc. — Wert der rechten Seite der entsprechenden Differentialgleichung, unabhängig davon, ob die Gleichung gewählt ist oder nicht

**Hinweis:** t ist für keine Achse gültig, wenn Fields=DIRFLD. Wählen Sie t, tritt bei der graphischen Darstellung der Fehler Invalid axes auf.

# Beispiel für Zeitachsen und benutzerdefinierte Achsen

Bestimmen Sie für das Jäger/Beute-Modell aus der Biologie die zur Aufrechterhaltung des Populationsgleichgewichts in einem bestimmtem Gebiet erforderliche Anzahl von Hasen und Füchsen. Stellen Sie die Lösung mit Hilfe von Zeitachsen und benutzerdefinierten Achsen graphisch dar.

## Jäger/Beute-Modell

Verwenden Sie die beiden gekoppelten Differentialgleichungen erster Ordnung:

$$y_1' = -y_1 + 0.1y_1 * y_2 \quad \text{und} \quad y_2' = 3y_2 - y_1 * y_2$$

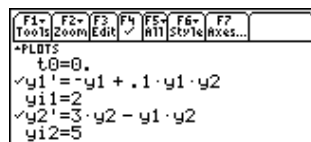
wobei:

- y1 = Fuchspopulation
- y1 = Anfängliche Fuchspopulation (2)
- y2 = Hasenpopulation
- y2 = Anfängliche Hasenpopulation (5)

**Tipp:** Zur Verkürzung der Rechenzeit löschen Sie alle anderen Gleichungen im Y= Editor. Mit FLDOFF werden alle Gleichungen ausgewertet, auch wenn sie nicht gewählt sind.

1. Nehmen Sie mit **MODE** die Einstellung Graph = DIFF EQUATIONS vor.

2. Definieren Sie im Y= Editor (**Y=**) die Differentialgleichungen, und geben Sie die Anfangsbedingungen ein.



3. Drücken Sie:

**F1** 9

— oder —

**TI-89:** **2nd** **I**

**TI-92 Plus:** **2nd** **F**

und nehmen Sie die Einstellungen Axes = ON, Labels = ON, Solution Method = RK und Fields = FLDOFF vor.



4. Drücken Sie im Y= Editor:

**TI-89:** **2nd** **F7**

**TI-92 Plus:** **F7**

und stellen Sie Axes = TIME ein.

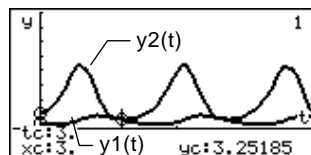


5. Stellen Sie im Window-Editor (**WINDOW**) die Fenstervariablen ein.

t0=0.            xmin=-1.        ncurves=0.  
 tmax=10.        xmax=10.        difftol=.001  
 tstep=π/24      xscl=5.  
 tplot=0.        ymin=-10.  
                   ymax=40.  
                   yscl=5.

6. Stellen Sie die Differentialgleichungen graphisch dar (**GRAPH**).

7. Zum Tracen **F3** drücken. Drücken Sie dann 3 **ENTER**, um die Fuchs- (yc für y1) und Hasenanzahl (yc für y2) bei t=3 zu sehen.



**Tipp:** Mit **↔** und **↔** bewegen Sie den Trace-Cursor zwischen den Kurven für y1 und y2 hin und her.



**Hinweis:** In diesem Beispiel wird DIRFLD für zwei gekoppelte Differentialgleichungen verwendet, die keine Gleichung zweiter Ordnung darstellen.

8. Kehren Sie zum Y= Editor zurück, drücken Sie:

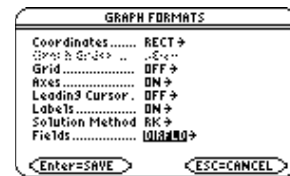
$\boxed{F1}$  9

— oder —

**TI-89:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{1}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{\blacklozenge}$  **F**

und stellen Sie Fields = DIRFLD ein.



9. Drücken Sie:

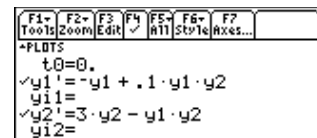
**TI-89:**  $\boxed{2nd}$   $\boxed{F7}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{F7}$

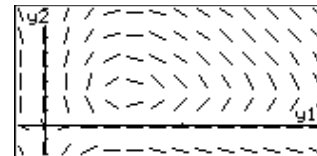
und vergewissern Sie sich, daß die Achsen wie gezeigt eingestellt sind.



10. Löschen Sie im Y= Editor die Anfangsbedingungen für y1 und y2.



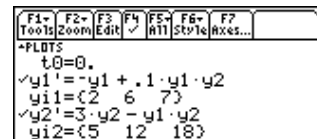
11. Kehren Sie zurück zum Graphikbildschirm, der nur das Richtungsfeld anzeigt.



**Tipp:** Mehrere Anfangsbedingungen geben Sie in Form einer Liste an.

12. Soll eine Lösungsfamilie graphisch dargestellt werden, kehren Sie zum Y= Editor zurück und geben die folgenden Anfangsbedingungen ein.

$$y1=\{2,6,7\} \text{ und } y2=\{5,12,18\}$$



13. Rufen Sie wieder den Graphikbildschirm auf, der für jedes Anfangsbedingungen-Paar eine Kurve anzeigt.

**Tipp:** Mit  $\ominus$  und  $\omin�$  bewegen Sie den Trace-Cursor zwischen den Anfangsbedingungen-Kurven hin und her.

14. Zum Tracen  $\boxed{F3}$  drücken. Drücken Sie dann 3  $\boxed{ENTER}$ , um die Fuchs-(xc) und Hasenanzahl (yc) bei  $t=3$  zu sehen.



Da  $t_0=0$  und  $t_{max}=10$ , können Sie innerhalb des Bereichs  $0 \leq t \leq 10$  tracen.

# Beispielvergleich zwischen RK und Euler

Wir betrachten ein logistisches Wachstumsmodell  $dP/dt = .001 * P * (100 - P)$  mit der Anfangsbedingung  $P(0) = 10$ . Vergleichen Sie die durch die Lösungsverfahren RK und Euler berechneten Graph-Punkte mit der neuen Anweisung **BldData**. Plotten Sie diese Punkte dann mit einem Graphen für die exakte Lösung der Gleichung.

## Beispiel

**Tipp:** Zur Verkürzung der Rechenzeit löschen Sie alle anderen Gleichungen im Y= Editor. Mit FLDOFF werden alle Gleichungen ausgewertet, auch wenn sie nicht gewählt sind.

1. Drücken Sie **[MODE]**, und nehmen Sie die Einstellung Graph=DIFF EQUATIONS vor.

2. Drücken Sie die Gleichung erster Ordnung mit  $y_1'$  und  $y_1$  aus.

Verwenden Sie keine implizite Multiplikation zwischen Variablen und Klammern, sonst wird die Eingabe als Funktionsaufruf behandelt.

3. Geben Sie im Y= Editor (**[Y=]**) die Gleichung ein.

4. Geben Sie folgende Anfangsbedingung ein:

$$y_1 = 10$$

5. Drücken Sie:

**[F1] 9**

— oder —

**TI-89:** **[ ] [I]**

**TI-92 Plus:** **[ ] F**

und nehmen Sie die Einstellungen Solution Method = RK und Fields = FLDOFF vor.

6. Stellen Sie im Window-Editor (**[WINDOW]**) die Fenstervariablen ein.

$t_0 = 0.$        $x_{min} = -1.$        $n_{curves} = 0.$   
 $t_{max} = 100.$        $x_{max} = 100.$        $difftol = .001$   
 $t_{step} = 1.$        $x_{scl} = 1.$   
 $t_{plot} = 0.$        $y_{min} = -10.$   
                           $y_{max} = 10.$   
                           $y_{scl} = 1.$

**Wichtig:** Ändern Sie  $t_{step}$  von .1 (Standardwert) auf 1. Anderenfalls berechnet **BldData** zu viele Zeilen für die Datenvariable, und ein Dimension-Fehler tritt auf.

7. Erstellen Sie mit **BldData** im Hauptbildschirm

**TI-89:** **[HOME]**

**TI-92 Plus:** **[ ] [HOME]**

eine Datenvariable, welche die RK-Graph-Punkte enthält.

BldData rklog

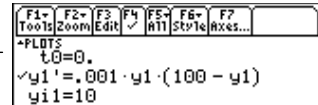
8. Kehren Sie zurück zum Y= Editor, drücken Sie:

**[F1] 9**

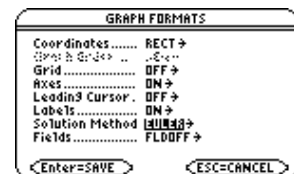
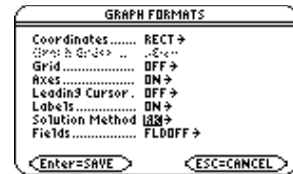
— oder —

**TI-89:** **[ ] [I]**

**TI-92 Plus:** **[ ] F** und stellen Sie Solution Method = EULER ein.



$t_0$  ist der Zeitpunkt, zu welchem die Anfangsbedingung auftritt. Standardmäßig ist  $t_0 = 0$ .



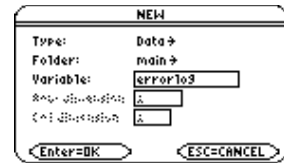
**Hinweis:** Sie müssen die Gleichung nicht graphisch darstellen, bevor Sie **BldData** verwenden. Näheres zu **BldData** finden Sie in Appendix A.

9. Kehren Sie zurück zum Hauptbildschirm, und erstellen Sie mit **BldData** eine Datenvariable, welche die Euler-Graph-Punkte enthält.

BldData eulerlog

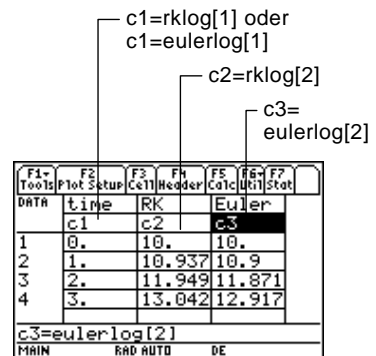
**Hinweis:** Mit errorlog können Sie die Daten in rklog und eulerlog kombinieren und die beiden Datensätze gegenüberstellen.

10. Verwenden Sie den Daten/Matrix-Editor (**[APPS]** 6 3), um eine neue Datenvariable namens errorlog zu erstellen.



**Hinweis:** rklog[1] und rklog[2] beziehen sich auf Spalte 1 bzw. 2 in rklog. Gleiches gilt für eulerlog[2].

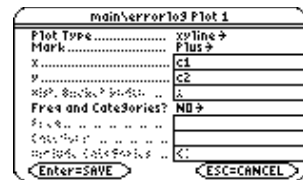
11. Definieren Sie in dieser neuen Datenvariablen die Kopfzeilen der Spalten c1, c2 und c3, um Bezüge zu den Daten in rklog und eulerlog herzustellen. Geben Sie auch wie gezeigt Spaltentitel ein.



**Tipp:** Durchlaufen Sie die Datenvariable, sehen Sie, wie die RK- und Euler-Werte für denselben Zeitwert voneinander abweichen.

Zum Definieren einer Kopfzeile setzen Sie den Cursor auf die entsprechende Spalte, drücken **[F4]**, geben den Bezugsterm ein (z.B. rklog[1] für c1) und drücken **[ENTER]**.

12. Drücken Sie im Daten/Matrix-Editor **[F2]**. Drücken Sie dann **[F1]**, und definieren Sie, wie rechts gezeigt, Plot 1 für die RK-Daten.



13. Definieren Sie Plot 2 für die Euler-Daten. Verwenden Sie nebenstehende Werte.

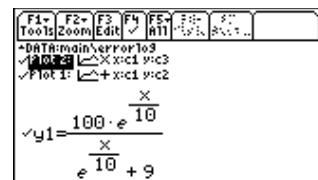
Plot Type=xyline  
Mark=Cross  
x=c1  
y=c3

14. Kehren Sie zurück zum Y= Editor, drücken Sie **[MODE]** und stellen Sie Graph = FUNCTION ein.

**Hinweis:** Wie Sie mit **deSolve()** diese exakte allgemeine Lösung finden, wird auf Seite 196 erklärt.

15. Folgendes ist die exakte Lösung für die Differentialgleichung. Geben Sie diese als y1 ein.

$$y1 = (100 * e^{(x/10)}) / (e^{(x/10)} + 9)$$



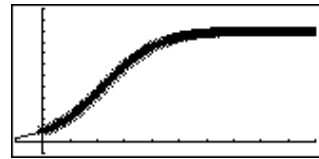
Mit  $\odot$  können Sie das Bild nach oben scrollen, um Plot 1 und Plot 2 zu betrachten.

**Hinweis:** Die unscharfe Linie auf dem Graphen zeigt die Unterschiede zwischen den RK- und Euler-Werten auf.

16. Stellen Sie im Window-Editor die Fenstervariablen ein.

xmin= - 10. ymin= - 10. xres=  
xmax=100. ymax=120.  
xscl=10. yscl=10.

17. Rufen Sie den Graphikbildschirm auf (◀ [GRAPH]).

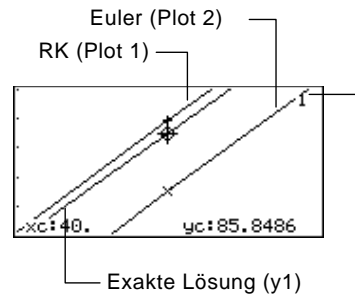


18. Stellen Sie im Window-Editor die Fenstervariablen zum Vergrößern ein, so dass Sie die Unterschiede detaillierter untersuchen können.

xmin=39.7 ymin=85.5 xres=2.  
xmax=40.3 ymax=86.  
xscl=.1 yscl=.1

19. Rufen Sie wieder den Graphikbildschirm auf.

20. Drücken Sie zum Tracen [F3] und dann so lange ⊕ oder ⊖, bis y1 gewählt ist (in der oberen rechten Ecke wird 1 angezeigt). Geben Sie dann 40 ein.



y1 ist dann gewählt, wenn 1 hier angezeigt wird.

Wenn Sie mit dem Trace-Cursor jede Lösung für  $x_c = 40$  verfolgen, stellen Sie folgendes fest:

- Die exakte Lösung (y1) ist 85,8486, auf sechs Stellen gerundet.
- Die RK-Lösung (Plot 1) ist 85,8952.
- Die Euler-Lösung (Plot 2) ist 85,6527.

Sie können auch im Daten/Matrix-Editor die Datenvariable errorlog öffnen und zu time = 40 scrollen.

# Beispiel für die Funktion deSolve()

Mit der Funktion **deSolve()** können Sie viele gewöhnliche Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung exakt lösen.

## Beispiel

Für eine allgemeine Lösung können Sie folgende Syntax verwenden. Wie Sie für eine bestimmte Lösung vorgehen, erfahren Sie in Anhang A.

**deSolve(DG1oder2Ordnung, unabhängigeVar, abhängigeVar)**

Finden Sie für die logistische Differentialgleichung erster Ordnung aus dem Beispiel auf Seite 176 die allgemeine Lösung für  $y$  bezüglich  $t$ .

deSolve(y' = 1/1000 y\*(100-y),t,y)

Verwenden Sie keine implizite Multiplikation zwischen der Variablen und Klammern, sonst wird die Eingabe als Funktionsaufruf behandelt.  
Zur Eingabe von ', tippen Sie [2nd] ['].

**Tipp:** Für eine maximale Genauigkeit verwenden Sie 1/1000 anstelle von ,001. Eine Fließkommazahl kann zu Rundungsfehlern führen.

**Hinweis:** In diesem Beispiel wird keine graphische Darstellung durchgeführt, daher können Sie jeden Graph-Modus verwenden.

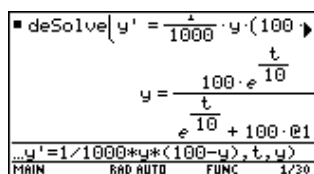
Löschen Sie vor der Verwendung von **deSolve()** alle vorhandenen  $t$ - und  $y$ -Variablen. Anderenfalls tritt ein Fehler auf.

1. Verwenden Sie **deSolve()** im Hauptbildschirm

TI-89: [HOME]

TI-92 Plus: [2nd] [HOME]

um die allgemeine Lösung zu finden.

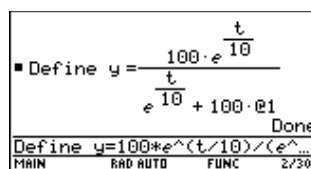


@1 stellt eine Konstante dar. Sie erhalten möglicherweise eine andere Konstante (@2 etc.).

2. Definieren Sie mit der Lösung eine Funktion.

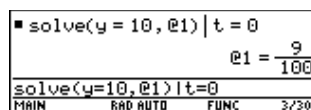
a. Drücken Sie [⊖] zum Markieren der Lösung im History-Bereich. Drücken Sie dann [ENTER], um sie automatisch in die Eingabezeile einzufügen.

b. Setzen Sie die Anweisung **Define** am Zeilenanfang ein. Drücken Sie dann [ENTER].



**Tipp:** Drücken Sie [2nd] [⊖], um den Cursor zum Anfang der Eingabezeile zu bewegen.

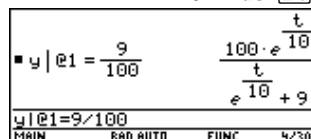
3. Für die Anfangsbedingung  $y=10$  mit  $t=0$  finden Sie die @1-Konstante mit **solve()**.



Zur Eingabe von @ tippen Sie TI-89: [2nd] [STO] TI-92 Plus: [2nd] [R]

**Hinweis:** Haben Sie eine andere Konstante erhalten (@2 etc.), lösen Sie nach dieser auf.

4. Werten Sie die allgemeine Lösung ( $y$ ) mit der Konstanten @1=9/100 aus, um die hier gezeigte bestimmte Lösung zu erhalten.



Mit **deSolve()** können Sie die Aufgabe auch direkt lösen. Geben Sie folgendes ein:

deSolve(y' = 1/1000 y\*(100-y) and y(0)=10,t,y)

# Fehlersuche bei Verwendung des Feld-Graphikformats

Dieser Abschnitt hilft Ihnen, etwaige Schwierigkeiten bei der graphischen Darstellung von Differentialgleichungen zu beheben. Viele dieser Probleme können mit der Einstellung des Graphikformats Fields zusammenhängen.

## Einstellung des Graphikformats Fields

Drücken Sie im Y= Editor, Window-Editor oder Graphikbildschirm:

**[F1]** 9

— oder —

**TI-89:** **[◀]** **[1]**

**TI-92 Plus:** **[◀]** **F**



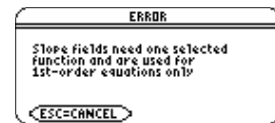
## Welcher Ordnung ist die darzustellende Gleichung?

Handelt es sich um eine Gleichung der:

Sind folgende Einstellungen für Fields zulässig:

1. Ordnung	SLPFLD oder FLDOFF
2. Ordnung (System von zwei Gleichungen erster Ordnung)	DIRFLD oder FLDOFF
3. Oder einer höheren Ordnung (System von drei oder mehr Gleichungen erster Ordnung)	FLDOFF

Da Fields = SLPFLD die Standard-einstellung ist, wird auf der rechten Seite eine gewöhnliche Fehlermeldung angezeigt.



Wenn diese oder eine andere Fehlermeldung angezeigt wird:

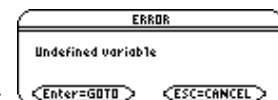
- Ermitteln Sie anhand obiger Tabelle die gültigen Fields-Einstellungen für die Ordnung Ihrer Gleichung, und ändern Sie Ihre Einstellung dementsprechend.
- Lesen Sie die nachfolgenden Informationen für die entsprechende Fields-Einstellung.

## Fields=SLPFLD

Im Y= Editor Wählen Sie mit **[F4]** nur eine einzige Gleichung erster Ordnung. Sie können mehrere Gleichungen eingeben, es kann aber nur jeweils eine gewählt werden.

Die gewählte Gleichung darf sich auf keine andere Gleichung im Y= Editor beziehen. Beispiel:

Wenn  $y' = y^2$ , tritt bei der graphischen Darstellung der Fehler Undefined variable auf.



Im Graphikbildschirm Wenn zwar das Steigungsfeld gezeichnet, aber keine Lösungskurve geplottet wird, geben Sie gemäß der Beschreibung auf Seite 184 eine Anfangsbedingung an.

---

## Fields=DIRFLD

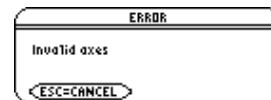
Im Y= Editor Geben Sie ein gültiges System von zwei Gleichungen erster Ordnung ein. Näheres zum Definieren eines gültigen Systems für eine Gleichung zweiter Ordnung finden Sie auf Seite 186.

Definieren Sie die Achsen wie folgt: CUSTOM:

**TI-89:**  $\overline{2nd}$ [F7]

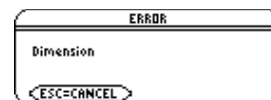
**TI-92 Plus:** [F7]

Bei Axes = TIME erscheint beim Zeichnen eine Fehlermeldung.



Wenn Sie im Y= Editor Anfangsbedingungen eingeben, so müssen die Gleichungen, auf welche sich die benutzerdefinierten Achsen beziehen, gleich viele Anfangsbedingungen haben.

Anderenfalls tritt beim Zeichnen Darstellung ein Dimension Error auf.



Mit benutzerdefinierten Achsen Stellen Sie für Ihr Gleichungssystem gültige Achsen ein. Wählen Sie für keine Achse t, sonst tritt beim Zeichnen der Fehler Invalid axes auf.

Die beiden Achsen müssen sich auf verschiedene Gleichungen in Ihrem Gleichungssystem beziehen. y1 gegen y2 ist zum Beispiel gültig, während y1 gegen y1' einen Invalid axes-Fehler verursacht.

Im Graphikbildschirm Wird zwar das Richtungsfeld gezeichnet, aber keine Kurve geplottet, geben Sie im Y= Editor Anfangsbedingungen ein, oder wählen Sie, wie ab Seite 184 beschrieben, die Anfangsbedingungen im Graphikbildschirm interaktiv. Haben Sie bereits Anfangsbedingungen eingegeben, wählen Sie ZoomFit:

**TI-89:** [F2] [alpha] A

**TI-92 Plus:** [F2] A

Die Fenstervariable ncurves wird bei DIRFLD ignoriert. Standardkurven werden nicht automatisch gezeichnet.

Hinweise Bei DIRFLD bestimmen die Gleichungen, auf welche sich die benutzerdefinierten Achsen beziehen, welche Gleichungen graphisch dargestellt werden, unabhängig davon, welche Gleichungen im Y= Editor gewählt sind.

Bezieht sich Ihr Gleichungssystem auf t, so wird das Richtungsfeld (nicht die geplotteten Kurven) bezüglich eines bestimmten Zeitpunkts gezeichnet, der durch die Fenstervariable dtime bestimmt ist.

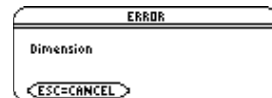
---

---

## Fields=FLDOFF

Im Y= Editor Geben Sie eine Gleichung zweiter oder höherer Ordnung stets als gültiges Gleichungssystem ein, wie es auf Seite 186 beschrieben wurde.

Alle Gleichungen (gewählt oder nicht) müssen gleich viele Anfangsbedingungen aufweisen. Anderenfalls tritt bei der graphischen Darstellung ein Dimension Error auf.



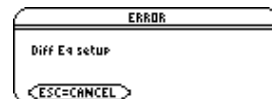
Axes = TIME oder CUSTOM wird wie folgt definiert:

**TI-89:** [2nd] [F7]

**TI-92 Plus:** [F7]

Mit benutzerdefinierten Achsen Wenn X Axis nicht t ist, müssen Sie für jede Gleichung im Y= Editor (unabhängig davon, ob die Gleichungen gewählt sind oder nicht) mindestens eine Anfangsbedingung eingeben.

Anderenfalls tritt bei der graphischen Darstellung der Fehler Diff Eq setup auf.



Im Graphikbildschirm Wird keine Kurve gezeichnet, geben Sie, wie auf Seite 184 erklärt, eine Anfangsbedingung ein. Haben Sie bereits im Y= Editor Anfangsbedingungen eingegeben, wählen Sie ZoomFit:

**TI-89:** [F2] [alpha] A

**TI-92 Plus:** [F2] A

Mit FLDOFF kann eine Gleichung erster Ordnung anders aussehen als mit SLPFLD, da FLDOFF die Fenstervariablen tplot und tmax (Seite 181) verwendet, welche mit SLPFLD ignoriert werden.

Hinweise Verwenden Sie für Gleichungen erster Ordnung FLDOFF und Axes = Custom, um Achsen zu plotten, die mit SLPFLD nicht geplottet werden können. Sie können zum Beispiel t gegen y1' plotten (wobei SLPFLD t gegen y1 plottet). Bei der Eingabe mehrerer Gleichungen erster Ordnung können Sie eine Gleichung oder ihre Lösung gegen eine andere plotten, indem Sie diese als Achsen definieren.

---

## Wenn Sie Differentialgleichungen im Tabellenbildschirm anzeigen

Im Tabellenbildschirm können die Punkte für den Graphen einer Differentialgleichung angezeigt werden. Die Tabelle zeigt aber möglicherweise andere Gleichungen als die graphisch dargestellten. Unabhängig davon, ob die Gleichungen mit den aktuellen Einstellungen für Fields und Axes geplottet werden können, zeigt sie lediglich die gewählten Gleichungen an.



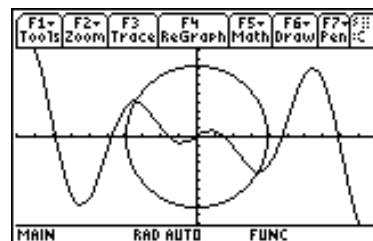


# Weitere Darstellungsarten

## 12

Vorschau auf weitere Darstellungsarten.....	202
Datenpunkte eines Graphen aufnehmen .....	203
Eine im Hauptbildschirm definierte Funktion graphisch darstellen.....	204
Eine stückweise definierte Funktion graphisch darstellen.....	206
Eine Kurvenschar graphisch darstellen .....	208
Den 2-Graphen-Modus verwenden .....	209
Eine Funktion oder Inverse in einer Graphik zeichnen.....	212
Eine Graphik mit Linien, Kreisen oder einem Text ergänzen .....	213
Ein Graphikbild speichern und öffnen.....	217
Eine animierte Bildfolge zeigen .....	219
Graphik-Einstellungen speichern und öffnen .....	220

In diesem Kapitel werden weitere Funktionen des TI-89 / TI-92 Plus beschrieben, mit welchen Sie Graphen erzeugen können. Diese Erläuterungen gelten für sämtliche Graphik-Moduseinstellungen.



In diesem Kapitel wird vorausgesetzt, daß Sie die grundlegenden Methoden zum Definieren und Auswählen von Funktionen, Einstellen von Fenstervariablen und Anzeigen von Graphen (siehe Kapitel 6, Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen) bereits kennen.

# Vorschau auf weitere Darstellungsarten

Stellen Sie im Hauptbildschirm folgende stückweise definierte Funktion graphisch dar:  $y = -x$  für  $x < 0$  und  $y = 5 \cos(x)$ , für  $x \geq 0$ . Zeichnen Sie eine waagrechte Linie über den Hochpunkten der Cosinuskurve. Speichern Sie das Bild des dargestellten Graphen.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE. Als Graph-Modus wählen Sie FUNCTION. Als Angle-Modus wählen Sie RADIAN.	[MODE] → 1 ← → → 1 [ENTER]	[MODE] → 1 ↓ ↓ ↓ → 1 [ENTER]	
2. Wechseln Sie zum Hauptbildschirm. Verwenden Sie den <b>Graph</b> -Befehl und die <b>when</b> -Funktion, um die stückweise definierte Funktion zu bestimmen.  <i>[F4] 2 wählt Graph aus dem Menüleisten-Menü Other und fügt automatisch ein Leerzeichen hinzu.</i>	[HOME] [F4] 2 [2nd] [a-lock] W H E N [alpha] [ ] X [2nd] [ < ] 0 [ ] [ < ] X [ ] 5 [ ] [2nd] [COS] X [ ] [ ]	[HOME] [F4] 2 W H E N [ ] X [2nd] [ < ] 0 [ ] [ < ] X [ ] 5 [ ] [COS] X [ ] [ ]	
3. Führen Sie den <b>Graph</b> -Befehl aus, wodurch automatisch der Graphikbildschirm aufgerufen wird.  <i>Der Graph verwendet die aktuellen Window-Variablen, wobei in diesem Beispiel deren Standardwerte ([F2] 6) angenommen werden.</i>	[ENTER]	[ENTER]	
4. Zeichnen Sie eine waagrechte Linie über der Cosinuskurve.  <i>Der Taschenrechner behält den Zeilenmodus bis zur Auswahl eines neuen Befehls bzw. bis zum Drücken von [ESC] bei.</i>	[2nd] [F7] 5 ← (bis die Linie plaziert ist) [ENTER]	[F7] 5 ← (bis die Linie plaziert ist) [ENTER]	
5. Speichern Sie diese Graphik. Benutzen Sie PIC1 als Variablenname für das Bild.  <i>Stellen Sie auf jeden Fall Type = Picture ein. Standardmäßig ist GDB eingestellt.</i>	[F1] 2 → 2 ↓ ↓ P I C [alpha] 1 [ENTER] [ENTER]	[F1] 2 → 2 ↓ ↓ P I C 1 [ENTER] [ENTER]	
6. Löschen Sie die gezeichnete waagrechte Linie.  <i>Sie können auch [F4] zum Neuzeichnen drücken.</i>	[2nd] [F6] 1	[F6] 1	
7. Laden Sie das gespeicherte Bild, um den Graphen mit der Linie erneut anzuzeigen.  <i>Stellen Sie auf jeden Fall Type = Picture ein. Standardmäßig ist GDB eingestellt.</i>	[F1] 1 → 2 (falls noch nicht angezeigt, stellen Sie auch Variable = pic1 ein) [ENTER]	[F1] 1 → 2 (falls noch nicht angezeigt, stellen Sie auch Variable = pic1 ein) [ENTER]	

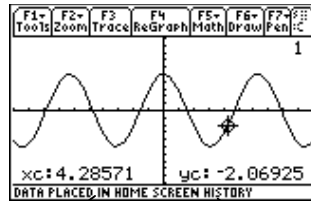
# Datenpunkte eines Graphen aufnehmen

Mit Hilfe des Graphikbildschirms können Sie Koordinaten-Werte und/oder mathematische Ergebnisse für eine spätere Untersuchung speichern. Sie können die Informationen als einreihige Matrix (Vektor) im Hauptbildschirm oder als Datenpunkte in einer Systemdatenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor geöffnet werden kann, speichern.

## Die Punkte aufnehmen

1. Zeigen Sie den Graphen an. (In diesem Beispiel  $y_1(x)=5 \cdot \cos(x)$ .)
2. Zeigen Sie die aufzunehmenden Koordinaten oder mathematischen Ergebnisse an.
3. Drücken Sie  $\blacklozenge$   $\square$  oder  $\blacklozenge$   $\square$ , um die Informationen in den Hauptbildschirm bzw. die sysData-Variable abzulegen.  
**TI-89:**  $\blacklozenge$   $\square$  (Hauptbildschirm) oder  $\blacklozenge$   $\square$  (sysData als Variable)  
**TI-92 Plus:**  $\blacklozenge$  H (Hauptbildschirm) oder  $\blacklozenge$  D (sysData als Variable)
4. Wiederholen Sie diesen Vorgang so oft wie nötig.

**Tipp:** Tracen Sie eine Funktion mit  $\square$ , oder führen Sie eine  $\square$  Math-Operation durch (z.B. Minimum oder Maximum), um Koordinaten oder mathematische Ergebnisse anzuzeigen. Sie können auch den frei beweglichen Cursor verwenden.



TI-89:  $\blacklozenge$   $\square$   
 TI-92 Plus:  $\blacklozenge$  H

TI-89:  $\blacklozenge$   $\square$   
 TI-92 Plus:  $\blacklozenge$  D

Angezeigte Koordinaten werden als einreihige Matrix oder Vektor in den Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms übertragen (nicht in die Eingabezeile).

Angezeigte Koordinaten werden in einer Datenvariablen namens sysData gespeichert, die im Daten/Matrix-Editor geöffnet werden kann.

**Tipp:** Verwenden Sie einen geteilten Bildschirm, um eine Graphik und den Hauptbildschirm bzw. den Daten/Matrix-Editor gleichzeitig anzuzeigen.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Tools	Math	Calc	Other	Pr	3rd	Mid
[1.93277310924 -1.770618]						
[1.93277 -1.77062]						
[3.10924369748 -4.997384]						
[3.10924 -4.99738]						
[4.28571428571 -2.069225]						
[4.28571 -2.06923]						
MAIN RAD AUTO FUNC 3/30						

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Tools	Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util
DATA						
	x	y				
	c1	c2	c3			
1	1.9328	-1.771				
2	3.1092	-4.997				
3	4.2857	-2.069				
4						
r3c1=4.28571428571						
MAIN RAD AUTO FUNC						

## Anmerkungen zur SysData-Variablen

- Mit den Tasten: **TI-89:**  $\blacklozenge$   $\square$  **TI-92 Plus:**  $\blacklozenge$  D wird
  - sysData, sollte sie noch nicht bestehen, im Verzeichnis MAIN erzeugt.
  - Sollte sysData bereits vorhanden sein, werden neue Daten an das Ende der bestehenden Datei angefügt. Bestehende Titel oder Kopfzeilen (der betroffenen Spalten) werden gelöscht; Titel werden durch die Titel für die neuen Daten ersetzt.
- Die sysData-Variable kann gelöscht, entfernt usw. werden, wie jede andere Datenvariable. Sie kann aber nicht gesperrt werden.
- Enthält der Graphikbildschirm eine Funktion oder einen Statistik-Plot mit Bezug auf den aktuellen Inhalt von sysData, funktioniert diese Anweisung nicht.

# Eine im Hauptbildschirm definierte Funktion graphisch darstellen

Es kann häufig vorkommen, daß Sie eine Funktion oder einen Term im Hauptbildschirm erzeugen und diese(n) dann graphisch darstellen möchten. Sie können einen Term in den Y= Editor kopieren oder, ohne den Y= Editor zu verwenden, direkt vom Hauptbildschirm aus graphisch darstellen.

**Was ist die "standardmäßig zugeordnete" unabhängige Variable?**

Im Y= Editor müssen alle Funktionen bezüglich der dem aktuellen Graphikmodus "standardmäßig zugeordneten" unabhängigen Variablen definiert werden.

Graphikmodus	Standardmäßig zugeordnete unabhängige Variable
Function	x
Parametric	t
Polar	$\theta$
Sequence	n
3D	x, y
Differential equation	t

**Aus dem Hauptbildschirm in den Y= Editor kopieren**

Einen Term im Hauptbildschirm können Sie mit jedem der unten beschriebenen Verfahren in den Y= Editor kopieren.

**Tipp:** Alternative zur Verwendung von [F1] 5 oder [F1] 6 zum Kopieren und Einfügen:

**TI-89:** [2nd] [COPY] oder [2nd] [PASTE].  
**TI-92 Plus:** [2nd] [C] (copy) oder [2nd] [V] (paste).

**Tipp:** Kopieren Sie einen Term aus dem Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms mit der automatischen Einfüge-Funktion oder durch Kopieren und Einfügen in die Eingabezeile.

**Tipp: Define** ist im Menü-leisten-Menü [F4] des Hauptbildschirms verfügbar.

**Tipp:** [2nd] [RCL] ist hilfreich, wenn ein Term in einer Variablen oder einer Funktion gespeichert ist, die nicht mit dem Y= Editor übereinstimmt, wie z.B. a1 oder f1(x).

Verfahren	Beschreibung
Kopieren und Einfügen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Markieren Sie den Term im Hauptbildschirm. Drücken Sie [F1], und wählen Sie 5:Copy.</li> <li>2. Öffnen Sie den Y= Editor, markieren Sie die gewünschte Funktion, und drücken Sie [ENTER].</li> <li>3. Drücken Sie [F1], und wählen Sie 6:Paste. Drücken Sie dann [ENTER].</li> </ol>

[STO]	Speichern Sie den Term in einen Y= Funktionsnamen. $2x^3+3x^2-4x+12 \rightarrow y1(x)$ Den vollständigen Funktionsnamen verwenden: y1(x), und nicht nur y1.
-------	--

<b>Define</b> - Befehl	Definieren Sie den Term als benutzerdefinierte Y= Funktion. $\text{Define } y1(x)=2x^3+3x^2-4x+12$
------------------------	---

[2nd] [RCL]	Wenn der Term bereits in eine Variable gespeichert wurde: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Öffnen Sie den Y= Editor, markieren Sie die gewünschte Funktion, und drücken Sie [ENTER].</li> <li>2. Drücken Sie [2nd] [RCL]. Geben Sie den Namen der Variablen an, die den Term enthält, und drücken Sie [ENTER] zweimal.  <b>Wichtig:</b> Geben Sie zum Abrufen einer Funktionsvariablen wie z.B. f1(x) nur f1 und nicht den ganzen Funktionsnamen ein.</li> <li>3. Drücken Sie [ENTER], um den abgerufenen Term in der Funktionsliste des Y= Editors zu speichern.</li> </ol>
-------------	---

## Direkt vom Hauptbildschirm aus zeichnen

Mit dem **Graph**-Befehl können Sie einen Term direkt vom Hauptbildschirm aus graphisch darstellen, ohne den Y= Editor benutzen zu müssen. Im Gegensatz zum Y= Editor ermöglicht **Graph** die Angabe eines Terms mit einer beliebigen unabhängigen Variablen, wobei der aktuelle Graphikmodus keine Rolle spielt.

**Tipp:** **Graph** ist im Menüleisten-Menü [F4] des Hauptbildschirms verfügbar.

**Hinweis:** **Graph** verwendet die aktuellen Window-Variablen-Einstellungen.

Angabe des Terms durch:	Verwenden Sie den Befehl Graph wie hier gezeigt:
Die standardmäßig zugeordnete unabhängige Variable	<pre>graph 1.25x*cos(x)</pre> <p>Für die graphische Darstellung von Funktionen ist x die zugeordnete Variable.</p>
Eine nicht-zugeordnete unabhängige Variable	<pre>graph 1.25a*cos(a), a</pre> <p>Geben Sie die unabhängige Variable an, sonst könnte ein Fehler entstehen.</p>

**Tipp:** Verwenden Sie für die Erstellung einer Tabelle im Hauptbildschirm den Befehl **Table**. Er gleicht dem Befehl **Graph**. Beide verwenden dieselben Terme.

Folgen oder Differentialgleichungen können Sie auf diese Weise nicht mit **Graph** darstellen. Verwenden Sie für Parameter-, Polar- und 3D-Darstellungen die folgenden Varianten.

Im Graphikmodus PARAMETRIC: **Graph**  $xTerm, yTerm, t$   
 Im Graphikmodus POLAR: **Graph**  $Term, \theta$   
 Im Graphikmodus 3D: **Graph**  $Term, x, y$

Durch **Graph** wird der Term nicht in den Y= Editor kopiert. Statt dessen werden etwaige im Y= Editor ausgewählte Funktionen zeitweilig ausgesetzt. Sie können **Graph**-Terme genau wie Y= Editor-Funktionen tracen, zoomen oder im Tabellenbildschirm anzeigen und bearbeiten.

## Den Graphikbildschirm löschen

Jedesmal, wenn Sie **Graph** ausführen, wird der neue Term zu den bereits bestehenden hinzugefügt. So löschen Sie die Darstellungen:

- Führen Sie den Befehl **ClrGraph** aus (verfügbar im Menüleisten-Menü [F4] Other des Hauptbildschirms).  
— oder —
- Aktivieren Sie den Y= Editor. Wenn Sie den Graphikbildschirm wieder öffnen, verwendet er die im Y= Editor gewählten Funktionen.

## Besondere Vorteile benutzerdefinierter Funktionen

Sie können eine benutzerdefinierte Funktion mit jeder beliebigen unabhängigen Variablen definieren. Beispiel:

```

_____ Definiert durch "aa".
define f1(aa)=1.25aa*cos(aa)
graph f1(x)
_____ Bezieht sich mit der zugehörigen unabhängigen Variablen auf die Funktion.
und:
define f1(aa)=1.25aa*cos(aa)
f1(x)→y1(x)
  
```

# Eine stückweise definierte Funktion graphisch darstellen

Möchten Sie eine stückweise definierte Funktion graphisch darstellen, müssen Sie diese zunächst durch Angabe von Grenzen und Termen für jeden Teil definieren. Für zweiteilige Funktionen ist die **when**-Funktion besonders nützlich. Für drei oder mehr Teile bietet es sich an, eine benutzerdefinierte Funktion mit mehreren Anweisungen zu erstellen.

## Die When-Funktion verwenden

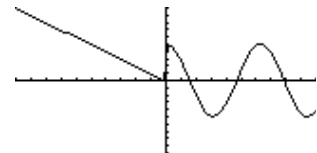
**Tipp:** Graph math-Ergebnisse können abweichend ausfallen.

Verwenden Sie für das Definieren einer zweiteiligen Funktion folgende Syntax:

**when**(Bedingung, wahrerTerm, falscherTerm)

Sie möchten beispielsweise eine zweiteilige Funktion graphisch darstellen.

Wenn:	Verwenden Sie den Term:
$x < 0$	$-x$
$x \geq 0$	$5 \cos(x)$



Im Y= Editor:

Die Funktion wird in dieser Form angezeigt.

Geben Sie die Funktion so ein.

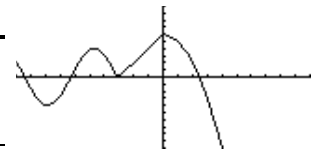
```

+PLOTS
✓y1={-x,x < 0
      5*cos(x),else
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y1(x)=when(x<0,-x,5*cos(x)...
```

**Tipp:** **when** wird über die Tastatur oder das Dialogfeld CATALOG eingegeben.

Für drei oder mehr Teile können Sie geschachtelte **when**-Funktionen verwenden.

Wenn:	Verwenden Sie den Term:
$x < -\pi$	$4 \sin(x)$
$x \geq -\pi$ und $x < 0$	$2x + 6$
$x \geq 0$	$6 - x^2$



Im Y= Editor:

```

+PLOTS
✓y1={4*sin(x),x < -pi,
      2*x+6,else
      6-x^2,else
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y1(x)=when(x<0,when(x<-pi,...
```

wobei:

$$y1(x) = \text{when}(x < 0, \text{when}(x < -\pi, 4 * \sin(x), 2x + 6), 6 - x^2)$$

└ Diese geschachtelte Funktion gilt, wenn  $x < 0$ .

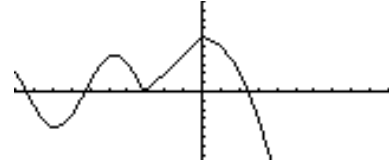
Geschachtelte Funktionen werden schnell komplex und schlecht zu überblicken.

## Eine benutzerdefinierte Funktion mit mehreren Anweisungen verwenden

Für drei oder mehr Teile sollten Sie eine benutzerdefinierte Funktion mit mehreren Anweisungen erstellen.

Gehen Sie beispielsweise von der vorigen dreiteiligen Funktion aus.

Wenn:	Verwenden Sie den Term:
$x < -\pi$	$4 \sin(x)$
$x \geq -\pi$ und $x < 0$	$2x + 6$
$x \geq 0$	$6 - x^2$



**Hinweis:** Näheres über Ähnlichkeiten und Unterschiede von Funktionen und Programmen finden Sie in Kapitel 17.

**Tipp:** Graph math-Ergebnisse können abweichend ausfallen.

Eine benutzerdefinierte Funktion mit mehreren Anweisungen kann viele der beim Programmieren verwendeten Steuer- und Entscheidungsstrukturen enthalten (**If**, **Elseif**, **Return** etc.). Wenn Sie die Struktur einer Funktion erstellen, könnte es hilfreich sein, sich diese zuerst in Blockform zu vergegenwärtigen.

```
Func
  If x < -pi Then
    Return 4 * sin(x)
  ElseIf x >= -pi and x < 0 Then
    Return 2x + 6
  Else
    Return 6 - x^2
  EndIf
EndFunc
```

**Func** und **EndFunc** müssen am Anfang/Ende der Funktion stehen.

Näheres über die einzelnen Anweisungen finden Sie in Anhang A.

Im Y= Editor oder im Hauptbildschirm müssen Sie eine aus mehreren Anweisungen bestehende Funktion in eine einzige Zeile eingeben.

Trennen Sie die einzelnen Anweisungen durch Doppelpunkte (:) voneinander ab.

```
Func:If x < -pi Then:Return 4 * sin(x): ... :EndIf:EndFunc
```

Im Y= Editor:

Bei einer Funktion mit mehreren Anweisungen wird nur "Func" angezeigt.

Geben Sie eine Funktion mit mehreren Anweisungen in eine einzige Zeile ein. Denken Sie an die Doppelpunkte.

```
~PLOTS
y1=Func
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y7=
y1(x)=Func:If x < -pi Then:R...
```

## Im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus

Im Hauptbildschirm können Sie zum Erstellen einer benutzerdefinierten Funktion mit mehreren Anweisungen auch den Befehl **Define** verwenden. Weitere Angaben zum Kopieren einer Funktion aus dem Hauptbildschirm in den Y= Editor finden Sie auf Seite 204.

Im Programmeditor (Kapitel 17) können Sie ebenfalls benutzerdefinierte Funktionen erstellen. Verwenden Sie den Programmeditor beispielsweise zum Erstellen einer Funktion namens  $f1(x)$ . Setzen Sie im Y= Editor  $y1(x) = f1(x)$ .



# Eine Kurvenschar graphisch darstellen

Wenn Sie eine Liste in einen Term einfügen, können Sie für jeden Wert der Liste eine einzelne Funktion plotten. (Eine Kurvenschar kann weder im SEQUENCE- noch im 3D-Graphikmodus dargestellt werden.)

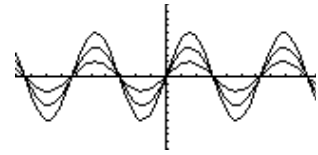
## Beispiele zur Verwendung des Y= Editors

**Tip:** Graph math-Ergebnisse können abweichend ausfallen.

**Tip:** Klammern Sie Listenelemente ein ( $\text{2nd} [1]$  und  $\text{2nd} [1]$ ), und trennen Sie sie durch Kommata voneinander ab.

Geben Sie den Term  $\{2,4,6\} \sin(x)$  ein, und stellen Sie die Funktionen graphisch dar.

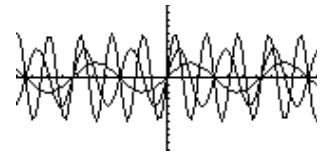
```
+FLOTS
✓y1={2 4 6}·sin(x)
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y7=
y8=
y1(x)={2,4,6}·sin(x)
```



Stellt drei Funktionen graphisch dar:  
 $2 \sin(x)$ ,  $4 \sin(x)$ ,  $6 \sin(x)$

Geben Sie den Term  $\{2,4,6\} \sin(\{1,2,3\} x)$  ein, und stellen Sie die Funktionen graphisch dar.

```
+FLOTS
✓y1={2 4 6}·sin({1 2 3}x)
y2=
y3=
y4=
y5=
y6=
y7=
y8=
y1(x)={2,4,6}·sin({1,2,3}x)
```



Stellt drei Funktionen graphisch dar:  
 $2 \sin(x)$ ,  $4 \sin(2x)$ ,  $6 \sin(3x)$

**Hinweis:** Die Kommata werden zwar in der Eingabezeile angegeben, aber in der Funktionsliste nicht angezeigt.

## Beispiel für die Verwendung des Graph-Befehls

Analog dazu können Sie, wie auf Seite 205 beschrieben, im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus den **Graph**-Befehl verwenden.

```
graph {2,4,6}sin(x)
graph {2,4,6}sin({1,2,3}x)
```

## Gleichzeitige graphische Darstellung mit Listen

Bei der Graphikformat-Einstellung Graph Order = SIMUL werden die Funktionen gruppenweise graphisch dargestellt, wobei Elemente mit derselben Position in der Liste in einer Gruppe zusammengefaßt werden.

**Tip:** Graphenformate im Bildschirm Y= Editor, Window Editor oder Graphik-Bildschirm werden wie folgt eingestellt:

TI-89:  $\blacktriangleright$   $\boxed{1}$

TI-92 Plus:  $\blacktriangleright$   $\boxed{F}$

```
+FLOTS
✓y1={2 4 6}·sin(x)
✓y2={1 2 3}·x+4
✓y3=cos(x)
```

Für diese Funktionen zeichnet der TI-89 / TI-92 Plus drei Gruppen.

- $2 \sin(x)$ ,  $x+4$ ,  $\cos(x)$
- $4 \sin(x)$ ,  $2x+4$
- $6 \sin(x)$ ,  $3x+4$

Die Funktionen innerhalb einer Gruppe werden gleichzeitig gezeichnet, die einzelnen Gruppen nacheinander.

## Tracen einer Kurvenschar

Mit  $\ominus$  oder  $\omin�$  wird der Trace-Cursor zuerst zur nächsten oder vorigen Kurve derselben Schar bewegt und dann zur nächsten oder vorigen gewählten Funktion.

# Den 2-Graphen-Modus verwenden

Im 2-Graphen-Modus sind die Graphikfunktionen des TI-89 / TI-92 Plus verdoppelt, so daß Ihnen zwei unabhängige Graphik-Rechner zur Verfügung stehen. Der 2-Graphen-Modus ist nur bei geteilten Bildschirmen verfügbar. Näheres zu geteilten Bildschirmen finden Sie in Kapitel 14.

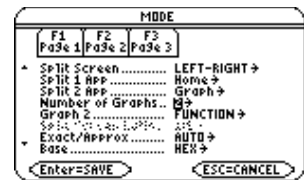
## Den Modus einstellen

Mehrere Moduseinstellungen wirken sich auf den 2-Graphen-Modus aus, es sind aber nur zwei Einstellungen erforderlich. Beide befinden sich auf Seite 2 des Dialogfeldes MODE.

1. Drücken Sie **[MODE]**. Drücken Sie dann **[F2]**, um Seite 2 zu öffnen.

2. Diese Modi müssen Sie einstellen.

- Split Screen = TOP-BOTTOM oder LEFT-RIGHT



- Number of Graphs = 2

3. Folgende Modi können Sie nach Bedarf einstellen.

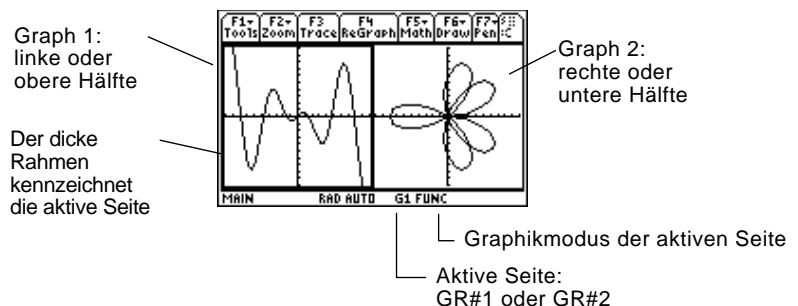
Seite 1: • Graph = Graph-Modus für die obere oder linke Hälfte des geteilten Bildschirms

Seite 2: • Split 1 App = Anwendung für obere oder linke Hälfte  
 • Split 2 App = Anwendung für untere oder rechte Hälfte  
 • Graph 2 = Graph-Modus für untere oder rechte Hälfte  
 • Split Screen Ratio = Größenverhältnis der beiden Hälften (nur TI-92 Plus)

4. Drücken Sie **[ENTER]**, um das Dialogfeld zu schließen.

## Der 2-Graphen-Bildschirm

Ein 2-Graphen-Bildschirm gleicht dem normalen geteilten Bildschirm.



## Unabhängige Graphikmerkmale

**Hinweis:** Der Y= Editor ist nur dann vollkommen unabhängig, wenn für die Seiten unterschiedliche Graphikmodi verwendet werden (siehe unten).

## Der Y= Editor im 2-Graphen-Modus

**Hinweis:** Eine Änderung im aktiven Y= Editor (Neu-definieren einer Funktion, Ändern eines Stils etc.), wird auf der inaktiven Seite erst dann wiedergegeben, wenn Sie auf diese umschalten.

Die Bildschirmteile "Graph 1" und "Graph 2" verfügen über unabhängige:

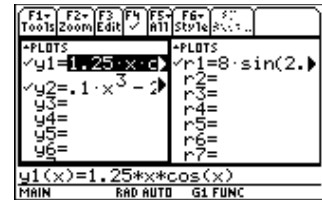
- Graph-Modi (FUNCTION, POLAR etc.). Andere Modi, wie beispielsweise Angle, Display Digits etc., betreffen beide Graphen.
- Window-Editor-Variablen.
- Tabellen-Setup-Parameter und Tabellenbildschirme.
- Graphikformate, wie z.B. Coordinates, Axes etc.
- Graphikbildschirme.
- Y= Editoren. Über die Funktions- und Statistik-Plot-Definitionen verfügen die Graphen jedoch gemeinsam.

Unabhängige graphikbezogene Anwendungen (Y= Editor, Graphikbildschirm, etc.) können gleichzeitig auf beiden Seiten des Bildschirms geöffnet werden.

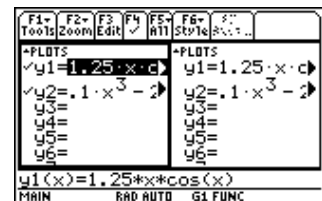
Die nicht-graphikbezogenen Anwendungen (Hauptbildschirm, Daten/Matrix-Editor, etc.) werden gemeinsam genutzt und können deshalb nur jeweils auf einer Seite geöffnet werden.

Im 2-Graphen-Modus ist eigentlich nur ein Y= Editor vorhanden, der für jede Graph-Moduseinstellung eine eigene Funktionsliste verwaltet. Wenn beide Seiten denselben Graphikmodus verwenden, können aus dieser Liste unterschiedliche Funktionen für jede Seite gewählt werden.

- Wenn die Seiten unterschiedliche Graphikmodi verwenden, werden unterschiedliche Funktionslisten angezeigt.



- Wenn die Seiten denselben Graphikmodus verwenden, wird auf jeder Seite dieselbe Funktionsliste angezeigt.



- Mit [F4] können Sie für jede Seite unterschiedliche Funktionen und Statistik-Plots wählen (gekennzeichnet durch ✓).
- Wählen Sie für eine Funktion eine bestimmte Anzeigart, so wird diese auf beiden Seiten verwendet (TI-89: [2nd] [F6] TI-92 Plus: [F6]).

Wenn Graph 1 und Graph 2 für die graphische Darstellung von Funktionen eingestellt sind, können Sie für die Darstellung unterschiedliche Funktionen wählen (✓), obwohl auf beiden Seiten dieselbe Funktionsliste angezeigt wird.

## Umgang mit geteilten Bildschirmen

**Hinweis:** Nicht-graphik-bezogene Anwendungen (z.B. den Hauptbildschirm) können Sie jeweils nur auf einer Seite öffnen.

Näheres zu geteilten Bildschirmen finden Sie in Kapitel 14.

- Drücken Sie zum Umschalten zwischen den Seiten  $\boxed{2\text{nd}} \boxed{\text{[⇄]}}$  (Zweitfunktion von  $\boxed{\text{APPS}}$ ).
- So öffnen Sie unterschiedliche Anwendungen:
  - Schalten Sie auf die gewünschte Seite, und öffnen Sie die Anwendung wie gewohnt.
  - oder —
  - Verwenden Sie  $\boxed{\text{MODE}}$ , um Split 1 App und/oder Split 2 App zu ändern.
- So verlassen Sie den 2-Graphen-Modus:
  - Nehmen Sie mit  $\boxed{\text{MODE}}$  die Einstellung Number of Graphs = 1 vor, oder verlassen Sie den geteilten Bildschirm, indem Sie Split Screen = FULL einstellen.
  - oder —
  - Drücken Sie  $\boxed{2\text{nd}} \boxed{\text{[QUIT]}}$  zweimal. Dadurch können Sie stets einen geteilten Bildschirm verlassen und zum ungeteilten Hauptbildschirm zurückkehren.

**Beachten Sie, daß die beiden Seiten unabhängig voneinander sind**

Im 2-Graphen-Modus können die beiden Seiten den Anschein erwecken, miteinander zusammenzuhängen, was aber in Wirklichkeit nicht zutrifft. Beispiel:

Für Graph 1 listet der Y= Editor y(x)-Funktionen auf.

Für Graph 2 werden bei der polaren Darstellung  $r(\theta)$ -Gleichungen verwendet, die aber nicht angezeigt sind.

**Im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus**

Nach der Einrichtung des 2-Graphen-Modus beziehen sich graphik-bezogene Operationen auf die aktive Seite. Beispiel:

$\boxed{10} \rightarrow \text{xmax}$

betrifft die bei Ausführung des Befehls aktive Seite; dies kann entweder Graph 1 oder Graph 2 sein.

Drücken Sie  $\boxed{2\text{nd}} \boxed{\text{[⇄]}}$  um die aktivierten Seiten zu wechseln, oder verwenden Sie die **switch**-Funktion **switch(1)** bzw. **switch(2)**.

# Eine Funktion oder Inverse in einer Graphik zeichnen

Zu Vergleichszwecken können Sie über Ihre aktuelle Darstellung eine weitere Darstellung zeichnen. Letztere ist meistens eine Variation der ersten Darstellung. Sie können auch die Inverse zeichnen. (Diese Operationen sind für 3D-Darstellungen nicht möglich.)

## Eine Funktion, eine Parameter- oder eine Polardarstellung zeichnen

Führen Sie im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus **DrawFunc**, **DrawParm** oder **DrawPol** aus. Im Graphikbildschirm können Funktionen oder Gleichungen nicht interaktiv gezeichnet werden.

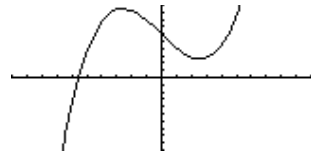
**DrawFunc** Term

**DrawParm** Term1, Term2 [,tmin] [,tmax] [,tstep]

**DrawPol** Term [,θmin] [,θmax] [,θstep]

Beispiel:

1. Definieren Sie im Y= Editor  $y_1(x) = 1x^3 - 2x + 6$ , und stellen Sie die Funktion graphisch dar.

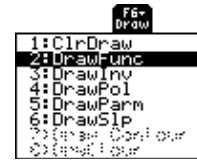


2. Drücken Sie im Graphikbildschirm:

**TI-89:** [2nd] [F6]

**TI-92 Plus:** [F6]

und wählen Sie 2:DrawFunc.

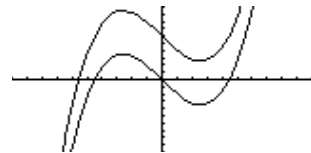


3. Geben Sie im Hauptbildschirm die zu zeichnende Funktion an.

DrawFunc y2(x)-6

4. Drücken Sie [ENTER], um die Funktion auf dem Graphikbildschirm zu zeichnen.

Sie können keine Trace-, Zoom- oder matematische Operation an einer gezeichneten Funktion vornehmen.



Mit folgenden Tasten wird der Hauptbildschirm angezeigt und **DrawFunc** in die Eingabezeile übertragen:

**TI-89:** [2nd] [F6] 2

**TI-92 Plus:** [F6] 2.

**Tipp:** Zum Löschen der gezeichneten Funktion drücken Sie [F4]

— oder —

**TI-89:** [2nd] [F6] und wählen Sie 1:ClrDraw.

**TI-92 Plus:** [F6] und wählen Sie 1:ClrDraw.

## Die Inverse einer Funktion zeichnen

Führen Sie im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus den Befehl **DrawInv** aus. Im Graphikbildschirm können inverse Funktionen nicht interaktiv gezeichnet werden.

**DrawInv** Term

Verwenden Sie z.B. den oben gezeigten Graphen von  $y_1(x) = 1x^3 - 2x + 6$ .

1. Drücken Sie folgende Tasten im Bildschirm zur Graphenerzeugung:

**TI-89:** [2nd] [F6]

**TI-92 Plus:** [F6]

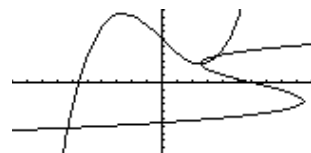
und wählen Sie: DrawInv.

2. Geben Sie im Hauptbildschirm die inverse Funktion an.

DrawInv y1(x)

3. Drücken Sie [ENTER].

Die Inverse wird als  $(y,x)$  anstatt als  $(x,y)$  geplottet.



Mit folgenden Tasten wird der Hauptbildschirm angezeigt und **DrawInv** in die Eingabezeile übertragen:

**TI-89:** [2nd] [F6] 3

**TI-92 Plus:** [F6] 3

# Eine Graphik mit Linien, Kreisen oder einem Text ergänzen

Sie können, normalerweise für Vergleichszwecke, ein oder mehrere Objekte auf den Graphikbildschirm zeichnen. Zeichnen Sie z.B. eine horizontale Linie, um zu zeigen, daß zwei Seiten eines Graphen denselben y-Wert haben. (Einige Objekte können bei 3D-Darstellungen nicht verwendet werden.)

## Alle Zeichnungen löschen

**Tipp:** Sie können **ClrDraw** auch in die Eingabezeile des Hauptbildschirms eingeben.

Ein zusätzlich gezeichnetes Objekt ist kein Bestandteil der ursprünglichen Graphik. Es wird "darüber" gezeichnet und bleibt auf dem Bildschirm eingeblendet, bis Sie es löschen.

Im Graphikbildschirm:

- **TI-89:** [2nd] [F6]  
**TI-92 Plus:** [F6]  
und wählen Sie 1:ClrDraw.  
— oder —
- Drücken Sie [F4], um das Objekt erneut zu zeichnen.



Sie können auch eine beliebige Aktion durchführen, welche die Smart Graph-Funktion dazu veranlaßt, das Objekt erneut graphisch darzustellen (z.B. die Window-Variablen ändern oder die Auswahl einer gewählten Funktion im Y= Editor aufheben).

## Einen Punkt oder eine Freihand-Linie zeichnen

**Tipp:** Beim freihändigen Zeichnen einer Linie können Sie den Cursor diagonal bewegen.

Im Graphikbildschirm:

1. **TI-89:** [2nd] [F7]  
**TI-92 Plus:** [F7]  
und wählen Sie: 1:Pencil.
2. Setzen Sie den Cursor auf die gewünschte Stelle.



---

### Zum Zeichnen: Vorgehensweise:

---

eines Punkts Drücken Sie [ENTER].  
(in Pixelgröße)

einer Freihand-Linie **TI-89:** [↑] gedrückt, und bewegen Sie den Cursor, um die Linie zu zeichnen.

**TI-92 Plus:** Drücken Sie die Taste [↖], halten Sie sie gedrückt, und zeichnen Sie die Linie mit dem Cursor.

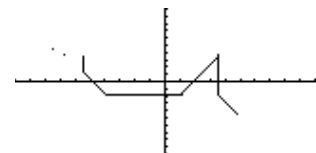
Beenden Sie den Vorgang durch Loslassen von [↑] oder [↖].

---

**Hinweis:** Beginnen Sie den Zeichenvorgang auf einem weißen Pixel, zeichnet der Bleistift eine schwarze Linie/einen schwarzen Punkt. Beginnen Sie auf einem schwarzen Pixel, wird eine weiße Linie/ein weißer Punkt gezeichnet (kann als Radiergummi wirken).

Nach dem Zeichnen des Punkts/ der Linie befinden Sie sich weiterhin im "Bleistift"-Modus.

- Wenn Sie weiter zeichnen möchten, bewegen Sie den Cursor an einen anderen Punkt.
- Zum Abbrechen drücken Sie [ESC].



## Einzelne Teile eines Zeichenobjekts entfernen

**Hinweis:** Mit diesen Verfahren können auch Teile graphisch dargestellter Funktionen entfernt werden.

Drücken Sie im Graphik-Bildschirm folgende Tasten:

1. **TI-89:**  $\boxed{2nd}\boxed{F7}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F7}$   
und wählen Sie 2:Eraser. Der Cursor wird als kleines Viereck angezeigt.
2. Setzen Sie den Cursor auf die gewünschte Stelle.

---

Entfernen:	Vorgehensweise:
Fläche unter dem Kästchen	Drücken Sie $\boxed{ENTER}$ .

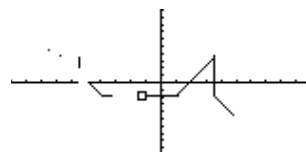
---

Abschnitt einer Freihand-Linie	<b>TI-89:</b> Drücken Sie die Taste $\boxed{\uparrow}$ , halten Sie sie gedrückt, und löschen Sie die Linie mit dem Cursor. <b>TI-92 Plus:</b> Drücken Sie die Taste $\boxed{\square}$ , halten Sie sie gedrückt, und löschen Sie die Linie mit dem Cursor. Beenden Sie den Vorgang durch Loslassen von $\boxed{\uparrow}$ oder $\boxed{\square}$ .
--------------------------------	---

---

Nach dem Entfernen befinden Sie sich weiterhin im "Radiergummi"-Modus.

- Möchten Sie weiter "radiieren", bewegen Sie den quadratischen Cursor an eine andere Stelle.
- Zum Abbrechen drücken Sie  $\boxed{ESC}$ .



## Eine Linie zwischen zwei Punkten zeichnen

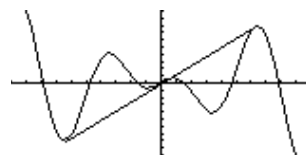
**Tipp:** Verwenden Sie  $\boxed{2nd}$ , um den Cursor in größeren Schritten zu bewegen;  $\boxed{2nd}\boxed{\downarrow}$  etc.

Drücken Sie im Graphik-Bildschirm folgende Tasten:

1. **TI-89:**  $\boxed{2nd}\boxed{F7}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F7}$   
und wählen Sie 3:Line.
2. Setzen Sie den Cursor auf den ersten Punkt, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .
3. Bewegen Sie ihn zum zweiten Punkt, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .  
(Bei der Bewegung entsteht zwischen dem ersten Punkt und dem Cursor eine Linie.)

Nach dem Zeichnen der Linie befinden Sie sich weiterhin im "Linien"-Modus.

- Möchten Sie eine weitere Linie zeichnen, setzen Sie den Cursor auf einen neuen ersten Punkt.
- Zum Abbrechen drücken Sie  $\boxed{ESC}$ .

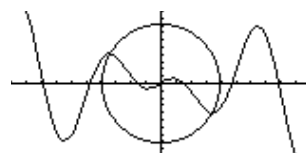


## Einen Kreis zeichnen

**Tipp:** Verwenden Sie  $\boxed{2nd}$ , um den Cursor in größeren Schritten zu bewegen;  $\boxed{2nd}\boxed{\downarrow}$  etc.

Drücken Sie im Graphik-Bildschirm folgende Tasten:

1. **TI-89:**  $\boxed{2nd}\boxed{F7}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F7}$   
und wählen Sie 4:Circle.
2. Setzen Sie den Cursor an die Stelle für den Kreismittelpunkt, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .
3. Bewegen Sie den Cursor, um den Radius zu bestimmen, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .



## Eine horizontale oder vertikale Linie zeichnen

**Tipp:** Verwenden Sie  $\boxed{2nd}$ , um den Cursor in größeren Schritten zu bewegen;  $\boxed{2nd}$   $\odot$  etc.

Ausgangspunkt ist der Graphikbildschirm:

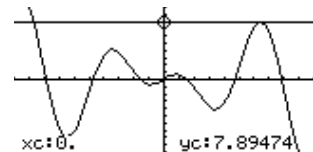
1. **TI-89:**  $\boxed{2nd}$   $\boxed{F7}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F7}$   
 und wählen Sie 5:Horizontal oder 6:Vertical. Auf dem Bildschirm wird eine horizontale oder vertikale Linie sowie ein blinkender Cursor angezeigt.

Befindet sich die Linie anfangs auf einer Achse, ist sie kaum sichtbar. Den blinkenden Cursor können Sie jedoch problemlos erkennen.

2. Verschieben Sie die Linie mit den Cursortasten an die gewünschte Stelle. Drücken Sie dann  $\boxed{ENTER}$ .

Nach dem Zeichnen der Linie befinden Sie sich weiterhin im "Linien"-Modus.

- Möchten Sie weiter zeichnen, setzen Sie den Cursor auf eine andere Stelle.
- Zum Abbrechen drücken Sie  $\boxed{ESC}$ .



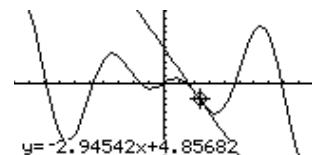
## Eine Tangente zeichnen

**Tipp:** Zum Bestimmen des Berührungspunkts können Sie auch dessen x-Wert eingeben und  $\boxed{ENTER}$  drücken.

Verwenden Sie zum Zeichnen einer Tangente das Menüleisten-Menü  $\boxed{F5}$  Math. Im Graphikbildschirm:

1. Drücken Sie  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie A:Tangent.
2. Verwenden Sie ggf.  $\ominus$  und  $\oplus$ , um die gewünschte Funktion zu wählen.
3. Setzen Sie den Cursor auf den Berührungspunkt, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

Die Tangente wird gezeichnet und ihre Gleichung eingeblendet.



## Eine Linie durch einen Punkt mit einer Steigung zeichnen

Zum Zeichnen einer Linie durch einen bestimmten Punkt mit einer bestimmten Steigung führen Sie im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus den **DrawSlp**-Befehl aus. Verwenden Sie folgende Syntax:

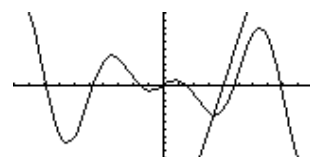
**DrawSlp**  $x, y, Steigung$

Sie können auf **DrawSlp** auch vom Graphikbildschirm aus zugreifen.

1. Drücken Sie  $\boxed{2nd}$   $\boxed{F6}$ , und wählen Sie 6:DrawSlp. Dadurch wird auf den Hauptbildschirm umgeschaltet, und **DrawSlp** wird in die Eingabezeile gesetzt.
2. Vervollständigen Sie den Befehl, und drücken Sie  $\boxed{ENTER}$ .

DrawSlp 4,0,6.37

Der TI-89 / TI-92 Plus schaltet automatisch auf den Graphikbildschirm um und zeichnet die Linie.





## Beschriftungen eingeben

Ausgangspunkt ist der Graphikbildschirm:

1. **TI-89:**  $\boxed{2\text{nd}}$   $\boxed{F7}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{F7}$

und wählen Sie 7:Text.

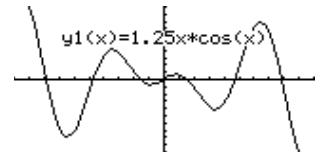
***Tip:** Der Text-Cursor steht an der Position, an der die obere linke Ecke des Zeichens erscheint, das als nächstes geschrieben wird.*

2. Setzen Sie den Text-Cursor an die Stelle, an welcher Sie zu schreiben beginnen möchten.

3. Geben Sie den Beschriftungstext ein.

Nach Eingabe des Textes befinden Sie sich weiterhin im "Text"-Modus.

- Möchten Sie fortfahren, setzen Sie den Cursor an eine andere Stelle.
- Zum Abbrechen drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$  oder  $\boxed{\text{ESC}}$ .



## Im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus

Es sind Befehle zum Zeichnen aller in diesem Abschnitt beschriebenen Objekte verfügbar. Mit bestimmten Befehlen (z.B. **PxlOn**, **PxlLine**, etc.) können Sie Objekte zeichnen, indem Sie genaue Pixel-Positionen auf dem Bildschirm angeben.

Eine Liste der verfügbaren Zeichenbefehle finden Sie in "Im Graphikbildschirm zeichnen" in Kapitel 17.

# Ein Graphikbild speichern und öffnen

Sie können ein Bild des aktuellen Graphikbildschirms in einer PICTURE- (PIC-) Variablen speichern. Später können Sie dann die Variable öffnen und das Bild anzeigen. Dabei wird nur das Bild gespeichert, nicht die Graphik-Einstellungen, die zu dessen Erstellung verwendet werden.

## Ein Bild des gesamten Graphikbildschirms speichern

Das Bild umfaßt alle geplotteten Funktionen, Achsen, Einheiten und zusätzlich gezeichneten Objekte. Das Bild beinhaltet weder die obere/untere Grenzmarke noch Eingabeaufforderungen oder Cursor-Koordinaten.

Zeigen Sie den Graphikbildschirm an, wie Sie ihn speichern möchten. Dann:

1. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 2:Save Copy As.
2. Geben Sie den Typ (Picture), das Verzeichnis und einen eindeutigen Variablennamen an.
3. Drücken Sie **[ENTER]**. Nach dem Ausfüllen eines Eingabefelds müssen Sie **[ENTER]** zweimal drücken.



**Wichtig:** Standardmäßig gilt Type = GDB (für Graphik-Einstellungen). Sie müssen Type = Picture einstellen.

## Einen Teil des Graphikbildschirms speichern

**Hinweis:** Sie können keinen Ausschnitt einer 3D-Darstellung speichern.

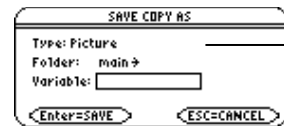
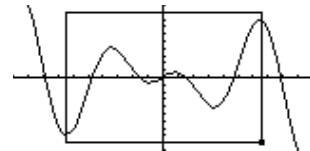
**Tipp:** Verwenden Sie **⇐** und **⇐** zum Verschieben der Ober- bzw. Unterseite und **⇓** und **⇓** zum Verschieben der Seiten.

Sie können ein rechteckiges Kästchen definieren, das den zu speichernden Ausschnitt des Graphikbildschirms umschließt.

1. **TI-89:** **[2nd]** **[F7]**  
**TI-92 Plus:** **[F7]**  
und wählen Sie 8:Save Picture.  
Um den äußeren Bildschirmrand herum erscheint ein Kästchen.



2. Legen Sie die erste Ecke des Kästchens durch Verschieben der oberen und der linken Seite fest. Drücken Sie dann **[ENTER]**.
3. Legen Sie die zweite Ecke des Kästchens durch Verschieben der unteren und der rechten Seite fest. Drücken Sie dann **[ENTER]**.
4. Geben Sie das Verzeichnis und einen eindeutigen Variablennamen an.
5. Drücken Sie **[ENTER]**. Nach dem Ausfüllen eines Eingabefelds, wie z.B. Variable, müssen Sie **[ENTER]** zweimal drücken.



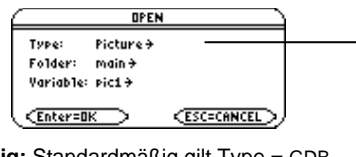
**Hinweis:** Beim Speichern eines Graph-Ausschnitts ist für Type automatisch Picture eingestellt.

## Ein Bild öffnen

Wenn Sie ein Bild öffnen, überlagert es den aktuellen Graphikbildschirm. Um ausschließlich das Bild anzuzeigen, heben Sie im Y= Editor vor dem Öffnen des Bildes die Auswahl aller anderen Funktionen auf.

Im Graphikbildschirm:

1. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 1:Open.
2. Wählen Sie den Typ (Picture), das Verzeichnis und die Variable mit der zu öffnenden Graphik.
3. Drücken Sie **[ENTER]**.



**Wichtig:** Standardmäßig gilt Type = GDB (für Graph-Einstellung). Stellen Sie unbedingt Type = Picture ein.

**Hinweis:** Wird im Dialogfeld kein Variablenname angezeigt, dann enthält der Verzeichnis keine Graphikbilder.

Ein Bild ist ein Zeichenobjekt. Kurven in Bildern kann man nicht tracen.

## Gespeicherte Ausschnitte des Graphikbildschirms

Drücken Sie **[F1]** und wählen 1:Open, wird das Bild ausgehend von der oberen linken Ecke des Graphikbildschirms über diesem eingeblendet. Handelt es sich um einen gespeicherten Ausschnitt des Graphik-bildschirms (s. Seite 217), kann es wie eine Verschiebung des darunterliegenden Bildschirminhalts wirken.

Zur Angabe des Bildschirmpixels, das als obere linke Ecke benutzt wird, können Sie die in untenstehendem Abschnitt "Von einem Programm aus oder im Hauptbildschirm" aufgeführten Befehle verwenden.

## Ein Bild löschen

Unbenötigte Picture-Variablen belegen Speicherplatz im Rechner. Verwenden Sie gemäß der Beschreibung in Kapitel 21 den VAR-LINK-Bildschirm (**[2nd][VAR-LINK]**), um eine Variable zu löschen.

## Von einem Programm aus oder im Hauptbildschirm

Verwenden Sie zum Sichern (speichern) und öffnen (abrufen) eines Bilds die in Anhang A beschriebenen Befehle **StoPic**, **RciPic**, **AndPic**, **XorPic** und **RpicPic**.

Mit dem Befehl **CyclePic** können Sie eine Folge von Bildern als Animation anzeigen. Ein Beispiel finden Sie auf Seite 219.

# Eine animierte Bildfolge zeigen

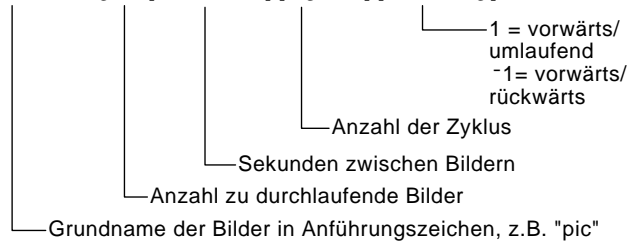
Wie in diesem Kapitel bereits beschrieben wurde, können Sie eine Graphik als Bild speichern. Mit dem Befehl **CyclePic** können Sie durch eine Folge von Bildern "blättern" und so eine Animation erzeugen.

## CyclePic-Befehl

Bevor Sie **CyclePic** verwenden können, muß Ihnen eine Reihe von Bildern mit gleichen Grundnamen vorliegen, die von 1 ausgehend durchnummeriert sind (z.B. pic1, pic2, pic3 . . .).

Verwenden Sie zum umlaufenden Anzeigen der Bilder folgende Syntax:

**CyclePic** BildNameString, n [,Wartezeit] [,Zyklen] [,Richtung]



## Beispiel

Das Programm (namens **cyc**) in diesem Beispiel erzeugt 10 Ansichten einer 3D-Darstellung, wobei jede Ansicht bezüglich der vorangehenden um  $10^\circ$  um die z-Achse gedreht ist. Näheres zu den einzelnen Befehlen finden Sie in Anhang A. Erläuterungen zur Verwendung des Programmeditors finden Sie in Kapitel 17.

Kommentare beginnen mit  $\bullet$ . Drücken Sie:

TI-89:  $\blacktriangleright$   $\square$

TI-92 Plus:  $\text{2nd}$  X

Für  $\phi$ , drücken Sie:

TI-89:  $\blacktriangleright$   $\square$   $\alpha$  F

TI-92 Plus:  $\blacktriangleright$  G F

Für #, drücken Sie

TI-89:  $\text{CATALOG}$

TI-92 Plus:  $\text{2nd}$   $\text{CATALOG}$

und wählen es aus der Liste.

Für &, drücken Sie:

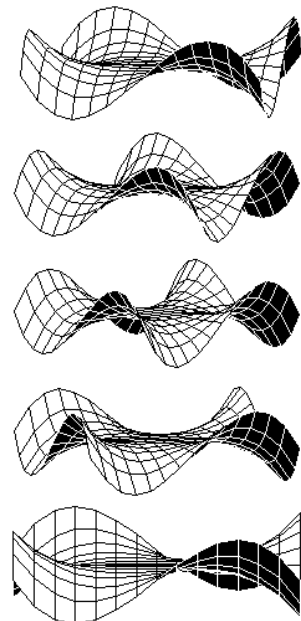
TI-89:  $\blacktriangleright$   $\times$

TI-92 Plus:  $\text{2nd}$  H

### Programmliste

```
:cyc()
:Prgm
:local i
:•Set mode and Window
variables
:setMode("graph","3d")
:70>eyeφ
:-10>xmin
:10>xmax
:14>xgrid
:-10>ymin
:10>ymax
:14>ygrid
:-10>zmin
:10>zmax
:1>zsc1
:•Define the function
:(x^3*y-y^3*x)/390>z1(x,y)
:•Generate pics and rotate
:For i,1,10,1
: i*10>eyeθ
: DispG
: StoPic #("pic" & string(i))
:EndFor
:•Display animation
:CyclePic "pic",10,.5,5,-1
:EndPrgm
```

### Jede zweite Graphik des Programms



**Hinweis:** Aufgrund seiner Komplexität nimmt der Ablauf dieses Programms einige Minuten in Anspruch.

Gehen Sie nach Eingabe dieses Programms im Programmeditor zum Hauptbildschirm über, und geben Sie `cyc()` ein.

# Graphik-Einstellungen speichern und öffnen

Die Graphik-Einstellungen bilden die Gesamtheit aller Elemente, die eine bestimmte graphische Darstellung definieren. Wenn Sie eine Graphik-Einstellungen als GDB-Variable speichern, können Sie diese graphische Darstellung zu einem späteren Zeitpunkt durch Öffnen ihrer gespeicherten Einstellungs-Variablen wiederherstellen.

## Elemente der Graphik-Einstellungen

**Hinweis:** Im 2-Graphik-Modus werden die Elemente für beide Graphiken in einer einzigen Datenbank gespeichert.

Eine Graphik-Einstellung besteht aus:

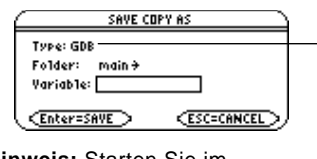
- Moduseinstellungen (**MODE**) für Graph, Angle, Complex Format und Split Screen (nur bei Verwendung des 2-Graphen-Modus).
- Sämtlichen Funktionen im Y= Editor (**Y=**), einschließlich der Anzeigarten und der Information, welche Funktionen gewählt sind.
- Tabellen-Parametern (**TblSet**), Window-Variablen (**WINDOW**) und Graphikformaten (**F1** 9 — oder — **TI-89**: **TI** **TI-92 Plus**: **F**).

In die Graphik-Einstellungen werden weder zusätzlich gezeichnete Objekte noch Statistik-Plots übernommen.

## Die aktuelle Graphik-Einstellungen speichern

Ausgangspunkt ist der Y= Editor, Window-Editor, Tabellen-Bildschirm oder Graphikbildschirm:

1. Drücken Sie **F1**, und wählen Sie 2:Save Copy As.
2. Geben Sie das Verzeichnis und einen eindeutigen Variablenamen an.
3. Drücken Sie **ENTER**. Nach dem Ausfüllen eines Eingabefelds, wie beispielsweise Variable, müssen Sie **ENTER** zweimal drücken.



**Hinweis:** Starten Sie im Graphikbildschirm, müssen Sie Type=GDB einstellen.

## Eine Graphik-Einstellungen öffnen

**Achtung:** Wenn Sie Graphik-Einstellungen öffnen, werden sämtliche in den aktuellen Daten enthaltenen Informationen ersetzt. Sie sollten die aktuelle Graphik-Einstellung speichern, bevor Sie eine gespeicherte Einstellung öffnen.

Ausgangspunkt ist der Y= Editor, Window-Editor, Tabellen-Bildschirm oder der Graphikbildschirm:

1. Drücken Sie **F1**, und wählen Sie 1:Open.
2. Wählen Sie das Verzeichnis und die Variable mit den zu öffnenden Graphik-Einstellungen.
3. Drücken Sie **ENTER**.



**Hinweis:** Starten Sie im Graphikbildschirm, müssen Sie Type=GDB einstellen.

## Eine Graphik-Einstellung löschen

Unbenötigte GDB-Variablen belegen Speicherplatz im Rechner. Verwenden Sie gemäß der Beschreibung in Kapitel 21 den VAR-LINK-Bildschirm (**2nd** [VAR-LINK]), um sie zu löschen.

## Von einem Programm aus oder im Hauptbildschirm

Verwenden Sie zum Sichern (speichern) und öffnen (abrufen) einer Graphikdatenbank die in Anhang A beschriebenen Befehle **StoGDB** und **RcIGDB**.

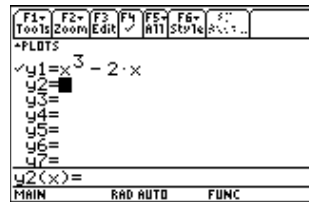
# 13

Vorschau auf Tabellen.....	222
Schritte zum Erstellen einer Tabelle .....	223
Die Tabellenparameter einrichten .....	224
Eine automatische Tabelle anzeigen .....	226
Eine manuelle (Ask-) Tabelle erstellen .....	229

In Kapitel 6, "Grundlagen der graphischen Darstellung von Funktionen", haben Sie gelernt, wie eine Funktion definiert und graphisch dargestellt wird.

Mittels einer Tabelle können Sie eine definierte Funktion tabellarisch darstellen

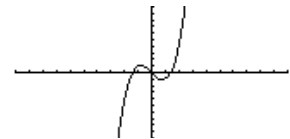
Der Y= Editor zeigt eine algebraische Darstellung.



x	y1		
-10.	-980.		
-9.	-711.		
-8.	-496.		
-7.	-329.		
-6.	-204.		

x = -10.

Der Tabellen-Bildschirm zeigt eine numerische Darstellung.



Der Graphikbildschirm zeigt eine graphische Darstellung.

**Hinweis:** Tabellen sind im 3D-Graphikmodus nicht verfügbar.

In der Tabelle sind Werte für die unabhängigen Variablen aufgelistet, und der entsprechende Wert der abhängigen Variablen wird angezeigt.

$$y(x) = x^3 - 2x$$

Unabhängige Variable

Abhängige Variable

# Vorschau auf Tabellen

Berechnen Sie die Funktion  $y=x^3-2x$  für jede ganze Zahl zwischen -10 und 10.  
Wie häufig und an welchen Stellen wird das Vorzeichen geändert?

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das MODE-Dialogfeld. Wählen Sie für den Graph-Modus FUNCTION.	MODE ↓ 1 ENTER	MODE ↓ 1 ENTER	
2. Öffnen Sie den Y= Editor, und löschen Sie den Inhalt. Definieren Sie dann $y_1(x) = x^3 - 2x$ .	↓ [Y=] F1 8 ENTER ENTER X ^ 3 - 2 X ENTER	↓ [Y=] F1 8 ENTER ENTER X ^ 3 - 2 X ENTER	
3. Stellen Sie die Tabellen- parameter auf: tblStart = -10 Δtbl = 1 Graph <-> Table = OFF Independent = AUTO	↓ [TblSet] (-) 1 0 ↓ 1 ↓ 1 ↓ 1 ENTER	↓ [TblSet] (-) 1 0 ↓ 1 ↓ 1 ↓ 1 ENTER	
4. Öffnen Sie den Tabellen- Bildschirm.	↓ [TABLE]	↓ [TABLE]	
5. Durchlaufen Sie die Tabelle. Beachten Sie, daß y1 bei x = -1, 1, und 2 das Vorzeichen ändert.  <i>Verwenden Sie [2nd] ↓ und [2nd] ↑ zum seitenweisen Scrollen.</i>	↓ und ↑ nach Bedarf	↓ und ↑ nach Bedarf	
6. Schauen Sie sich die Vorzeichenänderung zwischen x = -2 und x = -1 näher an, indem Sie die Tabellenparameter auf: tblStart = -2 Δtbl = .1 ändern.	F2 (-) 2 ↓ .1 ENTER ENTER	F2 (-) 2 ↓ .1 ENTER ENTER	

# Schritte zum Erstellen einer Tabelle

Zum Erstellen einer Tabelle mit Werten für eine oder mehrere Funktionen gehen Sie gemäß den im folgenden dargestellten Schritten vor. Spezifische Angaben zur Einstellung der Tabellenparameter und zur Anzeige der Tabelle finden Sie auf den nachfolgenden Seiten.

## Eine Tabelle erstellen

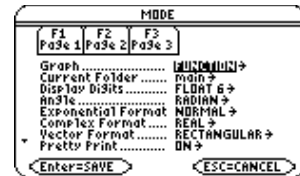
**Hinweis:** Im 3D Graph-Modus sind Tabellen nicht verfügbar.

**Hinweis:** Angaben zum Definieren und Auswählen von Funktionen anhand des Y= Editors finden Sie in Kapitel 6.

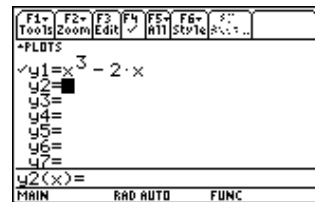
**Tip:** Sie haben die Wahl:

- Eine automatische Tabelle – auf Grundlage von Anfangswerten; – in Anpassung an einen Graphen.
- Eine manuelle (ask-) Tabelle.

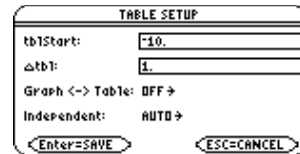
Stellen Sie Graph-Modus und, wenn nötig, Angle Modus ein (**MODE**).



Bestimmen Sie Funktionen im Y= Editor (**Y=**).



Wählen Sie (**F4**), welche definierten Funktionen in der Tabelle angezeigt werden sollen.



Stellen Sie die Anfangsparameter für die Tabelle ein (**TABLE**).

Zeigen Sie die Tabelle an (**TABLE**).

X	Y1
-10.	-980.
-9.	-711.
-8.	-496.
-7.	-329.
-6.	-204.

## Die Tabelle untersuchen

Im Tabellen-Bildschirm können Sie:

- Die Tabelle durchlaufen, um sich Werte auf anderen Seiten anzusehen.
- Eine Zelle markieren, um ihren vollständigen Wert anzuzeigen.
- Die Setup-Parameter der Tabelle ändern. Durch Änderung des Anfangs- oder Inkrementwertes für die unabhängige Variable können Sie die Tabelle in einzelnen Punkten genauer, oder über größere Bereiche umfassender betrachten, und dadurch unterschiedliche Detail-Ebenen anschauen.
- Die Zellenbreite ändern.
- Gewählte Funktionen bearbeiten.
- Eine manuelle Tabelle erstellen oder bearbeiten, in der nur einzeln spezifizierte Werte angezeigt werden.

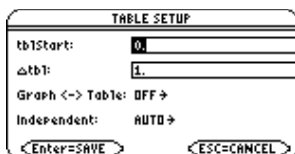


## Die Tabellenparameter einrichten

Zum Einrichten der Anfangsparameter für eine Tabelle verwenden Sie das TABLE SETUP-Dialogfeld. Nach Anzeige der Tabelle können Sie die Parameter mit Hilfe dieses Dialogfelds auch ändern.

### Das TABLE SETUP-Dialogfeld öffnen

Drücken Sie zum Öffnen des TABLE SETUP-Dialogfelds  $\square$  [TblSet]. Im Tabellen-Bildschirm können Sie auch  $\square$  [F2] drücken.



**Hinweis:** Die Tabelle beginnt anfangs bei  $\text{tblStart}$ ; Sie können aber mit  $\ominus$  davorliegende Werte erreichen.

Setup-Parameter	Beschreibung
$\text{tblStart}$	Bei Independent = AUTO und Graph <-> Table = OFF wird hierdurch der Anfangswert für die unabhängige Variable bestimmt.
$\Delta\text{tbl}$	Bei Independent = AUTO und Graph <-> Table = OFF wird hierdurch der Inkrementwert für die unabhängige Variable bestimmt. $\Delta\text{tbl}$ kann positiv oder negativ, aber nicht Null sein.
Graph <-> Table	Bei Independent = AUTO:  OFF — Die Tabelle verwendet die für $\text{tblStart}$ und $\Delta\text{tbl}$ eingegebenen Werte.  ON — Die Tabelle verwendet die unabhängigen Variablen, die für die graphische Darstellung der Funktionen auf dem Graphikbildschirm verwendet werden. Diese Werte hängen von den im Window-Editor (Kapitel 6) eingestellten Window-Variablen sowie von der Größe des geteilten Bildschirms (Kapitel 14) ab.
Independent	AUTO — Der TI-89 / TI-92 Plus erstellt auf Grundlage von $\text{tblStart}$ , $\Delta\text{tbl}$ und Graph <-> Table automatisch eine Wertefolge für die unabhängige Variable.  ASK — Dient zum manuellen Erstellen einer Tabelle durch Eingabe spezifischer Werte für die unabhängige Variable.

## Einsatz der verschiedenen Setup-Parameter

Zu erstellende Tabelle:	tblStart	$\Delta$ tbl	Graph <-> Table	Independent
Automatische Tabelle				
• Auf Grundlage von Anfangswerten	Wert	Wert	OFF	AUTO
• In Anpassung an den Graphikbildschirm	—	—	ON	AUTO
Manuelle Tabelle				
	—	—	—	ASK

“—” bedeutet, daß ein für diesen Parameter eingegebener Wert bei der angegebenen Tabellenart nicht berücksichtigt wird.

Verwenden Sie im SEQUENCE-Graphik-Modus (Kapitel 9) für tblStart und  $\Delta$ tbl ganze Zahlen.

## Die Setup-Parameter ändern

Ausgangspunkt ist das TABLE SETUP-Dialogfeld:

1. Markieren Sie mit  $\odot$  und  $\ominus$  den Wert oder die Einstellung, den/die Sie ändern möchten.
2. Geben Sie den neuen Wert / die neue Einstellung an.

Ändern:	Vorgehensweise:
tblStart oder $\Delta$ tbl	Geben Sie den neuen Wert ein. Der bestehende Wert wird gelöscht, sobald sie schreiben.  — oder —  Drücken Sie $\odot$ oder $\ominus$ , um die Markierung zu entfernen. Bearbeiten Sie dann den bestehenden Wert.
Graph <-> Table oder Independent	Drücken Sie $\odot$ oder $\ominus$ , um ein Menü mit gültigen Einstellungen zu öffnen. Dann: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegen Sie den Cursor zum Markieren der Einstellung, und drücken Sie <b>[ENTER]</b>.</li> </ul> — oder — <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drücken Sie die Nummer dieser Einstellung.</li> </ul>

**Tipp:** Möchten Sie ein Menü schließen oder das Dialogfeld verlassen, ohne Änderungen zu speichern, drücken Sie **[ESC]** anstatt **[ENTER]**.

3. Wenn Sie alle entsprechenden Werte oder Einstellungen geändert haben, drücken Sie **[ENTER]**, um Ihre Änderungen zu speichern, und schließen Sie das Dialogfeld.

## Im Hauptbildschirm oder in einem Programm

Sie können die Parameter einer Tabelle vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus einstellen. Sie können:

- Werte direkt in den Systemvariablen tblStart und  $\Delta$ tbl speichern. Siehe “Variablenwerte speichern und abrufen” in Kapitel 2.
- Graph <-> Table und Independent anhand der **setTable**-Funktion einstellen. Siehe Anhang A.

# Eine automatische Tabelle anzeigen

Wenn im TABLE SETUP-Dialogfeld **Independent = AUTO**, dann wird beim Öffnen des Tabellen-Bildschirms automatisch eine Tabelle erstellt. Wenn **Graph <-> Table = ON**, paßt sich die Tabelle an die Parameter des Graphikbildschirms an. Wenn **Graph <-> Table = OFF**, beruht die Tabelle auf den für **tblStart** und **Δtbl** eingegebenen Werten.

## Vorbereitungen

Definieren und wählen Sie die gewünschten Funktionen im Y= Editor ( $\downarrow$ [Y=]). In diesem Beispiel wird  $y_1(x) = x^3 - x/3$  verwendet.

Geben Sie dann die Anfangsparameter für die Tabelle ein ( $\downarrow$ [TblSet]).

## Den Tabellen-Bildschirm anzeigen

Drücken Sie zum Öffnen des Tabellen-Bildschirms  $\square$ [TABLE] oder [APPS] 5.

Der Cursor markiert zunächst die Zelle mit dem Anfangswert der unabhängigen Variablen. Sie können den Cursor auf jede Zelle setzen, die einen Wert enthält.

Die erste Spalte zeigt Werte der unabhängigen Variablen.

Andere Spalten zeigen die entsprechenden Werte der im Y= Editor ausgewählten Funktionen.

**Tipp:** Vom Anfangswert aus können Sie mit  $\leftarrow$  oder  $\leftarrow$ [2nd]  $\leftarrow$  rückwärts scrollen.

Die Kopfzeile zeigt die Namen der unabhängigen Variablen (x) und der gewählten Funktionen (y1).

Die Eingabezeile zeigt den vollen Wert der markierten Zelle.

F1-Tools	F2-Setup	F3-Header	F4	F5	F6	F7	F8
x	y1						
1.	.66667						
1.1	.96433						
1.2	1.328						
1.3	1.7637						
1.4	2.2773						
y1(x)=.666666666666667							
MAIN RAD AUTO FUNC							

## Bewegung des Cursors: Drücken Sie

Um je eine Zelle  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ ,  $\uparrow$  oder  $\downarrow$

Um je eine Seite  $\leftarrow$ [2nd] und dann  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ ,  $\uparrow$  oder  $\downarrow$

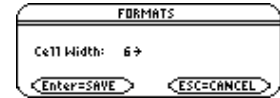
Sowohl die Kopfzeile als auch die erste Spalte sind feststehend und können nicht über den Bildschirmrand hinausscrollen.

- Beim Aufwärts- oder Abwärtsscrollen sind die Variablen- und Funktionsnamen stets am oberen Bildschirmrand sichtbar.
- Beim Scrollen nach rechts oder links sind die Werte der unabhängigen Variablen stets am linken Bildschirmrand sichtbar.

## Die Zellenbreite ändern

Die Zellenbreite bestimmt, wieviele Stellen und Symbole (Komma, Minuszeichen und “E” für wissenschaftliche Schreibweise) maximal in einer Zelle angezeigt werden können. Alle Zellen einer Tabelle haben dieselbe Breite.

So ändern Sie die Zellenbreite im Tabellen-Bildschirm:



### Hinweis:

Standardeinstellung für die Zellenbreite ist 6.

1. Drücken Sie **[F1]** 9  
— oder —  
**TI-89:** **[◀]** **[1]**  
**TI-92 Plus:** **[◀]** **F**
2. Drücken Sie **[↓]** oder **[↑]**, um ein Menü mit gültigen Breiten zu öffnen (3 – 12).
3. Bewegen Sie den Cursor, um eine Zahl zu markieren, und drücken Sie dann **[ENTER]**. (Bei einstelligen Zahlen können Sie die Zahl eingeben und **[ENTER]** drücken).
4. Drücken Sie **[ENTER]** zum Schließen des Dialogfelds und zum Aktualisieren der Tabelle.

## Wie Zahlen in einer Zelle angezeigt werden

**Hinweis:** Ist eine Funktion in einem bestimmten Wert undefiniert, wird in der Zelle undef angezeigt.

**Tipp:** Stellen Sie die Anzeigemodi anhand von **[MODE]** ein.

Zahlen werden, wo dies möglich ist, gemäß dem aktuell gewählten Anzeigemodus wiedergegeben (Display Digits, Exponential Format etc.). Nötigenfalls wird die Zahl gerundet. Beachten Sie jedoch:

- Ist der Absolutwert einer Zahl zu groß für die aktuelle Zellenbreite, wird die Zahl gerundet und in wissenschaftlicher Schreibweise wiedergegeben.
- Ist die Zelle sogar für die wissenschaftliche Schreibweise zu schmal, wird “...” angezeigt.

Die Standardeinstellung ist Display Digits = FLOAT 6. Bei dieser Moduseinstellung werden bis zu sechs Stellen einer Zahl angezeigt, auch wenn die Zellenbreite die Anzeige weiterer Stellen zulassen würde. Andere Einstellungen haben eine dementsprechende Auswirkung auf die Anzeige einer Zahl.

**Tipp:** Die Zahl in voller Präzision sehen Sie in der Eingabezeile, wenn Sie die entsprechende Zelle markieren.

Volle Präzision	Zellenbreite:			
	3	6	9	12
1.2345678901	1.2	1.2346	1.23457	1.23457
-123456.78	...	- 1.2E5	- 123457.	- 123457.
.000005	...	5.E - 6	.000005	.000005
1.2345678E19	...	1.2E19	1.2346E19	1.23457E19
- 1.23456789012E - 200	...	...	- 1.2E - 200	- 1.2346E - 200

**Hinweis:** Je nach Anzeigenmodus-Einstellung werden einige Werte selbst bei ausreichender Zellenbreite nicht in voller Präzision angezeigt.

---

## Bei komplexen Zahlen als Ergebnis

In einer Zelle wird eine komplexe Zahl so weit wie möglich wiedergegeben (je nach aktuellem Anzeigemodus), und “...” steht hinter dem angezeigten Teil für den Rest der Zahl.

Markieren Sie eine Zelle, in welcher sich eine komplexe Zahl befindet, wird in der Eingabezeile der Real- und der Imaginärteil mit jeweils bis zu vier Stellen angezeigt (FLOAT 4).

## Eine gewählte Funktion bearbeiten

Sie können eine gewählte Funktion von der Tabelle aus ändern, ohne daß Sie auf den Y= Editor zurückgreifen müssen.

1. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Zelle in der Spalte der betreffenden Funktion. In der Kopfzeile der Tabelle werden die Funktionsnamen angezeigt (y1 etc.).
2. Drücken Sie **[F4]**, um den Cursor auf die Eingabezeile zu setzen, wo die Funktion angezeigt und markiert wird.
3. Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor.
  - Geben Sie die neue Funktion ein. Die alte Funktion wird gelöscht, sobald Sie die Eingabe beginnen.  
— oder —
  - Drücken Sie **[CLEAR]**, um die alte Funktion zu löschen. Geben Sie dann die neue ein.  
— oder —
  - Drücken Sie **⏪** oder **⏩** zum Entfernen der Markierung. Bearbeiten Sie dann die Funktion.
4. Drücken Sie **[ENTER]**, um die bearbeitete Funktion zu speichern und die Tabelle zu aktualisieren. Die bearbeitete Funktion wird auch im Y= Editor gespeichert.

**Tipp:** Mit dieser Gerätefunktion können Sie sich eine Funktion ansehen, ohne die Tabelle verlassen zu müssen.

**Tipp:** Möchten Sie etwaige Änderungen annullieren und mit dem Cursor zur Tabelle zurückkehren, drücken Sie **[ESC]** anstatt **[ENTER]**.

## Die Setup-Parameter sollen geändert werden

Nach der Erstellung einer automatischen Tabelle können Sie bei Bedarf die Setup-Parameter ändern.

Drücken Sie **[F2]** oder **⏴ [TblSet]**, um das TABLE SETUP-Dialogfeld zu öffnen. Nehmen Sie dann gemäß den Beschreibungen auf den Seiten 224 und 225 Ihre Änderungen vor.



---

## Eine Liste in die Spalte der unabhängigen Variablen eingeben

**Hinweis:** Enthält die Spalte der unabhängigen Variablen bereits Werte, werden diese als Liste dargestellt (die Sie bearbeiten können).

1. Bewegen Sie den Cursor, um eine beliebige Zelle in der Spalte der unabhängigen Variablen zu markieren.
2. Drücken Sie **[F4]**, um den Cursor auf die Eingabezeile zu setzen.
3. Geben Sie in geschweiften Klammern { } eine Liste durch Kommata voneinander getrennter Werte ein. Beispiel:

`x={1,1.5,1.75,2}`

Sie können auch eine Liste als Variable oder einen Term, der eine Liste ergibt, eingeben.

4. Drücken Sie **[ENTER]**, um die Werte in die Spalte der unabhängigen Variablen zu verschieben. Die Tabelle wird aktualisiert, und die entsprechenden Funktionswerte werden angezeigt.

## Einfügen, Löschen oder Entfernen

---

### Wirkung:

### Vorgehensweise:

Einfügen einer neuen Zeile über einer bestimmten Zeile

Markieren Sie eine Zelle in der angegebenen Reihe, und drücken Sie folgende Tasten:

**TI-89:** **[2nd]** **[F6]**

**TI-92 Plus:** **[F6]**

Die neue Reihe bleibt undefiniert (undef), bis ein Wert für die unabhängige Variable eingegeben wird.

Löschen einer Zeile

Markieren Sie eine Zelle der Zeile, und drücken Sie **[F5]**. Wenn Sie eine Zelle in der Spalte der unabhängigen Variablen markieren, können Sie auch **[←]** drücken.

Entfernen der gesamten Tabelle (*nicht* aber der gewählten Y= -Funktionen)

Drücken Sie **[F1]** 8. Werden Sie zum Bestätigen aufgefordert, drücken Sie **[ENTER]**.

---

## Zellenbreite und Anzeigeformate

Wie Zahlen in einer Tabelle angezeigt werden, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Siehe "Die Zellenbreite ändern" und "Wie Zahlen in einer Zelle angezeigt werden" auf Seite 227.

## Im Hauptbildschirm oder in einem Programm

Die Systemvariable `tblInput` enthält eine Liste aller Werte unabhängiger Variablen, die in die Tabelle eingegeben wurden, einschließlich der momentan nicht angezeigten. `tblInput` wird auch für automatische Tabellen verwendet, doch sind dann nur die momentan angezeigten Werte der unabhängigen Variablen enthalten.

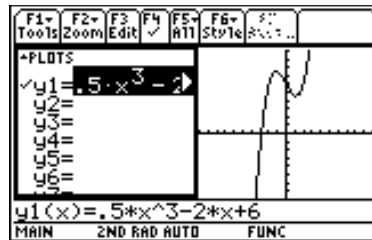
Vor der Anzeige einer Tabelle können Sie direkt in der `tblInput`-Systemvariablen eine Werteliste speichern.

# Geteilte Bildschirme

## 14

Vorschau auf geteilte Bildschirme .....	232
Den Split-Screen-Modus einstellen und beenden .....	233
Die aktive Anwendung wählen.....	235

Beim TI-89 / TI-92 Plus können Sie den Bildschirm teilen, um zwei Anwendungen gleichzeitig anzuzeigen.



Es kann beispielsweise hilfreich sein, sowohl den Y= Editor als auch den Graphik-Bildschirm anzuzeigen, so daß Sie die Funktionsliste und die Darstellungsform der Funktionen gleichzeitig sehen können.



# Vorschau auf geteilte Bildschirme

Unterteilen Sie den Bildschirm, um sowohl den Y= Editor als auch den Graphik-Bildschirm anzuzeigen. Untersuchen Sie dann das Verhalten eines Polynoms bei Änderung seiner Koeffizienten.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das MODE-Dialogfeld. Wählen Sie FUNCTION für Graph. Wählen Sie LEFT-RIGHT für Split Screen. Wählen Sie Y= Editor für Split 1 App. Wählen Sie Graph für Split 2 App.	<p>[MODE]</p> <p>↓ 1</p> <p>[F2] ↓ 3</p> <p>↓ ↓ 2</p> <p>↓ ↓ 4 [ENTER]</p>	<p>[MODE]</p> <p>↓ 1</p> <p>[F2] ↓ 3</p> <p>↓ ↓ 2</p> <p>↓ ↓ 4 [ENTER]</p>	
2. Löschen Sie den Inhalt des Y= Editors, und schalten Sie etwaige Statistik-Daten-Plots aus. Definieren Sie dann $y_1(x) = .1x^3 - 2x + 6$ . <i>Ein dicker Rahmen um den Y= Editor zeigt an, daß dieser aktiv ist. Ist er aktiv, erstreckt sich dessen Eingabezeile über das gesamte Display.</i>	<p>[F1] 8 [ENTER]</p> <p>[F5] 5</p> <p>[ENTER]</p> <p>. 1 X [^] 3 [ ] 2 X</p> <p>[+] 6 [ENTER]</p>	<p>[F1] 8 [ENTER]</p> <p>[F5] 5</p> <p>[ENTER]</p> <p>. 1 X [^] 3 [ ] 2 X</p> <p>[+] 6 [ENTER]</p>	
3. Wählen Sie das ZoomStd-Ansichtfenster, wodurch auf den Graphik-Bildschirm umgeschaltet und die Funktion graphisch dargestellt wird. <i>Der dicke Rahmen befindet sich nun um den Graphik-Bildschirm.</i>	[F2] 6	[F2] 6	
4. Schalten Sie auf den Y= Editor um. Bearbeiten Sie dann $y_1(x)$ , um $.1x^3$ in $.5x^3$ zu ändern. <i>[2nd] [⇐] ist die Zweitfunktion von [APPS]. Der dicke Rahmen befindet sich um den Y= Editor.</i>	<p>[2nd] [⇐]</p> <p>↓ [ENTER]</p> <p>↓ ↓ ↓ [⇐]</p> <p>5 [ENTER]</p>	<p>[2nd] [⇐]</p> <p>↓ [ENTER]</p> <p>↓ ↓ ↓ [⇐]</p> <p>5 [ENTER]</p>	
5. Schalten Sie auf den Graphik-Bildschirm um, wodurch die bearbeitete Funktion neu erstellt wird. <i>Der dicke Rahmen befindet sich um den Graphik-Bildschirm.</i>	[2nd] [⇐]	[2nd] [⇐]	
6. Schalten Sie auf den Y= Editor um. Öffnen Sie dann an dessen Stelle den Window-Editor.	<p>[2nd] [⇐]</p> <p>♦ [WINDOW]</p>	<p>[2nd] [⇐]</p> <p>♦ [WINDOW]</p>	
7. Öffnen Sie den Hauptbildschirm. Beenden Sie dort die Teilung, und zeigen Sie den Hauptbildschirm in voller Größe an.	<p>[2nd] [QUIT]</p> <p>[2nd] [QUIT]</p>	<p>[2nd] [QUIT]</p> <p>[2nd] [QUIT]</p>	

# Den Split-Screen-Modus einstellen und beenden

Bestimmen Sie die gewünschten Modus-Einstellungen bei der Einrichtung eines geteilten Bildschirms über das MODE-Dialogfeld. Nach Einrichtung des geteilten Bildschirms bleibt dieser bis zu weiteren Änderungen aktiv.

## Den Split-Screen-Modus einstellen

1. Drücken Sie **[MODE]**, um das MODE-Dialogfeld zu öffnen.
2. Die Modi für die geteilten Bildschirme sind auf der zweiten Seite des MODE-Dialogfelds aufgelistet. Deshalb:
  - Verwenden Sie **⏴** zum Abwärtsscrollen.
  - oder —
  - Drücken Sie **[F2]** zum Öffnen der Seite 2.
3. Nehmen Sie für den Split-Screen-Modus eine der beiden folgenden Einstellungen vor. Näheres über die Vorgehensweise zum Ändern einer Modus-Einstellung finden Sie in Kapitel 2.

### Split-Screen-Einstellungen

TOP-BOTTOM (OBEN-UNTEN)

LEFT-RIGHT (LINKS-RECHTS)



Bei der Einstellung Split Screen = TOP-BOTTOM oder LEFT-RIGHT werden zuvor unscharf angezeigte Modi, wie z.B. Split 2 App aktiv.

## Die Anfangs-Anwendungen einstellen

Bevor Sie das MODE-Dialogfeld mit **[ENTER]** schließen, können Sie anhand der Split 1 App- und Split 2 App-Modi die gewünschten Anwendungen wählen.



Modus	Bestimmt die Anwendung im:
Split 1 App	Oberen oder linken Teil des geteilten Bildschirms.
Split 2 App	Unteren oder rechten Teil des geteilten Bildschirms.

**Hinweis:** Bei dem in Kapitel 12 beschriebenen Two-Graph-Modus kann sich dieselbe Anwendung in beiden Hälften des geteilten Bildschirms befinden.

Stellen Sie Split 1 App und Split 2 App auf dieselbe Anwendung ein, verläßt der TI-89 / TI-92 Plus den Split-Screen-Modus und zeigt die Anwendung auf dem vollen Bildschirm an.

Sie können, wie auf Seite 235 beschrieben, nach Anzeige des geteilten Bildschirms verschiedene Anwendungen öffnen.

## Weitere Modi, die einen geteilten Bildschirm beeinflussen

Modus	Beschreibung
Number of Graphs	Dient zum Einrichten und Anzeigen zweier unabhängiger Graphensätze.
<i>Hinweis: Lassen Sie diese Einstellung solange auf 1, bis Sie den entsprechenden Abschnitt in Kapitel 12 gelesen haben.</i>	Dies ist eine fortgeschrittene Graphikfunktion, die unter "Den Zwei-Graph-Modus verwenden" in Kapitel 12 beschrieben wird.

## Geteilte Bildschirme und Pixel-Koordinaten

Der TI-89 / TI-92 Plus verfügt über Befehle, die zum Zeichnen von Linien, Kreisen etc. auf dem Graphik-Bildschirm mit Pixel-Koordinaten arbeiten. Folgende Tabelle zeigt, wie die Modus-Einstellungen für Split Screen- und Split Screen-Ratio die auf dem Graphik-Bildschirm verfügbare Pixelanzahl beeinflussen.

**Tipp:** Eine Liste der Zeichenbefehle finden Sie unter "Im Graphik-Bildschirm zeichnen" in Kapitel 17.

**Hinweis:** Aufgrund des Rahmens um die jeweils aktive Anwendung verfügen geteilte Bildschirme über eine kleinere Anzeigefläche als der nicht geteilte Bildschirm.

### TI-89:

Teilen	Verh.	Split 1 App		Split 2 App	
		x	y	x	y
FULL	N/A	0 – 158	0 – 76	N/A	N/A
TOP-BOTTOM	1:1	0 – 154	0 – 34	0 – 154	0 – 34
LEFT-RIGHT	1:1	0 – 76	0 – 72	0 – 76	0 – 72

### TI-92 Plus:

Teilen	Verh.	Split 1 App		Split 2 App	
		x	y	x	y
FULL	N/A	0 – 238	0 – 102	N/A	N/A
TOP-BOTTOM	1:1	0 – 234	0 – 46	0 – 234	0 – 46
	1:2	0 – 234	0 – 26	0 – 234	0 – 68
	2:1	0 – 234	0 – 68	0 – 234	0 – 26
LEFT-RIGHT	1:1	0 – 116	0 – 98	0 – 116	0 – 98
	1:2	0 – 76	0 – 98	0 – 156	0 – 98
	2:1	0 – 156	0 – 98	0 – 76	0 – 98

## Den Split-Screen-Modus beenden

Methode 1: Drücken Sie **[MODE]**, um das MODE-Dialogfeld zu öffnen. Nehmen Sie dann die Einstellung Split Screen = FULL vor. Wenn Sie zum Schließen des Dialogfelds **[ENTER]** drücken, zeigt der ungeteilte Bildschirm die für Split 1 App angegebene Anwendung an.

Methode 2: Drücken Sie **[2nd] [QUIT]** zweimal, um den Hauptbildschirm in voller Größe zu öffnen.

## Beim Ausschalten von TI-89 / TI-92 Plus

Durch das Ausschalten des TI-89 / TI-92 Plus wird der Split-Screen-Modus nicht beendet.

TI-89 / TI-92 Plus wurde ausgeschaltet:	Wenn Sie den TI-89 / TI-92 Plus wieder einschalten:
Durch Betätigung von <b>[2nd][OFF]</b>	Der geteilte Bildschirm ist weiterhin wirksam, doch wird an Stelle der Anwendung, die vor der Betätigung von <b>[2nd][OFF]</b> aktiv war, stets der Hauptbildschirm angezeigt.
Durch die Abschaltautomatik (APD) oder durch Betätigung von <b>[2nd][OFF]</b> .	Der geteilte Bildschirm befindet sich in dem Zustand, in welchen Sie ihn verlassen haben.

# Die aktive Anwendung wählen

Bei einem geteilten Bildschirm kann nur jeweils eine der beiden Anwendungen aktiv sein. Sie können problemlos von einer Anwendung zur anderen umschalten oder auch eine neue Anwendung öffnen.

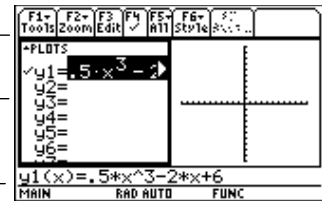
## Die aktive Anwendung

- Die aktive Anwendung wird durch einen dicken Rahmen gekennzeichnet.
- Menüleiste und Statuszeile nehmen stets die gesamte Displaybreite ein und beziehen sich auf die aktive Anwendung.
- Bei Anwendungen mit Eingabezeile (wie beispielsweise der Hauptbildschirm und der Y= Editor) nimmt die Eingabezeile *nur dann* die gesamte Displaybreite ein, *wenn diese Anwendung aktiv ist*.

Menüleiste des Y= Editors.

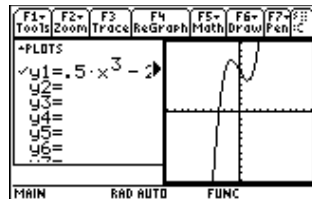
Der dicke Rahmen zeigt an, daß der Y= Editor aktiv ist.

Eingabezeile erstreckt sich über ganze Breite, wenn der Y= Editor aktiv ist.



## Von einer Anwendung auf eine andere umschalten

Drücken Sie  $\boxed{2nd} \boxed{[F5]}$  (Zweitfunktion von  $\boxed{[APPS]}$ ) zum Umschalten von einer Anwendung auf eine andere.



Die Menüleiste gilt für den Graphik-Bildschirm.

Der dicke Rahmen zeigt an, daß der Graphik-Bildschirm aktiv ist.

Der Graphik-Bildschirm hat keine Eingabezeile.

## Eine neue Anwendung öffnen

**Hinweis:** Siehe auch "Den Hauptbildschirm mit  $\boxed{2nd} \boxed{[QUIT]}$  öffnen" auf Seite 236.

- Methode 1:
1. Wechseln Sie mit  $\boxed{2nd} \boxed{[F5]}$  zu der Anwendung, die ersetzt werden soll.
  2. Wählen Sie mit  $\boxed{[APPS]}$  oder  $\blacklozenge$  (beispielsweise  $\blacklozenge \boxed{[WINDOW]}$ ) die neue Anwendung aus.

Wählen Sie dabei eine Anwendung, die bereits geöffnet ist, schaltet der TI-89 / TI-92 Plus auf diese um.

- Methode 2:
1. Drücken Sie  $\boxed{[MODE]}$  und dann  $\boxed{[F2]}$ .
  2. Ändern Sie Split 1 App und/oder Split 2 App.

Stellen Sie Split 1 App und Split 2 App auf dieselbe Anwendung ein, beendet der TI-89 / TI-92 Plus den Split-Screen-Modus und zeigt die Anwendung auf dem ungeteilten Bildschirm an.

**Hinweis:** Bei dem in Kapitel 12 beschriebenen Zwei-Graph-Modus kann sich dieselbe Anwendung in beiden Hälften des geteilten Bildschirms befinden.

## Den Hauptbildschirm mit $\boxed{2nd}$ [QUIT] öffnen

**Tipp:** Durch zweimalige Betätigung von  $\boxed{2nd}$  [QUIT] wird der Split-Screen-Modus stets beendet.

## Bei Unterteilung in obere und untere Hälfte

**Hinweis:** Für Top-Bottom- und Left-Right-Unterteilungen gilt dieselbe Methode zum Wählen einer Anwendung.

### Hauptbildschirm:

Ist noch nicht geöffnet

Ist geöffnet, ist aber nicht die aktive Anwendung

Ist die aktive Anwendung

### Wirkung von $\boxed{2nd}$ [QUIT]:

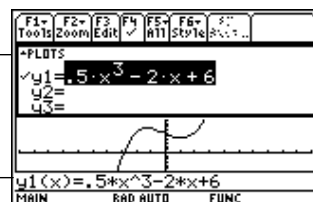
Der Hauptbildschirm wird an Stelle der aktiven Anwendung geöffnet.

Umschalten auf den Hauptbildschirm, der dadurch zur aktiven Anwendung wird.

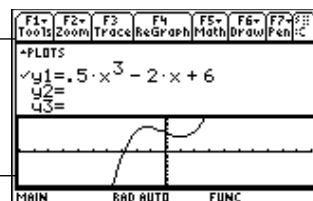
Beendet den Split-Screen-Modus und öffnet den nicht geteilten Hauptbildschirm.

Beachten Sie auch bei Auswahl einer TOP-BOTTOM-Unterteilung (Unterteilung in obere und untere Hälfte), daß sich Eingabezeile und Symbolleiste stets auf die aktive Anwendung beziehen. Beispiel:

Die Menüleiste gilt für den aktiven Y=Editor, *nicht* für den Grafikbildschirm.



Die Eingabezeile gilt für den aktiven Grafikbildschirm, *nicht* für den Y=Editor.



# Daten/Matrix Editor

## 15

Vorschau auf den Daten/Matrix-Editor .....	238
Überblick über Listen-, Daten- und Matrizenvariablen.....	239
Eine Daten/Matrix-Editor-Sitzung beginnen .....	241
Zellenwerte eingeben und ansehen .....	243
Eine Zeile, Spalte oder Zelle einfügen und entfernen .....	246
Eine Kopfzeile mit einem Term definieren.....	248
Die Funktionen Shift und CumSum in einer Kopfzeile verwenden.....	250
Spalten sortieren.....	251
Eine Kopie einer Listen-, Daten- oder Matrizenvariablen speichern.....	252

Der Daten/Matrix-Editor dient hauptsächlich zwei Zwecken.

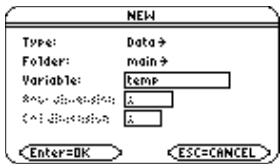
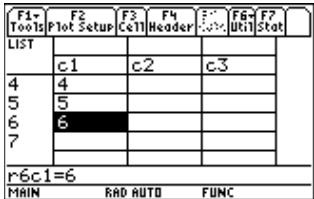
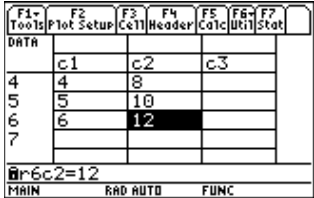
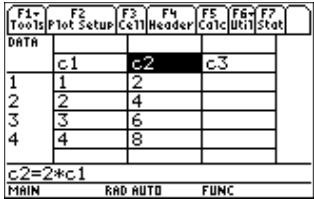
- In diesem Kapitel wird beschrieben, wie der Daten/Matrix-Editor zum Erstellen und Verwalten von Listen-, Matrizen- oder Datenvariablen verwendet wird.

F1- Tools	F2 Plot Setup	F3 Cell	F4 Header	F5 Calc	F6- F7 Util Stat
DATA		med	resid		
	c2	c3	c4		
1	4	3.3333	.66667		
2	9	10.889	-1.889		
3	31	29.778	1.2222		
4	20	29.778	-9.778		
c4=c2-c3					
MAIN		RAD AUTO		FUNC	

- In Kapitel 16 wird die Verwendung des Daten/Matrix-Editors zur Durchführung von statistischen Berechnungen und zum graphischen Darstellen von Statistik-Plots erläutert.

# Vorschau auf den Daten/Matrix-Editor

Erstellen Sie mit dem Daten/Matrix-Editor eine einspaltige Listenvariable. Fügen Sie dann eine zweite Informationsspalte hinzu. Beachten Sie, wie die Listenvariable (die nur eine Spalte haben kann) automatisch in eine Datenvariable (die mehrere Spalten haben kann) umgewandelt wird.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
<p>1. Starten Sie den Daten/Matrix-Editor, um eine neue Listenvariable namens TEMP zu erstellen.</p>	<p>[APPS] 6 3 [↓] 3 [↑] [↓] T E M P [ENTER] [ENTER]</p>	<p>[APPS] 6 3 [↓] 3 [↑] [↓] T E M P [ENTER] [ENTER]</p>	
<p>2. Geben Sie eine Spalte mit Zahlen ein. Bewegen Sie den Cursor ein Feld nach oben (um zu sehen, daß der Wert eines markierten Feldes in der Eingabezeile angezeigt wird). <i>LIST erscheint in der oberen linken Ecke und weist auf eine Listenvariable hin. Sie können statt [ENTER] auch [↑] verwenden, um Informationen in ein Feld einzugeben.</i></p>	<p>1 [ENTER] 2 [ENTER] 3 [ENTER] 4 [ENTER] 5 [ENTER] 6 [ENTER] [↑]</p>	<p>1 [ENTER] 2 [ENTER] 3 [ENTER] 4 [ENTER] 5 [ENTER] 6 [ENTER] [↑]</p>	
<p>3. Gehen Sie zu Spalte 2, und definieren Sie die Kopfzeile der Spalte so, daß Spalte 2 den doppelten Wert von Spalte 1 annimmt. <i>DATA erscheint in der oberen linken Ecke und weist darauf hin, daß die Listenvariable in eine Datenvariable umgewandelt wurde.</i></p>	<p>[↓] [F4] 2 [α] C 1 [ENTER]</p>	<p>[↓] [F4] 2 [x] C 1 [ENTER]</p>	 <p><input checked="" type="checkbox"/> bedeutet, daß sich die Zelle in einer definierten Spalte befindet.</p>
<p>4. Gehen Sie zur Kopfzeilenzelle von Spalte 2, damit deren Definition in der Eingabezeile angezeigt wird. <i>Wenn sich der Cursor in der Kopfzeilenzelle befindet, braucht [F4] nicht gedrückt werden, um sie zu definieren. In diesem Fall brauchen Sie nur den gewünschten Term einzugeben.</i></p>	<p>[2nd] [↑] [↑]</p>	<p>[2nd] [↑] [↑]</p>	
<p>5. Gehen Sie zum Hauptbildschirm, und kehren Sie zur aktuellen Variablen zurück.</p>	<p>[HOME] [APPS] 6 1</p>	<p>[↓] [HOME] [APPS] 6 1</p>	
<p>6. Löschen Sie den Inhalt der Variablen. <i>Einfaches Löschen der Daten wandelt die Datenvariable nicht wieder in eine Listenvariable um.</i></p>	<p>[F1] 8 [ENTER]</p>	<p>[F1] 8 [ENTER]</p>	

**Tipp:** Falls Sie die aktuelle Variable nicht zu speichern brauchen, verwenden Sie sie als *Notizblock*. Wenn Sie das nächste Mal eine Variable für temporäre Daten brauchen, löschen Sie den Inhalt der aktuellen Variablen und verwenden Sie sie wieder. So können temporäre Daten eingegeben werden, ohne daß jedesmal eine neue Variable erstellt werden muß, die nur Speicherplatz im Rechner belegt.

# Überblick über Listen-, Daten- und Matrizenvariablen

Zur effektiven Verwendung des Daten/Matrix-Editors ist es erforderlich, daß Sie die Bedeutung von Listen-, Daten- und Matrizenvariablen verstehen.

## Listenvariable

**Hinweis:** Geben Sie mehr als eine Spalte mit Elementen in eine Listenvariable ein, wird diese automatisch in eine Datenvariable umgewandelt.

**Tipp:** Wenn Sie im Daten/Matrix-Editor eine Liste erstellt haben, können Sie diese Liste in jeder Anwendung (z.B. dem Hauptbildschirm) verwenden.

Eine Liste ist eine Folge von Objekten (Zahlen, Termen oder Zeichenfolgen), die miteinander in Verbindung stehen können oder nicht. Jedes Objekt wird Element genannt. Im Daten/Matrix-Editor gilt für eine Listenvariable:

- Sie wird als einzelne Spalte angezeigt, deren Elemente sich jeweils in einer einzelnen Zelle befinden.
- Sie muß fortlaufend sein; freie oder leere Zellen sind innerhalb der Liste nicht erlaubt.
- Sie kann aus bis zu 999 Elementen bestehen.

LIST	
	c1
1	bob
2	10
3	cos(x)
4	6

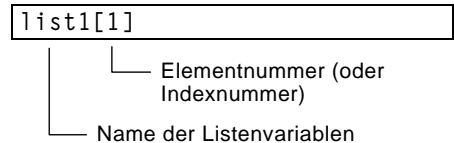
Titel-(oben) und Kopfzeile-Zellen (unten) werden nicht als Teil der Liste gespeichert.

Im Hauptbildschirm (oder überall dort, wo Sie eine Liste verwenden können) läßt sich eine Liste als in geschweifte Klammern { } eingeschlossene und durch Kommata voneinander getrennte Elementfolge eingeben.

Zur Trennung der Elemente müssen Sie bei der Eingabe in die Eingabezeile zwar Kommata verwenden, aber im Protokoll-Bereich werden die Elemente durch Leerstellen getrennt angezeigt.

▀	<bob 10 cos(x) 6 1 ▶
▀	<bob 10 cos(x) 6 1 ▶
▀	...,10,cos(x),6,1,hi)+list1
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

Auf ein bestimmtes Listenelement beziehen Sie sich mit Hilfe des rechts abgebildeten Formats.



## Datenvariable

**Hinweis:** Für statistische Berechnungen müssen die Spalten die gleiche Länge besitzen.

Bei einer Datenvariablen handelt es sich im Grunde genommen um eine Sammlung von Listen, die miteinander in Verbindung stehen können oder nicht. Im Daten/Matrix-Editor gilt für eine Datenvariable:

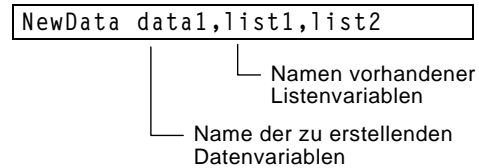
- Sie kann bis zu 99 Spalten haben.
- Sie kann in jeder Spalte bis zu 999 Elemente enthalten. Je nach Datenart müssen die Spalten nicht alle gleich lang sein.
- Die Spalten müssen fortlaufend sein; freie oder leere Zellen sind innerhalb einer Spalte nicht erlaubt.

DATA			
	c1	c2	c3
1	fred	stone	95
2	sally	ross	75
3	jane	smith	97
4	nick	castle	83

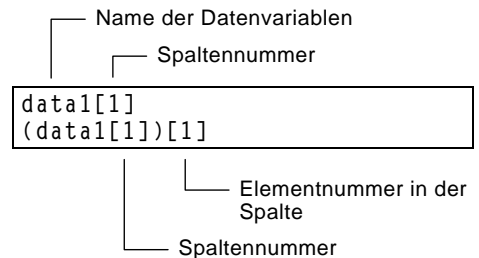


## Datenvariable (Fortsetzung)

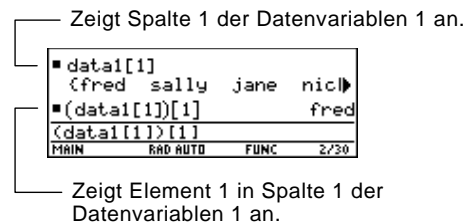
Auf dem Hauptbildschirm oder von einem Programm aus können Sie mit dem Befehl **NewData** eine Datenvariable aus bereits vorhandenen Listen erstellen.



Obwohl man eine Datenvariable im Hauptbildschirm nicht direkt anzeigen kann, kann man sich einzelne Spalten oder Elemente ansehen.



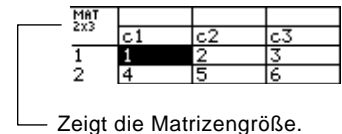
Beispiel:



## Matrizenvariable

Eine Matrix ist ein rechteckiges Feld aus Elementen. Bei der Erstellung einer Matrix im Daten/Matrix-Editor müssen Sie die Anzahl der Zeilen und Spalten festlegen (Sie können jedoch später Zeilen und Spalten hinzufügen oder entfernen). Im Daten/Matrix-Editor gilt für eine Matrizenvariable:

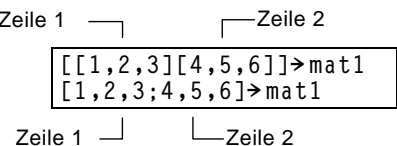
- Sie sieht ähnlich wie eine Datenvariable aus, aber alle Spalten müssen gleich lang sein.
- Bei ihrer Erstellung erscheint der Wert 0 in jeder Zelle. Sie können dann 0 durch den gewünschten Wert ersetzen.



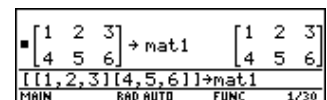
**Tip:** Wenn Sie im Daten/Matrix-Editor eine Matrix erstellt haben, können Sie diese Matrix in jeder Anwendung (z.B. dem Hauptbildschirm) verwenden.

**Hinweis:** Verwenden Sie eckige Klammern, um sich auf ein bestimmtes Matrixelement zu beziehen. Geben Sie z.B. `mat1[2,1]` ein, um auf das erste Element in der zweiten Zeile zuzugreifen.

Mit **[STO]** können Sie vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus eine Matrix in einer der nebenstehenden gleichwertigen Formen speichern.



Sie geben die Matrix zwar in der oben gezeigten Form ein, aber im Protokoll-Bereich wird sie in der herkömmlichen Matrizenform angezeigt.




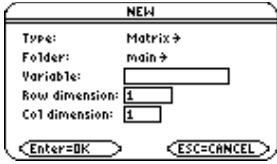
# Eine Daten/Matrix-Editor-Sitzung beginnen

Jedesmal, wenn Sie den Daten/Matrix-Editor starten, können Sie eine neue Variable erstellen, die aktuelle Variable (die bei der letzten Verwendung des Daten/Matrix-Editors zuletzt angezeigte) weiterverwenden oder eine bestehende Variable öffnen.

## Eine neue Daten-, Matrizen- oder Listenvariable erstellen

1. Drücken Sie **[APPS]**, und wählen Sie 6:Data/Matrix Editor.
2. Wählen Sie 3:New.
3. Machen Sie die entsprechenden Angaben für die neue Variable.



Menüpunkt	Dient zum:
Type	Wählen der zu erstellenden Variablenart. Drücken Sie <b>[↓]</b> , um ein Menü mit den verfügbaren Typen zu öffnen. 
Folder	Wählen des Verzeichnisses, in welchem die neue Variable gespeichert wird. Drücken Sie <b>[↓]</b> , um ein Menü mit den vorhandenen Verzeichnissen zu öffnen. Nähere Informationen zu Verzeichnissen finden Sie in Kapitel 5.
Variable	Geben Sie einen Namen für die neue Variable ein. Bei Angabe einer bereits vorhandenen Variablen wird eine Fehlermeldung angezeigt, sobald Sie <b>[ENTER]</b> drücken. Wenn Sie die Anzeige des Fehlers mit <b>[ESC]</b> oder <b>[ENTER]</b> quittieren, wird wieder das Dialogfeld NEW angezeigt.
Row dimension und Col dimension	Wenn Type = Matrix, geben Sie Zeilen- und Spaltenanzahl der Matrix ein. 

**Hinweis:** Wenn Sie keinen Variablenamen eingeben, öffnet der TI-89 / TI-92 Plus den Hauptbildschirm.

4. Drücken Sie **[ENTER]** (nach Ausfüllen eines Eingabefeldes wie Variable drücken Sie **[ENTER]** zweimal), um eine leere Variable im Daten/Matrix-Editor zu erstellen und anzuzeigen.

## Die aktuelle Variable verwenden

Sie können den Daten/Matrix-Editor jederzeit verlassen und zu einer anderen Anwendung wechseln. Zu der beim Verlassen des Daten/Matrix-Editors angezeigten Variablen kehren Sie zurück, indem Sie **[APPS]** 6 drücken und 1:Current wählen.

## Eine neue Variable im Daten/Matrix-Editor erstellen

Im Daten/Matrix-Editor:

1. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 3:New.
2. Geben Sie den Typ, das Verzeichnis und den Variablennamen an. Geben Sie bei einer Matrix auch die Zeilen- und Spaltenanzahl an.



## Eine andere Variable öffnen

Sie können jederzeit eine andere Variable öffnen.

1. Drücken Sie vom Daten/Matrix-Editor aus **[F1]**, und wählen Sie 1:Open.

— oder —

Drücken Sie in einer beliebigen Anwendung **[APPS]** 6, und wählen Sie 2:Open.

2. Wählen Sie den Typ, das Verzeichnis und die zu öffnende Variable.



3. Drücken Sie **[ENTER]**.

**Hinweis:** Standardmäßig zeigt Variable die erste in der alphabetischen Liste vorhandene Variable an. Sind keine Variablen vorhanden, ist das Feld leer.

## Hinweis zum Löschen einer Variablen

Da sämtliche Variablen des Daten/Matrix-Editors automatisch gespeichert werden, können sich relativ viele Variablen ansammeln, und es wird u.U. viel Speicherplatz belegt.

Zum Löschen einer Variablen verwenden Sie den VAR-LINK - Bildschirm (**[2nd]**[VAR-LINK]). Näheres zu VAR-LINK finden Sie in Kapitel 21.

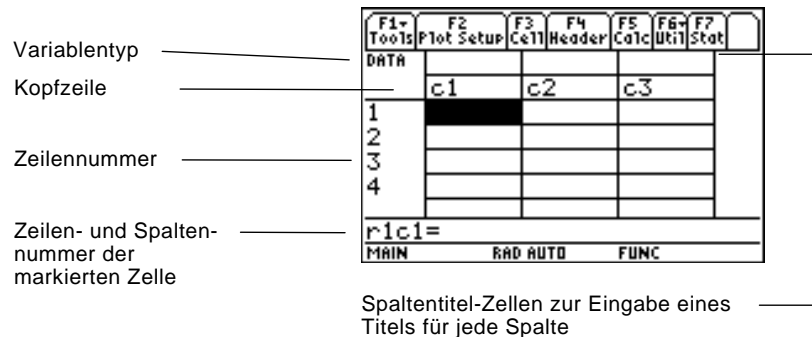
# Zellenwerte eingeben und ansehen

Wenn Sie eine neue Variable erstellen, ist der Daten/Marix-Editor anfangs leer (für Listen- oder Datenvariablen) oder mit Nullen ausgefüllt (für eine Matrix). Wenn Sie eine vorhandene Variable öffnen, werden deren Werte angezeigt. Sie können dann entweder zusätzliche Werte eingeben oder die vorhandenen bearbeiten.

## Der Bildschirm des Daten/Matrix-Editors

Im folgenden ist ein leerer Daten/Matrix-Editor dargestellt. Beim ersten Öffnen des Bildschirms markiert der Cursor die Zelle in Zeile 1, Spalte 1.

**Tipp:** Verwenden Sie die Titelzelle über jeder Spalte zur Bezeichnung der in der Spalte befindlichen Daten.



Wenn Werte eingegeben werden, zeigt die Eingabezeile den vollständigen Wert der markierten Zelle an.

## Einen Wert eingeben oder bearbeiten

**Tipp:** Sie können einen neuen Wert eingeben, ohne zuvor **ENTER** oder **F3** zu drücken. Zur Bearbeitung einer vorhandenen Variablen müssen Sie aber **ENTER** oder **F3** verwenden.

Sie können einen beliebigen Term in eine Zelle eingeben (Zahl, Variable, Funktion, Zeichenfolge etc.).

1. Bewegen Sie den Cursor zu der gewünschten Zelle, um diese für die Eingabe bzw. die Bearbeitung zu markieren.
2. Drücken Sie **ENTER** oder **F3**, um den Cursor in die Eingabezeile zu setzen.
3. Geben Sie einen neuen Wert ein, oder bearbeiten Sie den bereits vorhandenen.
4. Drücken Sie **ENTER**, um den Wert in die markierte Zelle zu übertragen.

Wenn Sie **ENTER** drücken, rückt der Cursor automatisch zur nächsten Zelle, und Sie können mit der Eingabe oder Bearbeitung von Werten fortfahren. Die Bewegungsrichtung des Cursors hängt von der Variablenart ab.

**Hinweis:** Für die Übertragung eines Wertes aus der Eingabezeile können Sie auch **↵** oder **⇐** verwenden.

Variablentyp	Nach Betätigung von <b>ENTER</b> , bewegt sich der Cursor:
Liste oder Daten	Abwärts, zur Zelle in der nächsten Zeile.
Matrix	Nach rechts, zur Zelle in der nächsten Spalte. Von der letzten Zelle einer Zeile rückt der Cursor automatisch zur erste Zelle der nächsten Zeile weiter. Dadurch können Sie Werte in Zeile 1, Zeile 2 etc. eingeben.

## Durch den Editor scrollen

Bewegung des Cursors:	Drücken Sie:
Um je eine Zelle	⬇, ⬅, ⬆ oder ⬇
Um je eine Seite	[2nd] und dann ⬇, ⬅, ⬆, oder ⬇
Zu Zeile 1 in der aktuellen Spalte bzw. zur letzten Zeile des Bildschirms, die Daten enthält. Steht der Cursor in oder hinter dieser letzten Zeile, wird er mit ⬆ ⬇ auf Zeile 999 bewegt.	⬆ ⬅ oder ⬆ ⬇
Zu Spalte 1 bzw. zur letzten Spalte, die Daten enthält. Befindet sich der Cursor in oder hinter dieser letzten Spalte, wird er mit ⬆ ⬅ zu Spalte 99 bewegt.	⬆ ⬇ oder ⬆ ⬅

Wenn Sie abwärts/aufwärts scrollen, bleibt die Kopfzeile am oberen Bildschirmrand stehen, so daß die Spaltennummern stets sichtbar sind. Wenn Sie nach rechts/links scrollen, bleiben die Zeilennummern am linken Bildschirmrand stehen, so daß sie stets sichtbar sind.

## So werden Zeilen und Spalten automatisch gefüllt

Geben Sie einen Wert in eine Zelle ein, rückt der Cursor zur nächsten Zelle. Sie können den Cursor aber auf jede beliebige Zelle setzen und einen Wert eingeben. Der TI-89 / TI-92 Plus behandelt etwaige Lücken zwischen zwei Zellen automatisch wie folgt.

- Bei Listenvariablen bleibt eine Lückenzelle solange unbestimmt (Eintrag *undef*), bis Sie einen Wert für diese Zelle eingeben.

LIST	
2	c1
3	2
4	3
5	
6	

→

LIST	
3	c1
4	3
5	undef
6	5

**Hinweis:** Wenn Sie mehr als eine Spalte mit Elementen in eine Listenvariable eingeben, wird diese automatisch in eine Datenvariable umgewandelt.

- Bei einer Datenvariablen werden Lücken in einer Spalte genau wie in einer Liste behandelt. Bei Lücken zwischen zwei Spalten entsteht eine leere Spalte.

DATA	c1	c2	c3
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		

→

DATA	c1	c2	c3
1	1		undef
2	2		undef
3	3		45
4	4		

- Matrizenvariablen werden automatisch weitere Zeilen und/oder Spalten hinzugefügt, wenn Sie bei der Eingabe eines Wertes in eine Zelle die aktuellen Grenzen überschreiten. Die übrigen Zellen in den neuen Zeilen und/oder Spalten werden mit Nullen aufgefüllt.

**Hinweis:** Bei der Erstellung einer Matrix wird zwar deren Größe angegeben, es können aber problemlos Zeilen und/oder Spalten hinzugefügt werden.

MAT 2x3	c2	c3	c4
1	2	3	
2	5	6	
3			
4			

→

MAT 3x4	c2	c3	c4
1	2	3	0
2	5	6	0
3	0	0	12
4			

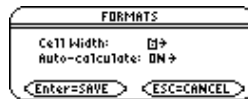
## Die Zellenbreite ändern

Die Zellenbreite bestimmt, wie viele Zeichen in einer Zelle angezeigt werden. So ändern Sie die Zellenbreite im Daten/Matrix-Editor:

1. Aktivieren Sie das Dialogfeld FORMATS wie folgt: Drücken Sie **[F1]** 9 — oder —

**TI-89:** **[◀]** **[I]**  
**TI-92 Plus:** **[◀]** **F**

**Tipp:** Möchten Sie eine Zahl vollständig sehen, können Sie die Zelle jederzeit markieren; die Zahl erscheint dann in der Eingabezeile.



Die Zellenbreite stellt die maximale Anzahl der in einer Zelle anzeigbaren Zeichen dar.

Alle Zellen sind gleich breit.

2. Markieren Sie die aktuelle Cell Width-Einstellung, und drücken Sie **⬇** oder **⬆**, um das Ziffernmenü (3 bis 12) zu öffnen.
3. Bewegen Sie den Cursor zur gewünschten Zahl, um diese zu markieren, und drücken Sie **[ENTER]**. (Einstellige Zahlen können Sie auch über die Tastatur eingeben; drücken Sie dann **[ENTER]**).
4. Zum Schließen des Dialogfeldes drücken Sie **[ENTER]**.

## Den Spalteninhalt löschen

Durch diesen Vorgang wird der Inhalt einer Spalte gelöscht. Die Spalte wird nicht entfernt.

**Hinweis:** Bei Listen- oder Datenvariablen sind gelöschte Spalten leer. Bei Matrizen ist eine gelöschte Spalte mit Nullen ausgefüllt.

### Löschen des Inhalts: Vorgehensweise:

- |               |   |
|---------------|---|
| Einer Spalte  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Zelle der Spalte.</li> <li>2. <b>TI-89:</b> <b>[2nd][F6]</b><br/><b>TI-92 Plus:</b> <b>[F6]</b><br/>und wählen Sie 5:Clear Column. (Diese Option steht für Matrizen nicht zur Verfügung.)</li> </ol> |
| Aller Spalten | Drücken Sie <b>[F1]</b> , und wählen Sie 8:Clear Editor. Wenn Sie aufgefordert werden, den Vorgang zu bestätigen, drücken Sie <b>[ENTER]</b> (oder <b>[ESC]</b> zum Annullieren).   |

# Eine Zeile, Spalte oder Zelle einfügen und entfernen

Die Vorgehensweise zum Einfügen und Entfernen einer Zelle, Zeile oder Spalte ist einfach und direkt. Sie können bis zu 99 Spalten mit bis zu 999 Elementen pro Spalte bilden.

## Hinweis zu Spaltentiteln und Kopfzeilen

Zeilen oder Zellen, welche Spaltentitel oder Kopfzeilen enthalten, können nicht entfernt werden. Es können auch keine Zeilen oder Zellen vor einem Spaltentitel oder Kopfzeile eingefügt werden.

## Eine Zeile oder Spalte einfügen

Die neue Zeile oder Spalte wird *vor* die Zeile bzw. Spalte eingefügt, in welcher sich die markierte Zelle befindet. Im Daten/Matrix-Editor:

1. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Zelle in der gewünschten Zeile oder Spalte.

2. **TI-89:** [2nd] [F6]

**TI-92 Plus:** [F6]

und wählen Sie 1:Insert.



3. Wählen Sie entweder 2:row oder 3:column.

**Hinweis:** Bei Listenvariablen kommt das Einfügen einer Zeile dem Einfügen einer Zelle gleich.

Beim Einfügen einer Zeile:

- in eine Listen- oder Datenvariable ist die Zeile unbestimmt, (Eintrag *undef*).
- in eine Matrizenvariable wird die Zeile mit Nullen ausgefüllt.

DATA		
1	10	15
2	20	25
3	30	35
4	40	45

→

DATA	c1	c2
1	10	15
2	20	25
3	undef	undef
4	30	35

**Hinweis:** In Listenvariablen können keine Spalten eingefügt werden, da eine Liste aus nur einer Spalte besteht.

Beim Einfügen einer Spalte:

- in eine Datenvariable ist die Spalte leer.
- in eine Matrizenvariable wird die Spalte mit Nullen aufgefüllt.

DATA	c1	c2
1	10	15
2	20	25
3	30	35
4	40	45

→

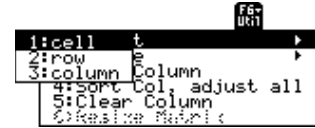
DATA	c1	c2	c3
1	10		15
2	20		25
3	30		35
4	40		45

In die undefinierten oder leeren Zellen können Sie dann Werte eingeben.

## Eine Zelle einfügen

Die neue Zelle wird *vor* die markierte Zelle in die Spalte eingesetzt. (Sie können keine Zelle in eine gesperrte Spalte, die z.B. durch eine Funktion in der Kopfzeile definiert ist, einfügen. Siehe Seite 248.) Im Daten/Matrix-Editor:

1. Setzen Sie den Cursor auf die gewünschte Zelle.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]  
**TI-92 Plus:** [F6]  
und wählen Sie 1:Insert.
3. Wählen Sie 1:cell.



**Hinweis:** In Matrizenvariablen können Sie keine einzelne Zelle einfügen, da die Matrix ihre rechteckige Form beibehalten muß.

Die eingefügte Zelle ist undefiniert. Sie können dann einen Wert in die Zelle eingeben.

DATA	
	c1
1	10
2	20
3	undef
4	30

## Eine Zeile oder Spalte entfernen

Im Daten/Matrix-Editor:

1. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Zelle in der zu entfernenden Zeile oder Spalte.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]  
**TI-92 Plus:** [F6]  
und wählen Sie 2:Delete.
3. Wählen Sie entweder 2:row oder 3:column.



Wenn Sie eine Zeile entfernen, werden alle Zeilen unterhalb dieser nach oben versetzt. Wenn Sie eine Spalte entfernen, werden alle Spalten rechts davon nach links verschoben.

## Eine Zelle entfernen

Im Daten/Matrix-Editor:

1. Setzen Sie den Cursor auf die zu entfernende Zelle. (Sie können eine Zelle in einer gesperrten Spalte, die z.B. durch eine Funktion in der Kopfzeile definiert ist, nicht entfernen. Siehe Seite 248).
2. **TI-89:** [2nd] [F6]  
**TI-92 Plus:** [F6]  
und wählen Sie 2:Delete.
3. Wählen Sie 1:cell.



**Hinweis:** Bei Matrizenvariablen können Sie keine einzelne Zelle entfernen, da die Matrix ihre rechteckige Form beibehalten muß.

Alle Zellen unter der entfernten werden nach oben versetzt.

## Wenn eine neue "letzte" Zeile, Spalte oder Zelle hinzugefügt werden muß

In folgenden Fällen müssen Sie das Menüleisten-Menü Util *nicht* verwenden:

- Hinzufügen einer neuen Zeile oder Zelle am unteren Ende einer Spalte.  
— oder —
- Hinzufügen einer neuen Spalte rechts neben der letzten Spalte.

Setzen Sie den Cursor einfach auf die gewünschte Zelle, und geben Sie einen Wert ein.



# Eine Kopfzeile mit einem Term definieren

Bei einer Listenvariablen oder einer Spalte einer Datenvariablen können Sie in den Kopfzeile eine Funktion eingeben, die automatisch eine Liste mit Elementen erzeugt. Eine Spalte einer Datenvariable kann außerdem durch eine andere Spalte definiert werden.

## Eine Kopfzeiledefinition eingeben

**Tip:** Wenn Sie eine vorhandene Definition ansehen möchten, drücken Sie **[F4]**, oder setzen Sie den Cursor auf die Kopfzeile; die Definition wird in der Eingabezeile angezeigt.

**Tip:** Änderungen können Sie rückgängig machen, indem Sie **[ESC]** vor **[ENTER]** drücken.

**Hinweis:** Die Funktion `seq` wird in Anhang A beschrieben.

**Hinweis:** Beziehen Sie sich auf eine leere Spalte, wird eine Fehlermeldung angezeigt (es sei denn `Auto-calculate = OFF`; siehe Seite 249).

**Hinweis:** Bei Datenvariablen werden Kopfzeiledefinitionen gespeichert, sobald Sie den Daten/Matrix-Editor verlassen. Bei Listenvariablen wird die Definition nicht gespeichert (nur die sich ergebenden Zellenwerte).

## Eine Kopfzeiledefinition löschen

Im Daten/Matrix-Editor:

1. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Zelle in der Spalte, und drücken Sie **[F4]**.  
— oder —  
Setzen Sie den Cursor auf die Kopfzeile (c1, c2 etc.), und drücken Sie **[ENTER]**.

**Hinweis:** **[ENTER]** ist dann nicht erforderlich, wenn Sie eine neue Definition eingeben oder die bereits vorhandene ersetzen möchten. Wenn Sie die vorhandene Definition nur ändern möchten, müssen Sie jedoch **[ENTER]** drücken.

2. Geben Sie den neuen Term ein, der die vorhandene Definition ersetzt. Wenn Sie in Schritt 1 **[F4]** oder **[ENTER]** verwendet haben, steht der Cursor in der Eingabezeile und hat die Definition (falls vorhanden) markiert. Sie können auch:
  - **[CLEAR]** drücken, um den markierten Term zu löschen. Geben Sie dann den neuen Term ein.  
— oder —
  - **[←]** oder **[→]** drücken, um die Markierung aufzuheben. Bearbeiten Sie dann den alten Term.

**Sie können einen Term verwenden, der: Beispiel:**

Eine Zahlenreihe erzeugt.  $c1 = \text{seq}(x^2, x, 1, 5)$   
 $c1 = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

Sich auf eine andere Spalte bezieht.  $c2 = 2 * c1$   
 $c4 = c1 * c2 - \sin(c3)$

3. Drücken Sie **[ENTER]**, **[↵]** oder **[⇐]**, um die Definition zu speichern und die Spalten zu aktualisieren.

Eine gesperrte Zelle (🔒) kann nicht direkt geändert werden, da sie durch die Kopfzeile definiert ist.

DATA	c1	c2	c3
1	1	2	
2	2	4	
3	3	6	
4	4	8	

Formula bar: 🔒 c1=1

## Eine vorhandene Liste als Spalte verwenden

**Hinweis:** Ist Ihr Gerät mit dem Zusatz CBL™ oder CBR ausgestattet, verwenden Sie dieses Verfahren für Ihre erfaßten Listen.

**Tipp:** Vorhandene Listenvariablen können Sie mit **[2nd] [VAR-LINK]** anzeigen.

Wenn Sie eine oder mehrere Listen haben, können Sie diese auch als Spalten in einer Datenvariablen verwenden.

Im:	Vorgehensweise:
Daten/Matrix-Editor	Verwenden Sie in der gewünschten Spalte <b>[F4]</b> , um die Kopfzeile zu definieren. Beziehen Sie sich auf die vorhandene Listenvariable. Beispiel:  c1=list1
Hauptbildschirm oder einem Programm	Verwenden Sie gemäß der Beschreibung in Anhang A den Befehl <b>NewData</b> . Beispiel:  <b>NewData</b> <i>datenvar, liste1</i> [, <i>liste2</i> ] [, <i>liste3</i> ] ... <ul style="list-style-type: none"> <li>└ Vorhandene Listenvariablen, die in Spalten der Datenvariablen kopiert werden sollen.</li> <li>└ Datenvariable. Liegt diese Datenvariable bereits vor, wird sie auf Grundlage der angegebenen Liste neu definiert.</li> </ul>

## Eine Matrix mit einer Liste füllen

Zum Füllen einer Matrix mit einer Liste können Sie nicht den Daten/Matrix-Editor verwenden. Statt dessen können Sie vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus den Befehl **list►mat** verwenden. Näheres finden Sie in Anhang A.

## Die Auto-Calculate-Funktion

Der Daten/Matrix-Editor verfügt über eine Auto-calculate-Funktion für Listen- und Datenvariablen. Grundeinstellung ist Auto-calculate = ON. Deshalb werden bei Änderungen, die eine Kopfzeiledefinition betreffen (oder eine Spalte, auf die sich in einer Kopfdefinition bezogen wird), sämtliche Kopfzeiledefinitionen automatisch neu berechnet. Beispiel:

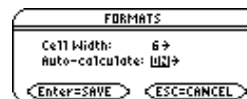
- Wenn Sie eine Kopfzeiledefinition ändern, wird die neue Definition automatisch angewendet.
- Wenn der Kopf von Spalte 2 als  $c2=2 * c1$  definiert ist, wirkt sich jede Änderung in Spalte 1 automatisch auf Spalte 2 aus.

**Tipp:** Stellen Sie Auto-calculate = OFF, um:

- Mehrere Änderungen anzubringen, ohne daß jedes Mal eine Neuberechnung stattfinden soll.
- Eine Definition, wie bspw.  $c1=c2+c3$ , einzugeben, bevor die Spalten 2 und 3 eingegeben werden.
- Etwaige Fehler in einer Definition zu übergehen, bevor diese Fehler behoben werden können.

So schalten Sie Auto-calculate im Daten/Matrix-Editor ein und aus:

1. Drücken Sie **[F1] 9**  
—oder—  
**TI-89:** **[◀] [I]**  
**TI-92 Plus:** **[◀] F**
2. Stellen Sie Auto-Calculate auf OFF oder ON.
3. Drücken Sie **[ENTER]**, um das Dialogfenster zu schließen.



Wenn Auto-calculate = OFF, und Sie nehmen wie oben beschrieben Änderungen vor, dann werden die Kopfzeiledefinitionen solange nicht neu berechnet, bis Sie Auto-calculate = ON einstellen.

# Die Funktionen Shift und CumSum in einer Kopfzeile verwenden

Beim Definieren einer Kopfzeiles können Sie wie unten beschrieben die Funktionen **shift** und **cumSum** verwenden. Diese Beschreibungen weichen leicht von Anhang A ab. In diesem Abschnitt wird die Verwendung dieser Funktionen im Daten/Matrix-Editor dargestellt. In Anhang A finden Sie eine allgemeinere Erklärung für den Hauptbildschirm oder ein Programm.

## Die Funktion Shift verwenden

Mit der Funktion **shift** können Sie eine Spalte kopieren und um eine bestimmte Elementanzahl auf- oder abwärts verschieben. Verwenden Sie  $\boxed{F4}$ , um mit folgender Syntax einen Spaltenvorsatz zu definieren:

**shift** (Spalte [,ganze\_Zahl])

└─ Elementanzahl, um die verschoben werden soll (positiv = aufwärts; negativ = abwärts). Grundeinstellung ist -1.  
└─ Spalte für die Verschiebung.

Beispiel für eine Auf- und Abwärtsverschiebung um zwei Elemente:

c2=shift(c1,2)  
c3=shift(c1, -2)

c1	c2	c3
1	3	undef
2	4	undef
3	undef	1
4	undef	2

— Verschobene Spalten haben dieselbe Länge wie die Ausgangsspalte (c1).

└─ Die letzten beiden Elemente von c1 werden nach unten, über den Rand hinaus verschoben, undefinierte Elemente nach oben.

└─ Die ersten beiden Elemente von c1 werden nach oben, über den Rand hinaus verschoben, undefinierte Elemente nach unten.

**Hinweis:** Geben Sie "shift" über die Tastatur ein, oder wählen Sie "shift" aus die CATALOG.

## Die Funktion CumSum verwenden

Die Funktion **cumSum** liefert eine Summe der Elemente in einer Spalte. Verwenden Sie  $\boxed{F4}$ , um einen Kopfzeile mit folgender Syntax zu definieren:

**cumSum** (Spalte)

└─ Ausgangsspalte für die Summenbildung

Beispiel:

c2=cumSum(c1)

c1	c2
1	1
2	3
3	6
4	10

— 1+2

— 1+2+3+4

**Hinweis:** Geben Sie "cumSum" über die Tastatur ein, wählen Sie es aus die CATALOG, oder drücken Sie  $\boxed{2nd}$  [MATH], und wählen Sie es aus dem Listen-Untermenü.

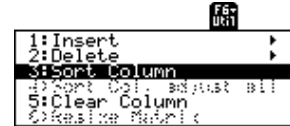
# Spalten sortieren

Nach der Eingabe von Informationen in eine Daten-, Listen- oder Matrizenvariable können Sie eine bestimmte Spalte problemlos in numerischer oder alphabetischer Reihenfolge sortieren. Sie können auf Grundlage einer "Schlüssel"-Spalte auch alle Spalten als ein Gesamtobjekt sortieren.

## Eine einzelne Spalte sortieren

Im Daten/Matrix-Editor:

1. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Zelle der Spalte.
2. **TI-89:** [2nd] [F6]  
**TI-92 Plus:** [F6]  
und wählen Sie 3:Sort Column.



Zahlen werden aufsteigend sortiert.  
Zeichenstrings werden in alphabetischer Reihenfolge sortiert.

c1	c1
fred	75
sally	82
chris	98
jane	chris
75	fred
98	jane
82	sally

## Alle Spalten auf Grundlage einer "Schlüssel"-Spalte sortieren

Es sei eine Datenbank-Struktur gegeben, bei welcher die Informationen in jeder Spalte innerhalb einer Zeile zusammenhängen (wie beispielsweise der Vor- und Zuname eines Studenten und dessen Prüfungsergebnisse). In diesem Fall würde das Sortieren nur einer Spalte den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Spalten zerstören.

Im Daten/Matrix-Editor:

1. Setzen Sie den Cursor auf eine beliebige Zelle der "Schlüssel"-Spalte.

c1	c2	c3
fred	stone	95
sally	ross	75
jane	smith	97
nick	castle	93

Setzen Sie hier den Cursor auf die zweite Spalte (c2), um eine Sortierung nach Nachnamen vorzunehmen.

2. **TI-89:** [2nd] [F6]  
**TI-92 Plus:** [F6]  
und wählen Sie 4:Sort Col, adjust all.

c1	c2	c3
nick	castle	93
sally	ross	75
jane	smith	97
fred	stone	95

Bei Anwendung dieses Verfahrens auf eine Datenvariable:

- Müssen alle Spalten gleich lang sein.
- Darf keine der Spalten gesperrt sein (durch eine Funktion in der Kopfzeile definiert sein). Befindet sich der Cursor in einer gesperrten Spalte, so wird am Anfang der Eingabezeile angezeigt.

**Hinweis:** Bei einer Listenvariablen kommt dies dem Sortieren einer einzelnen Spalte gleich.

**Hinweis:** Dieser Menüpunkt ist nicht verfügbar, wenn eine gesperrte Spalte vorhanden ist.

# Eine Kopie einer Listen-, Daten- oder Matrizenvariablen speichern

Sie können eine Kopie einer Listen-, Daten- oder Matrizenvariablen speichern. Sie können auch eine Liste in eine Datenvariable kopieren oder eine Spalte aus einer Datenvariablen wählen und diese in eine Liste kopieren.

## Gültige Kopietypen

**Hinweis:** Eine Liste wird automatisch in eine Datenvariable umgeformt, wenn Sie mehr als eine Spalte mit Informationen eingeben.

Diese Arten können kopiert werden:	In folgende Arten:
Listen	Listen oder Daten
Daten	Daten
Datenspalte	Listen
Matrizen	Matrizen

## Vorgehensweise

Im Daten/Matrix-Editor:

1. Zeigen Sie die zu kopierende Variable an.
2. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 2:Save Copy As.
3. Im Dialogfeld:

- Wählen Sie den Typ und das Verzeichnis für die Kopie: Typ und Folder.
- Geben Sie für die Kopie einen Variablennamen ein.
- Wählen Sie, wenn verfügbar, die Spalte, aus welcher kopiert werden soll.



Die Spalte wird unscharf eingeblendet, es sei denn, Sie kopieren eine Datenspalte in eine Liste. Die Spalteninformation wird für andere Kopietypen nicht verwendet.

**Hinweis:** Geben Sie den Namen einer bereits bestehenden Variablen ein, wird deren Inhalt ersetzt.

4. Drücken Sie **[ENTER]** (nach dem Ausfüllen eines Eingabefeldes wie Variable müssen Sie **[ENTER]** zweimal drücken).

## Eine Datenspalte in eine Liste kopieren

Während eine Datenvariable über mehrere Spalten verfügen kann, besteht eine Listenvariable aus nur einer Spalte. Deshalb müssen Sie beim Kopieren aus einer Datenvariablen in eine Liste die zu kopierende Spalte wählen.

Listenvariable, in welche kopiert werden soll.

Datenspalte, die in die Liste kopiert wird. Hier wird standardmäßig die Spalte eingeblendet, in welcher sich der Cursor befindet.



# Statistiken und Darstellung von Daten

## 16

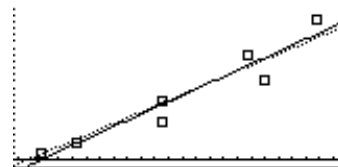
Vorschau auf Statistiken und Darstellung von Daten .....	254
Schritte zur statistischen Analyse.....	259
Eine statistische Berechnung durchführen .....	260
Arten der statistischen Berechnung .....	262
Statistikvariablen .....	264
Einen Statistik-Plot definieren .....	265
Arten von Statistik-Plots .....	267
Den Y= Editor für Statistik-Plots verwenden.....	269
Einen definierten Statistik-Plot graphisch darstellen und tracen.....	270
Häufigkeiten und Klassen verwenden.....	271
Wenn Sie über ein CBL oder CBR verfügen .....	273

Der Daten/Matrix-Editor dient hauptsächlich zwei Zwecken:

- Wie bereits in Kapitel 15 beschrieben, dient der Daten/Matrix-Editor zum Erstellen und Verwalten von Listen-, Matrizen- und Datenvariablen.
- In diesem Kapitel wird die Verwendung des Daten/Matrix-Editors zur Durchführung von statistischen Berechnungen und zum graphischen Darstellen von Statistik-Plots erläutert.

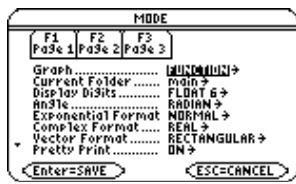
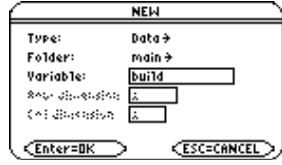
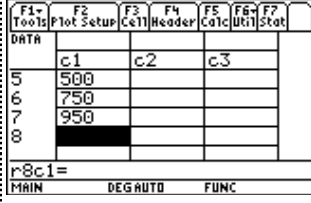
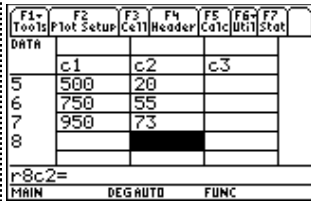
F1+ Tools	F2 Plot Setup	F3 Cell	F4 Header	F5 Calc	F6+ F7 Util Stat
DATA		med	resid		
	c2	c3	c4		
1	4	3.3333	.66667		
2	9	10.889	-1.889		
3	31	29.778	1.2222		
4	20	29.778	-9.778		
c4=c2-c3					
MAIN		RAD AUTO		FUNC	


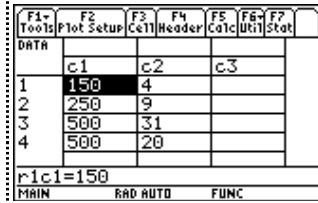
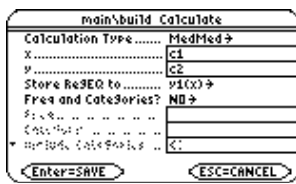


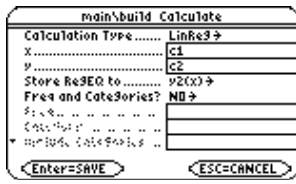


STAT VARS	
$y=a \cdot x+b$	
a	=.081561
b	=-12.012431
corr	=.957317
R <sup>2</sup>	=.916457
Enter=OK	



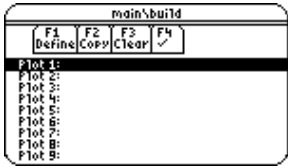
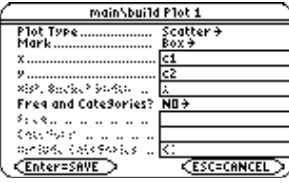


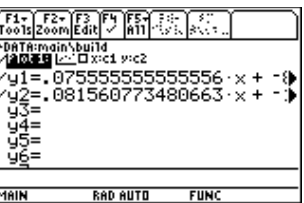
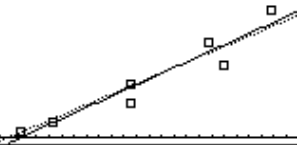
# Vorschau auf Statistiken und Darstellung von Daten

Auf der Grundlage eines Beispiels mit sieben Städten geben Sie Daten ein, die die Bevölkerungszahl mit der Anzahl von Gebäuden mit mehr als 12 Stockwerken in Bezug setzen. Berechnen und zeichnen Sie Gleichungen, die zu diesen Daten passen, mit Hilfe von Med-Med und linearer Regression. Geben Sie für jede Regressionsgleichung die Prognose ab, wieviele Gebäude mit mehr als 12 Stockwerken Sie in einer Stadt mit 300.000 Einwohnern erwarten würden.

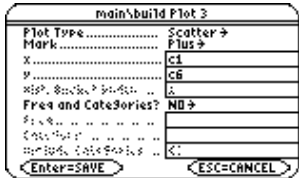
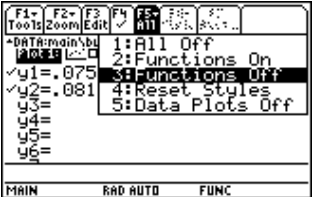
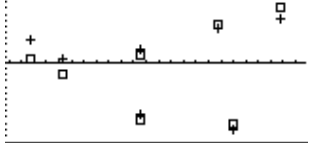
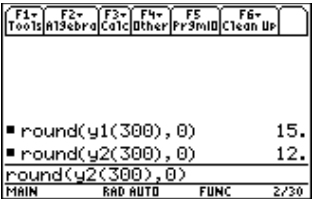
Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE. Wählen Sie für Graph die Einstellung FUNCTION.	MODE ⏩ 1 ENTER	MODE ⏩ 1 ENTER	
2. Starten Sie den Daten/Matrix-Editor, um eine neue Datenvariable namens BUILD zu erstellen.	APPS 6 3 ⏩ ⏩ BUILD ENTER ENTER	APPS 6 3 ⏩ ⏩ BUILD ENTER ENTER	
3. Geben Sie nach untenstehendem Muster die Bevölkerungszahlen in Spalte 1 ein. Bev. (in 1000)      Gebäude > 12 Stockwerke	1 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 8 0 0 ENTER 2 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 7 5 0 ENTER 9 5 0 ENTER	1 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 8 0 0 ENTER 2 5 0 ENTER 5 0 0 ENTER 7 5 0 ENTER 9 5 0 ENTER	
4. Setzen Sie den Cursor auf Zeile 1 in Spalte 2 (r1c2). Geben Sie nun die entsprechende Gebäudezahl ein. <i>⏩ ⏩ bewegt den Cursor zum Anfang der Seite. Nach der Eingabe von Daten für eine Zelle können Sie ENTER oder ⏩ drücken, um die Daten in die Zelle zu übernehmen und den Cursor um eine Zelle nach unten zu bewegen. Durch Drücken von ⏩ werden die Daten übernommen und der Cursor um eine Zelle nach oben bewegt.</i>	⏩ ⏩ ⏩ 4 ENTER 3 1 ENTER 4 2 ENTER 9 ENTER 2 0 ENTER 5 5 ENTER 7 3 ENTER	⏩ 2nd ⏩ 4 ENTER 3 1 ENTER 4 2 ENTER 9 ENTER 2 0 ENTER 5 5 ENTER 7 3 ENTER	

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
<p>5. Gehen Sie mit dem Cursor auf Zeile 1 in Spalte 1 (r1c1). Sortieren Sie nun auf Grundlage der Bevölkerungszahl die Daten in aufsteigender Reihenfolge.</p> <p><i>Dadurch wird Spalte 1 sortiert und alle anderen Spalten werden angepasst, so dass sie die gleiche Reihenfolge wie Spalte 1 behalten. Dies ist grundlegend zum Beibehalten der richtigen Zuordnung zwischen den Datenspalten. Um Spalte 1 zu sortieren, kann sich der Cursor an jeder beliebigen Stelle in Spalte 1 befinden. In diesem Beispiel drücken Sie <b>TI-89</b>: <math>\square \leftarrow</math> <b>TI-92 Plus</b>: <math>\square \leftarrow</math>, um die ersten vier Zeilen sehen zu können.</i></p>	$\square \leftarrow$ $\square \leftarrow$ [F6] 4	$\leftarrow$ [2nd] $\leftarrow$ [F6] 4	 
<p>6. Öffnen Sie das Dialogfeld Calculate. Setzen Sie: Calculation Type = MedMed  <math>x = C1</math>  <math>y = C2</math>  Store RegEQ to = <math>y1(x)</math></p>	[F5] $\downarrow$ 7 $\downarrow$ C $\alpha$ 1 $\downarrow$ $\alpha$ C 2 $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ ENTER	[F5] $\downarrow$ 7 $\downarrow$ C 1 $\downarrow$ C 2 $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ ENTER	 
<p>7. Führen Sie die Berechnung durch, um die Med-Med Regressionsgleichung darzustellen.</p> <p><i>Wie im Dialogfeld Calculate festgelegt, wird diese Gleichung in <math>y1(x)</math> gespeichert.</i></p>	ENTER	ENTER	
<p>8. Schließen Sie den Bildschirm STAT VARS. Der Daten/Matrix-Editor wird angezeigt.</p>	ENTER	ENTER	
<p>9. Rufen Sie das Dialogfeld Calculate auf. Setzen Sie: Calculation Type = LinReg  <math>x = C1</math>  <math>y = C2</math>  Store RegEQ to = <math>y2(x)</math></p>	[F5] $\downarrow$ 5 $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ ENTER	[F5] $\downarrow$ 5 $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$ ENTER	 
<p>10. Führen Sie die Berechnung durch, um die LinReg-Regressionsgleichung darzustellen.</p> <p><i>Diese Gleichung wird in <math>y2(x)</math> gespeichert.</i></p>	ENTER	ENTER	
<p>11. Schließen Sie den Bildschirm STAT VARS. Der Daten/Matrix-Editor wird angezeigt.</p>	ENTER	ENTER	



Schritte	Tastensequenzen		Anzeige
	TI-89	TI-92 Plus	
<p>12. Rufen Sie den Plot Setup-Bildschirm auf.</p> <p><i>Plot 1 ist standardmäßig markiert.</i></p> <p><i>Mit [F3] können Sie markierte Plot-Einstellungen löschen.</i></p>	[F2]	[F2]	
<p>13. Legen Sie für Plot 1 fest:</p> <p>Plot Type = Scatter</p> <p>Mark = Box</p> <p>x = C1</p> <p>y = C2</p> <p><i>Beachten Sie die Ähnlichkeit zum Dialogfeld Calculate.</i></p>	[F1] ↓ 1 ↓ ↓ 1 ↓ C alpha 1 ↓ alpha C 2	[F1] ↓ 1 ↓ ↓ 1 ↓ C 1 ↓ C 2	
<p>14. Speichern Sie die Plotdefinition, und kehren Sie zum Plot Setup-Bildschirm zurück.</p> <p><i>Beachten Sie die Kurzschreibweise für die Definition von Plot 1.</i></p>	[ENTER] [ENTER]	[ENTER] [ENTER]	
<p>15. Öffnen Sie den Y= Editor. Setzen Sie für y1(x), die Med-Med Regressionsgleichung, den Anzeigestil auf Dot.</p> <p><b>Hinweis:</b> Je nach vorherigem Inhalt Ihres Y= Editors muß der Cursor eventuell auf y1 bewegt werden.</p> <p><i>PLOTS 1 am oberen Bildschirmrand bedeutet, daß Plot 1 ausgewählt wurde. Beachten Sie, daß y1(x) und y2(x) ausgewählt wurden, als die Regressionsgleichungen gespeichert wurden.</i></p>	↓ [Y=] [2nd] [F6] 2	↓ [Y=] [F6] 2	
<p>16. Scrollen Sie nach oben, um Plot 1 zu markieren.</p> <p><i>Die abgebildete Kurzdefinition entspricht der des Plot Setup-Bildschirms.</i></p>	↑	↑	
<p>17. Verwenden Sie ZoomData, um Plot 1 und die Regressionsgleichungen y1(x) und y2(x) zu zeichnen.</p> <p><i>ZoomData untersucht die Daten aller ausgewählten Statistikplots und paßt das Ansichtsfenster an, so dass alle Punkte eingeschlossen sind.</i></p>	[F2] 9	[F2] 9	

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige																																																								
18. Kehren Sie zur aktuellen Sitzung des Daten/Matrix-Editors zurück.	[APPS] 6 1	[APPS] 6 1																																																									
19. Geben Sie einen Titel für Spalte 3 ein. Definieren Sie den Kopf von Spalte 3 als die von der Med-Med-Geraden vorausgesagten Werte.  <i>Um einen Titel eingeben zu können, muß die Titelzelle der Spalte (die oberste Zelle) mit dem Cursor markiert werden. Mit [F4] kann von jeder Stelle in einer Spalte aus der Spaltenkopf definiert werden. Befindet sich der Cursor in einer Kopfzelle, muß [F4] nicht gedrückt werden.</i>	[↩] [→] [←] [↪] [2nd] [a-lock] M E D [alpha] [ENTER] [F4] Y 1 [ ] [alpha] C 1 [ ] [ENTER]	[↩] [→] [←] [↪] M E D [ENTER] [F4] Y 1 [ ] C 1 [ ] [ENTER]																																																									
20. Geben Sie einen Titel für Spalte 4 ein. Definieren Sie den Kopf von Spalte 4 als Residuum (Differenz zwischen beobachteten und vorausgesagten Werten, daher der Spaltenkopf "resid") für Med-Med.	[↩] [←] [2nd] [a-lock] R E S I D [alpha] [ENTER] [alpha] C 2 [ ] [alpha] C 3 [ENTER]	[↩] [←] R E S I D [ENTER] [F4] C 2 [ ] C 3 [ENTER]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>F1-Tools</th> <th>F2</th> <th>F3</th> <th>F4</th> <th>F5</th> <th>F6</th> <th>F7</th> </tr> <tr> <th>Plot Setup</th> <th>Cell</th> <th>Header</th> <th>Calc</th> <th>Util</th> <th>Stat</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DATA</td> <td>med</td> <td>resid</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>c2</td> <td>c3</td> <td>c4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>3.3333</td> <td>.66667</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9</td> <td>10.889</td> <td>-1.889</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>31</td> <td>29.778</td> <td>1.2222</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>20</td> <td>29.778</td> <td>-9.778</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>c4=c2-c3 MAIN RAD AUTO FUNC</p>	F1-Tools	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Plot Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat		DATA	med	resid						c2	c3	c4				1	4	3.3333	.66667				2	9	10.889	-1.889				3	31	29.778	1.2222				4	20	29.778	-9.778			
F1-Tools	F2	F3	F4	F5	F6	F7																																																					
Plot Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat																																																						
DATA	med	resid																																																									
	c2	c3	c4																																																								
1	4	3.3333	.66667																																																								
2	9	10.889	-1.889																																																								
3	31	29.778	1.2222																																																								
4	20	29.778	-9.778																																																								
21. Geben Sie einen Titel für Spalte 5 ein. Definieren Sie den Kopf von Spalte 5 als die von der LinReg-Geraden vorausgesagten Werte.	[↩] [←] [←] [2nd] [a-lock] L I N [alpha] [ENTER] [F4] Y 2 [ ] [alpha] C 1 [ ] [ENTER]	[↩] [←] L I N [ENTER] [F4] Y 2 [ ] C 1 [ ] [ENTER]																																																									
22. Geben Sie einen Titel für Spalte 6 ein. Definieren Sie den Kopf von Spalte 6 als Residuum für LinReg.	[↩] [←] [2nd] [a-lock] R E S I D [alpha] [ENTER] [F4] [alpha] C 2 [ ] [alpha] C 5 [ENTER]	[↩] [←] R E S I D [ENTER] [F4] C 2 [ ] C 5 [ENTER]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>F1-Tools</th> <th>F2</th> <th>F3</th> <th>F4</th> <th>F5</th> <th>F6</th> <th>F7</th> </tr> <tr> <th>Plot Setup</th> <th>Cell</th> <th>Header</th> <th>Calc</th> <th>Util</th> <th>Stat</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DATA</td> <td>resid</td> <td>lin</td> <td>resid</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>c4</td> <td>c5</td> <td>c6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>.66667</td> <td>2.2169</td> <td>3.7783</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-1.889</td> <td>8.3778</td> <td>.62224</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.2222</td> <td>28.768</td> <td>2.232</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-9.778</td> <td>28.768</td> <td>-8.768</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>c6=c2-c5 MAIN RAD AUTO FUNC</p>	F1-Tools	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Plot Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat		DATA	resid	lin	resid					c4	c5	c6				1	.66667	2.2169	3.7783				2	-1.889	8.3778	.62224				3	1.2222	28.768	2.232				4	-9.778	28.768	-8.768			
F1-Tools	F2	F3	F4	F5	F6	F7																																																					
Plot Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat																																																						
DATA	resid	lin	resid																																																								
	c4	c5	c6																																																								
1	.66667	2.2169	3.7783																																																								
2	-1.889	8.3778	.62224																																																								
3	1.2222	28.768	2.232																																																								
4	-9.778	28.768	-8.768																																																								
23. Rufen Sie den Plot Setup-Bildschirm auf, und heben Sie die Auswahl von Plot 1 auf.	[F2] [F4]	[F2] [F4]																																																									
24. Markieren Sie Plot 2, und definieren Sie: Plot Type = Scatter Mark = Box x = C1 y = C4 (Med-Med-Residuum)	[→] [F1] [↵] [↵] C [alpha] 1 [↵] [alpha] C 4 [ENTER] [ENTER]	[↵] [F1] [↵] [↵] C 1 [↵] C 4 [ENTER] [ENTER]	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">main\build Plot 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plot Type.....</td> <td>Scatter →</td> </tr> <tr> <td>Mark.....</td> <td>Box →</td> </tr> <tr> <td>x.....</td> <td>C1</td> </tr> <tr> <td>y.....</td> <td>C4</td> </tr> <tr> <td>Free and Categories?</td> <td>ND →</td> </tr> <tr> <td>ESC=Cancel</td> <td>←</td> </tr> <tr> <td>[Enter]=SAVE</td> <td>[ESC]=CANCEL</td> </tr> </tbody> </table>	main\build Plot 2		Plot Type.....	Scatter →	Mark.....	Box →	x.....	C1	y.....	C4	Free and Categories?	ND →	ESC=Cancel	←	[Enter]=SAVE	[ESC]=CANCEL																																								
main\build Plot 2																																																											
Plot Type.....	Scatter →																																																										
Mark.....	Box →																																																										
x.....	C1																																																										
y.....	C4																																																										
Free and Categories?	ND →																																																										
ESC=Cancel	←																																																										
[Enter]=SAVE	[ESC]=CANCEL																																																										

Schritte	Tastensequenzen		Anzeige
	TI-89	TI-92 Plus	
25. Markieren Sie Plot 3, und definieren Sie: Plot Type = Scatter Mark = Plus x = C1 y = C6 (LinReg-Residuum)	⬅ [F1] ⬅ ⬇ 3 ⬅ C alpha 1 ⬅ alpha C 6 [ENTER] [ENTER]	⬅ [F1] ⬅ ⬇ 3 ⬅ C 1 ⬅ C 6 [ENTER] [ENTER]	
26. Öffnen den Y= Editor, und schalten Sie alle y(x)-Funktionen aus.  <i>Wählen Sie aus [F5] 3:Functions Off, nicht 1:All Off.</i>  <i>Die Plots 2 und 3 sind nach wie vor gewählt.</i>	⬆ [Y=] [F5] 3	⬆ [Y=] [F5] 3	
27. Verwenden Sie ZoomData, um die Residuum graphisch darzustellen.  <input type="checkbox"/> sind die Med-Med-Residuum; <input checked="" type="checkbox"/> sind die LinReg-Residuum.	[F2] 9	[F2] 9	
28. Rufen Sie den Hauptbildschirm auf.	[HOME]	⬆ [HOME]	
29. Verwenden Sie die Med-Med-(y1(x)) und LinReg-(y2(x)) Regressionsgleichungen, um die Werte für x = 300 (Bevölkerung 300.000) zu berechnen.  <i>Mit der round-Funktion ([2nd] [MATH] 13) wird sichergestellt, daß die resultierende Gebäudeanzahl als ganze Zahl angezeigt wird.</i>  <i>Nach der Berechnung des ersten Ergebnisses ändern Sie in der Eingabezeile y1 in y2.</i>	[2nd] [MATH] 1 3 Y 1 [ ] 3 0 0 [ ] [ ] 0 [ ] [ENTER] ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ← 2 [ENTER]	[2nd] [MATH] 1 3 Y 1 [ ] 3 0 0 [ ] [ ] 0 [ ] [ENTER] ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ⬇ ← 2 [ENTER]	

# Schritte zur statistischen Analyse

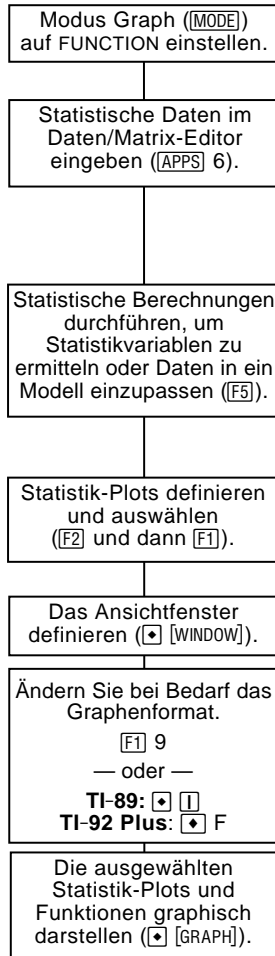
Dieser Abschnitt stellt einen Überblick über die zur Durchführung einer statistischen Berechnung oder zur graphischen Darstellung eines Statistik-Plots benötigten Schritte dar. Eine genauere Beschreibung finden Sie auf den nachfolgenden Seiten.

## Statistische Daten berechnen und graphisch auswerten

**Hinweis:** Näheres zur Eingabe von Daten in den Daten/Matrix-Editor finden Sie in Kapitel 15.

**Tipp:** Sie können Statistik-Plots und  $y(x)$ -Funktionen auch mit Hilfe des Y= Editors definieren und wählen.

**Tipp:** Optimieren Sie das Ansichtsfenster für Statistik-Plots mit ZoomData.  
 [F2] Zoom ist im Y= Editor, Window-Editor und Graph-Bildschirm verfügbar.



F1-Tools	F2 Plot Setup	F3 Cell	F4 Header	F5 Calc	F6 Unit	F7 Stat
DATA						
	c1	c2	c3			
1	150	4				
2	250	9				
3	500	31				
4	500	20				
r1c1=150						
MAIN RAD AUTO FUNC						

main\build Calculate

Calculation Type ..... MedMed →

X ..... c1

Y ..... c2

Slope REEQ to ..... Y(X) →

Free and Categories? NO →

Fit: ..... C:

Calc: ..... C:

Enter=SAVE ESC=CANCEL

main\build

F1 F2 F3 F4

Defns Copy Clear

Plot 1: [X] [Y] [C1] [C2]

Plot 2:

Plot 3:

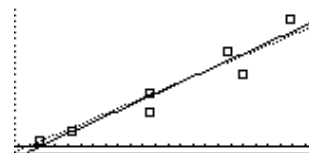
Plot 4:

Plot 5:

Plot 6:

Plot 7:

Plot 8:



## Die Plots untersuchen

Im Graphik-Bildschirm können Sie:

- Die Koordinaten eines beliebigen Pixels mit Hilfe des freibeweglichen Cursors anzeigen sowie die Koordinaten eines geplotteten Punkts anzeigen, indem Sie einen Plot tracen.
- Mit Hilfe des Menüleisten-Menüs [F2] Zoom einen Abschnitt des Graphs vergrößern oder verkleinern.
- Mit Hilfe des Menüleisten-Menüs [F5] Math eine beliebige graphisch darzustellende Funktion (jedoch keinen Plot) analysieren.

# Eine statistische Berechnung durchführen

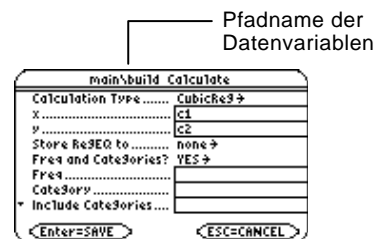
Verwenden Sie vom Daten/Matrix-Editor aus das Menüleisten-Menü **[F5] Calc**, um statistische Berechnungen durchzuführen. Sie können Statistiken mit einer oder mit zwei Variablen analysieren oder auch verschiedenartige Regressionsanalysen durchführen.

## Das Dialogfeld Calculate

Eine Datenvariable muß geöffnet sein. Der Daten/Matrix-Editor führt mit Listen- oder Matrizenvariablen keine statistischen Berechnungen durch.

Ausgangspunkt ist der Daten/Matrix-Editor:

1. Drücken Sie **[F5]**, um das Dialogfeld Calculate zu öffnen.



**Hinweis:** Ein für die aktuellen Einstellungen ungültiger Menüpunkt wird unscharf angezeigt. Der Cursor kann nicht auf einen unscharf angezeigten Menüpunkt gesetzt werden.

In diesem Beispiel sind alle Punkte aktiv. Auf Ihrem Rechner sind die Menüpunkte nur dann aktiv, wenn sie für die aktuellen Einstellungen von Calculation Type, Use Freq und Categories gültig sind.

2. Nehmen Sie für die aktiven Menüpunkte die geeigneten Einstellungen vor.

Menüpunkt	Beschreibung
Calculation Type	Wählen Sie den Berechnungstyp. Erläuterungen hierzu finden Sie auf Seite 262.
x	Geben Sie die Nummer der im Daten/Matrix-Editor für x-Werte verwendeten Spalte (C1, C2 etc.) ein. x ist die unabhängige Variable.
y	Geben Sie die Nummer der für y-Werte verwendeten Spalte ein. y ist die abhängige Variable. Dies ist für alle Calculation Types außer OneVar erforderlich.
Store RegEQ to	Wenn es sich bei Calculation Type um eine Regressionsanalyse handelt, können Sie einen Funktionsnamen wählen (y1(x), y2(x) etc.). Dadurch können Sie die Regressionsgleichung speichern und im Y= Editor anzeigen.
Use Freq and Categories?	Wählen Sie NO oder YES. Beachten Sie, daß die Freq, Category und Include Categories nur bei der Einstellung Use Freq and Categories? = YES aktiv sind.

**Tipp:** Möchten Sie für x, y, Freq oder Category eine vorhandene Listenvariable verwenden, geben Sie an Stelle der Spaltennummer den Listennamen ein.

## Das Dialogfeld Calculate (Fortsetzung)

**Hinweis:** Ein Beispiel für die Verwendung von Freq, Category und Include Categories finden Sie auf Seite 271.

Menüpunkt	Beschreibung
Freq	Geben Sie die Nummer der Spalte ein, die für jeden Datenpunkt eine Häufigkeit enthält. Wenn Sie keine Spaltennummer eingeben, wird für alle Datenpunkte dieselbe Gewichtung angenommen (1).
Category	Geben Sie die Nummer der Spalte ein, die eine Klasse für jeden Datenpunkt enthält.
Include Categories	Wenn Sie eine Klassen-Spalte bei Category angeben, können Sie die Berechnung mit Hilfe dieses Menüpunkts auf bestimmte Klassenwerte beschränken. Legen Sie beispielsweise {1,4} fest, werden in der Berechnung nur Datenpunkte mit einem Klassenwert von 1 oder 4 verwendet.

- Drücken Sie **[ENTER]** (nach dem Ausfüllen eines Dialogfeldes drücken Sie **[ENTER]** zweimal).

Die Ergebnisse werden auf dem STAT VARS-Bildschirm angezeigt. Das Format hängt von Berechnungstyp unter Calculation Type ab. Beispiel:

Bei Calculation Type = OneVar

STAT VARS	
$\bar{x}$	=33.428571
$\Sigma x$	=234
$\Sigma x^2$	=11576
Sx	=25.012378
nStat	=7
minI	=4
q1	=8
medStat	=31
Enter=BK	

Bei Calculation Type = LinReg

STAT VARS	
$y=a*x+b$	
a	=.081561
b	=-12.012431
corF	=.957317
R²	=.916457
Enter=BK	

**Hinweis:** Bei statistischen Berechnungen werden undefinierte Datenpunkte (undef) ignoriert.

Wird  $\nabla$  anstelle von = gezeigt, können Sie durch Scrollen zusätzliche Ergebnisse anzeigen.

- Zum Schließen des STAT VARS-Bildschirms drücken Sie **[ENTER]**.

## Den STAT VARS-Bildschirm erneut anzeigen

Mit dem Menü Stat des Daten/Matrix-Editors können Sie frühere Ergebnisse erneut anzeigen lassen (bis sie aus dem Speicher gelöscht werden).

**TI-89:** **[2nd]** **[F7]**

**TI-92 Plus:** **[F7]**

Frühere Ergebnisse werden gelöscht, wenn Sie:

- Die Datenpunkte bearbeiten oder den Calculation Type ändern.
- Eine andere Datenvariable öffnen oder dieselbe Datenvariable erneut öffnen (wenn sich die Berechnung auf eine Spalte in einer Datenvariablen bezogen hat). Ergebnisse werden auch dann gelöscht, wenn Sie den Daten/Matrix-Editor verlassen und mit einer Datenvariablen erneut öffnen.
- Das aktuelle Verzeichnis ändern (wenn sich die Berechnung auf eine Listenvariable im vorigen Verzeichnis bezogen hat).

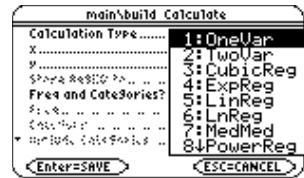
# Arten der statistischen Berechnung

Wie bereits im vorigen Abschnitt beschrieben, können Sie mit dem Dialogfeld **Calculate** die gewünschte Art der statistischen Berechnung angeben. In vorliegendem Abschnitt finden Sie genauere Angaben zu den verschiedenen Berechnungstypen.

## Den Berechnungstyp wählen

Markieren Sie im Dialogfeld Calculate (F5) die aktuelle Einstellung für Calculation Type, und drücken Sie (↓).

Sie können dann aus einem Menü einen Typ auswählen.



Unschärf angezeigte Menüpunkte sind für den aktuellen Berechnungstyp nicht gültig.

**Hinweis:** Bei TwoVar- und allen Regressionsrechnungen müssen die Spalten, die Sie für x und y (und ggf. für Freq oder Category) angeben, gleich lang sein.

Berechnungstyp	Beschreibung
OneVar	Statistiken mit einer Variablen — Berechnet die auf Seite 264 beschriebenen Statistikvariablen.
TwoVar	Statistiken mit zwei Variablen — Berechnet die auf Seite 264 beschriebenen Statistikvariablen.
CubicReg	Kubische Regression — Paßt die Daten an das Polynom dritter Ordnung $y=ax^3 + bx^2 + cx + d$ an. Es müssen mindestens vier Datenpunkte vorliegen. <ul style="list-style-type: none"> <li>Für vier Punkte ist die angepaßte Funktion ein Polynom.</li> <li>Bei fünf oder mehr Punkten handelt es sich um ein Regressionspolynom.</li> </ul>
ExpReg	Exponentialregression — Paßt die Daten an die Modellgleichung $y=ab^x$ an (bei der a der y-Achsenabschnitt ist) und verwendet dafür die Methode der kleinsten Quadrate, sowie umgeformte x- und ln(y)-Werte.
LinReg	Lineare Regression — Paßt die Daten an das Modell $y=ax+b$ an (wobei a die Steigung und b der y-Achsenabschnitt ist) und verwendet dafür die Methode der kleinsten Quadrate.
LnReg	Logarithmische Regression — Paßt die Daten an die Modellgleichung $y=a+b \ln(x)$ an und verwendet dafür die Methode der kleinsten Quadrate, sowie umgeformte ln(x)- und y-Werte.
Logistic	Logistische Regression — Paßt die Daten an das Modell $y=a/(1+b*e^{(c*x)})+d$ an und aktualisiert alle Systemstatistik-Variablen.

---

## Den Berechnungstyp wählen (Fortsetzung)

Berechnungstyp	Beschreibung
MedMed	<p>Median-Median — Paßt die Daten an das Modell <math>y=ax+b</math> an (wobei <math>a</math> die Steigung und <math>b</math> der <math>y</math>-Achsenabschnitt ist) und verwendet dafür die Median-Median-Linie, die zum Verfahrensansatz der Ausgleichsgeraden gehört.</p> <p>Summenpunkte <math>medx1</math>, <math>medy1</math>, <math>medx2</math>, <math>medy2</math>, <math>medx3</math> und <math>medy3</math> werden berechnet und in Variablen gespeichert, aber nicht auf dem STAT VARS-Bildschirm angezeigt.</p>
PowerReg	<p>Potenzregression — Paßt die Daten an die Modellgleichung <math>y=ax^b</math> an und verwendet dazu die Methode der kleinsten Quadrate sowie umgeformte <math>\ln(x)</math>- und <math>\ln(y)</math>-Werte.</p>
QuadReg	<p>Quadratische Regression — Paßt die Daten an das Polynom zweiter Ordnung <math>y=ax^2+bx+c</math> an. Es müssen mindestens drei Datenpunkte vorliegen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Für drei Punkte ist die angepaßte Funktion ein Polynom.</li><li>• Bei vier oder mehr Punkten handelt es sich um ein Regressionspolynom.</li></ul>
QuartReg	<p>Regression vierter Ordnung — Paßt die Daten an ein Polynom vierter Ordnung <math>y=ax^4+bx^3+cx^2+dx+e</math> an. Es müssen mindestens fünf Datenpunkte vorliegen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Für fünf Punkte ist die angepaßte Funktion ein Polynom.</li><li>• Bei sechs oder mehr Punkten handelt es sich um ein Regressionspolynom.</li></ul>
SinReg	<p>Sinusregression — Berechnet die Sinusregression und aktualisiert alle Systemstatistik-Variablen. Die Ausgabe erfolgt unabhängig von der Winkelmodus-Einstellung stets im Bogenmaß.</p>

## Vom Hauptbildschirm oder von einem Programm aus

Verwenden Sie den Befehl für den gewünschten Berechnungstyp. Die Befehle haben denselben Namen wie die Berechnungstypen unter Calculation Types. Näheres zu den einzelnen Befehlen finden Sie in Anhang A.

**Wichtig:** Mit diesen Befehlen werden zwar statistische Berechnungen durchgeführt, die Ergebnisse aber nicht automatisch angezeigt. Die Ergebnisse können Sie mit dem Befehl **ShowStat** anzeigen.



Die Ergebnisse statistischer Berechnungen werden in Variablen gespeichert. Auf diese Variablen können Sie zugreifen, indem Sie den Variablennamen eingeben oder gemäß der Beschreibung in Kapitel 21 den VAR-LINK-Bildschirm verwenden. Wenn Sie die Daten bearbeiten oder den Berechnungstyp ändern, wird der Inhalt sämtlicher Statistikvariablen gelöscht. Weitere Bedingungen, die zum Löschen des Variableninhalts führen, sind auf Seite 261 aufgeführt.

## Berechnete Variablen

Das Zeichen  $\Sigma$  wird wie folgt erzeugt:

**TI-89:**  $\blacklozenge$   $\square$   $\uparrow$  [S]

**TI-92 Plus:**  $\square$  [2nd] G  $\uparrow$  S

Das Zeichen  $\sigma$  wird wie folgt erzeugt:

**TI-89:**  $\blacklozenge$   $\square$  [alpha] [S]

**TI-92 Plus:**  $\square$  [2nd] G S

**Tip:** Für die Eingabe einer Potenz (z.B. 2 in  $\Sigma x^2$ ) oder der Zeichen  $\bar{x}$  und  $\bar{y}$  drücken Sie  $\square$  [2nd] [CHAR], und wählen sie aus dem Menü Math.

**Hinweis:** Das erste Quartil ist der Median der Punkte zwischen  $\min X$  und  $\text{medStat}$ , und das dritte Quartil ist der Median der Punkte zwischen  $\text{medStat}$  und  $\max X$ .

**Tip:** Wenn  $\text{regeq } 4x + 7$  ist, dann ist  $\text{regCoef } \{4 \ 7\}$ . Verwenden Sie einen Index, um auf den "a"-Koeffizienten (erstes Element der Liste) zuzugreifen, d.h.  $\text{regCoef}[1]$ .

Statistikvariablen werden als Systemvariablen gespeichert. Beachten Sie aber, daß  $\text{regCoef}$  und  $\text{regeq}$  als Listen- respektive Funktionsvariable behandelt werden.

	Eine Var	Zwei Var	Regressionen
Mittel von x-Werten	$\bar{x}$	$\bar{x}$	
Summe von x-Werten	$\Sigma x$	$\Sigma x$	
Summe von $x^2$ -Werten	$\Sigma x^2$	$\Sigma x^2$	
Stichproben-Standardabweichung von x	Sx	Sx	
Grundgesamtheits-Standardabweichung von x †	$\sigma_x$	$\sigma_x$	
Anzahl der Datenpunkte	nStat	nStat	
Mittel von y-Werten		$\bar{y}$	
Summe von y-Werten		$\Sigma y$	
Summe von $y^2$ -Werten		$\Sigma y^2$	
Stichproben-Standardabweichung von y		Sy	
Grundgesamtheits-Standardabweichung von y †		$\sigma_y$	
Summe von $x \cdot y$ -Werten		$\Sigma xy$	
Minimum von x-Werten	$\min X$	$\min X$	
Maximum von x-Werten	$\max X$	$\max X$	
Minimum von y-Werten		$\min Y$	
Maximum von y-Werten		$\max Y$	
erstes Quartil	q1		
Median	$\text{medStat}$		
drittes Quartil	q3		
Regressionsgleichung			$\text{regeq}$
Regressionskoeffizienten (a, b, c, d, e)			$\text{regCoef}$
Korrelationskoeffizient ††			corr
Bestimmungskoeffizient ††			$R^2$
Summenpunkte (nur Med-Med) †			$\text{medx1, medy1, medx2, medy2, medx3, medy3}$

† Diese Variablen werden zwar berechnet, aber nicht auf dem STAT VARS-Bildschirm angezeigt.

†† corr ist nur für eine lineare Regression definiert;  $R^2$  ist für alle polynomischen Regressionen definiert.

# Einen Statistik-Plot definieren

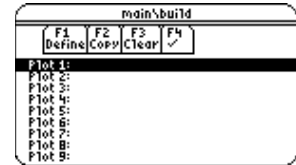
Im Daten/Matrix-Editor können Sie die eingegebenen Daten verwenden, um verschiedenartige Statistik-Plots zu definieren. Sie können bis zu neun Plots gleichzeitig definieren.

## Vorgehensweise

Ausgangspunkt ist der Daten/Matrix-Editor:

1. Drücken Sie **[F2]**, um den Plot Setup-Bildschirm zu öffnen.

Zu Beginn ist keiner der Plots definiert.



2. Markieren Sie mit dem Cursor den zu definierenden Plot.

3. Drücken Sie **[F1]**, um den Plot zu definieren.

In diesem Beispiel sind alle Menüpunkte aktiv. Auf Ihrem Rechner sind die Menüpunkte nur dann aktiv, wenn sie für die aktuellen Einstellungen von Plot Type und Use Freq and Categories? gültig sind.

Pfadname der Datenvariablen



4. Nehmen Sie für die aktiven Menüpunkte die geeigneten Einstellungen vor.

**Hinweis:** Dieses Dialogfeld ist ähnlich wie das Dialogfeld Calculate aufgebaut.

**Hinweis:** Ein für die aktuellen Einstellungen ungültiger Menüpunkt wird unscharf angezeigt. Der Cursor kann nicht auf einen unscharf angezeigten Menüpunkt gesetzt werden.

**Hinweis:** Bei den mit Spaltennummern definierten Plots wird stets die letzte Datenvariable im Daten/Matrix-Editor verwendet, selbst, wenn diese Variable nicht zur Erstellung der Definition gedient hat.

**Tip:** Möchten Sie für x, y, Freq oder Category eine vorhandene Listenvariable verwenden, geben Sie anstelle der Spaltennummer den Listennamen ein.

Menüpunkt	Beschreibung
Plot Type	Wählen Sie die Plotart. Erläuterungen hierzu finden Sie auf Seite 267.
Mark	Wählen Sie das Symbol zum Plotten der Datenpunkte: Box (□), Cross (x), Plus (+), Square (■) oder Dot (•).
x	Geben Sie die Nummer der im Daten/Matrix-Editor für die x -Werte verwendeten Spalte ein (C1, C2 etc.) x ist die unabhängige Variable.
y	Geben Sie die Nummer der für y -Werte verwendeten Spalte ein. y ist die abhängige Variable. Nur bei Plot Type = Scatter oder xyline aktiv.
Hist. Bucket Width	Bestimmt die Breite jedes einzelnen Stabs in einem Histogramm. Näheres finden Sie auf Seite 268.
Use Freq and Categories?	Wählen Sie NO oder YES. Beachten Sie, daß Freq, Category und Include Categories nur bei der Einstellung Use Freq and Categories? = YES. aktiv sind. (Freq ist nur bei Plot Type = Box Plot oder Histogram aktiv.)

**Hinweis:** Ein Beispiel für die Verwendung von *Freq*, *Category* und *Include Categories* finden Sie auf Seite 271.

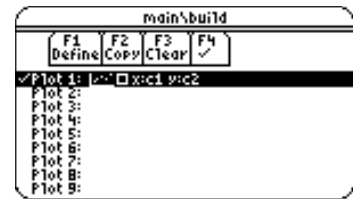
Menüpunkt	Beschreibung
Freq	Geben Sie die Nummer der Spalte ein, die eine Häufigkeit für jeden Datenpunkt enthält. Wenn Sie keine Spaltennummer eingeben, wird für alle Datenpunkte dieselbe Gewichtung angenommen (1).
Category	Geben Sie die Nummer der Spalte ein, die einen Klassenwert für jeden Datenpunkt enthält.
Include Categories	Wenn Sie eine Klassen-Spalte unter Category angeben, können Sie die Berechnung mit Hilfe dieses Menüpunkts auf bestimmte Klassenwerte beschränken. Geben Sie beispielsweise {1,4} an, werden im Plot nur Datenpunkte mit einem Klassenwert von 1 oder 4 verwendet.

- Drücken Sie **[ENTER]** (nach dem Ausfüllen eines Dialogfeldes drücken Sie **[ENTER]** zweimal).

**Hinweis:** Bei Statistik-Plots werden undefinierte Datenpunkte (undef) ignoriert

Der Plot Setup-Bildschirm wird wieder angezeigt.

Der soeben definierte Plot wird automatisch für die graphische Darstellung gewählt.



Beachten Sie die Kurzschreibweise für diesen Plot.

Plot 1:  $x:c1 \ y:c2$   
 Plotart = Scatter   $y = c2$   
 Marke = Box   $x = c1$

### Einen Plot wählen oder die Auswahl aufheben

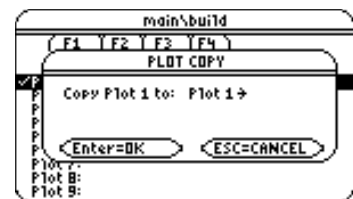
Markieren Sie im Plot Setup den Plot, und drücken Sie **[F4]**, um ihn ein- oder auszuschalten. Ein gewählter Statistik-Plot bleibt auch ausgewählt, wenn Sie:

- Den Graphikmodus ändern. (Statistik-Plots werden im 3D-Modus nicht graphisch dargestellt.)
- Einen **Graph**-Befehl ausführen.
- Eine andere Variable im Daten/Matrix-Editor öffnen.

### Eine Plot-Definition kopieren

Ausgangspunkt ist Plot Setup:

1. Markieren Sie den Plot, und drücken Sie **[F2]**.
2. Drücken Sie **[D]**, und wählen Sie die Nummer des Plots, in den kopiert werden soll.
3. Drücken Sie **[ENTER]**.



**Hinweis:** War der Ausgangsplot ausgewählt () , dann ist auch dessen Kopie ausgewählt.

### Eine Plot-Definition löschen

Markieren Sie im Plot Setup den Plot, und drücken Sie **[F3]**. Möchten Sie einen vorhandenen Plot neudefinieren, müssen Sie diesen nicht unbedingt erst löschen; Sie können an der vorhandenen Definition Änderungen vornehmen. Soll ein Plot nicht graphisch dargestellt werden, können Sie die Auswahl aufheben.

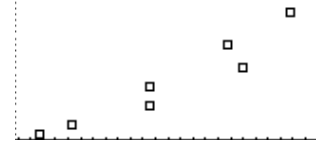
# Arten von Statistik-Plots

Bei der Definition eines Plots, wie sie im letzten Abschnitt beschrieben wurde, können Sie im **Plot Setup**-Bildschirm die Plotart wählen. In diesem Abschnitt werden die verfügbaren Plotarten näher beschrieben.

## Scatter

Datenpunkte aus x und y werden als Koordinatenpaare geplottet. Deshalb müssen die Spalten oder Listen, die Sie für x und y angeben, gleich lang sein.

- Geplottete Punkte werden durch das von Ihnen bei Mark gewählte Symbol dargestellt.
- Wenn nötig, können Sie für x und y dieselbe Spalte oder Liste angeben.



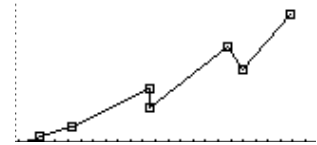
## xyline

Die ist ein Streuplot, in dem die Datenpunkte in der Reihenfolge, in welcher sie in x und y auftreten, geplottet und miteinander verbunden sind.

Sie können vor dem Plotten alle Spalten im Daten/Matrix-Editor sortieren.

TI-89:  $\boxed{2nd} \boxed{[F6]} 3$  oder  $\boxed{2nd} \boxed{[F6]} 4$

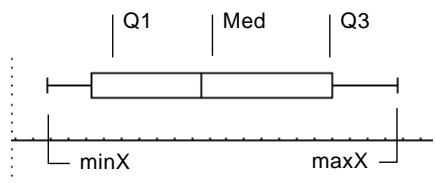
TI-92 Plus:  $\boxed{[F6]} 3$  oder  $\boxed{[F6]} 4$



## Boxplot

Hier werden aus einer Variablen bestehende Daten unter Berücksichtigung der Minimum- und Maximum-Datenpunkte (minX und maxX) der Menge geplottet.

- Eine Box wird durch ihr erstes Quartil (Q1), den Median (Med) und das dritte Quartil (Q3) definiert.
- Die Bereiche minX bis Q1 und Q3 bis maxX werden als Linie dargestellt.
- Wenn Sie mehrere Boxplots auswählen, werden sie in der Reihenfolge ihrer Plotnummern übereinander geplottet.
- Um statistische Daten darzustellen, verwenden Sie **NewPlot** als modifizierten Boxplot.
- Beim Definieren eines Plots im Daten/Matrix-Editor wählen Sie Mod Box Plot als Plot-Typ.



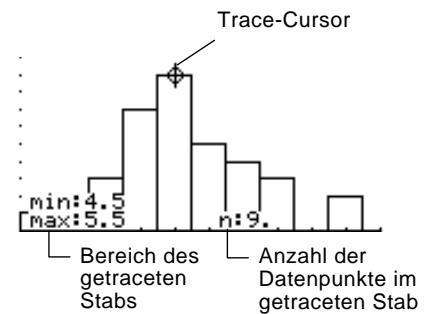
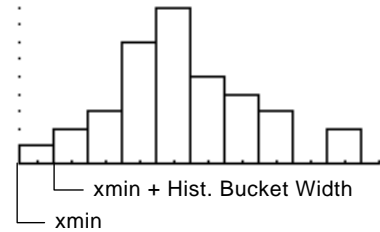
Bei einem veränderten Boxplot werden die Punkte außerhalb des Intervalls  $[Q1 - X, Q3 + X]$ , wobei X als  $1,5(Q3 - Q1)$  definiert ist, ausgeschlossen. Diese Punkte, auch Ausreißer genannt, werden gesondert außerhalb der Boxplot-Struktur in dem von Ihnen gewählten Stil geplottet.

## Histogram

Mit Histogramm werden Ein-Variablendaten als Histogramm geplottet. Die x-Achse wird in gleichbreite Balken oder Stäbe unterteilt. Die Höhe eines Stabs (dessen y-Wert) gibt an, wie viele Datenpunkte in den Bereich des jeweiligen Stabs fallen.

- Beim Definieren des Plots können Sie unter Hist. Bucket Width die Stabbreite festlegen (Vorgabe ist 1).
- Ein Datenpunkt am Rand eines Stabs wird zu dem Stab zu seiner Rechten gezählt.
- Mit ZoomData (F2) 9 im Graphikbildschirm, Y= Editor, oder Window-Editor) werden zwar xmin und xmax angepaßt, so daß alle Datenpunkte eingeschlossen sind, die y-Achse wird aber nicht angepaßt.
  - Verwenden Sie  [WINDOW], um ymin auf 0 und ymax auf die Anzahl der im höchsten Stab erwarteten Datenpunkte einzustellen.
- Wenn Sie ein Histogramm tracen (F3), werden auf dem Bildschirm Angaben zu dem getraceten Stab angezeigt.

$$\text{Stabanzahl} = \frac{\text{xmax} - \text{xmin}}{\text{Hist. Bucket Width}}$$



# Den Y= Editor für Statistik-Plots verwenden

In den vorigen Abschnitten wurde beschrieben, wie Statistik-Plots im Daten/Matrix-Editor definiert und ausgewählt werden. Sie können Statistik-Plots auch im Y= Editor definieren und auswählen.

## Die Liste der Statistik-Plots anzeigen

Drücken Sie  $\square$  [Y=], um den Y= Editor anzuzeigen. Zu Beginn befinden sich die neun Statistik-Plots "über" dem oberen Bildschirmrand, oberhalb der y(x)-Funktionen. Die PLOTS-Anzeige gibt einige Grundinformationen.

PLOTS 23 heißt z.B., daß die Plots 2 & 3 gewählt sind.

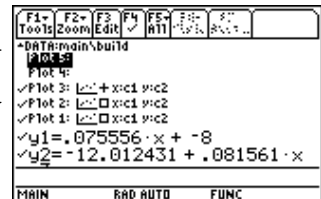


Möchten Sie die Liste der Statistik-Plots einsehen, verwenden Sie  $\odot$ , um über die y(x)-Funktionen zu scrollen.

**Hinweis:** Bei den mit Spaltennummern definierten Plots wird stets die letzte Datenvariable im Daten/Matrix-Editor verwendet, selbst, wenn diese Variable nicht zur Erstellung der Definition gedient hat.

Wenn ein Plot markiert ist, zeigt dies die Datenvariable, die für die Plots verwendet wird.

Wenn ein Plot definiert ist, zeigt dies dieselbe Kurzschreibweise wie der Plot Setup-Bildschirm an.



Im Y= Editor können Sie fast alle Operationen mit Statistik-Plots durchführen, die auch an allen anderen y(x)-Funktionen durchgeführt werden können.

**Hinweis:** Mit TI-89:  $\square$  [2nd] [F6] TI-92 Plus:  $\square$  [F6] kann die Darstellung eines Plots nicht festgelegt werden. In der Plot-Definition kann jedoch die für den Plot zu verwendende Markierung gewählt werden.

Sie möchten:	Vorgehensweise:
Eine Plotdefinition ändern	Markieren Sie den Plot, und drücken Sie $\square$ [F3]. Der gleiche Definitionsbildschirm wie im Daten/Matrix-Editor wird angezeigt.
Einen Plot auswählen oder die Auswahl aufheben	Markieren Sie den Plot, und drücken Sie $\square$ [F4].
Alle Plots und/oder Funktionen ausschalten	Drücken Sie $\square$ [F5], und wählen Sie den entsprechenden Menüpunkt. Sie können über dieses Menü auch alle Funktionen einschalten.

## Plots und Y=-Funktionen graphisch darstellen

Sie können Statistik-Plots und y(x)-Funktionen gleichzeitig auswählen und graphisch darstellen. Im Vorschau-Beispiel am Anfang dieses Kapitels werden sowohl Datenpunkte als auch deren Regressionsgleichungen graphisch dargestellt.

# Einen definierten Statistik-Plot graphisch darstellen und tracen

Nach Eingabe der Datenpunkte und Definieren der Statistik-Plots können Sie die ausgewählten Plots mit Hilfe des Y= Editors auf gleiche Weise wie Funktionen graphisch darstellen (siehe Kapitel 6).

## Das Ansichtfenster definieren

Statistik-Plots werden im aktuellen Graphikbildschirm angezeigt, und es werden die im Window-Editor definierten Fenstervariablen verwendet.

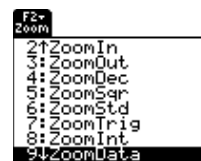
Verwenden Sie  $\square$  [WINDOW], um den Window-Editor einzublenden. Sie können entweder:

- Passende Werte eingeben.  
— oder —
- 9:ZoomData aus dem Menü  $\square$  [F2] Zoom wählen. (Sie können zwar jeden Zoom verwenden, ZoomData ist aber speziell für Statistik-Plots optimiert).

**Tipp:**  $\square$  [F2] Zoom ist im Y= Editor, im Window-Editor und im Graphikbildschirm verfügbar.

ZoomData stellt das Ansichtfenster so ein, daß alle statistischen Datenpunkte angezeigt werden.

Bei Histogrammen und Boxplots werden nur xmin und xmax angepaßt. Ist das obere Ende eines Histogramms nicht sichtbar, können Sie den Wert für ymax ermitteln, indem Sie das Histogramm tracen.



## Ändern des Diagrammformats

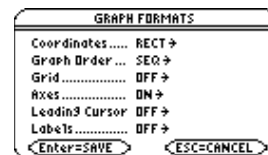
Drücken Sie folgende Tasten:

$\square$  [F1] 9  
— oder —

TI-89:  $\square$  [1]

TI-92 Plus:  $\square$  [F]

im Bildschirm Y= Editor, Window Editor oder Graph.



Passen Sie danach die Einstellungen Ihren Anforderungen an.

## Einen Statistik-Plot tracen

Drücken Sie im Graphikbildschirm  $\square$  [F3], um einen Plot zu tracen. Die Bewegung des Trace-Cursors hängt von der Art des Plots, Plot Type, ab.

**Hinweis:** Wenn Sie einen angezeigten Statistik-Plot über den rechten oder linken Bildschirmrand hinaus verfolgen, führt der Graphikbildschirm keinen automatischen Schwenk aus. Sie können aber stets  $\square$  [ENTER] drücken, um den Bildschirm mit dem Trace-Cursor zu zentrieren.

Plotart	Beschreibung
Scatter oder xyline	Das Tracen beginnt am ersten Datenpunkt.
Box plot	Das Tracen beginnt am Median. Drücken Sie $\square$ [O], um den Plot nach Q1 und minX zu verfolgen. Drücken Sie $\square$ [P], um den Plot nach Q3 und maxX zu verfolgen.
Histogramm	Der Cursor bewegt sich von der Mitte der Oberseite jedes Stabs aus und beginnt mit dem ersten Stab links.

Wenn Sie  $\square$  [O] oder  $\square$  [P] drücken, um auf einen anderen Plot oder eine andere y(x)-Funktion überzugehen, wird beim Tracen auf den aktuellen oder den Startpunkt dieses Plots übergegangen (nicht auf das nächste Pixel).

# Häufigkeiten und Klassen verwenden

Sie können die Analyse von Datenpunkten beeinflussen, indem Sie Häufigkeitswerte und/oder Klassenwerte verwenden. Häufigkeitswerte dienen zum Gewichten bestimmter Datenpunkte. Mit Klassenwerten können Sie eine Untermenge (Klasse) der Datenpunkte analysieren.

## Beispiel für eine Häufigkeitsspalte

Bei einer Datenvariablen können Sie zur Angabe eines Häufigkeitswerts (bzw. Gewichtung) für die Datenpunkte jeder Zeile eine beliebige Spalte im Daten/Matrix-Editor verwenden. Ein Häufigkeitswert muß eine ganze Zahl  $\geq 0$  sein, wenn Calculation Type = OneVar oder MedMed oder wenn Plot Type = Box Plot. Bei anderen statistischen Berechnungen oder Plots kann der Häufigkeitswert eine beliebige Zahl  $\geq 0$  sein.

Beispiel: Sie geben die Prüfungsergebnisse eines Studenten ein, und es gilt:

- Die Prüfung zur Mitte des Semesters erhält gegenüber anderen Tests das doppelte Gewicht.
- Die Abschlußprüfung zählt dreimal so viel.

Im Daten/Matrix-Editor können Sie die Prüfungsergebnisse und die Häufigkeitswerte in zwei Spalten eingeben.

**Tipp:** Der Häufigkeitswert 0 schließt den Datenpunkt aus der Analyse aus.

Prüfungsergebnisse		Häufigkeitswerte
c1	c2	
85	1	
97	1	
92	2	
89	1	
91	1	
95	3	

Diese gewichteten Ergebnisse entsprechen der rechts abgebildeten Einzelspalte mit Ergebnissen.

c1
85
97
92
92
89
91
95
95
95

— Besetzungszahl 2

— Besetzungszahl 3

**Hinweis:** Sie können Häufigkeitswerte auch einer Listenvariablen anstatt einer Spalte entnehmen.

Möchten sie Häufigkeitswerte verwenden, geben Sie bei der Durchführung einer statistischen Berechnung oder beim Definieren eines Statistik-Plots die Häufigkeitsspalte an. Beispiel:

Stellen Sie hier YES ein.

Geben Sie die Nummer der Spalte (oder den Namen der Liste) ein, die die Häufigkeitswerte enthält.

## Beispiel für eine Klassenspalte

Bei einer Datenvariablen können Sie zur Angabe einer Klasse (oder eines Untermengenswerts) für die Datenpunkte jeder Zeile eine beliebige Spalte verwenden. Ein Klassenwert kann eine beliebige Zahl sein.



Sie möchten die Testergebnisse einer Menge von Schülern aus der 10. und der 11. Klasse eingeben. Sie möchten sowohl die Ergebnisse der gesamten Schülermenge als auch Klassen, wie Mädchen der 10. Klasse, Jungen der 10. Klasse, Mädchen und Jungen der 10. Klasse usw., analysieren.

Legen Sie zunächst fest, welche Klassenwerte Sie verwenden möchten.

**Hinweis:** Sie benötigen keinen Klassenwert für die gesamte Schülermenge. Es sind auch keine Klassenwerte für alle Schüler der 10. oder der 11. Klasse erforderlich, da es sich bei ihnen um Kombinationen anderer Klassen handelt.

Klassenwert	Steht für:
1	Mädchen 10. Klasse
2	Junge 10. Klasse
3	Mädchen 11. Klasse
4	Junge 11. Klasse

Im Daten/Matrix-Editor können Sie die Ergebnisse und die Klassenwerte in zwei Spalten eingeben.

Testergebnisse	Klassenwerte
c1	c2
85	1
97	3
92	2
88	3
90	2
95	1
79	4
68	2
92	4
84	3
82	1

**Hinweis:** Sie können Häufigkeitswerte auch einer Listenvariablen anstatt einer Spalte entnehmen.

Möchten sie Klassenwerte verwenden, geben Sie bei der Durchführung einer statistischen Berechnung oder bei der Definition eines Statistik-Plots die Klassenspalte und die Klassenwerte an.

Stellen Sie hier YES ein.

Geben Sie die Nummer der Spalte (oder den Namen der Liste) ein, die die Klassenwerte enthält.

Geben Sie in Klammern { } und durch Kommata voneinander getrennt die anzuwendenden Klassenwerte ein (weder Spaltennummer noch Listenname).

**Hinweis:** Zur Analyse der gesamten Schülermenge füllen Sie das Klassen-Eingabefeld nicht aus. Klassenwerte werden ignoriert.

Zur Analyse von:	Beziehen Sie diese Klassen ein:
Mädchen 10. Klasse	{1}
Jungen 10. Klasse	{2}
Mäd. u. Jung. 10. Klasse	{1,2}
Mädchen 11. Klasse	{3}
Jungen 11. Klasse	{4}
Mäd. u. Jung. 11. Klasse	{3,4}
alle Mäd. (10. u. 11. Kl.)	{1,3}
alle Jung. (10. u. 11. Kl.)	{2,4}

## Wenn Sie über ein CBL oder CBR verfügen

Die Systeme Calculator-Based Laboratory™ (CBL™) und Calculator-Based Ranger™ (CBR™) sind separat erhältliche Zusatzoptionen, die zur Sammlung von Daten aus praktischen Experimenten dienen. Die CBL- und CBR-Programme für den TI-89 / TI-92 Plus sind auf der TI-Website unter folgender Adresse erhältlich: <http://www.ti.com/calc/cbl> and <http://www.ti.com/calc/cbr>

### So werden CBL-Daten gespeichert

Daten, die Sie mit dem CBL erfassen, werden zunächst im CBL selbst gespeichert. Sie müssen die Daten dann mit dem Befehl **Get**, der in Anhang A beschrieben wird, laden (d.h. sie an den TI-89 / TI-92 Plus übertragen).

Sie können zwar jeden Satz geladener Daten in verschiedenen Variablentypen speichern (list, real, matrix, pic), für die Durchführung von statistischen Berechnungen bieten sich aber Listenvariablen an.

***Hinweis:** Anleitungen zur Bedienung des CBL und zum Übertragen von Daten an den TI-89 / TI-92 Plus finden Sie im Handbuch der CBL-Einheit.*

Wenn Sie die gesammelten Daten zum TI-89 / TI-92 Plus übertragen, können Sie die zu verwendenden Listenvariablen angeben. Mit dem CBL ist es beispielsweise möglich, über einen bestimmten Zeitraum Temperaturdaten zu sammeln. Wenn Sie die Daten übertragen, können Sie zum Beispiel:

- Temperaturdaten in einer Listenvariablen namens temp speichern.
- Zeitdaten in einer Listenvariablen namens time speichern.

Nachdem Sie die CBL-Information im TI-89 / TI-92 Plus gespeichert haben, gibt es zwei Möglichkeiten, die CBL-Listenvariablen zu verwenden.

### Bezugnahme auf CBL-Listen

Bei der Durchführung einer statistischen Berechnung oder der Definition eines Plots, können Sie CBL-Listenvariablen explizit angeben. Beispiel:

main/temp1 Calculate	
Calculation Type .....	LinReg →
X .....	time
Y .....	temp
Store RegEQ to .....	none →
Freq and Categories? .....	NO →
StatVars .....	
Numeric Data Pairs .....	⌈
Enter=SAVE      ESC=CANCEL	

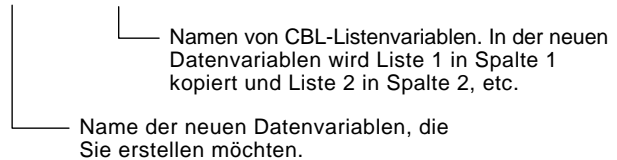
Geben Sie anstelle einer Spaltennummer den Namen der CBL-Listenvariablen ein.

## Eine Datenvariable mit CBL-Listen erzeugen

Sie können eine neue Datenvariable erstellen, die aus CBL-Listenvariablen besteht.

- Verwenden Sie im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus den Befehl **NewData**.

**NewData** *Datenvar, liste1 [,Liste2] [,Liste3] ...*



Beispiel:

**NewData** temp1, time, temp

erstellt eine Datenvariable namens temp1, in welcher die Zeit in Spalte 1 und die Temperatur in Spalte 2 dargestellt ist.

**Tipp:** Zum Definieren oder Löschen einer Kopfzeile verwenden Sie **F4**. Näheres finden Sie in Kapitel 15.

- Erstellen Sie im Daten/Matrix-Editor eine neue, leere Datenvariable mit einem beliebigen Namen. Definieren Sie für jede CBL-Liste, die Sie mit einschließen möchten, eine Kopfzeile als den Namen dieser Liste.

Definieren Sie z.B. Spalte 1 als Time, Spalte 2 als Temp.

	F1 Tools	F2 Plot Setup	F3 Cell	F4 Header	F5 Calc	F6 Util	F7 Stat
DATA			TIME	TEMP			
			c1	c2	c3		
1			1	120			
2			2	95			
3			3	85			
4			4	79			
c1, Title="TIME"							
MAIN    RAD AUTO    FUNC							

Nun sind die Spalten mit den CBL-Listen verbunden. Werden die Listen verändert, erfolgt eine automatische Aktualisierung der Spalten. Wenn die Listen aber gelöscht werden, gehen die Daten verloren.

Sollen die Datenvariablen unabhängig von den CBL-Listen vorliegen, können Sie den Kopf jeder Spalte löschen. Die Daten in der Spalte bleiben erhalten, aber es besteht keine Verbindung mehr zwischen Spalte und CBL-Liste.

## CBR

Außerdem können Sie mit dem Calculator-Based Ranger™ (CBR™) die mathematischen und wissenschaftlichen Zusammenhänge zwischen Entfernung, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Zeit für die bei Ihrer Untersuchung gesammelten Daten ermitteln.

# Programmierung

## 17

Vorschau auf das Programmieren.....	276
Ein vorhandenes Programm ausführen .....	278
Eine Programmator-Sitzung starten.....	280
Überblick über die Programmeingabe .....	282
Überblick über die Funktionseingabe.....	285
Ein Programm aus einem anderen heraus aufrufen.....	287
Variablen in einem Programm benutzen.....	288
Lokale Variablen in Programmen verwenden .....	290
Zeichenkettenoperationen.....	292
Bedingungsprüfungen .....	294
If, Lbl und Goto zur Programmablaufsteuerung benutzen .....	295
Schleifen für die Wiederholung von Befehlen verwenden .....	297
Den TI-89 / TI-92 Plus konfigurieren.....	300
Benutzereingaben abfragen und Programmausgabe einstellen.....	301
Benutzermenüs erstellen .....	303
Eine Tabelle oder eine Graphik erzeugen.....	305
Im Graphikbildschirm zeichnen.....	307
Auf einen anderen TI-89 / TI-92 Plus, ein CBL oder CBR zugreifen.....	309
Programme debuggen und Fehler abfangen .....	310
Beispiel: Unterschiedliche Zugänge beim Programmieren .....	311
Assemblersprachen-Programme.....	313

**Hinweis:** Einzelheiten und Beispiele zu den TI-89 / TI-92 Plus-Programmbefehlen, die in diesem Kapitel benutzt sind, finden Sie in Anhang A.

In diesem Kapitel wird erläutert, wie Sie mit dem Programmator des TI-89 / TI-92 Plus eigene Programme und Funktionen erstellen.






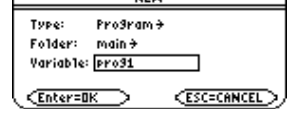

```
F1 Tools F2 Control F3 Var F4 Find... F5 Mode
:prog1()
:Prgm
:Request "Enter an integer
",n
:expr(n)→n
:0→temp
:For i,1,n,1
:  temp+i→temp
:EndFor
:Disp temp
:EndPrgm
MAIN RAD AUTO PAR
```




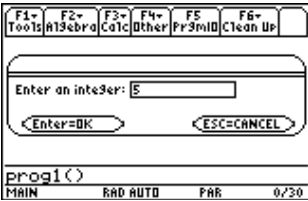
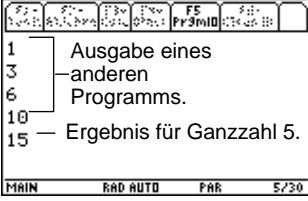
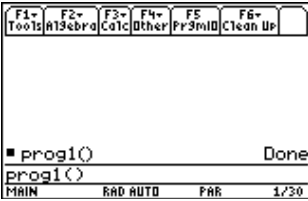
Das vorliegende Kapitel umfasst:

- Detaillierte Anleitungen zur Benutzung des Programmators und zur Ausführung vorhandener Programme.
- Eine Übersicht über grundlegende Programmier-Techniken, wie **if..Endif** Strukturen sowie verschiedene Schleifentypen.
- Zusammenfassungen der verfügbaren Programmbefehle nach Gruppen.
- Assemblersprachen-Programme finden und ausführen.

# Vorschau auf das Programmieren

Schreiben Sie ein Programm, das den Benutzer zur Eingabe einer ganzen Zahl auffordert, alle Zahlen von 1 bis zur eingegebenen Zahl addiert und das Ergebnis anzeigt.

Schritte	TI-89 Tastenfolgen	TI-92 Plus Tastenfolgen	Anzeige
1. Beginnen Sie im Programm- editor ein neues Programm.	[APPS] 7 3	[APPS] 7 3	
2. Geben Sie PROG1 (ohne Leerzeichen) als Namen der neuen Programmvariablen ein.	  [PROG] [alpha] 1	  [PROG] 1	
3. Öffnen Sie die "Schablone" für ein neues Programm. Der Programm- name sowie <b>Prgm</b> und <b>EndPrgm</b> werden automatisch angezeigt.  <i>Zum Abschluß der Eingabe in ein Eingabefeld, z. B. in Variable, müssen Sie [ENTER] zweimal drücken.</i>	[ENTER] [ENTER]	[ENTER] [ENTER]	
4. Geben Sie die folgenden Programmzeilen ein.  Request "Enter an integer", n  <i>Zeigt ein Dialogfeld an, das zur Eingabe einer Ganzzahl auffordert, die Eingabe abwartet und die Zahl (als String) in der Variablen n ablegt.</i>  expr(n)→n  <i>Wandelt den String in einen numerischen Term um.</i>  0→temp  <i>Erzeugt eine Variable mit dem Namen temp und initialisiert sie mit dem Wert 0.</i>  For i,1,n,1  <i>Beginnt eine For-Schleife auf der Basis der Variablen i. Beim ersten Schleifendurchlauf ist i = 1. Am Schleifenende wird i um 1 erhöht. Die Schleife wird so oft durchlaufen, bis i &gt; n.</i>  temp+i→temp  <i>Addiert den aktuellen Wert von i zu temp.</i>  EndFor  <i>Markiert das Ende der For-Schleife.</i>  Disp temp  <i>Zeigt den Endwert von temp an.</i>	Geben Sie die Programmzeilen wie abgebildet ein. Drücken Sie am Ende jeder Zeile [ENTER].	Geben Sie die Programmzeilen wie abgebildet ein. Drücken Sie am Ende jeder Zeile [ENTER].	<pre> prog1() Prgm Request "Enter an integer ",n expr(n)→n 0→temp For i,1,n,1 temp+i→temp EndFor Disp temp EndPrgm </pre>

Schritte	 <b>TI-89</b> <b>Tastensequenzen</b>	 <b>TI-92 Plus</b> <b>Tastensequenzen</b>	Anzeige
<p>5. Wechseln Sie zum Hauptbildschirm. Geben Sie den Programmnamen gefolgt von einem Paar runder Klammern ein.</p> <p><i>Sie müssen ( ) stets angeben, auch wenn keine Argumente an das Programm übergeben werden.</i></p> <p><i>Das Programm zeigt nun das Dialogfeld mit dem zuvor eingegebenen Aufforderungstext an.</i></p>	<p>[HOME]  [2nd] [a-lock] P R O G  [alpha] 1  [ ] [ ] ENTER</p>	<p>◀ [HOME]  P R O G  1  [ ] [ ] ENTER</p>	
<p>6. Geben Sie ins Dialogfeld 5 ein.</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	
<p>7. Setzen Sie die Programmausführung fort. Der Befehl <b>Disp</b> zeigt das Ergebnis auf dem Programm-I/O-Bildschirm an.</p> <p><i>Das Ergebnis ist die Summe der ganzen Zahlen von 1 bis 5.</i></p> <p><i>Der Programm-I/O-Bildschirm ähnelt zwar dem Hauptbildschirm, dient jedoch nur für Ein-/Ausgabevorgänge im Rahmen eines Programms. Im Programm-I/O-Bildschirm können Sie keine normalen Berechnungen vornehmen.</i></p>	<p>[ENTER] [ENTER]</p>	<p>[ENTER] [ENTER]</p>	
<p>8. Verlassen Sie den Programm-I/O-Bildschirm, und kehren Sie zum Hauptbildschirm zurück.</p> <p><i>Sie können auch [ESC], [2nd] [QUIT] oder</i>  <b>TI-89:</b> [HOME]  <b>TI-92 Plus:</b> ◀ [HOME]  <i>drücken, um zum Hauptbildschirm zurückzukehren.</i></p>	<p>[F5]</p>	<p>[F5]</p>	

# Ein vorhandenes Programm ausführen

Nachdem Sie ein Programm erstellt haben (wie in den verbleibenden Abschnitten dieses Kapitels erläutert), können Sie es vom Hauptbildschirm aus ausführen. Die vom Programm erzeugte Ausgabe wird auf dem Programm-I/O-Bildschirm, in einem Dialogfeld oder auf dem Graphikbildschirm angezeigt.

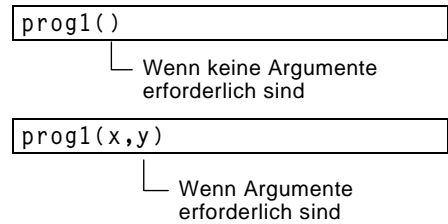
## Ein Programm ausführen

Ausgangspunkt ist der Hauptbildschirm:

1. Geben Sie den Namen des Programms ein.

**Tipp:** Mit **[2nd]** [VAR-LINK] können Sie sich die vorhandenen PRGM-Variablen anzeigen lassen. Markieren Sie eine Variable, und drücken Sie **[ENTER]**, um ihren Namen in die Eingabezeile zu kopieren.

2. Sie müssen *immer* ein Paar runder Klammern hinter dem Programmnamen eingeben.



Für manche Programme ist die Übergabe eines Arguments notwendig.

3. Drücken Sie **[ENTER]**.

**Hinweis:** Die Argumente sind Ausgangswerte für ein Programm. Näheres siehe Seite 283

Wenn Sie ein Programm ausführen, nimmt der TI-89 / TI-92 Plus automatisch eine Überprüfung auf Fehler vor. Beispielsweise wird folgende Fehlermeldung angezeigt, wenn Sie:

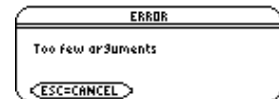
**Hinweis:** Der TI-89 / TI-92 Plus überprüft das Programm auch auf Laufzeitfehler. Näheres siehe Seite 310

• Kein Klammernpaar ( ) hinter dem Programmnamen eingeben.



Diese Fehlermeldung wird angezeigt, wenn Sie:

• Zu wenige Argumente eingeben.



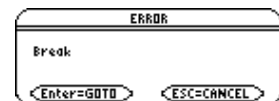
Bei Auftreten eines Fehlers können Sie die Programmausführung abbrechen, indem Sie **[ESC]** drücken. Sie können dann die Fehler beheben und das Programm erneut starten.

## Einen Programmstopp erzwingen

Wenn die Programmausführung läuft, wird in der Statuszeile BUSY angezeigt.

Drücken Sie **[ON]**, um einen Programmstopp zu erzwingen. Eine entsprechende Meldung wird angezeigt.

• Möchten Sie nun das Programm im Programmeditor anzeigen lassen, drücken Sie **[ENTER]**. Der Cursor steht bei dem Befehl, an dem der Programmstopp erfolgte.



• Möchten Sie die Programmausführung abbrechen, drücken Sie **[ESC]**.

## Wo wird die Programmausgabe angezeigt?

Je nach den Befehlen im Programm, leitet der TI-89 / TI-92 Plus die Ausgabe automatisch auf den entsprechenden Bildschirm.

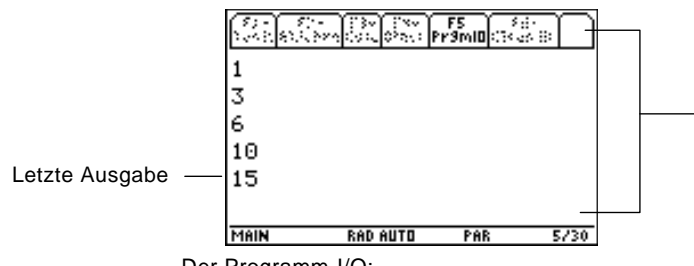
- Die meisten Ein-/Ausgabebefehle benutzen den Programm-I/O-Bildschirm. (Eingabebefehle sind Befehle, die den Benutzer auffordern, eine bestimmte Eingabe vorzunehmen).
- Befehle, die sich auf Graphen beziehen, benutzen in der Regel den Graphikbildschirm.

Nach Programmende zeigt der TI-89 / TI-92 Plus den letzten zuvor angezeigten Bildschirm an.

## Der Programm-I/O-Bildschirm

Im Programm-I/O-Bildschirm erfolgt die neue Ausgabe unterhalb der vorherigen (die vom selben Programm oder von einem anderen stammen kann). Ist die Bildschirmseite gefüllt, wird der Bildschirminhalt bei der nächsten Ausgabe nach oben gescrollt.

**Tipp:** Nehmen Sie den Befehl **ClrIO** in Ihr Programm auf, um Ausgaben zu löschen, die von einem vorher ausgeführten Programm stammen. Sie können **ClrIO** auch vom Hauptbildschirm ausführen.



Der Programm-I/O:

- **[F5]**-Werkzeug ist verfügbar; alle anderen sind abgeblendet.
- Es gibt keine Eingabezeile.

**Tipp:** Wenn nach Ausführen eines Programms keine Hauptbildschirm-Rechenvorgänge möglich sind, befinden Sie sich wahrscheinlich noch im Programm-I/O.

Wenn bei Programmende der Programm-I/O-Bildschirm angezeigt wird, kann man irrtümlich annehmen, es handle sich um den Hauptbildschirm, da sich beide Anzeigen ähneln. Der Programm-I/O-Bildschirm wird jedoch nur für die Programmausgabe bzw. für Eingabeaufforderungen benutzt. Sie können in diesem Bildschirm keine normalen Berechnungen ausführen.

## Den Programm-I/O-Bildschirm verlassen

Ausgangspunkt ist der Programm-I/O-Bildschirm:

- Drücken Sie **[F5]** wechseln Sie vom Hauptbildschirm zum Programm-I/O-Bildschirm und zurück.  
— oder —
- Drücken Sie **[ESC]**, **[2nd] [QUIT]**, oder  
**TI-89:** **[HOME]**  
**TI-92 Plus:** **[◀] [HOME]**  
um den Hauptbildschirm anzuzeigen.  
— oder —
- Wechseln Sie zu einem anderen Anwendungsbildschirm (mit **[APPS]**, **[▶] [Y=]** etc.).



# Eine Programmmeditor-Sitzung starten

Beim Aufruf des Programmmeditors können Sie das aktuelle Programm bzw. die aktuelle Funktion fortsetzen (d. h. die zuletzt angezeigte Programmmeditor-Sitzung), ein vorhandenes Programm bzw. eine vorhandene Funktion öffnen oder ein neues Programm bzw. eine neue Funktion beginnen.

## Ein neues Programm oder eine neue Funktion beginnen

1. Drücken Sie **[APPS]**, und wählen Sie dann 7:Program Editor.
2. Wählen Sie 3:New.
3. Machen Sie die erforderlichen Angaben für das neue Programm bzw. die neue Funktion.



Feld	Beschreibung:
Type	Wählen Sie, ob Sie ein neues Programm oder eine neue Funktion erstellen möchten. 1:Program 2:Function
Folder	Wählen Sie das Verzeichnis, in dem das Programm bzw. die Funktion gespeichert werden sollen. Nähere Erläuterungen zu Verzeichnissen finden Sie in Kapitel 5.
Variable	Geben Sie einen Variablennamen für das Programm/die Funktion ein. Wenn Sie eine bereits existierende Variable angeben, erhalten Sie nach Drücken von <b>[ENTER]</b> eine Fehlermeldung. Wenn Sie die Fehlermeldung durch Drücken von <b>[ESC]</b> oder <b>[ENTER]</b> bestätigen, wird erneut das Dialogfeld NEW angezeigt.

4. Drücken Sie **[ENTER]**, um eine leere "Schablone" aufzurufen (zum Abschluß der Eingabe in ein Eingabefeld, z. B. Variable, müssen Sie **[ENTER]** zweimal drücken).

**Hinweis:** Das Programm/die Funktion wird bei der Eingabe automatisch gespeichert. Deshalb brauchen Sie das Programm/die Funktion nicht manuell zu speichern, bevor Sie den Programmmeditor verlassen, ein neues Programm beginnen oder ein vorhandenes öffnen.

Dies ist eine Programmvorlage. Die Funktionsvorlage sieht ähnlich aus.



Sie können nun, wie in den folgenden Abschnitten erläutert, mit dem Programmmeditor arbeiten.

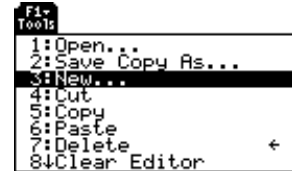
## Das aktuelle Programm fortsetzen

Sie können den Programmeditor jederzeit verlassen und zu einer anderen Anwendung wechseln. Um zu dem vor Verlassen des Programmeditors angezeigten Programm bzw. der angezeigten Funktion zurückzukehren, drücken Sie [APPS] 7, und wählen Sie 1:Current.

## Ein neues Programm im Programmeditor beginnen

Um das aktuelle Programm bzw. die aktuelle Funktion zu verlassen und ein neues Programm/eine neue Funktion zu beginnen:

1. Drücken Sie [F1], und wählen Sie 3:New.
2. Geben Sie den Typ, ein Verzeichnis und eine Variable für das neue Programm/die neue Funktion an.
3. Drücken Sie zweimal [ENTER].



## Ein früheres Programm öffnen

Sie können jederzeit ein früher erstelltes Programm/eine früher erstellte Funktion öffnen.

1. Innerhalb des Programmeditors: Drücken Sie [F1], und wählen Sie 1:Open.

— oder —

Aus einer anderen Anwendung heraus: Drücken Sie [APPS] 7, und wählen Sie 2:Open.

**Hinweis:** Standardmäßig zeigt Variable das erste Programm/die erste Funktion in der alphabetischen Reihenfolge an.

2. Wählen Sie den gewünschten Typ, das Verzeichnis und die Variable.
3. Drücken Sie [ENTER].



## Ein Programm kopieren

Sie können ein Programm/eine Funktion kopieren, die Kopie ändern und so das Original unverändert beibehalten.

1. Lassen Sie sich das zu kopierende Programm/die Funktion anzeigen.
2. Drücken Sie [F1], und wählen Sie 2:Save Copy As.
3. Geben Sie ein Verzeichnis und eine Variable für die Kopie an.
4. Drücken Sie zweimal [ENTER].

## Hinweis zum Löschen eines Programms

Da alle Programmeditor-Sitzungen automatisch gespeichert werden, können sich relativ viele Programme ansammeln und es wird u.U. viel Speicherplatz belegt.

Sie löschen ein, Programm/eine Funktion mit Hilfe des Bildschirms VAR-LINK ([2nd][VAR-LINK]). Nähere Erläuterungen zu VAR-LINK finden Sie in Kapitel 21.

# Überblick über die Programmeingabe

Ein Programm ist eine Folge von Befehlen, die nacheinander abgearbeitet werden (wobei manche den Programmablauf ändern können). Generell gilt, daß alles, was auf dem Hauptbildschirm ausgeführt werden kann, auch in ein Programm aufgenommen werden kann. Die Ausführung eines Programms endet am Programmende oder wenn es einen **Stop** Befehl erreicht.

## Programmzeilen eingeben und bearbeiten

**Hinweis:** Verwenden Sie das Cursorfeld, um den Cursor an die gewünschte Position (für Eingabe oder Ändern) zu bringen. Gehen Sie mit  $\leftarrow$  oder  $\rightarrow$  zum Anfang bzw. Ende eines Programms.

**Hinweis:** Ein Befehl wird nicht beim Eingeben ausgeführt. Er wird erst ausgeführt, wenn Sie das Programm ausführen.

## Mehrere Befehle in eine einzige Zeile eingeben

## Kommentare eingeben

**Typ:** Verwenden Sie Kommentare, um erläuternde Informationen zum Programmcode aufzuzeichnen.

Beginnen Sie in einer leeren Programmschablone mit der Eingabe der Programmzeilen.

Programmname, den Sie festlegen, wenn Sie ein neues beginnen.

Die Programmbefehle geben Sie zwischen **Prgm** und **EndPrgm** ein.

Jede Programmzeile beginnt mit einem Doppelpunkt.

Die Eingabe und die Bearbeitung der Programmbefehle im Programm-editor nehmen Sie auf gleiche Weise vor wie das Eingeben und Bearbeiten von Text im Texteditor. Siehe "Text eingeben und bearbeiten" in Kapitel 18.

Drücken Sie zum Abschluß jeder Programmzeile  $\text{[ENTER]}$ . Dadurch wird eine neue leere Zeile eingefügt, in der Sie die Eingabe fortsetzen können. Eine Programmzeile kann länger sein als eine Bildschirmzeile. Ist dies der Fall, wird sie automatisch in der nächsten Bildschirmzeile fortgesetzt.

Sie können mehrere Befehle in eine einzige Zeile eingeben, sofern Sie sie jeweils durch einen Doppelpunkt trennen (drücken Sie  $\text{[2nd][:]}$ ).

Mit Hilfe des Kommentarsymbols ( $\bullet$ ) können Sie Anmerkungen in ein Programm aufnehmen. Bei der Programmausführung werden alle Zeichen rechts des  $\bullet$  ignoriert.

```
-----  
:prog1()  
:Prgm  
:● Displays sum of 1 thru n  
:Request "Enter an integer",n  
Description of expr. : expr(n)→n:● Convert to numeric expression  
:-----  
-----
```

So geben Sie ein Kommentarsymbol ein:

- Drücken Sie **TI-89:**  $\left[ \bullet \right]$   
**TI-92 Plus:**  $\text{[2nd][X]}$   
— oder —
- Drücken Sie  $\text{[F2]}$ , und wählen Sie 9:●.

## Den Programmablauf steuern

**Tipp:** Weitere Erläuterungen siehe Seite 295 und 297.

Wenn Sie ein Programm ausführen, werden die Befehle grundsätzlich sequentiell abgearbeitet. Es stehen jedoch auch Befehle zur Verfügung, die den Programmablauf verändern. Zum Beispiel:

- Mit Strukturen wie **If...EndIf** wird eine Bedingung überprüft und anhand des Ergebnisses der Überprüfung entschieden, welcher Teil des Programms ausgeführt wird.
- Schleifen wie **For...EndFor** dienen zum Wiederholen einer Befehlsgruppe.

## Einrückungen benutzen

Komplexere Programme mit **If...EndIf** Strukturen und **For...EndFor** Schleifen können Sie leichter lesbar und verständlicher gestalten, indem Sie Einrückungen verwenden.

```
:If x>5 Then
: Disp "x is > 5"
:Else
: Disp "x is < or = 5"
:EndIf
```

## Ergebnisse von Berechnungen anzeigen

In einem Programm werden Ergebnisse von Berechnungen nur angezeigt, wenn Sie einen Ausgabebefehl benutzen. Dies ist ein wichtiger Unterschied zu Berechnungen, die Sie auf dem Hauptbildschirm vornehmen.

Das Ergebnis der nebenstehenden Berechnungen wird in einem Programm nicht angezeigt (da kein Ausgabebefehl vorhanden ist). Auf dem Hauptbildschirm würden die Ergebnisse jedoch angezeigt.

```
:12*6
:cos(π/4)
:solve(x^2-x-2=0,x)
```

**Tipp:** Eine Zusammenstellung der verfügbaren Ausgabebefehle finden Sie auf Seite 302.

Mit Ausgabebefehlen wie **Disp** zeigen Sie Ergebnisse in einem Programm an.

```
:Disp 12*6
:Disp cos(π/4)
:Disp solve(x^2-x-2=0,x)
```

Das Anzeigen eines Berechnungsergebnisses bewirkt jedoch keine Speicherung des Ergebnisses. Um auf ein Ergebnis später erneut zuzugreifen, legen Sie es in einer Variablen ab.

```
:cos(π/4)→maximum
:Disp maximum
```

## Werte an ein Programm übergeben

Sie können Werte wie folgt an ein Programm übergeben:

- Indem Sie vor Ausführen des Programms die benötigten Werte in Variablen speichern (mit **STO**). Das Programm kann dann auf diese Variablen zugreifen.

- Indem Sie Werte direkt in den Programmtext aufnehmen.

```
:Disp 12*6
:cos(π/4)→maximum
```

- Indem Sie Eingabebefehle benutzen, die den Benutzer bei Ausführung des Programms zur Eingabe der benötigten Werte auffordern.

```
:Input "Enter a value",i
:Request "Enter an integer",n
```

**Tipp:** Eine Zusammenstellung der verfügbaren Eingabebefehle finden Sie auf Seite 301.

- Indem Sie einen oder mehrere Werte bei Programmstart an das Programm übergeben.

```
prog1(3,5)
```



Eine Funktion, die Sie im Programmierer eingeben, ähnelt sehr stark den Funktionen und Anweisungen, die Sie normalerweise auf dem Hauptbildschirm benutzen.

## Wozu dienen benutzerdefinierte Funktionen?

**Hinweis:** Sie können eine Funktion auch im Hauptbildschirm erstellen (siehe Kapitel 5), aber der Programmierer ist für komplexe, mehrzeilige Funktionen besser geeignet.

Funktionen (wie auch Programme) sind ideal für wiederkehrende Berechnungen oder Aufgaben. Sie brauchen eine Funktion nur einmal zu verfassen. Danach können Sie sie so oft wie nötig wiederverwenden. Funktionen besitzen jedoch einige Vorzüge gegenüber Programmen.

- Sie können Funktionen erstellen, die die integrierten Funktionen des TI-89 / TI-92 Plus erweitern. Die neuen Funktionen können Sie dann auf gleiche Weise wie andere benutzen.
- Funktionen geben Werte zurück, die graphisch dargestellt oder in eine Tabelle übernommen werden können. Programme können dies nicht.
- Sie können eine Funktion innerhalb eines Terms benutzen (nicht jedoch ein Programm). Zum Beispiel:  $3 * \text{func1}(3)$  ist gültig, aber nicht  $3 * \text{prog1}(3)$ .
- Da Sie einer Funktion Argumente übergeben können, können Sie allgemeingültige Funktionen verfassen, die nicht an spezifische Variablennamen gebunden sind.

## Unterschiede zwischen Funktionen und Programmen

In diesem Handbuch wird der Begriff *Befehl* vielfach übergreifend für Anweisungen und Funktionen benutzt. Beim Verfassen einer Funktion müssen Sie jedoch zwischen Anweisungen und Funktionen unterscheiden.

Eine benutzerdefinierte Funktion:

- Kann nur die folgenden Anweisungen benutzen. Alle anderen sind nicht zulässig.

Cycle	Define	Exit
For...EndFor	Goto	If...EndIf (alle Formen)
Lbl	Local	Loop...EndLoop
Return	While...EndWhile	→ ( <input type="button" value="STO"/> Taste)

- Kann alle integrierten Funktionen des TI-89 / TI-92 Plus außer den folgenden benutzen:

setFold	setGraph	setMode
setTable	switch	

**Tipp:** Nähere Erläuterungen zu lokalen Variablen finden Sie auf Seite 288 und 290.

- Kann jede Variable nutzen, jedoch einen Wert nur in eine lokale Variable ablegen.
  - Die Argumente, mit denen Werte an eine Funktion übergeben werden, werden automatisch als lokale Variablen behandelt. Wenn Sie Werte in weitere Variablen ablegen möchten, *müssen* Sie sie innerhalb der Funktion als lokale Variablen deklarieren.
- Kann kein Programm als Unteroutine aufrufen, kann aber eine andere benutzerdefinierte Funktion aufrufen.
- Kann kein Programm definieren.
- Kann keine globale Funktion definieren, kann jedoch eine lokale Funktion definieren.

## Eine Funktion eingeben

Wenn sie im Programmierer eine neue Funktion erstellen, zeigt der TI-89 / TI-92 Plus eine leere "Schablone" an.

Der Funktionsname, den Sie beim Beginnen einer neuen Funktion festlegen.

Die Befehle geben Sie zwischen **Func** und **EndFunc** ein.

Alle Zeilen einer Funktion beginnen mit einem Doppelpunkt.



Vergessen Sie nicht, hier die ggf. erforderlichen Argumente anzugeben. Verwenden Sie in der Definition nur Argumentnamen, die nie zum Aufrufen der Funktion benutzt werden.

**Hinweis:** Verwenden Sie das Cursorfeld, um den Cursor an die gewünschte Position (für Eingabe oder Ändern) zu bringen.

Ist für die Funktion eine Eingabe erforderlich, müssen Werte an die Funktion übergeben werden. (Eine benutzerdefinierte Funktion kann nur lokale Variablen speichern und kann keine Anweisungen verwenden, die den Benutzer zu einer Eingabe auffordern).

## Einen Wert aus einer Funktion zurückgeben

Es gibt zwei Möglichkeiten, einen Wert aus einer Funktion zurückzugeben:

- Lassen Sie den Rückgabewert in der letzten Funktionszeile (vor **EndFunc**), berechnen
 

```
:cube(x)
:Func
:x^3
:EndFunc
```

**Hinweis:** In diesem Beispiel erfolgt die Berechnung nur, wenn  $x \geq 0$ ; andernfalls wird 0 zurückgegeben.

- Verwenden Sie **Return**. Der Nutzen dieses Befehls liegt darin, daß Sie eine Funktion an einem beliebigen Punkt vor dem Funktionsende verlassen und einen Rückgabewert übergeben können.
 

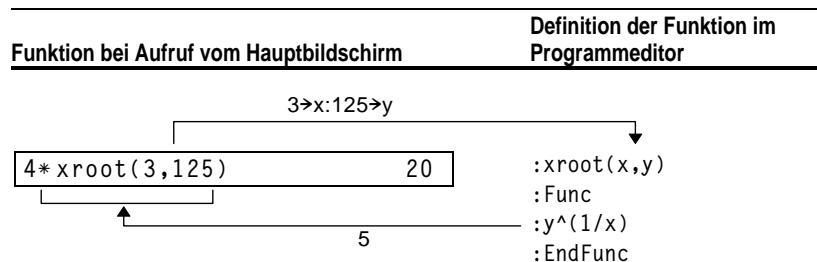
```
:cube(x)
:Func
:If x<0
: Return 0
:x^3
:EndFunc
```

Das Argument  $x$  wird automatisch als lokale Variable behandelt. Wäre hier jedoch eine andere Variable erforderlich, müsste diese mit dem Befehl **Local** als lokale Variable deklariert werden (siehe Seite 288 und 290).

Am Ende einer Funktion ist ein implizites **Return** vorhanden. Wenn die letzte Zeile kein Term ist, tritt ein Fehler auf.

## Eine Beispielfunktion

Die folgende Funktion liefert die  $x$ -te Wurzel von  $y$  ( $\sqrt[x]{y}$ ). Zwei Werte müssen an die Funktion übergeben werden:  $x$  und  $y$ .



**Hinweis:** Da  $x$  und  $y$  in der Funktion lokal sind, besitzen eventuell bereits existierende Variable  $x$  oder  $y$  keine Auswirkungen auf sie.

# Ein Programm aus einem anderen heraus aufrufen

Ein Programm kann ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen. Das Unterprogramm kann extern (ein anderes Programm) oder intern (Teil des Hauptprogramms) sein. Unterprogramme sind sinnvoll, wenn eine Gruppe von Befehlen an mehreren Stellen im Programm wiederholt werden muß.

## Ein anderes Programm aufrufen

Zum Aufrufen eines anderen Programms benutzen Sie die gleiche Syntax wie für das Ausführen eines Programms auf dem Hauptbildschirm.

```
-----  
:subtest1()  
:Prgm  
:For i,1,4,1  
: subtest2(i,i*1000)  
:EndFor  
:EndPrgm  
-----  
:subtest2(x,y)  
:Prgm  
: Disp x,y  
:EndPrgm  
-----
```

## Ein internes Unterprogramm aufrufen

Ein internes Unterprogramm definieren Sie mit dem Befehl **Define** in Verbindung mit **Prgm...EndPrgm**. Da ein Unterprogramm definiert werden muß, bevor es zum ersten Mal aufgerufen werden kann, sollten Unterprogramme am Anfang des Hauptprogramms definiert werden.

Ein internes Unterprogramm wird auf gleiche Weise aufgerufen und ausgeführt wie ein eigenständiges Programm.

**Tipp:** Benutzen Sie das Menü **F4** Var zur Eingabe der Befehle **Define** und **Prgm...EndPrgm**.

```
-----  
Deklariert das Unterprogramm als lokale Variable. -----  
:subtest1()  
:Prgm  
:local subtest2  
-----  
Definiert das Unterprogramm. -----  
:Define subtest2(x,y)=Prgm  
: Disp x,y  
:EndPrgm  
-----  
Ruft das Unterprogramm auf. -----  
:Beginning of main program  
:For i,1,4,1  
: subtest2(i,i*1000)  
:EndFor  
:EndPrgm  
-----
```

## Hinweise zur Benutzung von Unterprogrammen

Am Ende eines Unterprogramms wird die Ausführung an das aufrufende Programm zurückgegeben. Um ein Unterprogramm zu einem beliebigen Zeitpunkt vorher zu verlassen, können Sie den Befehl **Return** benutzen.

Ein Unterprogramm kann nicht auf lokale Variablen zugreifen, die im aufrufenden Programm deklariert sind. Gleichermäßen kann das aufrufende Programm nicht auf lokale Variablen zugreifen, die in einem Unterprogramm deklariert sind.

Der Befehl **Lbl** ist lokal für das Programm, in dem er sich befindet. Daher kann mit dem Befehl **Goto** im aufrufenden Programm nicht zu einem Label in einem Unterprogramm (und umgekehrt) verzweigt werden.



# Variablen in einem Programm benutzen

Programme verwenden Variablen grundsätzlich auf gleiche Weise wie Sie dies auf dem Hauptbildschirm tun. Allerdings bestimmt der "Geltungsbereich" einer Variablen, wie sie gespeichert und wie auf sie zugegriffen wird.

## Geltungsbereich von Variablen

### Geltungsbereich

### Beschreibung

Systemvariablen (globale Variablen)

Variablen mit reservierten Namen, die automatisch erzeugt werden, um Daten über den Status des TI-89 / TI-92 Plus zu speichern. So sind beispielsweise die Window-Variablen (xmin, xmax, ymin, ymax etc.) global von jedem Verzeichnis aus verfügbar.

- Sie können stets unter bloßer Angabe des Variablennamens auf diese Variablen zugreifen, unabhängig davon, welches das aktuelle Verzeichnis ist.
- Ein Programm kann keine Systemvariablen erzeugen. Es kann deren Werte jedoch benutzen und (in den meisten Fällen) neue Werte darin ablegen.

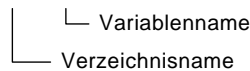
**Hinweis:** Nähere Erläuterungen zu Verzeichnissen finden Sie Kapitel 5.

Verzeichnisvariablen

Variablen, die in einem bestimmten Verzeichnis gespeichert sind.

- Wenn Sie zum Speichern eines Werts nur den Variablennamen angeben, wird er im aktuellen Verzeichnis abgelegt. Zum Beispiel:  
5→start
- Wenn Sie nur einen Variablennamen angeben, muß die Variable sich im aktuellen Verzeichnis befinden. Andernfalls kann sie nicht gefunden werden (selbst, wenn sie in einem anderen Verzeichnis vorhanden ist).
- Zum Speichern in einer Variablen, die sich in einem anderen Verzeichnis befindet, bzw. zum Abrufen einer solchen Variablen müssen Sie den Pfad angeben. Zum Beispiel:

5→class/start



Hat ein Programm Verzeichnisvariablen erzeugt, bleiben diese auch nach Programmende erhalten, d. h. sie belegen weiterhin Speicherplatz.

Lokale Variablen

Temporäre Variablen, die nur während der Ausführung eines Programms existieren. Bei Programmbeendigung werden lokale Variablen automatisch gelöscht.

- Sie erzeugen eine lokale Variable in einem Programm, indem Sie sie mit dem Befehl **Local** deklarieren.
- Eine lokale Variable ist auch dann eindeutig, wenn eine Verzeichnisvariable gleichen Namens existiert.
- Lokale Variablen sind ideal, um Werte temporär zu speichern, die Sie nicht dauerhaft ablegen möchten.

**Hinweis:** Eine Graph-Funktion kann nicht auf lokale Variablen eines Programms zugreifen. Zum Beispiel:

```
Local a
5→a
```

Graph a\*cos(x)  
Dies kann zur Anzeige eines Fehlers oder zu einem unerwarteten Resultat führen (wenn die Variable a bereits im aktuellen Verzeichnis vorhanden ist).

## “Circular Definition”-Fehler

Bei der Auswertung einer benutzerdefinierten Funktion oder der Ausführung eines Programms können Sie ein Argument angeben, das dieselbe Variable enthält, welche bereits zum Definieren der Funktion oder Erstellen des Programms verwendet wurde. Die oben beschriebenen Änderungen im Umgang mit benutzerdefinierten Funktionen und Programmen schließen das Auftreten eines Circular definition-Fehlers jedoch nicht gänzlich aus. Beispiel:

```
x+1→x
– oder –
For i,i,10,1
  Disp i
EndFor
```

Führt zu einem **Circular definition**-Fehler, wenn x oder i keinen Wert besitzen. Der Fehler tritt hingegen nicht auf, wenn x oder i bereits ein Wert zugeteilt wurde.

## Befehle für Variablen

**Hinweis:** Die Befehle **Define**, **DelVar** und **Local** finden Sie im Menü **[F4] Var** des Programmeditors.

Befehl	Beschreibung
<b>[STO▶]</b> Taste	Speichert einen Wert in eine Variable ab. Wie auf dem Hauptbildschirm bewirkt das Drücken von <b>[STO▶]</b> die Eingabe des Symbols $\rightarrow$ .
Archive	Verschiebt die angegebenen Variablen aus dem RAM-Speicher in den Benutzerarchiv-Speicher.
BldData	Dient zum Erstellen einer Datenvariablen auf Grundlage der in den Y=Editor, den Window-Editor etc. eingegebenen Graph-Daten.
CopyVar	Kopiert den Inhalt einer Variablen.
Define	Definiert eine Programm-/UnterroutinenvARIABLE oder eine Funktionsvariable in einem Programm.
DelFold	Löscht ein Verzeichnis. Zuvor müssen sämtliche Variablen in diesem Verzeichnis gelöscht werden.
DelVar	Löscht eine Variable.
getFold	Gibt den Namen des aktuellen Verzeichnisse zurück.
getType	Gibt eine Zeichenkette zurück, die den Datentyp einer Variablen anzeigt. (EXPR, LIST etc.)
Local	Deklariert eine oder mehrere Variablen als lokale Variable.
Lock	Sperrt eine Variable, so daß sie nicht versehentlich geändert oder gelöscht werden kann. Erst nachdem die Sperre aufgehoben ist, kann sie geändert bzw. gelöscht werden.
MoveVar	Verschiebt eine Variable aus einem Verzeichnis in einen anderen.
NewData	Erzeugt eine Datenvariable, deren Spalten aus einer Folge angegebener Listen bestehen.
NewFold	Erzeugt ein neues Verzeichnis.
NewPic	Erzeugt eine Bild-Variable auf der Basis einer Matrix.
Rename	Benennt eine Variable um.
Unarchiv	Verschiebt bestimmte Variablen aus dem Speicher des Benutzerdatenarchivs in den RAM-Speicher.
Unlock	Hebt die Sperre einer Variablen auf.

# Lokale Variablen in Programmen verwenden

Eine lokale Variable ist eine temporäre Variable, die nur während der Auswertung einer benutzerdefinierten Funktion oder der Ausführung eines benutzerdefinierten Programms existiert.

## Beispiel für lokalen Variablen

**Tipp:** Benutzen Sie nach Möglichkeit den Typ "lokale" Variable für alle Variablen, die nur innerhalb eines Programms benötigt werden und nach Programmende nicht gespeichert bleiben müssen.

Der folgende Programmausschnitt zeigt eine **For...EndFor** Schleife (Einzelheiten dazu folgen weiter hinten in diesem Kapitel). Die Variable *i* ist der Schleifenzähler. In den meisten Fällen wird diese Variable nur für die Dauer der Programmausführung benutzt.

```
_____
Deklariert die Variable i als "lokal".  — :Local i
                                          :For i,0,5,1
                                          : Disp i
                                          :EndFor
                                          :Disp i
_____
```

Wenn Sie die Variable *i* als lokal deklarieren, wird sie bei Programmende automatisch gelöscht und belegt nicht unnötig Speicherplatz.

## Wodurch wird der Undefined Variable-Fehler verursacht?

Die Fehlermeldung Undefined variable wird angezeigt, wenn Sie eine benutzerdefinierte Funktion auswerten oder ein benutzerdefiniertes Programm ausführen, das sich auf nicht initialisierte lokale Variablen (Variablen, welchen kein Wert zugeteilt wurde) bezieht.

Bei diesem Beispiel handelt es sich eher um eine Funktion mit mehreren Anweisungen als um ein Programm. Hier werden zwar Zeilenumbrüche gezeigt, Sie würden den Text aber wie z.B.: Define fact(n)=Func:Local... als eine ununterbrochene Zeile eingeben. Die Auslassung (...) zeigt an, daß der Text der Eingabezeile über den Bildschirm hinausgeht.

Beispiel:

```
Define fact(n)=Func:
Local m: _____ Der lokalen Variablen m wurde kein
While n>1: _____ Anfangswert zugeteilt.
  n*m>m: n-1>n:
EndWhile:
Return m:
EndFunc
```

In obigem Beispiel existiert die lokale Variable *m* unabhängig von einer etwaigen außerhalb der Funktion vorliegenden Variablen *m*.

## Lokale Variablen müssen initialisiert werden

Allen lokalen Variablen ist ein Anfangswert zuzuteilen, bevor diese aufgerufen werden können.

```
Define fact(n)=Func:
Local m: 1>m: _____ 1 wird als Anfangswert für m gespeichert.
While n>1:
  n*m>m: n-1>n:
EndWhile:
Return m:
EndFunc
```

Der TI-89 / TI-92 Plus kann symbolische Berechnungen nicht mit lokalen Variablen durchführen.

---

## Durchführung symbolischer Berechnungen

Soll eine Funktion oder ein Programm eine symbolische Berechnung durchführen, so müssen Sie anstelle einer lokalen eine globale Variable verwenden. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die globale Variable nicht bereits außerhalb des Programms vorhanden sein darf. Folgende Methoden können Ihnen bei diesem Vorgang behilflich sein.

- Stellen Sie einen Bezug zum Namen einer globalen Variablen (in der Regel zwei oder mehr Zeichen) her, die wahrscheinlich nicht außerhalb der Funktion bzw. des Programms existiert.
- Verwenden Sie in der Funktion bzw. im Programm **DelVar**, um die globale Variable, falls vorhanden, vor deren Aufruf zu löschen. (**DelVar** löscht weder gesperrte noch archivierte Variablen.)

Zeichenketten (Strings) dienen zum Speichern und Anzeigen von Text. Sie können eine Zeichenkette direkt eingeben oder in eine Variable ablegen.

### So werden Zeichenketten benutzt

Eine Zeichenkette ist eine Folge von Zeichen, die in "Anführungszeichen" eingeschlossen sind. Beim Programmieren können Zeichenketten benutzt werden, um Informationen anzuzeigen oder den Benutzer zu einer Aktion aufzufordern. Zum Beispiel:

```
Disp "The result is",answer
— oder —
Input "Enter the angle in degrees",ang1
— oder —
"Enter the angle in degrees"→str1
Input str1,ang1
```

Manche Eingabebefehle (wie etwa **InputStr**) legen eine Benutzer-eingabe automatisch als Zeichenkette ab, wodurch das Eingeben von Anführungszeichen nicht erforderlich ist.

Eine Zeichenkette kann nicht mathematisch ausgewertet werden, und zwar auch, wenn es sich anscheinend um einen numerischen Term handelt. Beispiel: Die Zeichenkette "61" stellt die Zeichen "6" und "1" dar und nicht die Zahl 61.

Sie können zwar keine Zeichenkette wie "61" oder "2x+4" in einer Berechnung benutzen, aber Sie können eine Zeichenkette mit dem Befehl **expr** in einen numerischen Term umwandeln.

---

## Befehle für Zeichenketten

*Hinweis: In Anhang A finden Sie die Syntax für alle Befehle und Funktionen des TI-89 / TI-92 Plus.*

Befehl	Beschreibung
#	Wandelt eine Zeichenkette in einen Variablennamen um. Dies wird als Umleitung bezeichnet.
&	Fügt zwei Zeichenketten zu einer einzigen zusammen (hängt sie aneinander an).
char	Liefert das Zeichen, das dem angegebenen Zeichencode entspricht. Ist das Gegenstück zum Befehl <b>ord</b> .
dim	Liefert die Anzahl der Zeichen in einer Zeichenkette.
expr	Wandelt einen Zeichenkettenausdruck in einen Term um und führt diesen aus. Ist das Gegenstück zum Befehl <b>string</b> .  <b>Wichtig:</b> Manche Befehle, die der Benutzereingabe dienen, legen den eingegebenen Wert als Zeichenkette ab. Bevor Sie eine mathematische Operation auf diesen Wert anwenden können, müssen Sie ihn in einen numerischen Term umwandeln.
format	Liefert einen Term entsprechend der Formatschablone (fixed, scientific, engineering etc.) als Zeichenfolge.
inString	Durchsucht eine Zeichenkette, um festzustellen, ob sie den angegebenen Teilstring enthält. Wenn ja, gibt <b>inString</b> die Position des Zeichens zurück, an dem der Teilstring zum ersten Mal in der Zeichenkette beginnt.
left	Liefert eine bestimmte Anzahl von Zeichen ab dem Anfang der Zeichenkette (links).
mid	Liefert eine bestimmte Anzahl von Zeichen ab einer beliebigen Position in einer Zeichenkette.
ord	Liefert den Zeichencode des ersten Zeichens in einer Zeichenkette. Ist das Gegenstück zum Befehl <b>char</b> .
right	Liefert eine bestimmte Anzahl von Zeichen ab dem Ende der Zeichenkette (rechts).
rotate	Führt eine Rotation der Zeichen innerhalb einer Zeichenfolge aus. Der Standard ist -1 (ein Zeichen nach rechts rotieren).
shift	Verschiebt die Zeichen in einer Zeichenfolge und ersetzt sie durch ein Leerzeichen. Der Standard ist -1 (um ein Zeichen nach rechts verschieben und durch ein Leerzeichen ersetzen). Beispiel: <code>shift("abcde",2)⇒"cde "</code> oder <code>shift("abcde")⇒"abcd"</code>
string	Wandelt einen numerischen Term in eine Zeichenkette um. Ist das Gegenstück zum Befehl <b>expr</b> .

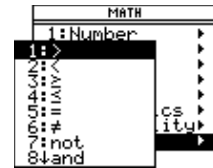
---

# Bedingungsprüfungen

Bedingungsprüfungen dienen dazu, in Programmen eine Entscheidung über den Fortgang der Ausführung zu treffen. So kann ein Programm z. B. entscheiden, eine Aktion auszuführen, wenn eine Bedingung wahr ist und eine andere, wenn die Bedingung falsch ist. Bedingungsprüfungen werden in Kontrollstrukturen wie **If...EndIf** und in Schleifen wie **While...EndWhile** benutzt (weiter hinten in diesem Kapitel erläutert).

## Einen Testoperator eingeben

- Geben Sie den Operator unmittelbar mit der Tastatur ein.  
— oder —
- Drücken Sie  $\boxed{2nd}$  [MATH], und wählen Sie 8:Test. Wählen Sie dann aus dem Menü den Operator.  
— oder —
- Zeigen Sie die integrierten Funktionen mit folgenden Tasten an:



**TI-89:**  $\boxed{CATALOG}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{2nd}$  [CATALOG]

Die Testoperatoren werden im unteren Bereich des Menüs  $\boxed{F2}$  Built-in angezeigt.

## Relationale Bedingungsprüfungen

Mit relationalen Operatoren können Sie eine Bedingungsprüfung definieren, in der zwei Werte verglichen werden. Die Werte können Zahlen, Terme, Listen oder Matrizen sein, aber sie müssen vom gleichen Typ und von gleicher Dimension sein.

**Tip:** Mit der Tastatur können

Sie eingeben:

$\geq$  für  $\geq$

$\leq$  für  $\leq$

$\neq$  für  $\neq$

(Für das Zeichen / drücken Sie  $\boxed{\frac{\square}{\square}}$ .)

Operator	Wahr, wenn:	Beispiel
>	Größer als	$a > 8$
<	Kleiner als	$a < 0$
$\geq$	Größer oder gleich	$a + b \geq 100$
$\leq$	Kleiner oder gleich	$a + 6 \leq b + 1$
=	Gleich	$list1 = list2$
$\neq$	Ungleich	$mat1 \neq mat2$

## Boolesche Bedingungsprüfungen

Mit Booleschen Operatoren können Sie die Ergebnisse zweier getrennter Prüfungen miteinander kombinieren.

Operator	Wahr, wenn:	Beispiel
and	Beide Prüfungen wahr sind	$a > 0$ and $a \leq 10$
or	Mindestens eine Prüfung wahr ist	$a \leq 0$ or $b + c > 10$
xor	Eine Prüfung wahr und die andere falsch ist.	$a + 6 < b + 1$ xor $c < d$

## Die Funktion "Nicht"

Die Funktion "Nicht" (**not**) ändert das Ergebnis einer Prüfung von wahr in falsch und umgekehrt. Zum Beispiel:

$not\ x > 2$  ist wahr, wenn  $x \leq 2$   
falsch, wenn  $x > 2$

**Hinweis:** Wenn Sie **not** auf dem Hauptbildschirm benutzen, wird es im Protokoll-Bereich als ~ angezeigt. Beispiel:  $not\ x > 2$  wird angezeigt als  $\sim(x > 2)$ .

# If, Lbl und Goto zur Programmablaufsteuerung benutzen

In einer **If...EndIf** Struktur wird eine Bedingungsprüfung benutzt, um zu entscheiden, ob einer oder mehrere Befehle ausgeführt werden. Auch die Befehle **Lbl** (Label) und **Goto** können in einem Programm benutzt werden, um an eine andere Stelle zu verzweigen (zu springen).

## Das Menü **[F2] Control**

Die Eingabe von **If...EndIf** Strukturen nehmen Sie mit dem Menü **[F2] Control** des Programmeditors vor.



Der Befehl **If** ist unmittelbar im **[F2]-Menü** enthalten.



Sie können ein Untermenü mit weiteren **If**-Strukturen aufrufen, indem Sie **2:If...Then** wählen.

Wenn sie eine Struktur wie **If...Then...EndIf** auswählen, wird eine Schablone an der Cursorposition eingefügt.

```
:If | Then  
:  
:EndIf
```

Der Cursor wird so plaziert, daß Sie eine Bedingungsprüfung eingeben können.

## If-Befehl

Soll nur ein Befehl ausgeführt werden, wenn eine Bedingungsprüfung wahr ergibt, benutzen Sie die allgemeine Form:

**Tipp:** Verwenden Sie Einrückungen, um ein Programm leichter lesbar und verständlicher zu machen.

Wird nur ausgeführt, wenn  $x > 5$ ; andernfalls übersprungen.

```
:If x>5  
: Disp "x is greater than 5"  
:Disp x
```

Wert von  $x$  wird stets angezeigt.

In diesem Beispiel müssen Sie  $x$  einen Wert zuweisen (in  $x$  speichern), bevor der Befehl **If** ausgeführt wird.

## If...Then...EndIf Strukturen

Um mehrere Befehle auszuführen, wenn eine Bedingungsprüfung wahr ergibt, benutzen Sie die Struktur:

**Hinweis:** **EndIf** markiert das Ende des **Then**-Blocks, der ausgeführt wird, wenn die Bedingung wahr ist.

Wird nur ausgeführt, wenn  $x > 5$ .

```
:If x>5 Then  
: Disp "x is greater than 5"  
: 2* x>x  
:EndIf  
:Disp x
```

Zeigt Wert von:

- $2x$  wenn  $x > 5$ .
- $x$  wenn  $x \leq 5$ .



---

## If...Then...Else... EndIf Strukturen

Verwenden Sie folgende Struktur, um eine Gruppe von Befehlen auszuführen, wenn eine Bedingungsprüfung wahr ergibt und eine andere Gruppe, wenn sie falsch ergibt:

---

Wird nur ausgeführt, wenn $x > 5$ .	_____	:If $x > 5$ Then
		: Disp "x is greater than 5"
		: $2 * x \rightarrow x$
		:Else
Wird nur ausgeführt, wenn $x \leq 5$ .	_____	: Disp "x is less than or equal to 5"
		: $5 * x \rightarrow x$
		:EndIf
Zeigt Wert an:	_____	:Disp x
• $2x$ wenn $x > 5$ .		
• $5x$ wenn $x \leq 5$ .		

---

## If...Then...Elseif... EndIf Strukturen

Mit einer komplexeren Form des **If**-Befehls können Sie eine Folge von Bedingungen überprüfen. Nehmen Sie an, Ihr Programm fordert zur Eingabe einer von vier Optionen auf. Benutzen Sie zum Abprüfen der einzelnen Optionen (If Wahl=1, If Wahl = 2 etc.), eine **If...Then...Elseif...EndIf** Struktur.

Weitere Informationen und Beispiele finden Sie in Anhang A.

## Die Befehle Lbl und Goto

Außerdem können Sie den Ablauf eines Programms mit den Befehlen **Lbl** (label) und **Goto** steuern.

Den Befehl **Lbl** benutzen Sie, um einer bestimmten Stelle des Programms eine Marke (einen Namen) zuzuweisen.

**Lbl** *LabelName*

└ Der Name, den Sie dieser Stelle des Programms zuweisen (die Regeln für die Namensgebung sind die gleichen wie für Variablennamen).

Sie können dann von einer beliebigen Stelle des Programms mit dem Befehl **Goto** an die Stelle verzweigen, die Sie mit dieser Marke versehen haben.

**Goto** *LabelName*

└ Gibt an, zu welchem **Lbl** Befehl verzweigt wird

Da der Befehl **Goto** nicht bedingungsgebunden ist (er verzweigt stets zur angegebenen Marke), wird er häufig in Verbindung mit **If** benutzt, um die Verzweigung mit einer Bedingungsprüfung zu verbinden. Zum Beispiel:

---

Wenn $x > 5$ , wird direkt zur Marke GT5 verzweigt.	_____	:If $x > 5$
		: Goto GT5
		:Disp x
		:-----
Dieses Beispielprogramm muß Befehle enthalten, die die Ausführung von Lbl GT5 verhindern (z. B. <b>Stop</b> ), wenn $x \leq 5$ .	_____	:-----
		:Lbl GT5
		:Disp "The number was > 5"

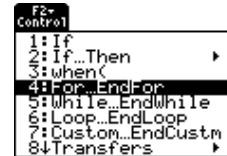
---

# Schleifen für die Wiederholung von Befehlen verwenden

Sie verwenden Schleifen, um eine Gruppe gleicher Befehle mehrmals hintereinander auszuführen. Es stehen Ihnen mehrere Schleifentypen zur Verfügung. Jeder Schleifentyp bietet Ihnen auf der Grundlage einer Bedingungsprüfung eine andere Möglichkeit zum Beenden (Verlassen) der Schleife.

## Das Menü **[F2] Control**

Die meisten Schleifenbefehle geben Sie im Programmeditor mit dem Menü **[F2] Control** ein.



**Hinweis:** Ein Schleifenbefehl markiert den Anfang der Schleife. Der entsprechende **End** Befehl markiert das Schleifenende.

Wenn Sie die Schleife auswählen, werden der Schleifenbefehl und sein **End** Befehl an der Cursorposition eingefügt.

`:For |`  
`:EndFor`  
Sind für die Schleife Argumente erforderlich, wird der Cursor hinter dem einleitenden Schleifenbefehl angezeigt.

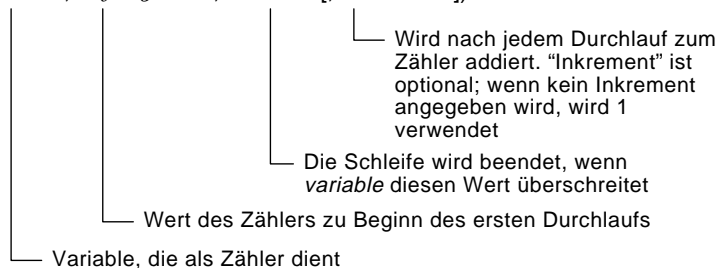
Sie können dann mit der Eingabe der Befehle beginnen, die in der Schleife ausgeführt werden.

## For...EndFor Schleifen

Eine **For...EndFor** Schleife benutzt einen Zähler, um die Anzahl der Schleifenwiederholungen zu steuern. Die Syntax des Befehls **For** ist:

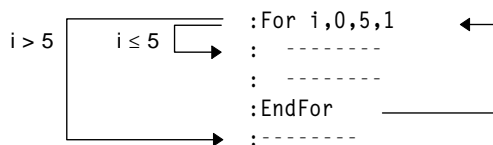
**For**(variable, anfangswert, endwert [, inkrement])

**Hinweis:** Der Endwert kann kleiner sein als der Anfangswert, dann muß jedoch ein negatives Inkrement benutzt werden.



Bei Ausführung von **For** wird der Wert der *variablen* mit dem *endwert* verglichen. Ist *variable* nicht größer (bzw. bei negativem Inkrement kleiner) als *endwert*, wird die Schleife ausgeführt; andernfalls wird die Programmausführung mit dem nach **EndFor** folgenden Befehl fortgesetzt.

**Hinweis:** Der Befehl **For** erhöht die Zählervariable automatisch, so daß das Programm die Schleife nach einer bestimmten Anzahl von Wiederholungen beenden kann.



Nach dem Durchlauf der Schleife (**EndFor**), wird die Programmsteuerung wieder an den Befehl **For** übergeben, *variable* erhöht und mit *endwert* verglichen.

Zum Beispiel:

**Tipp:** Sie können die Zählvariable als lokal deklarieren (Seite 288 und 290), wenn ihr Wert nach Programmende nicht mehr benötigt wird.

```
Zeigt 0, 1, 2, 3, 4 und 5 an.  _____ :For i,0,5,1
                                : Disp i
                                :EndFor
Zeigt 6 an. Wenn variable auf _____ :Disp i
6 erhöht ist, wird die Schleife
nicht mehr ausgeführt.
```

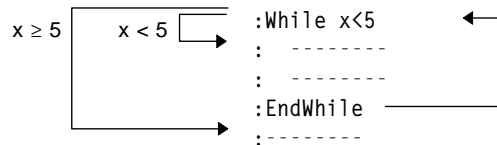
## While...EndWhile Schleifen

Eine **While...EndWhile** Schleife wiederholt einen Block von Befehlen so lange, wie eine Bedingung wahr ist. Die Syntax des Befehls **While** ist:

**While** *bedingung*

Bei Ausführung von **While** wird die Bedingung ausgewertet. Ist *bedingung* wahr, wird die Schleife ausgeführt; andernfalls wird die Programmausführung mit dem nach **EndWhile** folgenden Befehl fortgesetzt.

**Hinweis:** Der Befehl **While** nimmt keine automatische Änderung der Bedingung vor. Sie müssen Befehle in die Schleife aufnehmen, die das Beenden der Schleife ermöglichen.



Nach dem Durchlauf der Schleife (**EndWhile**), wird die Programmsteuerung wieder an den Befehl **While** übergeben, wo *bedingung* erneut überprüft wird.

Damit die Schleife mindestens einmal durchlaufen wird, muß die *bedingung* anfänglich wahr sein.

- Allen Variablen, die in *bedingung* benutzt werden, muß vor dem Befehl **While** ein Wert zugewiesen werden. (Sie können die Werte fest ins Programm einfügen oder den Benutzer zur Eingabe auffordern).
- Die Schleife muß Befehle enthalten, welche die Werte in der *bedingung* ändern, so daß diese schließlich falsch ergibt. Andernfalls bleibt *bedingung* stets "wahr", und das Programm kann die Schleife nicht verlassen (Endlosschleife).

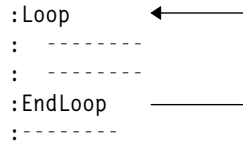
Zum Beispiel:

```
Initialisiert x.  _____ :0>x
                                :While x<5
Zeigt 0, 1, 2, 3 und 4 an.  _____ : Disp x
                                : x+1>x
Inkrementiert x.  _____ :EndWhile
Zeigt 5 an. Wenn x den Wert _____ :Disp x
erreicht 5, wird die Schleife
nicht mehr ausgeführt.
```

---

## Loop...EndLoop Schleifen

Ein **Loop...EndLoop** Befehl erzeugt eine Schleife, die im Prinzip endlos wiederholt wird, da der Befehl **Loop** keine Argumente besitzt.



Eine solche Schleife ist mit Befehlen zu versehen, die dem Programm das Beenden der Schleife erlauben. Häufig benutzt werden dafür: **If**, **Exit**, **Goto** und **Lbl** (Marke). Zum Beispiel:

**Hinweis:** Der Befehl **Exit** beendet die aktuelle Schleife.

---

```
:0> x
:Loop
: Disp x
: x+1> x
Ein If überprüft die Bedingung. — : If x>5
: Exit
:EndLoop
Schleife wird beendet und — :Disp x
Ausführung hier fortgesetzt,
wenn x den Wert 6 erreicht.
```

---

In diesem Beispiel kann der Befehl **If** an einer beliebigen Stelle in der Schleife stehen.

---

### Wenn der Befehl If hier steht: Wird die Schleife:

Am Anfang der Schleife	Nur ausgeführt, wenn die Bedingung wahr ist.
Am Ende der Schleife	Mindestens einmal ausgeführt; danach nur dann erneut, wenn die Bedingung wahr ergibt.

---

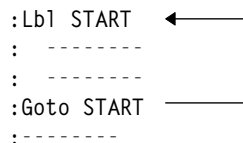
Der Befehl **If** könnte auch einen **Goto** Befehl benutzen, um zu einem Befehl **Lbl** (Marke) zu springen.

## Ein sofortiger erneuter Schleifendurchlauf

Der Befehl **Cycle** übergibt die Ausführungssteuerung sofort an den einleitenden Schleifenbefehl und leitet einen neuen Durchlauf ein, bevor der aktuelle Durchlauf vollständig ausgeführt ist. Sie können diesen Befehl in folgenden Schleifentypen benutzen: **For...EndFor**, **While...EndWhile** und **Loop...EndLoop**.

## Schleifen aus Lbl und Goto

Zwar sind die Befehle **Lbl** (Marke) und **Goto** eigentlich keine Schleifenbefehle, aber sie können zum Aufbau einer Endlosschleife benutzt werden. Zum Beispiel:



Wie bei der Konstruktion mit **Loop...EndLoop** sind in die Schleife Befehle aufzunehmen, die das ordnungsgemäße Beenden ermöglichen.

Programme können Befehle enthalten, die die Konfiguration von TI-89 / TI-92 Plus ändern. Da Modusänderungen besonders nützlich sind, vereinfacht das Menüleistenmenü **[2nd] [F6] Mode** des Programmeditors die Eingabe der korrekten Syntax für den Befehl **setMode**.

## Konfigurationsbefehle

**Hinweis:** Die in den Funktionen `setMode()`, `getMode()`, `setGraph()` und `setTable()` verwendeten Parameter-/Modusstrings werden bei Verwendung in einem Programm nicht in andere Sprachen übersetzt (siehe Anhang D).

Befehl	Beschreibung
<code>getConfig</code>	Liefert eine Liste der Taschenrechnermerkmale.
<code>getFold</code>	Liefert den Namen des aktuellen Verzeichnisses.
<code>getMode</code>	Liefert die aktuelle Einstellung eines bestimmten Modus.
<code>getUnits</code>	Zeigt eine Liste der Standardeinheiten an.
<code>setFold</code>	Macht ein Verzeichnis zum aktuellen Verzeichnis.
<code>setGraph</code>	Aktiviert ein bestimmtes Graphikformat (Coordinates, Graph Order etc.).
<code>setMode</code>	Aktiviert jeden Modus außer Current Folder.
<code>setTable</code>	Setzt den angegebenen Tabellen-Setupparameter (tblStart, Δtbl etc.).
<code>setUnits</code>	Setzt die Standardeinheiten für angezeigte Ergebnisse.
<code>switch</code>	Setzt in einem geteilten Bildschirm das aktive Fenster oder liefert die Nummer des aktiven Fensters.

## Den Befehl SetMode eingeben

**Hinweis:** Im Modusmenü kann der Modus Current Folder nicht eingestellt werden. Verwenden Sie dazu den Befehl **setFold**.

Im Programmeditor:

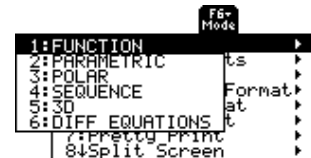
1. Bringen Sie den Cursor an die Stelle, an der Sie den Befehl **setMode** einfügen möchten.

2. Drücken Sie folgende Tasten:

**TI-89:** **[2nd] [F6]**

**TI-92 Plus:** **[F6]**

Hierdurch wird eine Modusliste angezeigt.



3. Wählen Sie einen Modus, um ein Menü mit dessen gültigen Einstellungen aufzurufen.
4. Wählen Sie eine Einstellung.

Die korrekte Syntax wird in Ihr Programm eingefügt.

```
:setMode("Graph","FUNCTION")
```

# Benutzereingaben abfragen und Programmausgabe einstellen

Zwar können Werte fest in ein Programm integriert (oder vorab in Variablen gespeichert) werden, ein Programm kann jedoch auch während der Ausführung den Benutzer zu Eingaben auffordern. Umgekehrt, kann ein Programm auch Informationen ausgeben (anzeigen), etwa Ergebnisse von Berechnungen.

## Das Menü `[F3]` I/O

Die meistbenutzten Ein-/Ausgabebefehle können Sie mit dem Menü `[F3]` I/O des Programmeditors eingeben.



Sie können ein Untermenü mit weiteren Befehlen aufrufen, indem Sie 1:Dialog wählen.



## Eingabebefehle

Befehl	Beschreibung
<code>getKey</code>	Liefert den Code der nächsten gedrückten Taste.
<code>Input</code>	Fordert den Benutzer zur Eingabe eines Ausdrucks auf. Wie dieser behandelt wird, hängt von der Eingabeart ab. Beispiel: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ein numerischer Ausdruck wird als Term behandelt.</li><li>• Ein in "Anführungszeichen" eingeschlossener Ausdruck wird als Zeichenkette behandelt.</li></ul> <b>Input</b> kann auch den Graphikbildschirm aufrufen und so dem Benutzer die Möglichkeit geben, die Variablen <code>xc</code> und <code>yc</code> ( <code>rc</code> und <code>θc</code> im Polar-Modus) durch Verschieben des Graphikcursors zu aktualisieren.
<code>InputStr</code>	Fordert den Benutzer zur Eingabe eines Ausdrucks auf. Der Ausdruck wird stets als Zeichenkette behandelt, braucht also nicht in "Anführungszeichen" gestellt zu werden.
<code>PopUp</code>	Zeigt ein Popup-Menü an, damit der Benutzer einen Menüpunkt auswählen kann.
<code>Prompt</code>	Fordert den Benutzer zur Eingabe einer Folge von Ausdrücken auf. Wie für <b>Input</b> richtet sich die Behandlung der einzelnen Ausdrücke nach der Art der Eingabe.
<code>Request</code>	Zeigt ein Dialogfeld an, das den Benutzer zur Eingabe eines Ausdrucks auffordert. <b>Request</b> behandelt den Ausdruck stets als Zeichenkette.

**Tipp:** Zeichenketten können nicht in Berechnungen benutzt werden. Sie können eine Zeichenkette jedoch mit dem Befehl `expr` in einen numerischen Term umwandeln.

---

## Ausgabebefehle

**Hinweis:** In einem Programm bewirkt das Ausführen einer Berechnung noch keine Anzeige des Ergebnisses. Sie müssen dazu einen Ausgabebefehl verwenden.

**Tip:** Nach einem **Disp** bzw. einem **Output** Befehl wird die Programmausführung unmittelbar fortgesetzt. Daher empfiehlt sich das Einfügen eines **Pause** Befehls.

Befehl	Beschreibung
ClrIO	Löscht den Programm-I/O-Bildschirm.
Disp	Zeigt einen Term oder eine Zeichenkette auf dem Programm-I/O-Bildschirm an. <b>Disp</b> kann auch den Inhalt des aktuellen Programms ohne zusätzliche Informationen auf den Programm-I/O-Bildschirm ausgeben.
DispG	Zeigt den aktuellen Inhalt des Graphikbildschirms an.
DispHome	Zeigt den aktuellen Inhalt des Hauptbildschirms an
DispTbl	Zeigt den aktuellen Inhalt des Tabellen-Bildschirms an.
Output	Zeigt einen Term oder eine Zeichenkette beginnend an den angegebenen Koordinaten auf dem Programm-I/O-Bildschirm an.
Format	Legt das Anzeigeformat für numerische Informationen fest.
Pause	Hält die Programmausführung so lange an, bis der Benutzer <b>[ENTER]</b> drückt. Sie können während der Pause einen Term anzeigen. Dies gibt dem Benutzer Zeit, die Ausgabe zu lesen, und er kann das Programm dann weiter ausführen lassen.
Text	Zeigt ein Dialogfeld mit einem bestimmten Text (einer Zeichenkette) an.

## Befehle für die grafische Benutzeroberfläche

**Tip:** Wenn Sie ein Programm ausführen, in dem eine "Custom"-Menüleiste erzeugt wird, ist diese auch nach Programmende weiterhin verfügbar.

**Hinweis:** **Request** und **Text** sind eigenständige Befehle, die auch außerhalb eines Dialogfelds oder eines Menüleisten-programmblocks benutzt werden können.

Befehl	Beschreibung
Dialog... endDlog	Definiert einen Programmblock (bestehend aus Befehlen wie <b>Title</b> , <b>Request</b> , etc.), der ein Dialogfeld anzeigt.
Toolbar... EndTbar	Definiert einen Programmblock (bestehend aus <b>Title</b> , <b>Item</b> etc.), der die Menüleisten-Menüs ersetzt. Die so undefinierte Menüleiste ist nur während des Programms und nur bis zur Auswahl eines Menüpunktes wirksam. Anschließend wird die ursprüngliche Menüleiste angezeigt.
CustmOn... CustmOff	Aktiviert oder entfernt eine benutzerdefinierte Menüleiste.
Custom... EndCustm	Definiert einen Programmblock, der bei Drücken von <b>[2nd][CUSTOM]</b> eine benutzerdefinierte Menüleiste anzeigt. Diese Menüleiste bleibt wirksam, bis der Benutzer erneut <b>[2nd][CUSTOM]</b> drückt oder die Anwendung wechselt.
DropDown	Zeigt ein Dropdown-Menü in einem Dialogfeld an.
Item	Zeigt einen Menüpunkt für eine undefinierte Menüleiste an.
Request	Erzeugt ein Eingabefeld in einem Dialogfeld.
Text	Zeigt eine Zeichenkette in einem Dialogfeld an.
Title	Zeigt den Titel eines Dialogfelds oder einen Menüleisten-Menütitel innerhalb einer Menüleiste an.

---

# Benutzermenüs erstellen

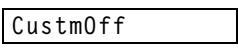
Mit der Benutzermenü-Funktion des TI-89 / TI-92 Plus können Sie eigene Menüleisten erstellen. In einem Benutzermenü können sich alle verfügbaren Funktionen, Anweisungen oder Zeichensätze befinden. Der TI-89 / TI-92 Plus verfügt über ein vorgegebenes Benutzermenü, das Sie bearbeiten oder neu definieren können.

## Das Benutzermenü ein- und ausschalten

**Hinweis:** Wenn Sie das Benutzermenü einschalten, ersetzt es die normale Menüleiste. Sofern nicht ein anderes Benutzermenü erzeugt wurde, wird das vorgegebene angezeigt.

Wenn Sie ein Benutzermenü erstellen, können Sie es entweder manuell ein- und ausschalten oder es von einem Programm automatisch ein- und ausschalten lassen.

Drücken Sie:	Zum:
Einschalten des Benutzermenüs	<p>Im Hauptbildschirm oder einer anderen Anwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Drücken Sie <b>[2nd] [CUSTOM]</b>.</li> </ul> <p>Im Hauptbildschirm oder einem Programm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Führen Sie den Befehl <b>CustmOn</b> aus.</li> </ul>
Ausschalten des Benutzermenüs	<p>In allen Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Drücken Sie <b>[2nd] [CUSTOM]</b> erneut. — oder —</li> <li>Gehen Sie zu einer anderen Anwendung.</li> </ul> <p>Bei Verwendung des vorgegebenen Benutzermenüs im Hauptbildschirm:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wählen Sie das Menü <b>Tools</b> aus:  <b>TI-89:</b> <b>[2nd] [F7]</b>  <b>TI-92 Plus:</b> <b>[F7]</b>                      Dadurch wird <b>CustmOff</b> in die Eingabezeile eingefügt.                 </li> <li>Drücken Sie <b>[ENTER]</b>.  <b>CustmOff</b> können Sie auch in einem Programm verwenden.                 </li> </ol>



## Benutzermenüs definieren

**Hinweis:** Wenn der Benutzer ein Menüelement wählt, wird der durch diesen Menübefehl definierte Text an der aktuellen Cursorposition eingefügt.

Arbeiten Sie mit folgender allgemeinen Struktur, um ein Benutzermenü zu erstellen.

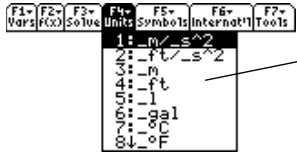
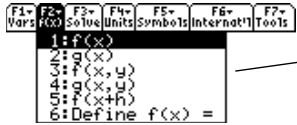
```

:Custom
: Title Titel des Menüs F1
: Item Element 1
: Item Element 2
: . . .
: Title Titel des Menüs F2
: . . .
: Title Titel des Menüs F3
: . . .
:EndCustm
    
```





**Hinweis:** Das vorgegebene Benutzermenü Ihres Taschenrechners kann hiervon leicht abweichen.



**Hinweis:** Beachten Sie, daß " $\_oC$ " und " $\_oF$ " im Menü als  $^{\circ}C$  und  $^{\circ}F$  angezeigt werden. Siehe ebenso die internationalen akzentuierten Buchstaben.

**Hinweis:** Dadurch werden alle Befehle in eine einzige Zeile eingefügt. Sie müssen sie **nicht** in separate Zeilen aufteilen.

## Das vorgegebene Benutzermenü wiederherstellen

Beispiel:

```
:Custom
:Title "Vars"
:Item "L1":Item "M1":Item "Prgm1":Item "Func1":Item "Data1"
:Item "Text1":Item "Pic1":Item "GDB1":Item "Str1"

:Title "f(x)"
:Item "f(x)":Item "g(x)":Item "f(x,y)":Item "g(x,y)"
:Item "f(x+h)":Item "Define f(x) ="

:Title "Solve"
:Item "Solve(":Item " and ":Item "{x,y}"
:Item "Solve( and ,{x,y})"

:Title "Units"
:Item "_m/_s^2":Item "_ft/_s^2":Item "_m":Item "_ft":Item "_l"
:Item "_gal":Item "_oC":Item "_oF":Item "_kph":Item "_mph"

:Title "Symbols"
:Item "#":Item "\beta\ ":Item "?":Item "~":Item "&"

:Title "Internat'l"
:Item "\e\ ":Item "\e'\ ":Item "\e^\ ":Item "\a\ "
:Item "\u\ ":Item "\u^\ ":Item "\o^\ ":Item "\c,\ ":Item "\u..\ "

:Title "Tools"
:Item "ClrHome":Item "NewProb":Item "CustmOff"

:EndCustm
:CustmOn
```

Wenn Sie das vorgegebene Benutzermenü ändern möchten, verwenden Sie 3:Restore custom default (wie unten beschrieben), um die Befehle für das vorgegebene Menü abzurufen. Kopieren Sie diese Befehle, erzeugen Sie mit dem Programmierer ein neues Programm, und fügen Sie die Befehle in das leere Programm ein. Dann können Sie die Befehle nach Belieben verändern.

Es kann nur jeweils ein Benutzermenü erstellt und verwendet werden. Wenn Sie mehrere benötigen, schreiben Sie für jedes Benutzermenü ein separates Programm. Führen Sie dann das Programm für das erforderliche Menü aus.

Gehen Sie wie folgt vor, wenn Sie das vorgegebene Benutzermenü wiederherstellen möchten:

1. Wählen Sie im normalen Menü des Ausgangsbildschirms (nicht im Benutzermenü) Clean Up:  
**TI-89:** [2nd] [F6]  
**TI-92 Plus:** [F6]
2. Wählen Sie 3:Restore custom default.  
Dadurch werden die zum Erstellen des Standardmenüs benötigten Befehle in die Eingabezeile kopiert.
3. Drücken Sie [ENTER], um die Befehle auszuführen und das vorgegebene Menü wiederherzustellen.



Das vorige Benutzermenü wird dadurch gelöscht. Wurde dieses Menü mit einem Programm erstellt, kann es später durch erneute Ausführung des Programms wieder erstellt werden.

## Eine Tabelle oder eine Graphik erzeugen

---

Mit den Befehlen des vorliegenden Abschnitts können Sie eine Tabelle oder eine Graphik erzeugen, die mit einer oder mehreren Funktionen oder Gleichungen erstellt werden.

### Befehle für Tabellen

Befehl	Beschreibung
DispTbl	Zeigt den aktuellen Inhalt des Tabellenbildschirms an.
setTable	Setzt die Tabellenparameter Graph $\leftrightarrow$ Table oder Independent. (Sie können die beiden anderen Tabellenparameter setzen, indem Sie die gewünschten Werte in die Systemvariablen tblStart und $\Delta$ tbl abspeichern.)
Table	Erstellt auf der Basis von Termen oder Funktionen eine Tabelle und zeigt sie an.

### Befehle für Graphiken

Befehl	Beschreibung
ClrGraph	Löscht Zeichnungen von Funktionen oder Termen, die mit dem Befehl <b>Graph</b> gezeichnet wurden.
Define	Erzeugt eine benutzerdefinierte Funktion.
DispG	Zeigt den aktuellen Inhalt des Graphikbildschirms an.
FnOff	Hebt die Auswahl aller (oder nur der angegebenen) Y= Funktionen auf.
FnOn	Wählt alle (oder nur die angegebenen) Y= Funktionen aus.
Graph	Stellt einen oder mehrere Terme graphisch dar, wobei der aktuelle Graphikmodus benutzt wird.
Input	Zeigt den Graphikbildschirm an, damit der Benutzer die Variablen xc und yc (rc und $\theta$ c im Polar-Modus) durch Verschieben des Graphikcursors aktualisieren kann.
NewPlot	Erstellt eine neue Plot-Definition für Statistikdaten.
PlotsOff	Hebt die Auswahl aller (oder nur der angegebenen) Statistikplots auf.
PlotsOn	Wählt alle (oder nur die angegebenen) Statistikplots aus.
setGraph	Ändert Einstellungen für die verschiedenen Graphikformate (Coordinates, Graph Order etc.).
setMode	Setzt den Graph-Modus und andere Modi.
Style	Setzt den Anzeigestil für eine Funktion.
Trace	Ermöglicht einem Programm das Tracen eines Graphen.
ZoomBox – bis – ZoomTrig	Führt alle Zoom-Operationen aus, die im Menü [F2] des Y= Editor, des Window-Editors und des Graphikbildschirms zur Verfügung stehen.

**Hinweis:** Nähere Erläuterungen zur Verwendung von **setMode** finden Sie auf Seite 300.

---

## Befehle für Graphikbilder und Graphik-Einstellungen

**Hinweis:** Weitere Erläuterungen zu Graphikbildern und Graphik-Einstellungen finden Sie in Kapitel 12.

Befehl	Beschreibung
AndPic	Zeigt den Graphikbildschirm an und überlagert ihn in einer AND-Operation mit einem gespeicherten Graphikbild.
CyclePic	Zeigt eine Folge gespeicherter Graphikbilder bewegt an.
NewPic	Erzeugt eine Graphikbildvariable auf der Grundlage einer Matrix.
RclGDB	Stellt alle Einstellungen wieder her, die in einer GDB-Variablen gespeichert sind.
RclPic	Zeigt den Graphikbildschirm an und überlagert ihn in einer OR-Operation mit einem gespeicherten Graphikbild.
RplcPic	Löscht den Graphikbildschirm und zeigt ein gespeichertes Graphikbild an.
StoGDB	Legt die aktuellen Graph-Einstellungen in einer GDB-Variablen ab.
StoPic	Kopiert den Graphikbildschirm (bzw. einen angegebenen rechteckigen Ausschnitt) in eine Graphikbildvariable.
XorPic	Zeigt den Graphikbildschirm an und überlagert ihn in einer XOR-Operation mit einem gespeicherten Graphikbild.

---

# Im Graphikbildschirm zeichnen

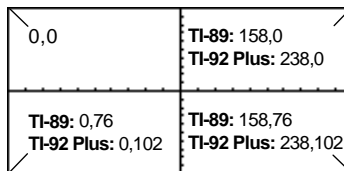
Mit Befehlen dieses Abschnitts können sie ein Zeichensobjekt im Graphikbildschirm erstellen.

## Pixel-Koordinaten und Punkt-Koordinaten

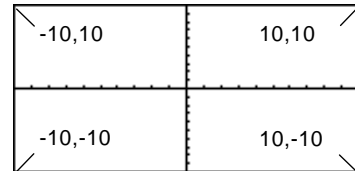
Beim Zeichnen eines Objekts benutzen Sie eines von zwei Koordinatensystemen zur Angabe eines Orts auf dem Bildschirm.

- Pixel-Koordinaten** — Bezieht sich auf die Pixel, die den physischen Bildschirm bilden. Diese sind unabhängig vom Ansichtfenster, da der Bildschirm immer:  
**TI-89:** 159 (0 bis 158) Pixel breit, 77 (0 bis 76) Pixel hoch.  
**TI-92 Plus:** 239 (0 bis 238) Pixel breit, 103 (0 bis 102) Pixel hoch.
- Punkt-Koordinaten** — Bezieht sich auf die Koordinaten für das aktuelle Ansichtfenster (gemäß Definition im Window-Editor).

***Tipp:** Erläuterungen zu Pixel-Koordinaten in geteilten Bildschirmen finden Sie in Kapitel 14.*



**Pixel-Koordinaten**  
(unabhängig vom Ansichtfenster)



**Punkt-Koordinaten**  
(für Standard-Ansichtfenster)

***Hinweis:** Pixel-Befehle beginnen mit Pxl, z. B. PxlChg.*

Viele Zeichenbefehle liegen in zwei Formen vor: einer für Pixel- und einer für Punkt-Koordinaten.

## Gezeichnete Objekte löschen

Befehl	Beschreibung
ClrDraw	Löscht alle gezeichneten Objekte vom Graphikbildschirm.

## Einen Punkt oder ein Pixel zeichnen

Befehl	Beschreibung
PtChg bzw. PxlChg	<b>PxlChg</b> kehrt ein Pixel an den angegebenen Koordinaten um (aktiviert bzw. deaktiviert es). <b>PtChg</b> , der entsprechende Befehl mit Punkt-Koordinaten, wirkt sich auf das Pixel aus, das dem Punkt am nächsten liegt. Ist das Pixel ausgeschaltet, wird es eingeschaltet. Ist das Pixel eingeschaltet, wird es ausgeschaltet.
PtOff bzw. PxlOff	Schaltet das Pixel an den angegebenen Koordinaten aus (löscht es). <b>PtOff</b> , der entsprechende Befehl mit Punkt-Koordinaten, wirkt sich auf das Pixel aus, das dem Punkt am nächsten liegt.
PtOn bzw. PxlOn	Schaltet das Pixel an den angegebenen Koordinaten ein (zeigt es an). <b>PtOn</b> , der entsprechende Befehl mit Punkt-Koordinaten, wirkt sich auf das Pixel aus, das dem Punkt am nächsten liegt.
PtTest bzw. PxlTest	Gibt wahr bzw. falsch zurück und dient dazu, zu ermitteln, ob ein Pixel ein (wahr) oder aus (falsch) ist.
PtText bzw. PxlText	Zeigt eine Zeichenkette an den angegebenen Koordinaten an.

---

**Gerade und Kreise  
zeichnen**

<b>Befehl</b>	<b>Beschreibung</b>
Circle bzw. PxlCrcl	Zeichnet, löscht oder invertiert einen Kreis mit angegebenem Mittelpunkt und Radius.
DrawSlp	Zeichnet eine Gerade mit angegebener Steigung durch einen angegebenen Punkt.
Line bzw. PxlLine	Zeichnet, löscht oder invertiert eine Gerade zwischen zwei Koordinatenpaaren.
LineHorz bzw. PxlHorz	Zeichnet, löscht oder invertiert eine horizontale Gerade durch eine angegebene Zeilenkoordinate.
LineTan	Zeichnet eine Tangente für einen angegebenen Term durch den angegebenen Punkt. (Es wird nur die Tangente gezeichnet, nicht der Term).
LineVert bzw. PxlVert	Zeichnet, löscht oder invertiert eine vertikale Gerade durch die angegebene Spaltenkoordinate.

**Terme zeichnen**

<b>Befehl</b>	<b>Beschreibung</b>
DrawFunc	Zeichnet einen angegebenen Term.
DrawInv	Zeichnet die Inverse eines angegebenen Terms.
DrawParm	Zeichnet eine Parameterdarstellung, wobei die angegebenen Terme als x- und y-Komponenten benutzt werden.
DrawPol	Zeichnet einen angegebenen Polar-Term.
DrwCtour	Zeichnet Konturen im 3D-Darstellungsmodus.
Shade	Zeichnet zwei Terme und schraffiert die Bereiche, in denen $term1 < term2$ .

## Auf einen anderen TI-89 / TI-92 Plus, ein CBL oder CBR zugreifen

Wenn Sie zwei TI-89 / TI-92 Plus miteinander verbinden (wie in Kapitel 22 erläutert), können Programme beider Geräte Variablen miteinander austauschen. Wenn Sie einen TI-89 / TI-92 Plus mit einem optional erhältlichen Calculator-Based Laboratory™ System oder Calculator-Based Ranger™ verbinden, kann ein Programm vom TI-89 / TI-92 Plus auf das CBL oder CBR zugreifen.

### Das Menü $\boxed{F3}$ I/O

Die Befehle in diesem Abschnitt geben Sie mit dem Menü  $\boxed{F3}$  I/O des Programm-Editors ein.

1. Drücken Sie  $\boxed{F3}$ , und wählen Sie 8:Link.
2. Wählen Sie einen Befehl.



### Auf einen anderen TI-89 / TI-92 Plus zugreifen

Sind zwei TI-89 / TI-92 Plus miteinander gekoppelt, fungiert das eine Gerät als Sender, das andere als Empfänger.

Befehl	Beschreibung
GetCalc	Im empfangenden Gerät ausgeführt. Richtet das Gerät für den Empfang einer Variablen über den Ein-/Ausgabeanschluß ein. <ul style="list-style-type: none"><li>• Nachdem das empfangende Gerät <b>GetCalc</b> ausgeführt hat, muß das sendende <b>SendCalc</b> ausführen.</li><li>• Nachdem das sendende Gerät <b>SendCalc</b> ausgeführt hat, wird die Variable im empfangenden Gerät gespeichert (in der mit <b>GetCalc</b> angegebenen benannten Variablen).</li></ul>
SendCalc	Im sendenden Gerät ausgeführt. Sendet eine Variable über den I/O-Port an das empfangende Gerät. <ul style="list-style-type: none"><li>• Bevor das sendende Gerät <b>SendCalc</b> ausführt, muß das empfangende Gerät <b>GetCalc</b> ausführen.</li></ul>
SendChat	Wird auf dem sendenden Gerät als allgemeine Alternative zu <b>SendCalc</b> ausgeführt. Besonders hilfreich, wenn es sich beim empfangenden Gerät um einen TI-92 handelt (oder für ein allgemeines "Chat"-Programm, das sowohl die Verwendung eines TI-92 als auch eines TI-92 Plus zuläßt).

**Hinweis:** Ein Musterprogramm, das das sendende und das empfangende Gerät so synchronisiert, daß **GetCalc** und **SendCalc** in der korrekten Reihenfolge ausgeführt werden, finden Sie in "Variablen mit einem Programm übertragen" in Kapitel 22.

### Auf ein CBL oder CBR zugreifen

Nähere Erläuterungen finden Sie in dem zum CBL oder CBR gehörigen Handbuch.

Befehl	Beschreibung
Get	Ruft eine Variable aus dem angeschlossenen CBL oder CBR ab und speichert sie im TI-89 / TI-92 Plus.
Send	Sendet eine Listenvariable vom TI-89 / TI-92 Plus an das CBL oder CBR.

# Programme debuggen und Fehler abfangen

Im Rahmen der Programmerstellung können Sie mehrere Verfahren zur Fehlersuche und Fehlerbehebung anwenden. Sie können auch einen Fehlerbehandlungsbefehl in das Programm selbst aufnehmen.

## Laufzeitfehler

Der erste Schritt beim Debuggen eines Programms ist, es auszuführen. Der TI-89 / TI-92 Plus überprüft bei Ausführung automatisch jeden Befehl auf Syntaxfehler. Wird ein Fehler gefunden, wird eine entsprechende Meldung angezeigt.

- Sie können das Programm im Programmeditor anzeigen, indem Sie **[ENTER]** drücken. Der Cursor wird ungefähr an der Stelle angezeigt, an der der Fehler auftrat.



- Sie können die Programmausführung abbrechen und zum Hauptbildschirm zurückzukehren, indem Sie **[ESC]** drücken.

Wenn Ihr Programm dem Benutzer eine Auswahl aus mehreren Optionen anbietet, führen Sie das Programm unbedingt aus, und testen Sie jede Option.

## Debugging-Verfahren

Laufzeitfehlermeldungen können Syntaxfehler erfassen und anzeigen, aber keine Fehler im logischen Aufbau des Programms. Die folgenden Verfahren können hier hilfreich sein.

- Verwenden Sie beim Testen keine lokalen Variablen: Auf diese Weise können Sie die Variablenwerte nach Programmende überprüfen. Deklarieren Sie die betreffenden Variablen als lokal, nachdem das Programm fehlerfrei ist.
- Fügen Sie vorübergehend **Disp** und **Pause** Befehle in das Programm ein, um die Werte wichtiger Variablen anzuzeigen.
  - **Disp** und **Pause** können nicht in einer benutzerdefinierten Funktion benutzt werden. Sie können die Funktion jedoch vorübergehend zu einem Programm machen, indem Sie **Func** und **EndFunc** in **Prgm** und **EndPrgm** ändern. Dann können Sie **Disp** und **Pause** benutzen, um das Programm zu debuggen. Zum Abschluß entfernen Sie die **Disp** und **Pause** Befehle, und wandeln das Programm wieder in eine Funktion um.
- Um sicherzustellen, daß die Anzahl der Durchläufe einer Schleife korrekt ist, können Sie sich die Zählervariable oder die Werte der Bedingungsprüfung anzeigen lassen.
- Um festzustellen, ob ein Unterprogramm tatsächlich ausgeführt wird, können Sie am Anfang und am Ende der Routine eine Meldung anzeigen lassen, etwa "Entering subroutine" und "Exiting subroutine".

## Befehle für die Fehlerbehandlung

Befehl	Beschreibung
Try...	Definiert einen Programmblock, der dem Programm die Ausführung eines Befehls und ggf. das Abfangen eines Fehlers ermöglicht, der von diesem Befehl verursacht wurde.
EndTry	
ClrErr	Setzt den Fehlerstatus zurück und setzt die Fehlernummer in der Systemvariablen Errormum auf Null.
PassErr	Übergibt einen Fehler an die nächste Ebene des <b>Try...EndTry</b> Blocks.

# Beispiel: Unterschiedliche Zugänge beim Programmieren

Die Vorschau am Anfang dieses Kapitels zeigt ein Programm, das den Benutzer zur Eingabe einer ganzen Zahl auffordert, alle ganzen Zahlen von 1 bis zur eingegebenen Zahl addiert und das Ergebnis anzeigt. Der vorliegende Abschnitt zeigt mehrere Alternativen, die zum gleichen Ziel führen.

## Beispiel 1

Dieses Beispiel ist das in der Vorschau am Kapitelanfang gegebene Programm. Nähere Erläuterungen finden Sie in der Vorschau.

Eingabeaufforderung in einem Dialogfeld.	—	:prog1() :Prgm
Wandelt die mit <b>Request</b> eingegebene Zeichenkette in einen Term um.	—	:Request "Enter an integer",n :expr(n)>n :0>temp
Rechenschleife.	—	:For i,1,n,1 : temp+i>temp :EndFor
Zeigt Ausgabe auf Programm-I/O-Bildschirm an.	—	:Disp temp :EndPrgm

## Beispiel 2

In diesem Beispiel werden **InputStr** für die Eingabe, eine **While...EndWhile** Schleife für die Berechnung und **Text** für die Anzeige des Ergebnisses benutzt.

Eingabeaufforderung im Programm-I/O-Bildschirm.	—	:prog2() :Prgm
Wandelt die mit <b>InputStr</b> eingegebene Zeichenkette in einen Term um.	—	:InputStr "Enter an integer",n :expr(n)>n :0>temp:1>i
Rechenschleife.	—	:While i<n : temp+i>temp : i+1>i :EndWhile
Zeigt Ausgabe in einem Dialogfeld an.	—	:Text "The answer is "&string(temp) :EndPrgm

**Tipp:** Das Zeichen `<=` wird mit `□ 0` (Null) erzeugt, das Zeichen `&` mit `TI-89: □ X` (anfügen)  
**TI-92 Plus:** `□ 2nd` H

## Beispiel 3

In diesem Beispiel werden **Prompt** für die Eingabe, **Lbl** und **Goto** zum Erzeugen einer Schleife und **Disp** für die Anzeige des Ergebnisses benutzt.

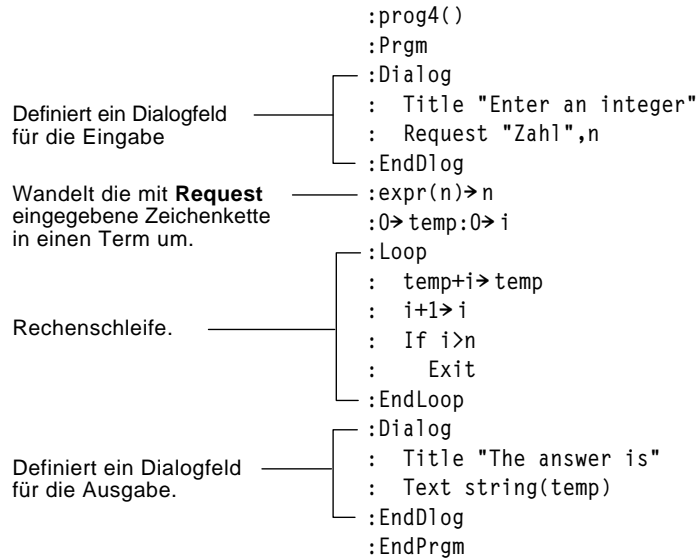
Eingabeaufforderung im Programm-I/O-Bildschirm.	—	:prog3() :Prgm
Rechenschleife.	—	:Prompt n :0>temp:1>i :Lbl top : temp+i>temp : i+1>i : If i<n : Goto top
Zeigt Ausgabe im Programm-I/O-Bildschirm an.	—	:Disp temp :EndPrgm

**Hinweis:** Da **Prompt** `n` als numerischen Wert liefert, brauchen Sie `n` nicht mit `expr` umzuwandeln.



## Beispiel 4

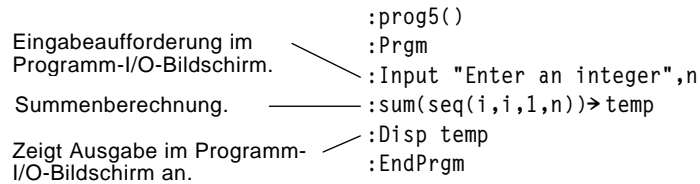
In diesem Beispiel wird **Dialog...EndDlog** zur Erzeugung von Dialogfeldern für die Ein- und Ausgabe benutzt. Das Ergebnis wird in einer **Loop...EndLoop** Schleife berechnet.



## Beispiel 5

In diesem Beispiel werden die integrierten Funktionen des TI-89 / TI-92 Plus zum Berechnen des Ergebnisses benutzt, wodurch keine Schleife notwendig ist.

**Hinweis:** Da **Input n** als numerischen Wert liefert, brauchen Sie **n** nicht mit **expr** umzuwandeln.



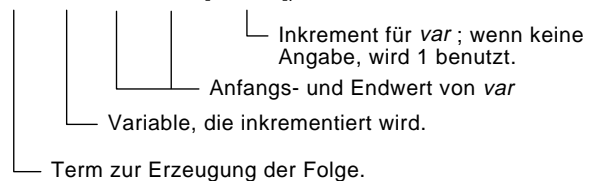

---

### Funktion In diesem Beispiel benutzt für:

---

**seq** Das Erzeugen der Folge der ganzen Zahlen von 1 bis  $n$ .

**seq(term, var, anf, ende [,schritt])**



**sum** Bildet die Summe der ganzen Zahlen, die in der mit **seq** erzeugten Liste enthalten sind.

---

Man kann Programme, die für den TI-89 / TI-92 Plus in Assembler geschrieben wurden, ausführen. Typischerweise laufen Assembler Programme viel schneller und bieten größere Sicherheit, als Programme die man mit Hilfe des vorhandenen Program Editors schreibt.

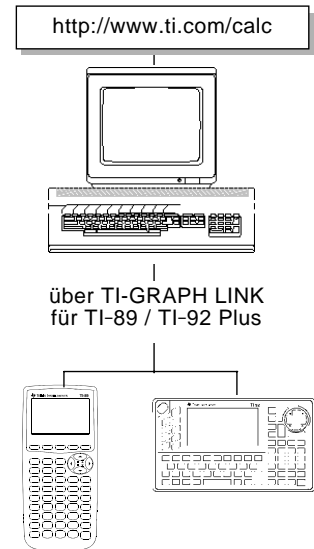
## Wo Sie Assembler-Programme finden

Sowohl Assembler- als auch mit dem Editor erstellte Programme finden Sie auf der website von TI unter:

<http://www.ti.com/calc>

Die dort verfügbaren Programme bieten zusätzliche Funktionen, die nicht im TI-89 / TI-92 Plus enthalten sind. Auf der TI-website finden Sie aktuellste Informationen.

Nachdem Sie ein Programm vom web auf Ihren Computer heruntergeladen haben, senden Sie das Programm mit einem TI-GRAPH LINK™ (gesondert erhältlich) an Ihren TI-89 / TI-92 Plus. Schlagen Sie in dem mit dem TI-GRAPH LINK mitgelieferten Handbuch nach.



## Bemerkung zum TI-GRAPH LINK

Wenn Sie ein TI-GRAPH LINK-Kabel für den Anschluß eines Taschenrechners an einen PC und Software für den TI-92 besitzen, ist zu beachten, dass die TI-GRAPH LINK-Software nicht mit dem TI-89 / TI-92 Plus kompatibel ist. Das Kabel funktioniert jedoch mit beiden Geräten. Wo Sie die TI-GRAPH LINK-Software oder ein Kabel für den Anschluß eines Taschenrechners an einen PC erhalten, können Sie auf der Texas Instruments Web-Site unter <http://www.ti.com/calc/docs/link.htm> nachlesen, bzw. wenden Sie sich direkt an Texas Instruments (Hinweise hierzu finden Sie in Anhang C).

## Ausführung eines Assemblersprachen-Programms

Nachdem Sie ein Assembler-Programm in Ihrem Gerät gespeichert haben, kann dies wie jedes andere Programm im Hauptbildschirm ausgeführt werden.

**Tipp:** Befindet sich das Programm nicht im aktuellen Verzeichnis, so muß dessen Pfadname angegeben werden.



Wenn für das Programm ein oder mehrere Argumente erforderlich sind, setzen Sie diese in (). Näheres zu den erforderlichen Argumenten finden Sie in der Dokumentation des Programms.

Sie können ein Assembler-Programm als Unterprogramm von einem anderen Programm aus aufrufen, es löschen oder es wie jedes andere Programm verwenden.

## Schnellzugriffstasten für die Ausführung eines Programms

**Hinweis:** Die Programme müssen im Verzeichnis MAIN gespeichert sein. Außerdem kann ein Programm, für welches ein Argument erforderlich ist, nicht mit Schnellzugriffstasten ausgeführt werden.

Im Hauptbildschirm können Sie mit Schnellzugriffstasten bis zu neun benutzerdefinierte oder Assemblersprachen-Programme ausführen. Diese müssen allerdings gemäß folgender Tabelle benannt sein.

Drücken Sie im Hauptbildschirm:	Zur Ausführung des Programms namens (falls vorhanden):
◻ 1	kbdprgm1()
⋮	⋮
◻ 9	kbdprgm9()

Wenn Sie Programme, deren Namen von den hier aufgeführten abweichen, mit Schnellzugriffstasten ausführen möchten, müssen Sie das vorhandene Programm entweder in kbdprgm1() etc. kopieren oder umbenennen.

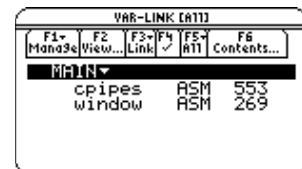
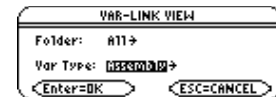
## Ein Assembler-Programm kann nicht bearbeitet werden

Assembler-Programme lassen sich mit dem TI-89 / TI-92 Plus nicht bearbeiten. Der eingebaute Programm-Editor öffnet keine Assembler-Programme.

## Anzeige einer Liste der Assembler-Programme

So werden die im Speicher befindlichen Assemblersprachen-Programme aufgelistet:

1. Rufen Sie den VAR-LINK Bildschirm auf ([2nd] [VAR-LINK]).
2. Drücken Sie [F2] View.
3. Wählen Sie das entsprechende Verzeichnis (oder mit All alle Verzeichnisse), und stellen Sie Var Type = Assembly ein.
4. Drücken Sie [ENTER], um die Liste der Assembler-Programme anzuzeigen.



**Hinweis:** Assembler-Programme gehören zum Datentyp ASM.

## Informationen zum Schreiben eines Assembler-Programms

**Hinweis:** Programme in Assembler können nur auf einem PC, nicht jedoch auf dem Taschenrechner geschrieben werden.

Es ist nicht Zweck dieses Handbuchs, die Informationen zu liefern, die ein unerfahrener Programmierer zum Schreiben eines Assembler-Programms benötigt. Wenn Sie allerdings Erfahrungen mit Assemblersprachen haben, konsultieren Sie bitte die TI-website (<http://www.ti.com/calc>). Dort finden Sie genaue Angaben zum Zugreifen auf die Funktionen des TI-89 / TI-92 Plus.

Der TI-89 / TI-92 Plus enthält auch einen **Exec**-Befehl zum Ausführen einer Zeichenfolge aus Motorola 68000 op-Codes. Diese Codes fungieren als eine Art Assembler-Programm. Weitere Angaben siehe TI-website.

**Achtung:** **Exec** ermöglicht den Zugriff auf die gesamte Kapazität des Mikroprozessors. Fehler sind ohne weiteres möglich und führen zur Sperrung des Taschenrechners und zum Datenverlust. Es empfiehlt sich daher, vor der Arbeit mit dem Befehl **Exec** eine Sicherungskopie der Taschenrechnerdaten anzulegen.

# 18

Vorschau auf die Textfunktionen .....	316
Eine Texteditor-Sitzung starten .....	317
Text eingeben und bearbeiten.....	319
Sonderzeichen eingeben .....	323
Ein Befehlskript eingeben und ausführen.....	327
Einen Arbeitsbericht erstellen .....	329





In diesem Kapitel wird die Benutzung des Texteditors für das Eingeben und Bearbeiten von Text beschrieben. Die Texteingabe ist denkbar einfach: Beginnen Sie einfach mit dem Eintippen. Zum Bearbeiten von Text können Sie die gleichen Verfahren benutzen wie zum Bearbeiten von Informationen auf dem Hauptbildschirm.



Beim Start jeder neuen Texteditor-Sitzung müssen Sie den Namen einer Textvariablen angeben. Der gesamte Text, den Sie dann im Verlauf der Sitzung eingeben, wird automatisch in dieser Textvariablen abgelegt. Sie brauchen eine Sitzung also nicht manuell zu speichern, bevor Sie den Texteditor beenden.

# Vorschau auf die Textfunktionen

Starten Sie eine neue Texteditor-Sitzung. Üben Sie den Umgang mit dem Texteditor, indem Sie einen beliebigen Text eingeben. Bewegen Sie beim Eingeben den Textcursor, und verbessern Sie eventuelle Tippfehler.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Starten Sie eine neue Texteditor-Sitzung.	[APPS] 8 3	[APPS] 8 3	
2. Erstellen Sie eine Textvariable mit dem Namen TEST. In ihr wird automatisch der gesamte Text abgelegt, den Sie während dieser Sitzung eingeben.  <i>Benutzen Sie das Verzeichnis MAIN, der im Dialogfeld NEW voreingestellt ist. Zum Abschluß der Eingabe in ein Eingabefeld, z. B. in Variable, müssen Sie [ENTER] zweimal drücken.</i>	[↓] TEST [ENTER] [ENTER]	[↓] TEST [ENTER] [ENTER]	
3. Geben Sie einen Beispieltext ein. <ul style="list-style-type: none"> <li>Um einen einzelnen Großbuchstaben einzugeben, drücken Sie [↑] und dann den Buchstaben.</li> </ul> <i>Nur TI-89:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Für die Eingabe eines Leerzeichens drücken Sie [␣] (Alpha-Funktion der Taste [α]).</li> <li>Zur Eingabe eines Punktes drücken Sie [α], um die Feststellfunktion auszu-schalten, dann [␣] und erneut [2nd] [a-lock], um die Feststellfunktion wieder einzuschalten.</li> </ul> <i>Üben Sie das Bearbeiten des Texts wie folgt:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verschieben Sie den Textcursor mit Hilfe des Cursorfelds.</li> <li>Drücken Sie [←] bzw. [→] [DEL], um ein Zeichen links bzw. rechts des Cursors zu löschen.</li> </ul>	[2nd] [a-lock] Geben Sie einen be- liebigen Text ein	Geben Sie einen be- liebigen Text ein	
4. Beenden Sie den Texteditor, und rufen Sie den Hauptbildschirm auf.  <i>Ihre Text-Sitzung wurde bei der Eingabe automatisch gespeichert. Sie brauchen deshalb die Sitzung nicht manuell zu speichern, bevor Sie den Text- Editor beenden.</i>	[HOME]	[♦] [HOME]	
5. Kehren Sie zur aktuellen Texteditor-Sitzung zurück.	[APPS] 8 1	[APPS] 8 1	
6. Der Text wird exakt so angezeigt wie vor dem Beenden des Editors.			

# Eine Texteditor-Sitzung starten

Wenn Sie den Texteditor starten, können Sie: Eine neue Sitzung beginnen, die aktuelle Sitzung fortsetzen (d. h. die zuletzt angezeigte Texteditor-Sitzung) oder eine frühere Sitzung öffnen.

## Eine neue Sitzung starten

1. Drücken Sie **[APPS]**, und wählen Sie 8:Text Editor.
2. Wählen Sie 3:New.

Das Dialogfeld NEW wird angezeigt.

3. Geben Sie ein Verzeichnis und eine Textvariable zum Speichern der neuen Sitzung an.



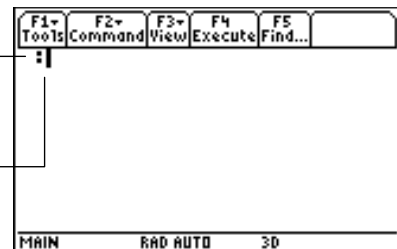
Feld	Beschreibung
Type	Automatisch auf Text eingestellt; kann nicht geändert werden.
Folder	Zeigt an, in welchem Verzeichnis die Textvariable gespeichert wird. Nähere Erläuterungen zu Verzeichnis finden Sie in Kapitel 5.  Ein anderes Verzeichnis wählen Sie so: Drücken Sie <b>[D]</b> , um das Menü der vorhandenen Verzeichnisse aufzurufen. Wählen Sie dort das gewünschte Verzeichnis.
Variable	Geben Sie einen Variablennamen ein.  Wenn Sie eine bereits existierende Variable angeben, erhalten Sie nach Drücken von <b>[ENTER]</b> eine Fehlermeldung. Wenn Sie die Fehlermeldung durch Drücken von <b>[ESC]</b> oder <b>[ENTER]</b> bestätigen, wird erneut das Dialogfeld NEW angezeigt.

**Hinweis:** Die Sitzung wird bei der Eingabe automatisch gespeichert. Deshalb brauchen Sie die Sitzung nicht manuell zu speichern, bevor Sie den Texteditor beenden, eine neue Sitzung starten oder eine frühere öffnen.

4. Drücken Sie **[ENTER]**, um einen leeren Texteditor-Bildschirm aufzurufen (zum Abschluß der Eingabe in ein Eingabefeld, z. B. Variable, müssen Sie **[ENTER]** zweimal drücken).

Ein Doppelpunkt markiert den Beginn eines Absatzes.

Der blinkende Cursor zeigt die aktuelle Texteingabe position.



Sie können nun wie in den folgenden Abschnitten erläutert mit dem Texteditor arbeiten.

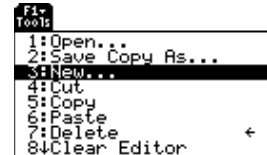
## Die aktuelle Sitzung fortsetzen

Sie können den Texteditor jederzeit beenden und zu einer anderen Anwendung wechseln. Um zu der vor Beenden des Texteditors angezeigten Sitzung zurückzukehren, drücken Sie **[APPS]** 8, und wählen Sie 1:Current.

## Eine neue Sitzung innerhalb des Texteditors starten

Um die aktuelle Texteditor-Sitzung zu beenden und eine neue zu starten:

1. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 3:New.
2. Geben Sie ein Verzeichnis und eine Textvariable für die neue Sitzung an.
3. Drücken Sie zweimal **[ENTER]**.



## Eine frühere Sitzung öffnen

Sie können jederzeit eine frühere Texteditor-Sitzung öffnen.

1. Innerhalb des Texteditors: Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 1:Open.  
— oder —

Aus einer beliebigen Anwendung heraus: Drücken Sie **[APPS]** 8, und wählen Sie 2:Open.

**Hinweis:** Standardmäßig zeigt Variable die erste in der alphabetischen Liste vorhandene Textvariable an.

2. Wählen Sie das gewünschte Verzeichnis und die gewünschte Textvariable.
3. Drücken Sie **[ENTER]**.



## Einen Text kopieren

Sie können einen Text kopieren, die Kopie bearbeiten und so das Original unverändert beibehalten.

1. Lassen Sie sich den zu kopierenden Text anzeigen.
2. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 2:Save Copy As.
3. Geben Sie ein Verzeichnis und eine Textvariable für die Kopie der Textes an.
4. Drücken Sie zweimal **[ENTER]**.

## Hinweis zum Löschen von Texten

Da alle Texteditor-Sitzungen automatisch gespeichert werden, kann sich relativ viel Text ansammeln, und es wird u.U. viel Speicherplatz belegt.

Sie löschen einen Text, indem Sie den Bildschirm VAR-LINK (**[2nd]** **[VAR-LINK]**) zum Löschen der Textvariablen der Sitzung benutzen. Nähere Erläuterungen zu VAR-LINK finden Sie in Kapitel 21.

# Text eingeben und bearbeiten

Nachdem Sie eine Texteditor-Sitzung gestartet haben, können Sie Text eingeben und bearbeiten. Grundsätzlich verwenden Sie dazu die gleichen Verfahren, die Sie bereits für Einträge in die Eingabezeile des Hauptbildschirms kennengelernt haben.

## Text eingeben

**Hinweis:** Verwenden Sie das Cursorfeld, um den Textcursor an die gewünschte Position (für Eingabe oder Ändern) zu bringen.

**Tipp:** Drücken Sie **[2nd]** **[↶]** oder **[2nd]** **[↷]**, um den Text um je ein Bild aufwärts bzw. abwärts zu durchlaufen und **[\*]** **[↶]** oder **[\*]** **[↷]**, wenn Sie den Cursor an den Anfang bzw. das Ende der Textsitzung bringen wollen.

**Tipp:** Über TI-GRAPH LINK (nicht standardmäßig im Lieferumfang enthalten) können Sie längere Textpassagen über die PC-Tastatur eingeben und anschließend auf den Taschenrechner übertragen (Hinweise siehe Seite 322).

## Buchstaben eingeben

**Hinweis:** Um auf dem TI-89, x, y, z oder t einzugeben, brauchen Sie weder **[alpha]** noch die Feststellfunktion. Für die Eingabe von X, Y, Z oder T müssen Sie jedoch **[↑]** oder die Großbuchstaben-Feststellfunktion verwenden.

**Hinweis:** Beim Umschalten zwischen Anwendungen, wie z.B. zwischen Texteditor und Hauptbildschirm, ist die Feststellfunktion auf dem TI-89 stets ausgeschaltet.

Wenn Sie eine neue Texteditor-Sitzung gestartet haben, wird ein leerer Bildschirm angezeigt. Wenn Sie eine frühere Sitzung öffnen oder zu der aktuellen Sitzung zurückkehren, wird der Text dieser Sitzung angezeigt.

Jeder Absatz beginnt mit einem Leerzeichen und einem Doppelpunkt.

Das führende Leerzeichen wird in Befehlsskripts und Laborberichten benutzt.



Blinkender Text-Cursor

Sie brauchen nicht an jedem Zeilenende **[ENTER]** zu drücken. Ist das Zeilenende erreicht, wird das nächste eingegebene Zeichen automatisch in die nächste Zeile gestellt. Drücken Sie **[ENTER]** nur, wenn Sie einen neuen Absatz beginnen möchten.

Wenn der Text den unteren Bildschirmrand erreicht, scrollen die oberen Zeilen über den oberen Rand aus dem Bildschirm.

Aufgabe:	Auf dem TI-89:	Auf dem TI-92 Plus:
Einen einzelnen Kleinbuchstaben eingeben.	<b>[alpha]</b> und dann die Taste für den jeweiligen Buchstaben (die Statuszeile zeigt <b>[↓]</b> an)	Buchstabentaste
Einen einzelnen Großbuchstaben eingeben.	<b>[↑]</b> und dann die Taste für den jeweiligen Buchstaben (die Statuszeile zeigt <b>[↑]</b> an)	<b>[↑]</b> und danach die Buchstabentaste (in der Statuszeile ist <b>[↑]</b> zu sehen)
Ein Leerzeichen eingeben.	<b>[_]</b> (Alpha-Funktion der Taste <b>[=]</b> )	Leertaste
Die Kleinbuchstaben-Feststellfunktion einschalten.	<b>[2nd]</b> <b>[a-lock]</b> (Statuszeile zeigt <b>[a]</b> an)	(keine Tasten)
Die Großbuchstaben-Feststellfunktion einschalten.	<b>[↑]</b> <b>[a-lock]</b> (Statuszeile zeigt <b>[A]</b> an)	<b>[2nd]</b> <b>[CAPS]</b>
Eine der beiden Feststellfunktionen ausschalten.	<b>[alpha]</b> (schaltet Großbuchstabentaste und Kleinbuchstabentaste aus)	<b>[2nd]</b> <b>[CAPS]</b> (schaltet Großbuchstabentaste aus)

Wenn eine der beiden Feststellfunktionen beim TI-89 eingeschaltet ist:

- Müssen Sie zum Eingeben eines Punktes, Kommas oder anderer Zeichen, welche die Primärfunktion einer Taste darstellen, die Feststellfunktion ausschalten.
- Müssen Sie zum Eingeben eines Zweitfunktions-Zeichens wie z.B. **[2nd]** **[{]** die Feststellfunktion nicht ausschalten. Nach der Eingabe dieses Zeichens bleibt die Feststellfunktion weiterhin aktiv.



## Zeichen löschen

**Hinweis:** Wenn sich rechts des Cursors keine Zeichen befinden, löscht **[CLEAR]** den gesamten Absatz.

Zu löschendes Zeichen:	Drücken Sie:
Zeichen links des Cursors	<b>[←]</b> oder <b>[F1]</b> 7
Zeichen rechts des Cursors	<b>[→]</b> <b>[DEL]</b> (oder <b>[→]</b> <b>[←]</b> )
Alle Zeichen rechts des Cursors bis ans Absatzende	<b>[CLEAR]</b>
Den gesamten Text des Absatzes (unabhängig von der Position des Cursors)	<b>[CLEAR]</b> <b>[CLEAR]</b>

## Markieren von Text

**Tip:** Sie heben die Markierung auf, ohne Text zu löschen oder zu ersetzen, indem Sie den Cursor bewegen.

Zweck:	Vorgehensweise:
Text markieren	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bringen Sie den Cursor an den Anfang oder an das Ende des gewünschten Textstücks.</li><li>2. Halten Sie <b>[↑]</b> gedrückt, und drücken Sie:<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>[←]</b> oder <b>[→]</b>, um ein Zeichen links bzw. rechts des Cursors zu markieren.</li><li>• <b>[↶]</b> oder <b>[↷]</b>, um alle Zeichen bis zur Cursorposition in der vorhergehenden bzw. in der folgenden Zeile zu markieren.</li></ul></li></ol>



## Markierten Text ersetzen oder löschen

Zweck:	Vorgehensweise:
Markierten Text ersetzen	Geben Sie den neuen Text ein.
Markierten Text löschen	Drücken Sie <b>[←]</b> .

## Text ausschneiden, kopieren und einfügen

**Tip:** Sie können die Schnell Tasten:

**TI-89:**

**[→]** **[CUT]**, **[→]** **[COPY]**, **[→]** **[PASTE]**

**TI-92 Plus:**

**[→]** **X**, **[→]** **C**, **[→]** **V**

zum Ausschneiden, Kopieren bzw. Einfügen verwenden, ohne das **[F1]** - Menü benutzen zu müssen.

Mit Ausschneiden und Kopieren wird markierter Text in die Zwischenablage des TI-89 / TI-92 Plus übertragen. Ausschneiden löscht dabei den Text an seinem Ursprungsort (und dient daher zum Verschieben von Text), während beim Kopieren der Text am Ursprungsort erhalten bleibt.

1. Markieren Sie den zu kopierenden bzw. zu verschiebenden Text.
2. Drücken Sie **[F1]**.
3. Wählen Sie den gewünschten Menüpunkt.
  - Zum Verschieben von Text: 4:Cut. — oder —
  - Zum Kopieren von Text: 5:Copy.
4. Bewegen Sie den Textcursor an die Stelle, an der Sie den Text einfügen möchten.
5. Drücken Sie **[F1]**, und wählen Sie 6:Paste.



Sie können dieses Verfahren zum Ausschneiden, Kopieren und Einfügen von Text verwenden:

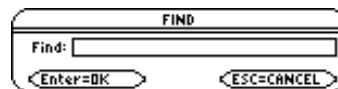
- Innerhalb einer Text-Sitzung.
- Für den Textaustausch zwischen zwei Textsitzungen. Dazu schneiden Sie den Text in einer Sitzung aus bzw. kopieren ihn, öffnen anschließend eine andere Sitzung und fügen ihn dort ein.
- Aus einer Textsitzung in eine andere Anwendung. Sie können so z. B. Text in die Eingabezeile des Ausgangsbildschirms kopieren.

## Text suchen

**Tipp:** Der zuletzt eingegebene Suchtext bleibt im Dialogfeld FIND erhalten. Sie können ihn überschreiben oder ändern.

Gehen Sie innerhalb des Texteditors wie folgt vor:

1. Bringen Sie den Textcursor an eine beliebige Stelle vor dem zu suchenden Textstück. Die Suche beginnt immer an der aktuellen Cursorposition.
2. Drücken Sie [F5].
3. Geben Sie den zu suchenden Text ein.



Bei der Suche wird nicht nach Groß-/Kleinschreibung unterschieden.  
Beispiel: CASUS, casus und Casus ergeben das gleiche Suchresultat.

4. Drücken Sie zweimal [ENTER].

Wird der Suchtext:	Verhält sich der Cursor so:
Gefunden	Rückt an den Anfang des gefundenen Textteils.
Nicht gefunden	Bleibt an der ursprünglichen Stelle.

## Zeichen überschreiben oder einfügen

Standardmäßig befindet sich der TI-89 / TI-92 Plus im Einfügemodus. Drücken von [2nd] [INS] schaltet zwischen dem Einfüge- und dem Überschreibmodus hin und her.

**Tipp:** An der Form des Cursors erkennen Sie, ob der Einfüge- oder der Überschreibmodus aktiv ist.

Befindet sich der TI-89 / TI-92 Plus im:	Bewirkt die Eingabe des nächsten Zeichens:
<b>Insert mode</b> ↳ Dünner Cursor zwischen Zeichen	Das Zeichen wird am Cursor eingefügt.
<b>OverType mode</b> ↳ Cursor markiert ein Zeichen	Das markierte Zeichen wird ersetzt.

## Den gesamten Text löschen

Um den gesamten Text der Sitzung zu löschen und wieder einen leeren Bildschirm zu erhalten, drücken Sie [F1], und wählen Sie dann 8:Clear Editor.

---

## Text mit Hilfe eines Computers und des TI-GRAPH LINK eingeben

Verfügen Sie über TI-GRAPH LINK™, das optionale Kabel zur Verbindung zwischen Computer und Taschenrechner, und die Software für den TI-89 / TI-92 Plus, können Sie am Computer eine Textdatei erstellen und diese an den TI-89 / TI-92 Plus übertragen. Dies empfiehlt sich für die Eingabe umfangreicher Texte.

Wo Sie das TI-GRAPH LINK -Kabel und die Software erhalten oder wie Sie Ihre ältere TI-GRAPH LINK- Softwareversion für den TI-89 / TI-92 Plus aufrüsten, erfahren Sie auf der TI-Website unter:

<http://www.ti.com/calc>

oder unter den in Appendix C angegebenen Kontaktnummern direkt bei Texas Instruments.

Eine vollständige Anweisung zur Erstellung einer Textdatei auf einem Computer und zur anschließenden Übertragung an den Taschenrechner finden Sie im Handbuch des TI-GRAPH LINK. Folgendes sind die Grundschrirte:

1. Erstellen Sie mit der TI-GRAPH LINK-Software eine neue Textdatei.
  - a. Wählen Sie New im File menu. Wählen Sie dann eine TI-89 Data File oder TI-92 Plus Data File, und klicken Sie auf OK. Es wird ein Bearbeitungsfenster für eine unbenannte Datei geöffnet.
  - b. Geben Sie in das Feld Name am oberen Fensterrand den Namen ein, den Sie für die Textvariable im TI-89 / TI-92 Plus verwenden möchten. Tippen Sie dann den erforderlichen Text.
  - c. Wählen Sie Save As im File menu. Geben Sie im Dialogfeld einen File Name ein, wählen Text als File Type, wählen Sie ein Verzeichnis, und klicken Sie auf OK.
2. Senden Sie die Datei mit der TI-GRAPH LINK™-Software vom Computer zum TI-89 / TI-92 Plus.
  - a. Verbinden Sie Computer und Taschenrechner mit dem TI-GRAPH LINK-Kabel.
  - b. Vergewissern Sie sich, daß im TI-89 / TI-92 Plus der Hauptbildschirm geöffnet ist.
  - c. Wählen Sie Send im Menü Link. Wählen Sie die Textdatei, und klicken Sie Add, um sie in die Liste Files Selected hinzuzufügen. Klicken Sie dann OK.
  - d. Wenn das Ende des Übertragungsvorgangs gemeldet wird, klicken Sie auf OK.
3. Öffnen Sie die Textvariable im TI-89 / TI-92 Plus mit dem Texteditor.

**Hinweis:** Auf dem Taschenrechner entspricht der Name der Textvariablen dem in Schritt 1b eingegebenen Namen, nicht dem Dateinamen aus Schritt 1c.

Mit Hilfe des Menüs **CHAR** können Sie Sonderzeichen aus einer Liste auswählen. Einige gängige Zeichen können Sie auch mit der Tastatur eingeben. Sie können eine Tastaturbelegungsübersicht aufrufen, die die Zeichen und die zugeordneten Tasten anzeigt.

## Das Menü CHAR benutzen

1. Drücken Sie **[2nd]** **[CHAR]**.
2. Wählen Sie die gewünschte Kategorie.

In einem Untermenü sehen Sie die in der jeweiligen Kategorie verfügbaren Zeichen.

3. Wählen Sie ein Zeichen aus.  
Unter Umständen müssen Sie das Menü scrollen, um alle Zeichen zu sehen.



↓ zeigt an, daß das Menü weitere Einträge enthält.

Für akzentuierte Buchstaben wählen Sie International. Gebräuchliche internationale Zeichen sind außerdem im vorgegebenen Benutzermenü (**[2nd]** **[CUSTOM]**) verfügbar.

## Die Tastaturbelegung anzeigen

Die Tastaturbelegungsübersicht zeigt die für die Eingabe per Tastatur bestimmter Sonderzeichen und griechischer Buchstaben erforderlichen Tastenkombinationen. Außerdem werden Schnellstastenkombinationen für andere Taschenrechnerfunktionen angezeigt.

In der Tastaturbelegung werden nicht alle verfügbaren Tastenkombinationen angezeigt. Eine vollständige Liste ist innen auf der Vorder- und der Rückseite des Bucheinbands zu finden.

### Auf dem TI-89:

Rufen Sie die Tastaturbelegung mit **[2nd]** **[EE]** auf.

Mit **[ESC]** wird die Tastaturbelegung ausgeblendet.



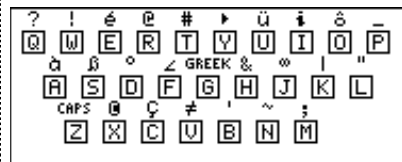
TI-89 Tastaturbelegung

Um auf TI-89 Schnellstastenkombinationen zuzugreifen, drücken Sie zunächst **[2nd]**.

### Auf dem TI-92 Plus:

Rufen Sie die Tastaturbelegung mit **[2nd]** **[KEY]** auf.

Mit **[ESC]** wird die Tastaturbelegung ausgeblendet.



TI-92 Plus Tastaturbelegung

Um auf TI-92 Plus Schnellstastenkombinationen zuzugreifen, drücken Sie zunächst **[2nd]**. Eine Reihe von Sonderzeichen ist auf der Tastatur markiert, die meisten jedoch nicht.

Über die Tastaturbelegung aufzurufende Taschenrechnerfunktionen werden auf der folgenden Seite beschrieben.

**Tastenkombinationen der Tastaturbelegung des TI-89:**

GREEK (◀ [L]) — Hiermit erfolgt der Zugriff auf den griechischen Zeichensatz (eine Beschreibung erfolgt weiter hinten in diesem Absatz).

SYSDATA (◀ [I]) — Kopiert die aktuellen Graphik-Koordinaten in die Systemvariable sysdata.

FMT (◀ [I]) — ruft das Dialogfeld FORMATS auf.

KBDPRGM1 – 9 (◀ 1 - ◀ 9) — Haben Sie benutzerdefinierte oder Assemblersprachen-Programme mit kbdprgm1() bis kbdprgm9() benannt, dann führen diese Tastenkombinationen das entsprechende Programm aus.

OFF (◀ [OFF]) — Ähnlich wie [2nd] [OFF], jedoch mit folgenden Unterschieden:

- Sie können ◀ [OFF] drücken, wenn eine Fehlermeldung erscheint
- Wird der TI-89 wieder eingeschaltet, erscheint wieder der Bildschirm, der beim Ausschalten aktiv war.

HOMEDATA (◀ [(-)]) — Kopiert die aktuellen Graphik-Koordinaten in den Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms.

**Tastenkombinationen der Tastaturbelegung des TI-92 Plus:**

GREEK ([2nd] G) — Hiermit erfolgt der Zugriff auf den griechischen Zeichensatz (eine Beschreibung erfolgt weiter hinten in diesem Absatz).

CAPS ([2nd] [CAPS]) — Schaltet Großbuchstaben ein bzw. aus.

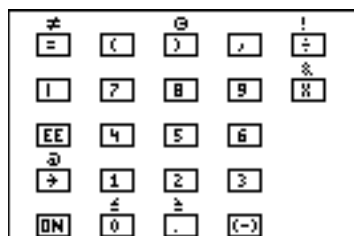
Accent marks — (é, ü, ô, à, ç, und ~) werden dem *nächsten* eingegebenen Buchstaben zugeordnet (eine Beschreibung erfolgt weiter hinten in diesem Abschnitt).

**Eingabe von Sonderzeichen über die Tastatur**

*Hinweis:* Als Erleichterung beim Auffinden der möglichen Tasten sind in diesen Tastaturbelegungen nur die Sondersymbole dargestellt.

**Auf dem TI-89:**

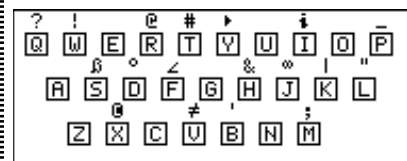
Drücken Sie ◀ und dann die Taste, der das gewünschte Symbol zugeordnet ist.  
Beispiel: ◀ [X] (anfügen) ergibt &.



Ob Alpha Lock ein- oder ausgeschaltet ist, besitzt keinen Einfluß auf die Eingabe dieser Sonderzeichen.

**Auf dem TI-92 Plus:**

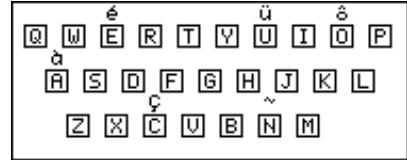
Drücken Sie [2nd] und dann die Taste, der das gewünschte Symbol zugeordnet ist.  
Beispiel: [2nd] H ergibt &.



Ob Caps Lock ein- oder ausgeschaltet ist, besitzt keinen Einfluß auf die Eingabe dieser Sonderzeichen.

## Akzentzeichen mit der TI-92 Plus Tastatur eingeben

Wenn Sie eine Akzentzeichentaste drücken, wird nicht sofort ein Buchstabe mit Akzent/Umlaut angezeigt, sondern der *nächste* Buchstabe, den Sie eingeben, wird mit dem Akzent/Umlaut versehen.



**Hinweis:** Zur Vereinfachung sind hier nur die Akzent-/Umlautzeichen abgebildet.

1. Drücken Sie **[2nd]** und dann die Taste, der das Akzent-/Umlautzeichen zugeordnet ist.
2. Drücken Sie die Taste des Buchstabens, den Sie mit dem Akzent/Umlaut versehen möchten.
  - Sie können sowohl Klein- als auch Großbuchstaben mit einem Akzent/Umlaut versehen.
  - Sie können nur Zeichen mit einem Akzent/Umlaut versehen, für die dies zulässig ist.

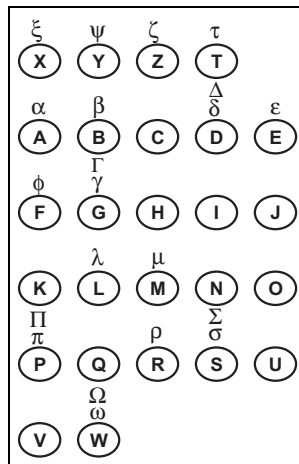
Umlaut/ Akzent	Zulässig für folgende Buchstaben (Klein- und Großbuchstaben)	Beispiele
´	A, E, I, O, U, Y	é, É
¨	A, E, I, O, U, y (jedoch nicht Y)	ü, Ü
^	A, E, I, O, U	ô, Ô
`	A, E, I, O, U	à, À
Ç	C	ç, Ç
~	A, O, N	ñ, Ñ

## Griechische Buchstaben über die Tastatur eingeben

Drücken Sie die Tasten zum Aufrufen des griechischen Zeichensatzes. Wählen Sie dann den entsprechenden Buchstaben auf der Tastatur, um ein griechisches Zeichen einzugeben.

### Auf dem TI-89:

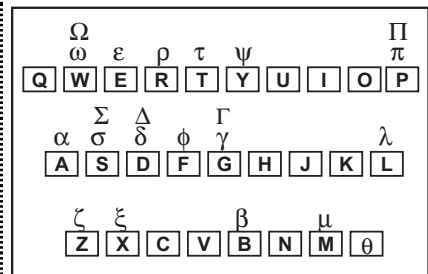
Drücken Sie **[2nd]** **[F1]**, um auf den griechischen Zeichensatz zuzugreifen.



**Hinweis:** Griechische Buchstaben werden auf den Taschenrechnern nicht angezeigt. Die Abbildungen in diesem Handbuch dienen nur zur Information des Benutzers.

### Auf dem TI-92 Plus:

Drücken Sie **[2nd]** **G**, um auf den griechischen Zeichensatz zuzugreifen.



Drücken Sie eine Tastenkombination, die nicht auf einen griechischen Buchstaben zugreift, erhalten Sie den normalen Buchstaben dieser Taste.

Mehrere Tasten bieten Zugang zu griechischen Groß- und Kleinbuchstaben.

Auf dem TI-89:	Auf dem TI-92 Plus:
1. Drücken Sie $\diamond$ $\square$ , um auf den griechischen Zeichensatz zuzugreifen.	1. Drücken Sie $\square$ G, um auf den griechischen Zeichensatz zuzugreifen.
2. Mit $\diamond$ $\square$ $\square$ [alpha] + Buchstabe erfolgt Zugriff auf griechische Kleinbuchstaben. Beispiel: $\diamond$ $\square$ $\square$ [W] ergibt $\omega$	2. Mit $\square$ G + Buchstabe erfolgt Zugriff auf griechische Kleinbuchstaben. Beispiel: $\square$ G W ergibt $\omega$
3. Mit $\diamond$ $\square$ $\uparrow$ + Buchstabe erfolgt Zugriff auf griechische Großbuchstaben. Beispiel: $\diamond$ $\square$ $\uparrow$ [W] ergibt $\Omega$	3. Mit $\square$ G $\uparrow$ + Buchstabe erfolgt Zugriff auf griechische Großbuchstaben. Beispiel: $\square$ G $\uparrow$ W ergibt $\Omega$

Welche Tasten auf dem TI-89 zu drücken sind, hängt davon ab, ob die Feststelltaste aktiviert ist; beispielsweise:

Auf dem TI-89, wenn:	Dann:
Keine Feststellfunktion eingeschaltet ist.	$\diamond$ $\square$ X oder $\diamond$ $\square$ $\square$ [alpha] X ergibt $\xi$ . <small>[alpha] ist für X, Y, Z, oder T nicht</small> $\diamond$ $\square$ $\square$ [alpha] W ergibt $\omega$ . $\diamond$ $\square$ $\uparrow$ W ergibt $\Omega$ . <small><math>\uparrow</math> wird für Großbuchstaben verwendet.</small>
Die Kleinbuchstaben-Feststellfunktion ( $\square$ [a-lock]) eingeschaltet ist.	$\diamond$ $\square$ X ergibt $\xi$ . $\diamond$ $\square$ W ergibt $\omega$ . $\diamond$ $\square$ $\uparrow$ W ergibt $\Omega$ .
Die Großbuchstaben-Feststellfunktion ( $\uparrow$ [a-lock]) eingeschaltet ist.	$\diamond$ $\square$ X ergibt $\xi$ . $\diamond$ $\square$ W ergibt $\Omega$ . $\diamond$ $\square$ $\uparrow$ W ergibt $\Omega$ .

**Wichtig:** Wenn Sie bei aktivierter Feststellfunktion  $\square$  [alpha] auf dem TI-89 drücken, um auf einen griechischen Buchstaben zuzugreifen, wird die Feststellfunktion ausgeschaltet.

## Aufstellung aller Sonderzeichen

Eine Aufstellung aller Sonderzeichen finden Sie in Anhang B.

# Ein Befehlsskript eingeben und ausführen

Sie können mit dem Texteditor Befehlsskripte erstellen und diese jederzeit vom Hauptbildschirm aus ausführen. Auf diese Weise können Sie interaktive Beispielskripte erstellen, in denen Sie eine Folge von Befehlen vordefinieren, und diese einzeln ausführen.

## Eine Befehlsmarke einfügen

**Hinweis:** Es wird damit keine neue Zeile für einen Befehl eingefügt, sondern nur eine vorhandene Zeile als Befehlszeile markiert.

**Tipp:** Sie können eine Zeile vor oder nach Eingabe des Befehls als Befehlszeile markieren.

Gehen Sie innerhalb des Texteditors wie folgt vor:

1. Bringen Sie den Cursor in die Zeile, die Sie als Befehlszeile ausweisen möchten.
2. Drücken Sie **[F2]**, um das Command-Menü zu öffnen.
3. Wählen Sie 1:Command.



Es wird nun ein "C" am Anfang der Textzeile angezeigt (links des Doppelpunkts).

4. Geben Sie einen Befehl genau wie im Hauptbildschirm ein.



Die Zeile darf nur den Befehl enthalten, keinen weiteren Text.

Sie können in eine einzige Zeile mehrere Befehle eingeben, wenn Sie die Befehle jeweils durch einen Doppelpunkt trennen.

## Eine Befehlsmarke löschen

Damit wird nur die Markierung "C" gelöscht, nicht jedoch der Befehlstext selbst.

1. Bringen Sie den Cursor an eine beliebige Stelle der markierten Zeile.
2. Drücken Sie **[F2]**, und wählen Sie 4:Clear command.

## Einen Befehl ausführen

Um einen Befehl ausführen zu können, muß die Zeile mit einem "C" markiert sein. Wenn Sie eine nicht mit einem "C" markierte Zeile auszuführen versuchen, wird dies ignoriert.

1. Bringen Sie den Cursor an eine beliebige Stelle der Befehlszeile.
2. Drücken Sie **[F4]**.

**Tipp:** Um das Ergebnis auf dem Hauptbildschirm einzusehen, drücken Sie: **TI-89:** **[HOME]**  
**TI-92 Plus:** **[◀] [HOME]** oder benutzen Sie eine geteilte Anzeige.

Der Befehl wird in die Eingabezeile des Hauptbildschirms kopiert und ausgeführt. Während der Ausführung wird kurzzeitig der Hauptbildschirm angezeigt und anschließend wieder der Texteditor.

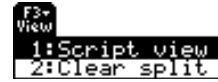
Nach der Ausführung rückt der Cursor in die nächste Skriptzeile vor, so daß Sie weitere Befehle ausführen können.



## Den Texteditor-Bildschirm/Hauptbildschirm teilen

Durch Teilen des Bildschirms können Sie gleichzeitig Ihr Befehlskript und das Ergebnis der Befehlsausführung einsehen.

Zweck:	Drücken Sie:
Bildschirm teilen	[F3], und wählen Sie 1:Script view.
Rückkehr zur ganzseitigen Texteditor-Anzeige	[F3], und wählen Sie 2:Clear split.



Sie können einen geteilten Bildschirm auch manuell mit [MODE] einrichten. Mit [F3] richten Sie eine geteilte Anzeige von Texteditor/Hauptbildschirm jedoch auf viel einfachere Weise als mit [MODE] ein.

- Die aktive Anwendung wird durch eine fette Umrandung kenntlich gemacht. Standardmäßig ist der Texteditor die aktive Anwendung.
- Zum Umschalten zwischen Texteditor und Hauptbildschirm drücken Sie [2nd] [F3] (zweite Funktion von [APPS]).

## Ein Skript aus Hauptbildschirmeinträgen erstellen

Vom Hauptbildschirm aus können Sie alle im Protokoll-Bereich befindlichen Einträge in einer Textvariable abspeichern. Die Einträge werden automatisch im Skriptformat gespeichert, so daß Sie die Textvariable im Texteditor öffnen und die Einträge als Befehle ausführen können.

Nähere Erläuterungen hierzu finden Sie in "Eingaben in Hauptbildschirm als Texteditor-Skript speichern" in Kapitel 5.

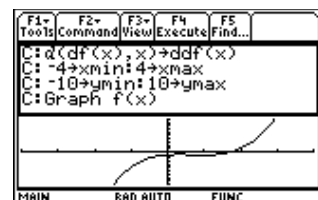
## Beispiel

1. Geben Sie das Skript ein.  
Drücken Sie [F2], und wählen Sie 1:Command, um die Befehlszeilenmarken zu setzen.
2. Drücken Sie [F3], und wählen Sie 1:Script view.
3. Setzen Sie den Cursor in die erste Befehlszeile. Drücken Sie anschließend [F4], um den Befehl auszuführen.
4. Drücken Sie wiederholt [F4], um die einzelnen Befehle auszuführen. Führen Sie den letzten Befehl **Graph** aus, aber nicht **Graph** selbst.
5. Führen Sie den Befehl **Graph** aus.
6. Drücken Sie [F3], und wählen Sie 2:Clear split, um zur ganzseitigen Anzeige des Texteditors zurückzukehren.



**Hinweis:** Manche Befehle benötigen längere Zeit zur Ausführung. Warten Sie, bis die Anzeige Busy verschwindet, bevor Sie erneut [F4] drücken.

**Hinweis:** In diesem Beispiel zeigt der Befehl **Graph** den Graphik-Bildschirm statt des Hauptbildschirms an.



# Einen Arbeitsbericht erstellen

Mit TI-GRAPH LINK™, einem als Option erhältlichen Zubehör, kann der TI-89 / TI-92 Plus Daten mit einem PC austauschen. Wenn Sie TI-GRAPH LINK besitzen, können Sie Arbeitsberichte erstellen. Mit dem Texteditor verfassen Sie Ihren Arbeitsbericht, der auch Druckobjekte enthalten kann. Dann können Sie mit TI-GRAPH LINK den Bericht auf dem Drucker des PC ausgeben.

## Druckobjekte

Sie können im Texteditor Druckobjekte mit Hilfe von Variablenamen angeben. Beim Drucken des Berichts mit TI-GRAPH LINK, ersetzt der TI-89 / TI-92 Plus den Namen durch den Inhalt der Variablen (einen Term, eine Abbildung, eine Liste etc.).

## Eine Druckobjektmarke einfügen

Gehen Sie im Texteditor wie folgt vor:

1. Setzen Sie den Cursor in die Zeile für das Druckobjekt.
2. Drücken Sie **F2**, um das Symbolleistenmenü Command zu öffnen.
3. Wählen sie 3:PrintObj.



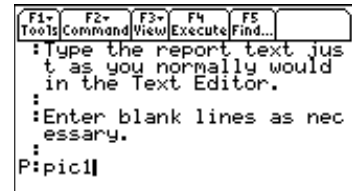
**Hinweis:** Es wird damit keine neue Zeile für ein Druckobjekt eingefügt, sondern nur eine vorhandene Zeile als Druckobjektzeile markiert.

Es wird nun ein "P" am Anfang der Textzeile angezeigt (links des Doppelpunkts).

**Tipp:** Sie können eine Zeile vor oder nach Eingabe des Variablenamens als Druckobjektzeile markieren.

4. Geben Sie den Namen der Variablen ein, die das Druckobjekt enthält.

In diese Zeile darf nur der Variablenname, ohne sonstigen Text eingegeben werden.



## Eine Seitenvorschubmarke einfügen

Beim Ausdrucken eines Arbeitsberichts erfolgt am Ende jeder vollen Seite automatisch ein Seitenvorschub. Sie können jedoch in jeder beliebigen Zeile einen Seitenvorschub erzwingen.

1. Setzen Sie den Cursor in die Zeile, die als erste Zeile auf einer neuen Seite gedruckt werden soll. Es darf sich auch um eine Leerzeile handeln.
2. Drücken Sie **F2**, und wählen Sie 2:Page break.

Am Anfang der Zeile wird nun ein "⌞" angezeigt (links des Doppelpunkts).

## Ein Druckobjekt oder eine Seitenvorschubmarke löschen

Damit wird nur die Markierung "P" bzw. "⌞" gelöscht, nicht jedoch der Text selbst.

1. Setzen Sie den Cursor an eine beliebige Stelle der Zeile.
2. Drücken Sie **F2**, und wählen Sie 4:Clear command.

## Einen Arbeitsbericht drucken

### Generelle Schritte

1. Schließen Sie den TI-89/TI-92 Plus mit Hilfe von TI-GRAPH LINK an den PC an.
2. Senden Sie den Arbeitsbericht mit der TI-GRAPH LINK-Software vom Taschenrechner an den Drucker, und drucken Sie ihn aus.

### Nähere Informationen

Schlagen Sie im Handbuch von TI-GRAPH LINK nach.

## Beispiel

Nehmen Sie an, Sie haben folgendes gespeichert:

- Eine Funktion  $y_1(x)$  (geben Sie  $y_1$  ein, nicht  $y_1(x)$ ).
- Eine Grafik als `pic1`.
- Zugehörige Informationen in den Variablen `der` und `sol`.

Gedruckt werden die Druckobjekte, d. h. Variablenamen werden durch ihren Inhalt ersetzt.

```

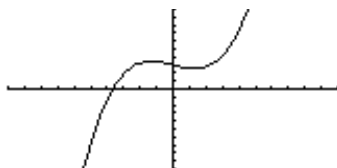
:My assignment was to stu
dy the function:
:
P:y1
:The three parts were:
:1. Graph the function.
P:pic1
:2. Find its derivative.
P:der
:3. Look for critical poi
nts.
P:sol
  
```

My assignment was to study the function:

$$.1*x^3-.5*x+3$$

The three parts were:

1. Graph the function.



2. Find its derivative.

$$.3*x^2-.5$$

3. Look for critical points.

$$x=1.29099 \text{ or } x=-1.29099$$

**Hinweis:** Um die Ableitung in der Variablen `der` abzulegen, geben Sie ein: `d(y1(x),x)→der`

**Hinweis:** Um die kritischen Punkte der Ableitung in der Variablen `sol` abzulegen, geben Sie ein: `solve(der=0,x)→sol`

Wenn eine grafische Darstellung nicht komplett auf der aktuellen Seite untergebracht werden kann, wird die gesamte Abbildung an den Anfang der nächsten Druckseite verschoben.

# Numerischer Gleichungslöser

## 19

Vorschau auf den numerischen Gleichungslöser.....	332
Öffnen des Gleichungslösers und Eingabe einer Gleichung .....	333
Die bekannten Variablen definieren.....	335
Nach der unbekanntenen Variablen auflösen.....	337
Die Lösung graphisch darstellen.....	338

**Hinweis:** Um vom Hauptbildschirm oder einem Programm aus nach der unbekanntenen Variablen aufzulösen, verwenden Sie **nSolve()** wie in Appendix A beschrieben.

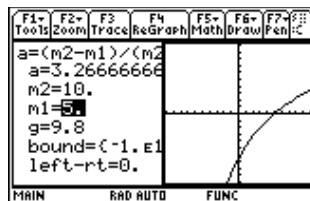
Mit dem numerischen Gleichungslöser können Sie einen Term oder eine Gleichung eingeben, Werte für alle bis auf eine unbekanntene Variable definieren und dann nach der unbekanntenen Variablen auflösen.

Setzen Sie den Cursor nach der Eingabe einer Gleichung und ihrer bekannten Werte auf die unbekanntene Variable, und drücken Sie **F2**.

```

F1- F2- F3- F4- F5- F6-
Tools Solve Graph Get Cursor EAns Clr a-z...
a=(m2-m1)/(m2+m1)*g
a=3.26666666666667
m2=10.
m1=5.
g=9.8
bound={-1. E14, 1. E14}
left-rt=0.
    
```

Die Lösung kann auch graphisch dargestellt werden.



Die x-Achse ist die unbekanntene Variable. Die y-Achse stellt den Wert left-rt dar, welcher die Genauigkeit der Lösung angibt.

Wo die Kurve die x-Achse schneidet, ist die Lösung exakt.

Wie in vorangehendem Beispiel wird der numerische Gleichungslöser häufig zum Lösen geschlossener Gleichungen verwendet. Sie können mit ihr aber auch recht schnell Gleichungen wie beispielsweise transzendente Gleichungen, in welchen keine geschlossenen Formen vorliegen, lösen.

Sie können beispielsweise folgende Gleichung manuell umordnen, um nach einer beliebigen Variablen aufzulösen.

$$a = (m2 - m1) / (m2 + m1) * g \longrightarrow m1 = (g - a) / (g + a) * m2$$

Mit Gleichungen wie z.B. der folgenden stellt sich das manuelle Auflösen nach x allerdings nicht so einfach dar.

$$y = x + e^x$$



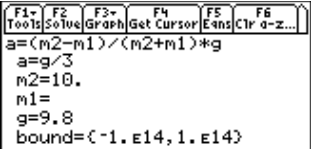
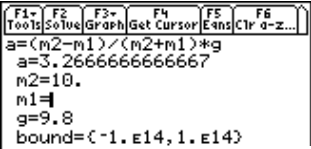
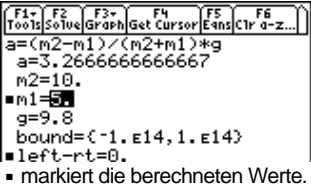
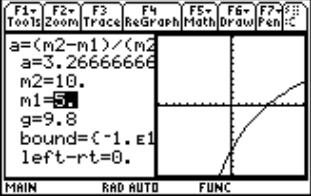
Für eben solche Gleichungen ist der numerische Gleichungslöser besonders hilfreich.

```

F1- F2- F3- F4- F5- F6-
Tools Solve Graph Get Cursor EAns Clr a-z...
y=x+e^x
y=2.
x=.44285440100238
bound={-1. E14, 1. E14}
left-rt=0.
    
```

# Vorschau auf den numerischen Gleichungslöser

Ermitteln Sie für die gegebene Gleichung  $a=(m_2-m_1)/(m_2+m_1) * g$ , in welcher die bekannten Werte  $m_2=10$  und  $g=9.8$  sind, den Wert für  $m_1$ . Gehen Sie von  $a=1/3$   $g$  aus.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie den numerischen Gleichungslöser.	<b>APPS</b> 9	<b>APPS</b> 9	
2. Geben Sie die Gleichung ein. <i>Wenn Sie <b>ENTER</b> oder <math>\ominus</math> drücken, werden die in der Gleichung verwendeten Variablen auf dem Bildschirm aufgelistet.</i>	<b>alpha</b> A $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ <b>alpha</b> M 2 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ <b>alpha</b> M 1 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ <b>alpha</b> M 2 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ <b>alpha</b> M 1 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ <b>alpha</b> G <b>ENTER</b>	A $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ M 2 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ M 1 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ M 2 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ M 1 $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ G <b>ENTER</b>	
3. Geben Sie außer für die unbekannte Variable $m_1$ für alle Variablen Werte ein. <i>Definieren Sie zunächst <math>m_2</math> und <math>g</math>. Definieren Sie anschließend <math>a</math>. (Sie müssen zuerst <math>g</math> definieren, bevor Sie <math>a</math> bezüglich <math>g</math> definieren können. Akzeptieren Sie die Vorgabe für bound). Wurde eine Variable zuvor bereits definiert, so wird ihr Wert als Standardwert angezeigt.</i>	$\ominus$ 10 $\ominus$ $\ominus$ 9 . 8 $\ominus$ $\ominus$ $\ominus$ <b>alpha</b> G $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ 3	$\ominus$ 10 $\ominus$ $\ominus$ 9 . 8 $\ominus$ $\ominus$ $\ominus$ G $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ 3	
4. Setzen Sie den Cursor auf die unbekannte Variable $m_1$ . <i>Sie können auch eine Näherung für <math>m_1</math> eingeben. Auch wenn Sie für alle Variablen einen Wert eingeben, wird sie der numerische Gleichungslöser nach der durch den Cursor markierten Variablen auflösen.</i>	$\ominus$ $\ominus$	$\ominus$ $\ominus$	 $g/3$ wird ausgewertet, wenn der Cursor von der Zeile weg bewegt wird.
5. Lösen Sie nach der unbekannt Variablen auf. <i>Zur Kontrolle der Genauigkeit der Lösung werden die rechte und die linke Seite getrennt ausgewertet. Die Differenz wird als left-rt angezeigt. Bei einer exakten Lösung ist left-rt=0.</i>	<b>F2</b>	<b>F2</b>	 ▪ $m_1=5$ ▪ $left-rt=0$ . ▪ markiert die berechneten Werte.
6. Stellen Sie die Lösung in einem ZoomStd-Ansichtfenster graphisch dar. <i>Der Graph wird im geteilten Bildschirm angezeigt. Sie können ihn durch Tracen, Zoomen etc. untersuchen.</i>	<b>F3</b> 3	<b>F3</b> 3	
7. Kehren Sie zum numerischen Gleichungslöser zurück, und beenden Sie die geteilte Bildschirmanzeige. <i>Sie können <b>ENTER</b> oder <math>\ominus</math> drücken, um die Variablenliste erneut anzuzeigen.</i>	<b>2nd</b> $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ <b>F3</b> 2	<b>2nd</b> $\left[ \frac{\square}{\square} \right]$ <b>F3</b> 2	Die vom Cursor markierte Variable (Unbekannte $m_1$ ) befindet sich auf der x-Achse und $left-rt$ auf der y-Achse.

# Öffnen des Gleichungslösers und Eingabe einer Gleichung

Zeigen Sie zunächst den numerischer Gleichungslöser an, und geben Sie dann die zu lösende Gleichung ein.

## Öffnen des numerischen Gleichungslösers

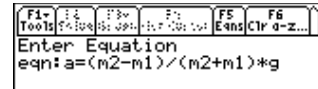
Drücken Sie **[APPS]** 9 zum Öffnen des Gleichungslösers.



Der Bildschirm des numerischen Gleichungslösers zeigt, falls vorhanden, die zuletzt eingegebene Gleichung an.

## Eingabe einer Gleichung

Geben Sie Ihre Gleichung in die Zeile **eqn:** ein.



**Tipp:** Beachten Sie bei Ihrer Gleichung folgendes:

- Verwenden Sie keine Systemfunktionsnamen (wie  $y_1(x)$  oder  $r_1(\theta)$ ) als einfache Variablen ( $y_1$  oder  $r_1$ ).
- Vorsicht mit impliziter Multiplikation.  $a(m_2+m_1)$  wird z.B. als Funktionsreferenz behandelt, nicht als  $a*(m_2+m_1)$ .

Sie können:	Zum Beispiel:
-------------	---------------

eine Gleichung direkt eintippen.	$a=(m_2-m_1)/(m_2+m_1)*g$ $a+b=c+\sin(d)$
----------------------------------	--

einen Bezug zu einer an anderer Stelle definierten Funktion oder Gleichung herstellen.	$y_1(x)$ sei entweder im: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Y= Editor: <math>y_1(x)=1.25x*\cos(x)</math></li> <li>– oder –</li> <li>• im Hauptbildschirm definiert: Define <math>y_1(x)=1.25x*\cos(x)</math></li> </ul>
--	--

Sie würden dann folgendes in die numerische Auflösungsfunktion eingeben:

$y_1(x)=0$  oder  $y_1(t)=0$ , etc.

Das Argument muß nicht mit dem zur Definition der Funktion oder Gleichung verwendeten übereinstimmen

**Hinweis:** Wenn Sie die Variablen definieren, können Sie entweder **exp** definieren oder danach auflösen.

Geben Sie einen Term ohne das Zeichen = ein.	$e+f-\ln(g)$ Wenn Sie <b>[ENTER]</b> drücken, wird der Term mit einer Systemvariablen namens <b>exp</b> gleichgesetzt: $exp=e+f-\ln(g)$
--	---

**Hinweis:** Wenn Sie **[ENTER]** drücken, wird die aktuelle Gleichung automatisch in die Systemvariable **eqn** gespeichert.

Rufen Sie eine zuvor eingegebene Gleichung auf, oder öffnen Sie eine gespeicherte Gleichung.	Siehe entsprechenden Abschnitt in diesem Kapitel.
--	---

## Aufrufen zuvor eingegebener Gleichungen

**Tip:** Sie können bestimmen, wie viele Gleichungen gespeichert werden. Drücken Sie im Gleichungslöser [F1], und wählen Sie 9:Format (bzw. drücken Sie folgende Tasten: TI-89:  $\square$  [1] TI-92 Plus:  $\square$  F). Wählen Sie dann eine Zahl von 1 bis 11.

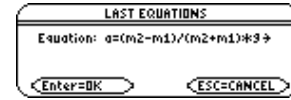
## Speichern von Gleichungen zur späteren Verwendung

**Hinweis:** Eine Gleichungsvariable gehört, wie in den Bildschirmen MEMORY und VAR-LINK angezeigt, zum Datentyp EXPR.

## Öffnen einer gespeicherten Gleichung

Die zuletzt eingegebenen Gleichungen (bis zu 11 mit der Standardeinstellung) werden im Speicher aufbewahrt. So rufen Sie eine dieser Gleichungen auf:

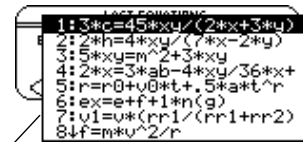
1. Drücken Sie im Bildschirm den numerischen Gleichungslöser [F5].



Die zuletzt eingegebenen Gleichungen werden in einem Dialogfeld angezeigt.

2. Wählen Sie eine Gleichung.

- Drücken Sie zum Wählen der angezeigten Gleichung [ENTER].
- Um eine andere Gleichung zu wählen, drücken Sie  $\downarrow$ . Eine Liste wird angezeigt, aus der Sie dann die gewünschte Gleichung wählen können.



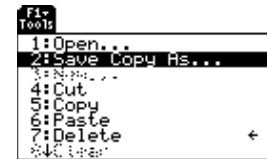
Gleichungen werden nur einmal aufgelistet. Auch wenn Sie dieselbe Gleichung fünfmal eingeben, wird sie nur einmal aufgeführt.

3. Drücken Sie [ENTER].

Da die Anzahl an Gleichungen, die Sie mit [F5] Eqns aufrufen können, beschränkt ist, wird eine bestimmte Gleichung wahrscheinlich nicht unbegrenzt lang aufbewahrt.

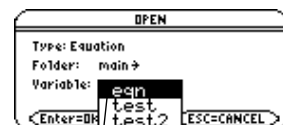
Um die aktuelle Gleichung zur künftigen Verwendung zu sichern, speichern Sie sie in eine Variable.

1. Drücken Sie im Bildschirm der numerischen Auflösungsfunktion [F1], und wählen Sie 2:Save Copy As.
2. Geben Sie ein Verzeichnis und einen Variablennamen für die Gleichung an.
3. Drücken Sie zweimal [ENTER].



So öffnen Sie eine zuvor gespeicherte Gleichungsvariable:

1. Drücken Sie im Bildschirm den numerischen Gleichungslöser [F1], und wählen Sie 1:Open.
2. Wählen Sie das betreffende Verzeichnis und die gewünschte Gleichungsvariable.
3. Drücken Sie [ENTER].



Die Variable eqn enthält die aktuelle Gleichung; in der Liste wird sie stets alphabetisch aufgeführt.

# Die bekannten Variablen definieren

Geben Sie, nachdem Sie eine Gleichung in den numerischen Gleichungslöser eingetippt haben, die entsprechenden Werte für alle außer der unbekannt Variablen ein.

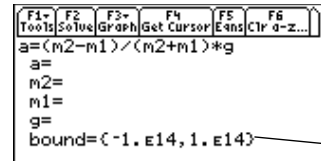
## Definieren der Variablenliste

**Hinweis:** Der Wert einer gesperrten oder archivierten Variablen kann nicht bearbeitet werden.

Nachdem Sie Ihre Gleichung in die Zeile **eqn:** eingegeben haben, drücken Sie **[ENTER]** oder **⊖**.

Die Variablen werden in der Reihenfolge, in welcher sie in der Gleichung auftreten, auf dem Bildschirm aufgelistet. Wurde eine Variable bereits definiert, so wird ihr Wert angezeigt. Diese Variablenwerte können bearbeitet werden.

Geben Sie für alle Variablen, außer für diejenige, nach der die Gleichung aufgelöst werden soll, eine Zahl oder einen Term ein.



Die Lösung muß innerhalb der angegebenen Grenzen liegen. Diese können geändert werden.

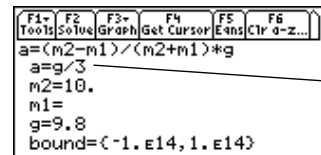
## Hinweise und häufige Fehler

• Wenn Sie eine Variable:

– Bezüglich einer anderen Variablen der Gleichung definieren, so muß diese zuerst definiert werden.

– Bezüglich einer anderen Variablen definieren, die nicht in der Gleichung auftritt, dann muß diese Variable bereits einen Wert besitzen; sie kann nicht undefiniert bleiben.

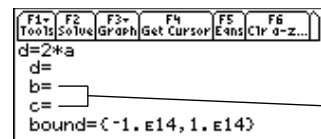
– Als Term definieren, so wird sie ausgewertet, sobald Sie den Cursor von der Zeile weg bewegen. Der Term muß als reelle Zahl auswertbar sein.



Da a bezüglich g definiert ist, muß g vor a definiert werden. Wenn Sie den Cursor in eine andere Zeile setzen, wird g/3 ausgewertet.

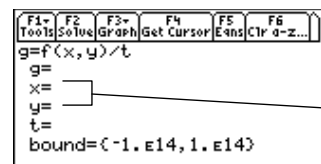
**Hinweis:** Wenn Sie einer Variablen im numerischen Gleichungslöser einen Wert zuteilen, ist diese Variable global definiert. Sie bleibt auch bestehen, wenn Sie den Gleichungslöser verlassen.

• Enthält die Gleichung eine bereits bezüglich anderer Variablen definierte Variable, so werden diese anderen Variablen aufgelistet.



Wurde a zuvor als  $b+c > a$  definiert, dann werden b und c anstelle von a aufgelistet.

• Beziehen Sie sich auf eine zuvor definierte Funktion, so werden nicht die zum Definieren der Funktion, sondern alle als Argumente im Funktionsaufruf verwendeten Variablen aufgelistet.

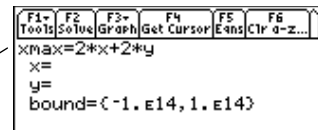


Wurde  $f(a,b)$  zuvor als  $\sqrt{a^2+b^2}$  definiert und Ihre Gleichung enthält  $f(x,y)$ , dann werden nicht a und b, sondern x und y aufgelistet.



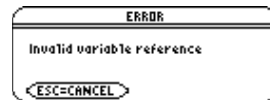
**Hinweis:** Sie können nach keiner anderen Systemvariablen als  $x$  auflösen. Außerdem kann  $\text{F3}$  nicht zur graphischen Darstellung verwendet werden, wenn die Gleichung eine Systemvariable enthält.

- Enthält die Gleichung eine Systemvariable ( $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$ , etc.), wird diese Variable nicht aufgelistet. Der Gleichungslöser verwendet den vorhandenen Wert der Systemvariablen.

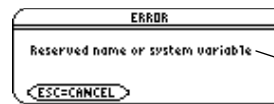


Im Standard-Ansichtfenster  $x_{\max}=10$ .

- Obgleich Sie eine Systemvariable in der Gleichung verwenden können, tritt bei Verwendung von  $\text{F3}$  zur graphischen Darstellung der Lösung ein Fehler auf.



- Beim Auftreten des nebenstehenden Fehlers, löschen Sie den eingegebenen Variablenwert. Bearbeiten Sie dann die Gleichung, so daß eine andere Variable verwendet wird.



Beispiel:  $y_1(x)$  ist undefiniert, und Sie verwenden  $y_1$ .

**Hinweis:** Dieser Fehler tritt auf, wenn Sie einen reservierten Namen falsch verwenden oder sich auf eine undefinierte Systemfunktion als einfache Variable ohne Klammern beziehen.

## Bearbeiten der Gleichung

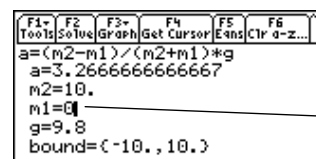
Drücken Sie im numerischen Gleichungslöser auf  $\odot$ , bis sich der Cursor auf der Gleichung befindet. Der Bildschirm wird automatisch umgeschaltet und zeigt lediglich die Zeile **eqn:** an. Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor, und drücken Sie dann  $\text{ENTER}$  oder  $\odot$ , um zur Variablenliste zurückzukehren.

## Angabe einer ersten Näherung bzw. von Grenzen (optional)

Um die Lösung schneller zu erhalten, oder um eine bestimmte Lösung zu finden (bei mehreren Lösungen), können Sie folgendermaßen vorgehen:

**Tipp:** Graphische Wahl einer ersten Näherung siehe Seiten 338 und 339.

- Geben Sie eine erste Näherung für die unbekannte Variable ein. Die Näherung muß innerhalb der angegebenen Grenzen liegen.
- Geben Sie untere und obere Grenzen in der Nähe der Lösung ein.



Die erste Näherung muß innerhalb der Grenzen liegen.

Als Grenzen können Sie auch Variablen oder Terme eingeben, die sich nach passenden Werten auswerten lassen ( $\text{bound}=\{\text{lower}, \text{upper}\}$ ) oder aber eine gültige Listenvariable, die eine zweielementige Liste enthält ( $\text{bound}=\text{list}$ ). Die Grenzen müssen aus zwei Fließkommenelementen bestehen, wobei das erste kleiner oder gleich dem zweiten Element sein muß.

# Nach der unbekanntenen Variablen auflösen

Nachdem Sie eine Gleichung im numerischen Gleichungslöser eingegeben und die Werte für die bekannten Variablen festgesetzt haben, können Sie nun nach der unbekanntenen Variablen auflösen.

## Ermittlung der Lösung

**Hinweis:** Drücken Sie zum Abbrechen einer Berechnung **[ON]**. Die unbekanntene Variable zeigt den Wert an, der zum Zeitpunkt der Unterbrechung geprüft wurde.

Nachdem alle bekannten Variablen definiert sind:

1. Setzen Sie den Cursor auf die unbekanntene Variable.
2. Drücken Sie **[F2]** Solve.

- markiert die Lösung und left-rt. Die Markierung ▪ wird entfernt, wenn Sie einen Wert bearbeiten, den Cursor auf die Gleichung setzen oder den Gleichungslöser verlassen.

```

F1 Tools F2 Solve F3 Graph F4 Get Cursor F5 EAns F6 Clr a-z...
a = (m2 - m1) / (m2 + m1) * g
a = 3.26666666666667
m2 = 10.
m1 = -
g = 9.8
bound = (-1.e14, 1.e14)
    
```

Setzen Sie den Cursor auf die Variable, nach welcher aufgelöst werden soll.

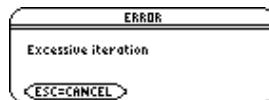
```

F1 Tools F2 Solve F3 Graph F4 Get Cursor F5 EAns F6 Clr a-z...
a = (m2 - m1) / (m2 + m1) * g
a = 3.26666666666667
m2 = 10.
m1 = 5
g = 9.8
bound = (-1.e14, 1.e14)
left-rt = 0.
    
```

Die linke und die rechte Seite der Gleichung werden unter Verwendung der Lösung und der eingegebenen Werte getrennt ausgewertet. left-rt zeigt die Differenz und somit die Genauigkeit der Lösung an. Je kleiner der Wert, desto genauer ist die Lösung. Bei einer exakten Lösung ist left-rt=0.

Wenn Sie:	Gehen Sie wie folgt vor:
Nach anderen Werten auflösen möchten	Ändern Sie die Gleichung oder die Variablenwerte.
Für eine Gleichung mit mehreren Lösungen eine andere Lösung finden möchten	Geben Sie eine andere Näherung bzw. einen neuen Satz Randwerte nahe der gewünschten Lösung ein.
Folgende Meldung erhalten:	Drücken Sie <b>[ESC]</b> . Die unbekanntene Variable zeigt den Wert an, der geprüft wurde, als der Fehler auftrat. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglicherweise ist der Wert von left-rt als Ergebnis klein genug.</li> <li>• Falls nicht, geben Sie andere Randwerte ein.</li> </ul>

**Hinweis:** Die Gleichung wird mittels eines iterativen Verfahrens aufgelöst. Kann das Verfahren nicht gegen eine Lösung konvergieren, so tritt dieser Fehler auf.

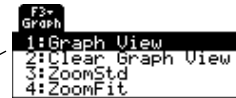


Nachdem die bekannten Variablen definiert wurden, können Sie die Lösung einer Gleichung sowohl vor als auch nach dem Lösen nach der unbekannt Variablen jederzeit graphisch darstellen. Durch die graphische Darstellung der Lösungen sehen Sie, wie viele Lösungen vorhanden sind, und Sie haben die Möglichkeit, mit dem Cursor passende erste Näherung bzw. Grenzen zu wählen.

## Anzeige des Graphen

Belassen Sie den Cursor im numerischen Gleichungslöser auf der unbekannt Variablen. Drücken Sie **[F3]**, und wählen Sie:

- 1:Graph View
- oder –
- 3:ZoomStd
- oder –
- 4:ZoomFit



Graph View verwendet die aktuellen Fenstervariablenwerte. Näheres zu ZoomStd und ZoomFit finden Sie in Kapitel 6.

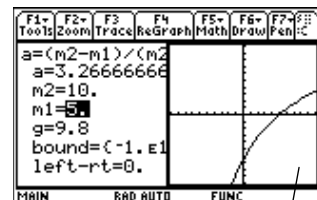
**Tipps:** Bei geteiltem Bildschirm:

- Mit **[2nd]** **[☐]** wechseln Sie von einer Seite zur anderen.
- Die aktive Seite ist durch einen dicken Rand gekennzeichnet.
- Die Menüleiste gehört zur aktiven Seite.

Näheres finden Sie in Kapitel 14.

Der Graph wird im geteilten Bildschirm angezeigt, in welchem:

- Die unbekannt Variable auf der x-Achse und
- left-rt auf der y-Achse geplottet sind.



Es werden die aktuellen Grafikformat-Einstellungen verwendet.

Lösungen für die Gleichung liegen bei left-rt=0 vor, wo der Graph die x-Achse schneidet.

Sie können den Graphen mit Hilfe des frei beweglichen Cursors, der Tracing- oder Zooming-Funktion etc. untersuchen. Eine Erklärung hierzu finden Sie in Kapitel 6.

## Wie sich der Graph auf verschiedene Einstellungen auswirkt

**Hinweis:** Haben Sie zuvor andere Moduseinstellungen verwendet, müssen Sie diese manuell neu wählen.

Wenn Sie einen Graphen im numerischen Gleichungslöser anzeigen,

- So werden folgende Modi automatisch auf diese Einstellungen gesetzt:

Modus	Einstellung
Graph	FUNCTION
Split Screen	LEFT-RIGHT
Number of Graphs	1

Etwaige im Y= Editor gewählte Funktionen werden nicht graphisch dargestellt.

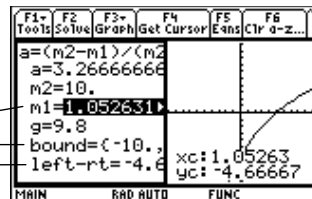
- Die Auswahl aller Statistik-Plots wird aufgehoben.
- Es kann vorkommen, daß der Graphikbildschirm auch nach dem Verlassen des numerischen Gleichungslösers weiterhin die Lösung der Gleichung anzeigt und etwaige gewählte Y=-Funktionen ignoriert. Öffnen Sie in diesem Fall den Y= Editor, und kehren Sie dann zum Graphikbildschirm zurück. Der Graph wird auch durch Wechseln des Graph-Modus oder die Verwendung von **ClrGraph** im Hauptbildschirm (**[F4]** 5) oder die Ausführung eines Programms zurückgesetzt.

## Wahl einer neuen Anfangsnäherung aus der Graphik

**Hinweis:** Die Cursor-Koordinate  $x_c$  ist der Wert der unbekannt Variablen und  $y_c$  der Wert von left-rt.

So wählen Sie mit Hilfe des Graphikcursors eine Anfangsnäherung:

1. Setzen Sie den Cursor (den Freihand- oder Trace-Cursor) auf den Punkt, der als neue Anfangsnäherung verwendet werden soll.
2. Aktivieren Sie den Bildschirm des numerischen Gleichungslösers mit  $\boxed{2nd} \boxed{\text{EQ}}$ .
3. Vergewissern Sie sich, daß der Cursor auf der unbekannt Variablen sitzt, und drücken Sie  $\boxed{F4}$ .
4. Drücken Sie  $\boxed{F2}$ , um die Gleichung erneut zu lösen.



$\boxed{F4}$  setzt den  $x_c$ -Wert des Grafikcursors als Ausgangsschätzung und den  $y_c$ -Wert als left-rt. Die Werte  $x_{min}$  und  $x_{max}$  des Graphen werden als Grenzen gesetzt.

## Rückkehr zur Vollbildanzeige

Ausgangsposition ist der geteilte Bildschirm:

- Um den Bildschirm des numerischen Gleichungslösers im Vollbildmodus anzuzeigen, aktivieren Sie den Bildschirm mit  $\boxed{2nd} \boxed{\text{EQ}}$ , drücken  $\boxed{F3}$  und wählen dann 2:Clear Graph View.  
– oder –
- Drücken Sie  $\boxed{2nd} \boxed{\text{QUIT}}$  zweimal, um den Hauptbildschirm anzuzeigen.

## Löschen der Variablen vor dem Verlassen des Gleichungslösers

**Tipp:** Mit folgenden Tasten können Sie aus einem Zeichen bestehende Variablen im Rechenmodul löschen:

**TI-89:**  $\boxed{2nd} \boxed{F6}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F6}$

Wenn Sie eine Gleichung auswerten, bleiben deren Variablen auch nach Verlassen des numerischen Gleichungslösers weiterhin bestehen. Enthält die Gleichung aus einem Zeichen bestehende Variablen, so können deren Werte spätere symbolische Berechnungen ungewollt beeinflussen. Sie sollten deshalb vor dem Verlassen der numerischen Auflösungsfunktion:

1. **TI-89:**  $\boxed{2nd} \boxed{F6}$   
**TI-92 Plus:**  $\boxed{F6}$  drücken, um alle aus einem Zeichen bestehenden Variablen aus dem aktuellen Verzeichnis zu löschen.
2. Zur Bestätigung des Vorgangs  $\boxed{\text{ENTER}}$  drücken.

Die Anzeige kehrt zur Zeile **eqn:** des Gleichungslösers zurück.



# Zahlensysteme



Vorschau auf Zahlensysteme.....	342
Zahlensysteme eingeben und konvertieren.....	343
Mathematische Operationen mit Hexadezimal- oder Dualzahlen durchführen .....	344
Bits vergleichen oder manipulieren.....	345

**Hinweis:** Mit dem neuen MATH/Base-Menü können Sie aus einer Liste von Zahlensystem-Operationen wählen.

Jede ganze Zahl, die in eine TI-89 / TI-92 Plus-Berechnung eingeführt wird, kann als Dezimal-, Dual- oder Hexadezimalzahl eingegeben werden. Sie können auch den Base-Modus einstellen, um die Anzeigeform für ganzzahlige Ergebnisse festzulegen. Bruch- und Fließkomma-Ergebnisse werden stets in dezimaler Form angezeigt.

Dualzahlen verwenden 0 und 1 im 2er Format:

100

$$\begin{array}{l} \text{└─} 2^0 * 0 = +0 \\ \text{└─} 2^1 * 0 = +0 \\ \text{└─} 2^2 * 1 = +4 \end{array}$$

Hexadezimalzahlen verwenden 0 – 9 und A – F im 16er Format:

A8F

$$\begin{array}{l} \text{└─} 16^0 * F = +15 \\ \text{└─} 16^1 * 8 = +128 \\ \text{└─} 16^2 * A = +2560 \end{array}$$

Dec Base 10	Bin Base 2	Hex Base 16
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	10000	10

Mit dem TI-89 / TI-92 Plus lässt sich eine Zahl aus einem System in ein anderes überführen. Beispiel: 100 binär = 4 dezimal, und A8F hex = 2703 dezimal.

Hexadezimalzahlen werden häufig als Kurzschreibweise für längere Dualzahlen verwendet, die man sich schlecht merken kann. Beispiel:

$$\begin{array}{cccc} \underline{1010} & \underline{1111} & \underline{0011} & \underline{0111} \\ | & | & | & | \\ A & F & 3 & 7 \end{array}$$

Mit AF37 hexadezimal lässt sich in der Regel einfacher arbeiten als mit 1010111100110111 binär.

Mit dem TI-89 / TI-92 Plus können Sie außerdem einen Bit-für-Bit-Vergleich von Dualzahlen vornehmen.

# Vorschau auf Zahlensysteme

Berechnen Sie 10 binär (Basis 2) + F hexadezimal (Basis 16) + 10 dezimal (Basis 10). Verwenden Sie dann den Operator ►, um eine ganze Zahl von einem Zahlensystem in ein anderes zu überführen. Betrachten Sie dann, wie sich die Änderung der Basis auf das angezeigte Ergebnis auswirkt.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
1. Öffnen Sie das Dialogfeld MODE, Seite 2. Wählen Sie für den Base-Modus DEC als Standardzahlensystem. <i>Ganzzahlige Ergebnisse werden entsprechend dem Base-Modus angezeigt. Bruch- und Fließkomma-Ergebnisse werden stets in dezimaler Form angezeigt.</i>	MODE [F2] (gehen Sie mit ◂ zu Base-Modus über) ◂ 1 [ENTER]	MODE [F2] (gehen Sie mit ◂ zu Base-Modus über) ◂ 1 [ENTER]	
2. Berechnen Sie 0b10+0hF+10. <i>Zur Eingabe einer Dual- oder Hexadezimalzahl muß das Präfix 0b bzw. 0h verwendet werden (Null und Buchstabe B bzw. H). Anderenfalls wird der Eintrag als Dezimalzahl behandelt.</i>	0 [alpha] B 1 0 [+] 0 0 [2nd] [a-lock] H F [alpha] + 1 0 [ENTER]	0 B 1 0 [+] 0 H F + 1 0 [ENTER]	
3. Addieren Sie 1 zum Ergebnis, und konvertieren Sie es in binäre Form. [2nd] ► zeigt den Konvertierungsoperator an.	+ 1 [2nd] ► [2nd] [a-lock] B I N [alpha] [ENTER]	+ 1 [2nd] ► B I N [ENTER]	
4. Addieren Sie 1 zum Ergebnis, und konvertieren Sie es in hexadezimale Form.	+ 1 [2nd] ► [2nd] [a-lock] H E X [alpha] [ENTER]	+ 1 [2nd] ► H E X [ENTER]	
5. Addieren Sie 1 zum Ergebnis, und behalten Sie die standardmäßige Dezimalbasis bei.	+ 1 [ENTER]	+ 1 [ENTER]	
6. Schalten Sie den Base-Modus auf HEX um. <i>Wenn Base = HEX oder BIN, dann wird der Absolutwert eines Ergebnisses durch bestimmte Grenzen beschränkt. Siehe Seite 344.</i>	MODE [F2] (gehen Sie mit ◂ zu Base-Modus über) ◂ 2 [ENTER]	MODE [F2] (gehen Sie mit ◂ zu Base-Modus über) ◂ 2 [ENTER]	
7. Berechnen Sie 0b10+0hF+10.	0 [alpha] B 1 0 [+] 0 0 [2nd] [a-lock] H F [alpha] + 1 0 [ENTER]	0 B 1 0 [+] 0 H F + 1 0 [ENTER]	
8. Schalten Sie den Base-Modus auf BIN um.	MODE [F2] (gehen Sie mit ◂ zu Base-Modus über) ◂ 3 [ENTER]	MODE [F2] (gehen Sie mit ◂ zu Base-Modus über) ◂ 3 [ENTER]	
9. Geben Sie erneut 0b10+0hF+10 ein.	[ENTER]	[ENTER]	

**Wichtig:** Das Präfix 0b bzw. 0h besteht aus Null (nicht Buchstabe O) und B bzw. H.

In den Ergebnissen wird zur Kennzeichnung des Zahlensystems das Präfix 0b bzw. 0h verwendet.

# Zahlensysteme eingeben und konvertieren

Unabhängig vom jeweiligen Base-Modus muß bei der Eingabe einer Dual- oder Hexadezimalzahl stets das entsprechende Präfix verwendet werden.

## Eingabe einer Dual- oder Hexadezimalzahl

Geben Sie eine Dualzahl in folgender Form ein:

`0b`*binäre\_Zahl* (zum Beispiel: 0b11100110)  
 Dualzahl mit bis zu 32 Stellen  
 Null (nicht Buchstabe O) und Buchstabe b

**Hinweis:** Die Zeichen *b* und *h* im Präfix sowie die Hex-Zeichen A – F können in Groß- oder Kleinbuchstaben eingegeben werden.

Geben Sie eine Hexadezimalzahl in folgender Form ein:

`0h`*hexadezimale\_Zahl* (zum Beispiel: 0h89F2C)  
 Hexadezimalzahl mit bis zu 8 Stellen  
 Null (nicht Buchstabe O) und Buchstabe h

Geben Sie eine Zahl ohne Präfix 0b oder 0h ein, wie z.B. 11, so wird diese stets als Dezimalzahl behandelt. Lassen Sie das Präfix 0h bei einer ein Zeichen von A – F enthaltenden Hexadezimalzahl weg, dann wird der gesamte Eintrag oder ein Teil davon als Variable behandelt.

## Zahlensysteme konvertieren

Verwenden Sie den Konvertierungsoperator ▶.

*integerExpression* ▶ Bin  
*integerExpression* ▶ Dec  
*integerExpression* ▶ Hex

Zur Eingabe von ▶ drücken Sie [2nd] [▶]. Sie können Basiskonvertierungen auch aus dem MATH/Base-Menü wählen.

**Hinweis:** Handelt es sich bei Ihrer Eingabe nicht um eine ganze Zahl, wird Domain error gemeldet.

So konvertieren Sie beispielsweise 256 von dezimal in binär:

256▶Bin

So konvertieren Sie 101110 von binär in hexadezimal:

0b101110▶Hex

Für einen binären oder hexadezimalen Eintrag muß das Präfix 0b bzw. 0h verwendet werden.

256▶Bin	0b100000000
0b101110▶Hex	0h2E
0b101110▶hex	
MAIN	RAD AUTO FUNC 2/30

In den Ergebnissen wird zur Kennzeichnung des Zahlensystems das Präfix 0b bzw. 0h verwendet.

Wenn Base mode = BIN:

256	0b100000000
256	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

Wenn Base mode = HEX:

0b101110	0h2E
0b101110	
MAIN	RAD AUTO FUNC 1/30

## Alternative Konvertierungsmethode

Anstelle der Verwendung von ▶:

- Stellen Sie Base-Modus mit [MODE] (Seite 344) auf das Zahlensystem ein, in welches konvertiert werden soll.
- Tippen Sie im Hauptbildschirm die zu konvertierende Zahl ein (mit dem richtigen Präfix), und drücken Sie [ENTER].

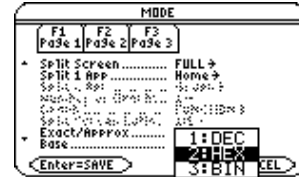


# Mathematische Operationen mit Hexadezimal- oder Dualzahlen durchführen

Bei jeder Operation mit ganzen Zahlen kann eine Hexadezimal- oder Dualzahl eingegeben werden. Die Ergebnisse werden gemäß dem jeweiligen Basismodus angezeigt. Beachten Sie aber, dass die Größe der Ergebnisse bei Base = HEX oder BIN durch bestimmte Grenzen beschränkt ist.

## Einstellung des Basismodus für angezeigte Ergebnisse

1. Drücken Sie **[MODE][F2]**, um Seite 2 des Bildschirms MODE anzuzeigen.
2. Gehen Sie zum Base-Modus, drücken Sie **[↓]**, und wählen Sie die erforderliche Einstellung.
3. Drücken Sie **[ENTER]** zum Schließen des Bildschirms MODE.



**Hinweis:** Der Base-Modus wirkt sich nur auf die Ausgabe aus. Zur Eingabe einer Hexadezimal- oder Dualzahl muß stets das Präfix 0h bzw. 0b verwendet werden.

Der Base-Modus regelt nur das Anzeigeformat ganzzahliger Ergebnisse.

Bruch- und Fließkomma-Ergebnisse werden stets in dezimaler Form angezeigt.

Wenn Base-Mode = HEX:

0b101101 - 0b101	0h28
254 + 1	0hFF
0h5A2C · 6	0h21D08
0hA8F + 0b1001101101	0hCFC
0hC45A + 0h6FD2	0h1342C
0hc45a+0h6fd2	
MAIN	RAD AUTO FUNC 5/30

Präfix 0h im Ergebnis kennzeichnet die Basis.

## Dividieren mit Base = HEX oder BIN

Bei Base=HEX oder BIN wird ein Divisionsergebnis nur dann in hexadezimaler oder binärer Form angezeigt, wenn es ganzzahlig ist.

Um sicherzustellen, daß eine Division stets eine ganze Zahl ergibt, verwenden Sie **intDiv()** anstelle von  $\frac{\square}{\square}$ .

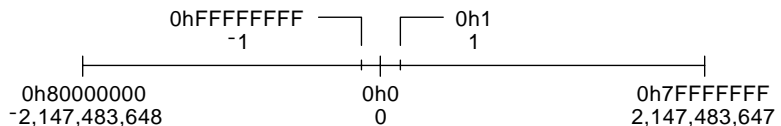
Wenn Base mode = HEX:

0hFF	255
0h2	2
0hFF	
0h2	127.5
intDiv(0hFF, 0h2)	0h7F
intDiv(0hff, 0h2)	
MAIN	RAD AUTO FUNC 3/30

Drücken Sie **[→][ENTER]**, um das Ergebnis in der Form APPROXIMATE anzuzeigen.

## Größenbeschränkungen bei Base = HEX oder BIN

Bei Base=HEX oder BIN wird ein ganzzahliges Ergebnis intern als 32-Bit-Dualzahl mit Vorzeichen mit folgendem Bereich (in hexadezimaler und dezimaler Form dargestellt) gespeichert:



Ist der Absolutwert eines Ergebnisses zu groß, um in einer 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen gespeichert zu werden, wird eine symmetrische Modulo-Operation durchgeführt, um das Ergebnis in den erforderlichen Bereich zu bringen. Jede Zahl, die größer als 0h7FFFFFFF ist, wird davon betroffen. So werden zum Beispiel 0h80000000 bis 0hFFFFFFF zu negativen Zahlen.

# Bits vergleichen oder manipulieren

Mit folgenden Operatoren und Funktionen lassen sich die Bits in Dualzahlen vergleichen oder manipulieren. Eine ganze Zahl können Sie in jedem Zahlensystem eingeben. Für die Bit-Operationen werden Ihre Einträge automatisch in Dualzahlen konvertiert, und die Ergebnisse werden gemäß dem Basismodus angezeigt.

## Boolesche Operationen

Operator mit Syntax	Beschreibung
<code>not ganze_Zahl</code>	Gibt das Einerkomplement zurück, wobei alle Bits umgekehrt sind.
<code>(-) ganze_Zahl</code>	Gibt das Zweierkomplement zurück, bei dem es sich um das Einerkomplement + 1 handelt.
<code>ganze_Zahl1 and ganze_Zahl2</code>	Das Ergebnis eines <b>and</b> -Vergleichs der einzelnen Bits ist dann 1, wenn beide Bits 1 sind; anderenfalls ist das Ergebnis 0. Der zurückgegebene Wert stellt die Bit-Ergebnisse dar.
<code>ganze_Zahl1 or ganze_Zahl2</code>	Das Ergebnis eines <b>or</b> -Vergleichs der einzelnen Bits ist dann 1, wenn mindestens eines der beiden Bits 1 ist; es ist nur dann 0, wenn beide Bits 0 sind. Der zurückgegebene Wert stellt die Bit-Ergebnisse dar.
<code>ganze_Zahl1 xor ganze_Zahl2</code>	Das Ergebnis eines <b>xor</b> -Vergleichs der einzelnen Bits ist dann 1, wenn eines der Bits (nicht aber beide) 1 ist; es ist 0, wenn entweder beide Bits 0 oder beide Bits 1 sind. Der zurückgegebene Wert stellt die Bit-Ergebnisse dar.

**Hinweis:** Sie können diese Operatoren aus dem MATH/Base-Menü wählen. Ein Beispiel für die Verwendung jedes einzelnen Operators finden Sie in Anhang A in diesem Handbuch.

Bei folgender Eingabe:

`0h7AC36 and 0h3D5F`

Intern werden die hexadezimalen ganzen Zahlen in eine 32-Bit-Dualzahl mit Vorzeichen konvertiert.

Dann werden die sich entsprechenden Bits verglichen.

`0h7AC36 = 0b00000000000001111010110000110110`  
**and** `and`  
`0h3D5F = 0b0000000000000000011110101011111`  
`0b00000000000000001011000010110 = 0h2C16`

Führende Nullen werden im Ergebnis nicht angezeigt.

Das Ergebnis wird gemäß dem Base-Modus angezeigt.

Wenn Base mode = HEX:

■ 0h7AC36 and 0h3D5F			
0h2C16			
0h7ac36	and	0h3d5f	
MAIN	RAD AUTO	FUNC	1/30

Wenn Base mode = BIN:

■ 0h7AC36 and 0h3D5F			
0b1011000010110			
0h7ac36	and	0h3d5f	
MAIN	RAD AUTO	FUNC	1/30

**Hinweis:** Geben Sie eine ganze Zahl ein, die zum Speichern in einer 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, so wird eine symmetrische Modulo-Operation vorgenommen, die den Wert in den erforderlichen Bereich bringt (Seite 344).

## Bits rotieren und verschieben

**Hinweis:** Sie können diese Funktionen aus dem MATH/Base-Menü wählen. Ein Beispiel für die Verwendung jeder Funktion finden Sie in Anhang A in diesem Handbuch.

Funktion mit Syntax	Beschreibung
<b>rotate</b> (ganze_Zahl) – oder – <b>rotate</b> (ganze_Zahl, Anzahl_Rotationen)	Wenn <i>Anzahl_Rotationen</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>weggelassen wird, — rotieren die Bits um eine Stelle nach rechts (Standard ist -1).</li> <li>negativ ist, — rotieren die Bits um die angegebene Anzahl von Stellen nach rechts.</li> <li>positiv ist, — rotieren die Bits um die angegebene Anzahl von Stellen nach links.</li> </ul> In einer Rotation nach rechts nimmt das ganz rechts stehende Bit die Stelle des ganz links stehenden Bits ein; umgekehrt bei einer Linksrotation.
<b>shift</b> (ganze_Zahl) – oder – <b>shift</b> (ganze_Zahl,Anzahl_Verschiebungen)	Wenn <i>Anzahl_Verschiebungen</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>weggelassen wird, — werden die Bits um eine Stelle nach rechts verschoben (Standard ist -1).</li> <li>negativ ist, — werden die Bits um die angegebene Anzahl von Stellen nach rechts verschoben.</li> <li>positiv ist, — werden die Bits um die angegebene Anzahl von Stellen nach links verschoben.</li> </ul> Bei einer Verschiebung nach rechts wird das ganz rechts stehende Bit abgeschnitten, und als ganz links stehendes Bit wird 0 oder 1 eingesetzt. Bei einer Linksverschiebung wird das ganz links stehende Bit abgeschnitten, und als Bit ganz rechts wird eine 0 eingesetzt.

Bei folgender Eingabe:

**shift(0h7AC36)**

Intern wird die hexadezimale ganze Zahl in eine 32-Bit-Dualzahl mit Vorzeichen konvertiert.

Dann wird die Verschiebung auf die Dualzahl angewendet.

Wenn Base mode = HEX:

■	shift(0h7AC36)	0h3D61B
shift(0h7ac36)		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

Wenn Base mode = BIN:

■	shift(0h7AC36)	0b111101011000011011
shift(0h7ac36)		
MAIN	RAD AUTO	FUNC 1/30

→ Jedes Bit wird nach rechts verschoben.

0h7AC36 = 0b00000000000001111010110000110110

0 wird eingesetzt, wenn Bit ganz links 0 ist, und 1, wenn es 1 ist.

Abgeschnitten

0b000000000000000111101011000011011 = 0h3D61B

— Führende Nullen werden im Ergebnis nicht angezeigt.

**Hinweis:** Geben Sie eine ganze Zahl ein, die zum Speichern in einer 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, so wird eine symmetrische Modulo-Operation vorgenommen, die den Wert in den erforderlichen Bereich bringt (Seite 344).

Das Ergebnis wird gemäß dem Base-Modus angezeigt.

# Speicher-und Variablen-Verwaltung

## 21

Vorschau auf die Speicher- und Variablenverwaltung .....	348
Den Speicher überprüfen und zurücksetzen .....	351
Den VAR-LINK Bildschirm anzeigen .....	353
Verwaltungsvorgänge für Variablen und Verzeichnis mit VAR-LINK.....	355
Einen Variablennamen in eine Anwendung kopieren .....	357
Eine Variable archivieren und aus dem Archiv entnehmen .....	358
Wenn eine "Abfallentsorgungs"-Meldung angezeigt wird .....	360
Speicherfehler beim Zugriff auf eine archivierte Variable.....	362

**Hinweis:** Denken Sie daran, dass Variable Programme, Funktionen, geometrische Gebilde, Graphiken etc. enthalten können.

**Hinweis:** Variablen können auch mit Hilfe von VAR-LINK zwischen zwei miteinander verbundenen TI-89s, einem TI-92 oder einem TI-92 Plus übertragen werden. Hinweise hierzu bietet Kapitel 22.

Dieses Kapitel erläutert, wie Sie Variable im Speicher des TI-89 / TI-92 Plus verwalten.

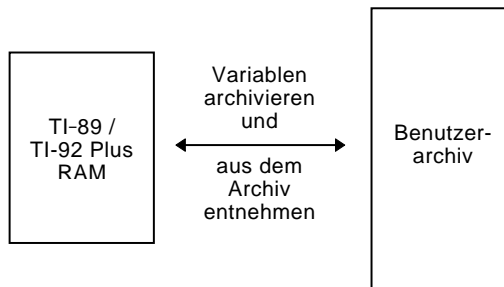
MEMORY		
F1- RESET		
ExpP	6	Text 3867
List	404	ODE 172
Matrix	6484	Data 2880
Function	23	Other 0
Pr3m/Asm	1040	History 72
Picture	3097	System 65724
String	773	FlashApp 471399
		Archive 18746
		RAM free 196348
		Flash ROM free 275276
Enter=OK		

Der MEMORY Bildschirm zeigt die derzeitige Belegung des Speichers.

Der VAR-LINK Bildschirm zeigt eine Aufstellung definierter Variablen und Verzeichnis. Informationen zur Verwendung von Verzeichnis finden Sie in Kapitel 5.

VAR-LINK [ATI]						
F1- Manage	F2- View	F3- Link	F4- AT1	F5- Contents	F6- FlashApp	F7-
CLASS						
MAIN						
f						
l1						FUNC 37
m1						LIST 26
x pic1						MAT 37
						PIC 1547

Sie können Variablen auch im Benutzerarchiv des TI-89 / TI-92 Plus, einem vom RAM (random access memory-Speicher) getrennten, geschützten Speicherbereich, speichern.




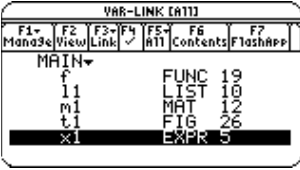

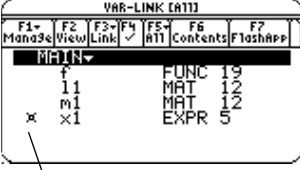




Das Archivieren von Daten kann sich als sehr hilfreich erweisen (Seite 358). Wenn Sie die Vorteile des Benutzerarchivs jedoch nicht benötigen, brauchen Sie es auch nicht zu verwenden.

# Vorschau auf die Speicher- und Variablenverwaltung

Weisen Sie Variablen Werte mit verschiedenen Datentypen zu. Lassen Sie sich mit dem VAR-LINK Bildschirm eine Aufstellung der definierten Variablen anzeigen. Verschieben Sie Variablen dann in den Benutzerarchiv-Speicher, und finden Sie heraus, wie Sie auf die archivierten Variablen zugreifen können (archivierte Variablen werden automatisch gesperrt). Entnehmen Sie dann die Variablen aus dem Archiv, und löschen Sie unbenutzte Variablen, so daß sie nicht unnötig Speicherplatz belegen.

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
<p>1. Weisen Sie im Hauptbildschirm Variablen Werte folgender Variablentypen zu.</p> <p>Term: <math>5 \rightarrow x1</math></p> <p>Funktion: <math>x^2 + 4 \rightarrow f(x)</math></p> <p>Liste: <math>\{5,10\} \rightarrow l1</math></p> <p>Matrix: <math>[30,25] \rightarrow m1</math></p>	<p>[HOME] [CLEAR]</p> <p>5 [STO] X 1</p> <p>[ENTER]</p> <p>X <math>\wedge</math> 2 + 4 [STO]</p> <p>[alpha] F [X]</p> <p>[ENTER]</p> <p>[2nd] [t] 5 [ ] 1 0</p> <p>[2nd] [ ] [STO]</p> <p>[alpha] L 1 [ENTER]</p> <p>[2nd] [C] 3 0 [ ] 2 5</p> <p>[2nd] [ ] [STO]</p> <p>[alpha] M 1 [ENTER]</p>	<p>[HOME] [CLEAR]</p> <p>5 [STO] X 1</p> <p>[ENTER]</p> <p>X <math>\wedge</math> 2 + 4 [STO]</p> <p>F [X]</p> <p>[ENTER]</p> <p>[2nd] [t] 5 [ ] 1 0</p> <p>[2nd] [ ] [STO]</p> <p>[2nd] [C] 3 0 [ ] 2 5</p> <p>[2nd] [ ] [STO]</p> <p>M 1 [ENTER]</p>	
<p>2. Nehmen sie an, Sie haben eine Operation begonnen, für die Sie eine Funktionsvariable benötigen, aber deren Namen vergessen.</p>	<p>5 [x]</p>	<p>5 [x]</p>	
<p>3. Rufen Sie den VAR-LINK Bildschirm auf.</p> <p><i>Dieses Beispiel geht davon aus, daß die oben zugewiesenen Variablen die einzigen bislang definierten sind.</i></p>	<p>[2nd] [VAR-LINK]</p>	<p>[2nd] [VAR-LINK]</p>	
<p>4. Ändern Sie die Ansicht, so dass nur Variable vom Typ "function" angezeigt werden.</p> <p><i>Das mag in einem Beispiel mit nur vier Variablen nicht sonderlich nützlich erscheinen, überlegen Sie jedoch, wie sinnvoll es ist, wenn eine Vielzahl Variablen unterschiedlicher Typen definiert sind.</i></p>	<p>[F2] [ ] [ ] [ ] 5</p> <p>[ENTER]</p>	<p>[F2] [ ] [ ] [ ] 5</p> <p>[ENTER]</p>	 

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
5. Markieren Sie die Funktionsvariable f, und zeigen Sie deren Inhalt an.  <i>Beachten Sie, daß die Funktion mit f(x) zugewiesen wurde, hier jedoch als f angezeigt wird.</i>	$\odot$ [2nd] [F6]	$\odot$ [F6]	
6. Schließen Sie das Inhaltsfenster.	[ESC]	[ESC]	
7. Lassen Sie die Variable f weiterhin markiert, schließen Sie den VAR-LINK Bildschirm, und kopieren Sie den Namen der Variablen in die Eingabezeile.	[ENTER]	[ENTER]	 <p>Beachten Sie, daß " (" eingefügt wurde.</p>
8. Schließen Sie die Rechenoperation ab.	2 [)] [ENTER]	2 [)] [ENTER]	
<u>Eine Variable archivieren:</u>			
9. Rufen Sie erneut den VAR-LINK Bildschirm auf, und markieren Sie die zu archivierende Variable.  <i>Die zuvor vorgenommene Ansicht-änderung ist nicht mehr wirksam. Der Bildschirm zeigt die Aufstellung aller definierten Variablen.</i>	[2nd] [VAR-LINK] (verwenden Sie $\odot$ zum Markieren von x1)	[2nd] [VAR-LINK] (verwenden Sie $\odot$ zum Markieren von x1)	
10. Archivieren Sie die Variable mit Hilfe des Menüs [F1] Manage aus der Symbolleiste.	[F1] 8	[F1] 8	
11. Kehren Sie zum Hauptbildschirm zurück, und verwenden Sie die archivierte Variable in einer Rechnung.	[HOME] 6 [x] X 1 [ENTER]	[HOME] 6 [x] X 1 [ENTER]	 <p>x zeigt an, daß die Variable archiviert ist.</p> 
12. Versuchen Sie, in der archivierten Variablen einen anderen Wert zu speichern.	1 0 [STO] X 1 [ENTER]	1 0 [STO] X 1 [ENTER]	
13. Löschen Sie die Fehlermeldung.	[ESC]	[ESC]	

Schritte	TI-89 Tastensequenzen	TI-92 Plus Tastensequenzen	Anzeige
14. Entnehmen Sie die Variable mit VAR-LINK aus dem Archiv.	<b>[2nd]</b> [VAR-LINK] (verwenden Sie $\odot$ zum Markieren von x1) <b>[F1]</b> 9	<b>[2nd]</b> [VAR-LINK] (verwenden Sie $\odot$ zum Markieren von x1) <b>[F1]</b> 9	
15. Kehren Sie zum Hauptbildschirm zurück, und speichern Sie einen anderen Wert in der aus dem Archiv entnommenen Variablen.	<b>[HOME]</b> <b>[ENTER]</b>	<b>[<math>\blacktriangledown</math>]</b> [HOME] <b>[ENTER]</b>	
<u>Variable löschen:</u>			
16. Rufen Sie VAR-LINK auf, und wählen Sie mit dem Menü <b>[F5]</b> All alle Variablen aus. <i>Das Häkchen <math>\checkmark</math> zeigt an, daß ein Eintrag ausgewählt ist. Beachten Sie auch, daß damit gleichzeitig das Verzeichnis MAIN ausgewählt wurde.</i> <b>Hinweis:</b> Statt <b>[F5]</b> zu benutzen (wenn Sie nicht alle Variablen löschen möchten), können Sie auch einzelne Variable auswählen. Markieren Sie den gewünschten Eintrag und drücken Sie <b>[F4]</b> , um ihn zu löschen. Näheres zum Löschen einzelner Variablen finden Sie auf Seite 355.	<b>[2nd]</b> [VAR-LINK] <b>[F5]</b> 1	<b>[2nd]</b> [VAR-LINK] <b>[F5]</b> 1	 
17. Löschen Sie mit <b>[F1]</b> . <b>Hinweis:</b> Um die markierten Variablen zu löschen, können Sie <b>[<math>\leftarrow</math>]</b> drücken (anstatt <b>[F1]</b> 1).	<b>[F1]</b> 1	<b>[F1]</b> 1	
18. Bestätigen Sie den Löschvorgang.	<b>[ENTER]</b>	<b>[ENTER]</b>	
19. Da mit <b>[F5]</b> 1 auch das Verzeichnis MAIN ausgewählt wurde, erhalten Sie eine Fehlermeldung mit dem Hinweis, dass Sie das Verzeichnis MAIN nicht löschen können. Bestätigen Sie die Meldung. <i>Erscheint VAR-LINK erneut, werden die gelöschten Variablen nicht mehr angezeigt.</i>	<b>[ENTER]</b>	<b>[ENTER]</b>	
20. Schließen Sie den VAR-LINK Bildschirm, und kehren Sie zur aktuellen Anwendung zurück (in diesem Fall zum Hauptbildschirm). <i>Wenn Sie den VAR-LINK Bildschirm mit <b>[ESC]</b> (statt mit <b>[ENTER]</b>) verlassen, wird der markierte Name nicht in die Eingabezeile übernommen.</i>	<b>[ESC]</b>	<b>[ESC]</b>	

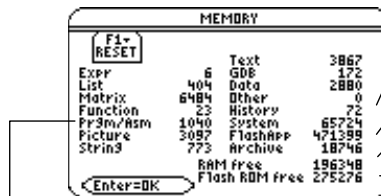
# Den Speicher überprüfen und zurücksetzen

Der MEMORY Bildschirm zeigt die Nutzung des Speichers an. Sie sehen hier, wieviel Speicher (in Byte) alle Variablen jedes Datentyps derzeit belegen, ob sie im RAM-Speicher oder im Benutzerarchiv gespeichert sind. Mit diesem Bildschirm können Sie den Speicher auch zurücksetzen.

## Den MEMORY Bildschirm aufrufen

**Tip:** Zur Anzeige der Größe einzelner Variablen und um festzustellen, ob sich diese im Benutzerarchiv befinden, verwenden Sie den VAR-LINK Bildschirm.

Drücken Sie **[2nd] [MEM]**.



Größe der Eingabe-/Antwortpaare, die im Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms gespeichert sind

Größe der Flash-Anwendungen

Freier Speicherplatz im RAM-Speicher

Freie Kapazität im Flash ROM

Einschließlich der für TI-89 / TI-92 Plus geschriebenen Programme und aller geladenen Assemblersprachen-Programme

Zum Schließen des Bildschirms drücken Sie **[ENTER]**. Um den Speicher zurückzusetzen, gehen Sie wie folgt vor.

## Den Speicher zurücksetzen

Ausgangspunkt ist der MEMORY Bildschirm:

1. Drücken Sie **[F1]**.
2. Wählen Sie den gewünschten Menüpunkt aus.



**Wichtig:** Um einzelne (anstatt alle) Variablen zu löschen, verwenden Sie VAR-LINK, wie auf Seite 355 beschrieben.

Speicher	Beschreibung
RAM	1:All RAM: Durch Zurücksetzen des RAM werden sämtliche darin enthaltenen Daten und Programme aus dem Arbeitsspeicher gelöscht. 2:Default: Systemvariablen und -modi werden auf ihre werkseitig definierten Einstellungen zurückgesetzt. Dies gilt nicht für benutzerdefinierte Variablen, Funktionen oder Verzeichnis.
Flash ROM	1: Archive: Durch Zurücksetzen dieses Archivspeichers werden alle Daten und Programme aus dem Flash-ROM gelöscht. 2:Flash Apps: Durch Zurücksetzen dieses Speichers werden alle Flash-Anwendungen aus dem Flash-ROM gelöscht. 3:Both: Durch zurücksetzen dieser beiden Speicher werden sämtliche Daten, Programme und Flash-Anwendungen aus dem Flash-ROM gelöscht.
All Memory	Durch Zurücksetzen werden alle Daten, Programme und Flash-Anwendungen aus dem RAM und aus dem Flash-ROM gelöscht.

**Tip:** Sie annullieren das Zurücksetzen, indem Sie **[ESC]** statt **[ENTER]** drücken.

3. Bestätigen Sie nach Aufforderung mit **[ENTER]**.  
Der TI-89 / TI-92 Plus zeigt eine Meldung an, wenn das Zurücksetzen abgeschlossen ist.
4. Quittieren Sie die Meldung durch Drücken von **[ENTER]**.



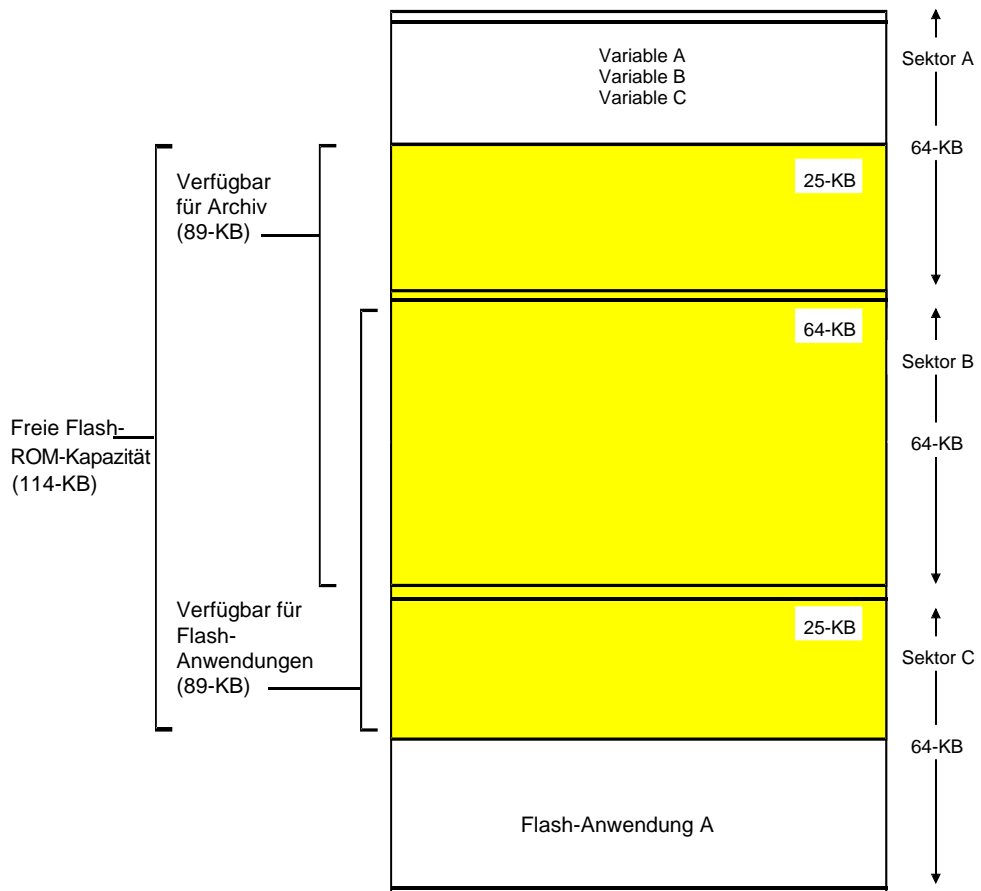
## Freier Flash-ROM im MEMORY Bildschirm

**Hinweis:** Für TI-92 Plus-Module und einige TI-89-Benutzer beträgt die maximale Archivspeicherkapazität unabhängig von der freien Flash-ROM-Kapazität stets ca. 384 KB.

Die im MEMORY Bildschirm ([2nd] [MEM]) angezeigte freie Flash-ROM-Kapazität wird von Anwendungen im Archiv- und im Flash-Speicher genutzt. Das Flash-ROM ist in Sektoren von je 64 KB unterteilt, wobei ein Sektor entweder nur Flash- oder Archivspeicheranwendungen enthalten kann. Daher liegt unter Umständen die tatsächliche maximale Kapazität für Archiv- oder Flash-Anwendungen unter der als frei angegebenen Flash-ROM-Kapazität.

MEMORY		
Fi-RESET		
Expr	6	Text 3867
List	404	GD8 172
Matrix	6484	Data 2880
Function	23	Other 0
Prgrm/Asm	1040	History 72
Picture	3087	System 65724
String	773	FlashAPP 471399
		Archive 18746
		RAM free 196348
		Flash ROM free 275276

Zeigt die freie Flash-ROM-Kapazität an



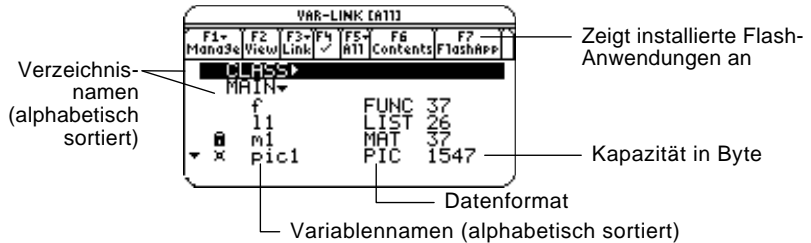
# Den VAR-LINK Bildschirm anzeigen

Der VAR-LINK Bildschirm zeigt die zur Zeit definierten Variablen und Verzeichnisse an. Wenn Sie diesen Bildschirm aufgerufen haben, können Sie verschiedene Verwaltungsoperationen für Variablen und/oder Verzeichnis vornehmen. Dies wird in den restlichen Abschnitten dieses Kapitels erläutert.

## Den VAR-LINK Bildschirm aufrufen

Drücken Sie **[2nd]** [VAR-LINK]. Standardmäßig zeigt der VAR-LINK Bildschirm die Liste sämtlicher benutzerdefinierter Variablen in allen Verzeichnissen und mit allen Datentypen an.

**Hinweis:** Nähere Informationen über die Verwendung von Verzeichnis finden Sie in Kapitel 5.



### Symbol... Bedeutung...

<b>[F3]</b> Link	Übertragung von Variablen und Flash-Anwendungen zwischen Geräten und Aktualisierung der Produkt-Software im TI-89 / TI-92 Plus (siehe Kapitel 22).
▶	Komprimierte Verzeichnisdarstellung.
▼	Erweiterte Verzeichnisdarstellung (rechts neben Verzeichnisnamen).
▼	Bildlauf zur Anzeige weiterer Variablen und/oder Verzeichnis.
✓	Wenn mit <b>[F4]</b> ausgewählt.
🔒	Gesperrt
⌘	Archiviert

Die Liste scrollen:

- Drücken Sie **⏪** oder **⏩**. (Mit **[2nd]** **⏪** bzw. **[2nd]** **⏩** können Sie seitensweise scrollen.)  
— oder —
- Geben Sie einen Buchstaben ein. Wenn Variablen existieren, die damit beginnen, rückt der Cursor zum ersten Variablenamen vor, der mit diesem Buchstaben beginnt und markiert den Namen. (Drücken Sie **nicht** zuerst **[alpha]**, ansonsten müssen Sie **[alpha]** oder **[2nd]** [a-lock] erneut drücken, um einen Buchstaben eingeben zu können.)

**Tip:** Geben Sie einen Buchstaben mehrmals hintereinander ein, um die Variablennamen zu durchlaufen, die mit diesem Buchstaben beginnen.

## Anzeige der Variablentypen auf dem VAR-LINK Bildschirm

Typ	Beschreibung
ASM	Assemblersprachen-Programm
DATA	Daten
EXPR	Term bzw. Ausdruck
FUNC	Funktion
GDB	Graphikeinstellungen
LIST	Liste
MAT	Matrix
PIC	Grafikbild
PRGM	Programm
STR	Zeichenkette (String)
TEXT	Text-Variable

## Nur bestimmtes Verzeichnis und/oder Variablentyp bzw. Flash-Anwendung anzeigen

**Tipp:** Zum Schließen eines Menüs ohne Auswahl (annullieren) drücken Sie **[ESC]**.

**Tipp:** Um sich die Systemvariablen (Y= Editor Funktionen, Window-Variablen etc.) anzeigen zu lassen, wählen Sie 3:System.

Wenn Sie eine große Zahl von Variablen oder Verzeichnis angelegt haben, kann es schwierig sein, eine bestimmte Variable zu finden. Aus diesem Grund können Sie die Ansicht des VAR-LINK Bildschirms ändern, um nur bestimmte Informationen anzeigen zu lassen.

Ausgangspunkt ist der VAR-LINK Bildschirm:

1. Drücken Sie **[F2]** View.
2. Markieren Sie die Einstellung, die Sie ändern möchten, und drücken Sie **[↓]**. Es wird ein Menü mit Auswahlmöglichkeiten angezeigt.



**View** — Ermöglicht die Auswahl anzuzeigender Variablen, Flash-Anwendungen oder Systemvariablen.



**Folder** — Enthält immer die Einträge 1:All und 2:main, weitere Verzeichnis jedoch nur, wenn Sie Verzeichnis angelegt haben.



**Var Type** — Listet die Variablentypen auf.



↓ zeigt an, daß Sie durch Scrollen weitere Variablentypen erreichen.

3. Wählen Sie die gewünschte Einstellung.
4. Wenn wieder der VAR-LINK VIEW Bildschirm angezeigt wird, drücken Sie **[ENTER]**.

VAR-LINK wird aktualisiert und zeigt nun nur die ausgewählten Typen (Variablen und/oder Verzeichnis).

## Den VAR-LINK Bildschirm schließen

Um den VAR-LINK Bildschirm zu verlassen (zu schließen) und zur aktuellen Anwendung zurückzukehren, verwenden Sie **[ENTER]** oder **[ESC]** wie nachfolgend erläutert.

**Tipp:** Weitere Informationen zum Einfügen mit **[ENTER]** finden Sie auf Seite 357.

---

### Drücken Sie: Um:

**[ENTER]** Den markiert angezeigten Variablen- oder Verzeichnisnamen an die Cursorposition in der aktuellen Anwendung zu kopieren.

**[ESC]** Zur aktuellen Anwendung zurückzukehren, ohne den markierten Namen dort einzufügen.

---

# Verwaltungsvorgänge für Variablen und Verzeichnis mit VAR-LINK

## Den Inhalt einer Variablen anzeigen

Sie können sich auf dem VAR-LINK Bildschirm den Inhalt einer Variablen anzeigen lassen. Sie können auch einen oder mehrere angezeigte Posten auswählen und die nachfolgend erläuterten Operationen ausführen.

**Hinweis:** Sie können den Inhalt einer Variablen in diesem Bildschirm nicht ändern.

GDB anzeigen lassen. Eine DATA-Variablen beispielsweise müssen Sie im Daten/Matrix-Editor öffnen.

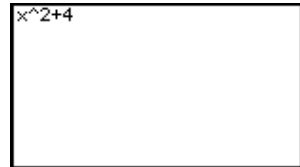
1. Bringen Sie auf dem VAR-LINK Bildschirm den Cursor auf die gewünschte Variable, um sie zu markieren.

2. Drücken Sie folgende Tasten:

TI-89: [2nd] [F6]

TI-92 Plus: [F6]

Wenn sie ein Verzeichnis markieren, wird die Anzahl der Variablen in diesem Verzeichnis angezeigt.



3. Drücken Sie eine beliebige Taste, um zu VAR-LINK zurückzukehren.

## Listenposten auswählen

Für andere Operationen wählen Sie die gewünschte(n) Variable(n) bzw. das/die Verzeichnis/se aus.

**Hinweis:** Wenn Sie [F4] verwenden, um einen oder mehrere Einträge mit ✓ zu markieren, und dann einen anderen Eintrag hervorheben, betreffen die nachfolgenden Operationen lediglich die mit ✓ markierten Einträge.

### Auswählen von: Vorgehensweise:

Eine einzige Variable oder ein einziges Verzeichnis

Bringen Sie den Cursor in die gewünschte Zeile.

Eine Gruppe von Variablen oder Verzeichnis

Markieren Sie jedes einzelne Element, und drücken Sie [F4]. Links von jedem ausgewählten Element erscheint ein ✓. Wenn Sie ein Verzeichnis auswählen, werden alle Variablen in diesem Verzeichnis ausgewählt. Verwenden Sie [F4], um ein Element auszuwählen bzw. eine Auswahl aufzuheben.

**Tip:** Mit ⏪ oder ⏩ erfolgt Wechsel zwischen erweiterter oder komprimierter Darstellung eines durch Hervorhebung markiertes Verzeichnis.

Alle Variablen und alle Verzeichnis

Erweitern Sie die Verzeichnisdarstellung ⏩, drücken Sie [F5]All, und wählen Sie 1:Select All.

Durch Auswahl von 4:Expand All bzw. 5:Collapse All werden Ordner bzw. Flash-Anwendungen erweitert oder komprimiert angezeigt.



Wählt die letzte Gruppe vom Elementen, die bei der aktuellen VAR-LINK-Sitzung an Ihr Gerät übertragen wurde. Siehe Kapitel 22.

## Variablen oder Verzeichnis löschen

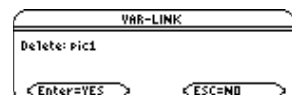
**Tip:** Bei Auswahl eines erweiterten Verzeichnisses mit [F4] werden die darin enthaltenen Variablen automatisch ebenfalls ausgewählt. Somit kann das Verzeichnis zusammen mit seinen Variablen gelöscht werden.

Um ein Verzeichnis löschen zu können, müssen Sie alle Variablen aus ihm löschen. Sie können jedoch keinesfalls das Verzeichnis MAIN löschen, selbst wenn er leer ist.

1. Wählen Sie auf dem VAR-LINK Bildschirm die gewünschten Variablen/ Verzeichnis aus.

2. Drücken Sie [F1] Manage, und wählen Sie 1:Delete. (Sie können auch ⏪ statt [F1] 1 drücken.)

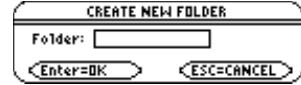
3. Bestätigen Sie das Löschen mit [ENTER].



## Ein neues Verzeichnis anlegen

Nähere Informationen über die Verwendung von Verzeichnissen finden Sie in Kapitel 5.

1. Drücken Sie auf dem VAR-LINK Bildschirm [F1] Manage, und wählen Sie 5:Create Folder.
2. Geben Sie einen eindeutigen Namen ein, und drücken Sie zweimal [ENTER].



## Variable von einem Verzeichnis in ein anderes kopieren oder verschieben

**Tip:** Um innerhalb eines Verzeichnisses eine Kopie einer Variable zu erstellen, verwenden Sie [STO] (z. B. a1→a2) oder den Befehl **CopyVar** auf dem Hauptbildschirm.

Es muß außer MAIN noch mindestens ein weiteres Verzeichnis vorhanden sein. Mit VAR-LINK können Sie Variable nicht innerhalb desselben Verzeichnisses kopieren.

1. Wählen Sie auf dem VAR-LINK Bildschirm die gewünschten Variablen aus.
2. Drücken Sie [F1] Manage, und wählen Sie 2:Copy oder 4:Move.
3. Wählen Sie den Zielordner.
4. Drücken Sie [ENTER].

Die kopierten oder verschobenen Variablen behalten ihren ursprünglichen Namen.



## Variable oder Verzeichnis umbenennen

Bitte beachten Sie, daß beim Wählen eines Verzeichnisses mit [F4] automatisch auch die in diesem Verzeichnis befindlichen Variablen gewählt werden. Falls erforderlich, können Sie mit [F4] die Auswahl einzelner Variablen aufheben.

1. Wählen Sie in VAR-LINK die Variablen und/oder Ordner.
2. Drücken Sie [F1] Manage und wählen Sie 3:Rename.
3. Geben Sie einen eindeutigen Namen ein, und drücken Sie zweimal [ENTER].

Wenn Sie mehrere Posten ausgewählt haben, werden Sie für jeden zur Eingabe eines neuen Namens aufgefordert.



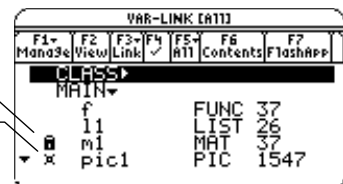
## Sperren oder entsperren von Variablen, Ordnern und Flash-Anwendungen

Ist eine Variable gesperrt, können Sie diese weder löschen, umbenennen noch ihr einen neuen Wert zuweisen. Sie können sie jedoch kopieren, verschieben und ihren Inhalt anzeigen. Ist ein Verzeichnis gesperrt, können Sie darin befindliche Variable normal benutzen (sofern sie nicht gesperrt sind), aber Sie können das Verzeichnis nicht löschen.

1. Wählen Sie im VAR-LINK Bildschirm die gewünschten Variablen und/oder Verzeichnis bzw. die Flash-Anwendung aus.
2. Drücken Sie [F1] Manage, und wählen Sie 6:Lock Variable oder 7:UnLock Variable.

☐ bedeutet, dass eine Variable/ein Verzeichnis gesperrt ist.

⊗ kennzeichnet eine archivierte Variable, die automatisch gesperrt ist.



# Einen Variablennamen in eine Anwendung kopieren

Nehmen Sie an, Sie geben einen Term im Hauptbildschirm ein, haben aber den Namen einer Variablen vergessen, die Sie benutzen möchten. Sie können den VAR-LINK Bildschirm aufrufen, die Variable dort aus einer Liste auswählen und den Variablennamen unmittelbar in die Eingabezeile des Hauptbildschirms übernehmen.

## In welche Anwendungen können Sie Namen übernehmen?

Sie können in folgende Anwendungen einen Variablennamen an der aktuellen Cursorposition einfügen.

- Hauptbildschirm, Y= Editor, Tabelleneditor oder Daten/Matrix-Editor — Der Cursor muß sich in der Eingabezeile befinden.
- Texteditor, Window-Editor, Numerische Auflösungsfunktion oder Programmeditor — Der Cursor kann sich an einer beliebigen Stelle auf dem Bildschirm befinden.

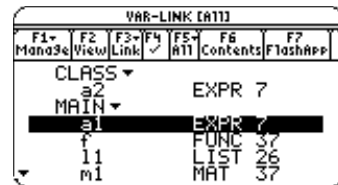
## Vorgehensweise

Ausgangspunkt ist eine der vorgenannten Anwendungen:

1. Setzen Sie den Cursor an die Stelle, an der der Variablenname eingefügt werden soll.

sin(|

2. Drücken Sie **[2nd]** [VAR-LINK].
3. Markieren Sie die gewünschte Variable.



4. Drücken Sie **[ENTER]** um den Variablennamen zu übernehmen.
5. Fahren Sie mit der Eingabe des Terms fort.

sin(a1|

sin(a1|

**Hinweis:** Sie können auch Verzeichnisnamen markieren und einfügen.

**Hinweis:** Eingefügt wird der Name der Variablen, nicht ihr Inhalt. (Benutzen Sie **[2nd]** [RCL] statt **[2nd]** [VAR-LINK], um ihren Inhalt aufzurufen.)

Wenn Sie einen Variablennamen übernehmen, der sich nicht im aktuellen Verzeichnis befindet, wird der Pfad der Variablen eingefügt.

sin(class\a2|

CLASS ist *nicht* das aktuelle Verzeichnis. Wenn Sie die Variable a2 in CLASS markieren, wird der Pfad eingefügt.

# Eine Variable archivieren und aus dem Archiv entnehmen

Verwenden Sie zum interaktiven Archivieren einer Variablen und zum Entnehmen einer Variablen aus dem Archiv den VAR-LINK Bildschirm. Diese Vorgänge sind auch im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus möglich.

## Warum Variablen archivieren?

**Hinweis:** Das Archivieren großer Informationsmengen kann sehr hilfreich sein. Wenn Sie die Vorteile des Benutzerdatenarchivs aber nicht benötigen, brauchen Sie es nicht zu verwenden.

Das Benutzerdatenarchiv dient zum:

- Speichern von Daten, Programmen oder anderen Variablen an einem sicheren Ort, an welchem sie weder bearbeitet noch versehentlich gelöscht werden können.
- Freiräumen von RAM-Speicherplatz durch das Archivieren von Variablen. Zum Beispiel:
  - Sie können Variablen archivieren, auf die Sie zwar zugreifen, die Sie aber weder bearbeiten noch ändern müssen. Ebenso Variablen, die zwar gegenwärtig nicht verwendet werden, aber für eine künftige Verwendung aufbewahrt werden müssen.
  - Wenn Sie zusätzliche Programme für Ihren TI-89 / TI-92 Plus erwerben, besonders, wenn sie groß sind, kann es sein, daß Sie RAM-Speicherplatz freiräumen müssen, bevor die Installation dieser Programme möglich ist.

Zusätzlicher RAM-Speicherplatz kann die Ausführungszeit für bestimmte Berechnungstypen verbessern.

## Freien Speicherplatz überprüfen

**Hinweis:** Wenn nicht genügend Speicherplatz vorhanden ist, sind so viele Variablen wie nötig aus dem Archiv zu entnehmen oder zu löschen.

Bevor Sie Variablen, insbesondere solche, die viel Platz benötigen (wie z.B. große Programme), archivieren oder aus dem Archiv entnehmen:

1. Prüfen Sie über den VAR-LINK Bildschirm die Größe der Variablen.
2. Prüfen Sie über den MEMORY Bildschirm, ob genügend freier Speicherplatz verfügbar ist.

Zum:	Müssen die Größen folgenden Bedingungen entsprechen:
Archivieren	Größe von Archive free > Variablengröße
Entnehmen	Größe von RAM free > Variablengröße aus dem Archiv

Auch wenn scheinbar genug Platz vorhanden ist, wird beim Versuch, eine Variable zu archivieren, manchmal eine "Abfallentsorgungsmeldung" angezeigt (Seite 360). Je nach der Verwendbarkeit der leeren Blöcke im Benutzerdatenarchiv kann es erforderlich sein, vorhandene Variablen aus dem Archiv zu entnehmen, um mehr Platz freizuräumen.

## Im VAR-LINK Bildschirm

**Tipp:** Um eine einzelne Variable zu wählen, markieren Sie diese. Zum Wählen mehrerer Variablen markieren Sie jede gewünschte Variable und drücken [F4] ✓.

**Hinweis:** Wenn Sie eine "Abfallentsorgungs"-Meldung erhalten, schlagen Sie bitte auf Seite 360 nach.

**Hinweis:** Eine archivierte Variable wird automatisch gesperrt. Sie können zwar auf die Variable zugreifen, sie aber weder bearbeiten noch löschen. Siehe Seite 362.

## Im Hauptbildschirm oder von einem Programm aus

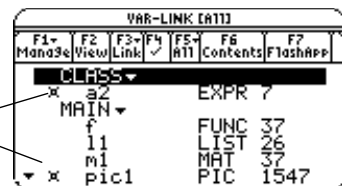
Zum Archivieren oder Entnehmen aus dem Archiv

1. Drücken Sie [2nd][VAR-LINK], um den VAR-LINK Bildschirm anzuzeigen.
2. Wählen Sie eine oder mehrere Variablen aus einem oder mehreren verschiedenen Verzeichnissen. (Durch die Wahl eines Verzeichnisnamens können Sie ein komplettes Verzeichnis wählen.)
3. Drücken Sie [F1], und wählen Sie entweder:
  - 8:Archive Variable
  - oder –
  - 9:Unarchive Variable

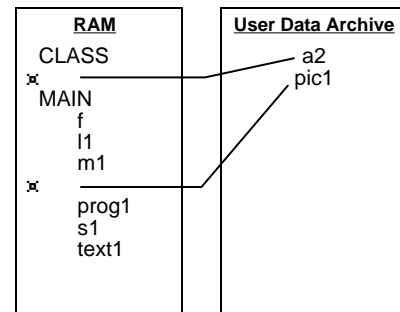


Wenn Sie 8:Archive Variable wählen, werden die Variablen in das Benutzerarchiv übertragen.

archivierte Variable



Auf eine archivierte Variable können Sie wie auf jede gesperrte Variable zugreifen. Eine archivierte Variable befindet sich in jedem Fall weiterhin in ihrem ursprünglichen Verzeichnis; sie wird einfach nur im Benutzerarchiv anstatt im RAM-Speicher gespeichert.



Verwenden Sie die Befehle **Archive** und **Unarchiv** (Anhang A).

**Archive** Variable1, Variable2, ...

**Unarchiv** Variable1, Variable2, ...



## Wenn eine "Abfallentsorgungs"-Meldung angezeigt wird

Wenn Sie das Benutzerarchiv häufig verwenden, erhalten Sie möglicherweise ab und zu eine "Abfallentsorgungs"-Meldung. Sie wird angezeigt, wenn Sie versuchen, eine Variable zu archivieren und nicht genug freier Archivspeicherplatz verfügbar ist. Der TI-89 / TI-92 Plus versucht, die archivierten Variablen umzuordnen, um Speicherplatz freizuräumen.

### Reaktion auf die "Abfallentsorgungs"-Meldung

Wenn Sie nebenstehende Meldung erhalten:

- Drücken Sie **[ENTER]**, um den Archivierungsvorgang fortzusetzen – oder –
- Drücken Sie zum Abbrechen **[ESC]**.



Ob die Variable nach der Abfallbeseitigung archiviert werden kann, hängt davon ab, wieviel Speicherplatz freigeräumt wurde. Falls sie nicht archiviert wird, sollten Sie einige Variablen aus dem Archiv entnehmen und es erneut versuchen.

### Warum wird die Abfallentsorgung nicht automatisch ohne Meldung durchgeführt?

Die Meldung:

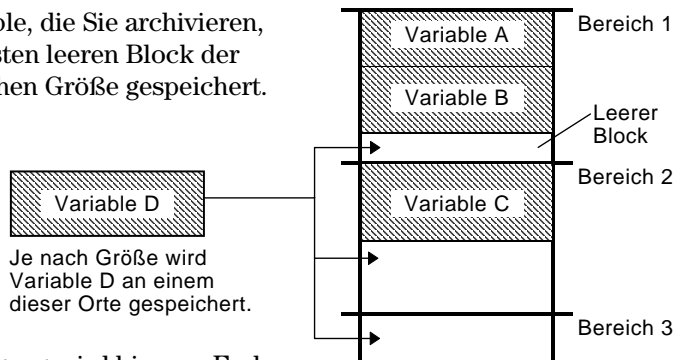
- Teilt Ihnen mit, warum ein Archivierungsvorgang länger als üblich dauert. Sie warnt Sie auch davor, daß der Vorgang fehlschlägt, wenn nicht genügend Speicherplatz vorhanden ist.
- Kann Sie ebenso warnen, wenn das Programm in einer Schleife festhängt, die das Benutzerarchiv wiederholt füllt. Löschen Sie den Archivierungsvorgang und suchen Sie nach der Ursache.

### Warum ist die Abfallentsorgung erforderlich?

Das Benutzerarchiv ist in Bereiche unterteilt. Zunächst werden die Variablen der Reihe nach in Bereich 1 gespeichert. Dies erfolgt bis zum Ende des Bereichs. Sobald dieser Bereich nicht mehr über genug Speicherplatz verfügt, wird die nächste Variable am Anfang des nächsten Bereichs gespeichert. Dabei entsteht in der Regel ein leerer Block am Ende des vorigen Bereichs.

**Hinweis:** Eine archivierte Variable wird innerhalb eines zusammenhängenden Blocks eines Bereichs gespeichert. Sie kann nicht die Bereichsgrenze überlappen.

Jede Variable, die Sie archivieren, wird im ersten leeren Block der erforderlichen Größe gespeichert.



Je nach Größe wird Variable D an einem dieser Orte gespeichert.

**Hinweis:** Eine Abfallentsorgung erfolgt, wenn die zu archivierende Variable größer als jeder leere Block ist.

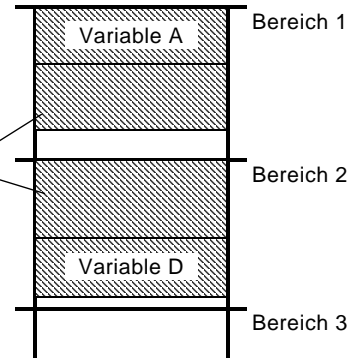
Dieser Vorgang wird bis zum Ende des letzten Bereichs fortgesetzt. Je nach Größe der einzelnen Variablen können die leeren Blöcke eine bedeutende Speicherplatzmenge darstellen.

**Wie sich das Entnehmen einer Variablen aus dem Archiv auf den Vorgang auswirkt**

Wenn Sie eine Variable aus dem Archiv entnehmen, wird diese ins RAM kopiert und nicht wirklich aus dem Benutzerarchiv gelöscht.

Die Variablen B und C belegen auch nach der Entnahme aus dem Archiv noch Speicherplatz.

Aus dem Archiv entnommene Variablen sind als "löscherbereit" markiert; d.h. daß sie bei der nächsten Abfallentsorgung gelöscht werden.

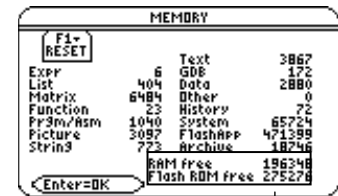


**Wenn der MEMORY Bildschirm genügend freien Speicherplatz anzeigt**

Auch wenn der MEMORY Bildschirm anzeigt, daß zum Archivieren einer Variablen genügend Speicherplatz vorhanden ist, kann es sein, daß Sie eine Abfallentsorgungs-Meldung erhalten.

Wenn Sie eine Variable aus dem Archiv entnehmen, vergrößert sich unverzüglich die Archive free-Menge. Der Platz ist aber erst nach der nächsten Abfallentsorgung verfügbar.

Zeigt RAM free genügend freien Speicherplatz für Ihre Variable an, dann steht nach der Abfallentsorgung wahrscheinlich genug Platz für den Archivvorgang zur Verfügung (je nach Nutzbarkeit der leeren Blöcke).

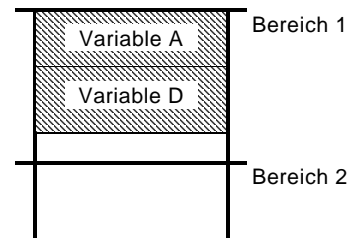


Zeigt den nach der Entfernung aller als "löscherbereit" markierter Variablen verfügbaren Speicherplatz an.

**Der Abfallentsorgungsvorgang**

Der Abfallentsorgungsvorgang:

- Löscht die aus dem Archiv entnommenen Variablen aus dem Benutzerarchiv.
- Ordnet die übrigen Variablen neu in aufeinanderfolgenden Blöcken an.



Eine archivierte Variable wird wie eine gesperrte Variable behandelt. Sie können auf sie zugreifen, sie aber weder bearbeiten noch löschen. In einigen Fällen kann beim Versuch, auf eine archivierte Variable zuzugreifen, jedoch ein Speicherfehler auftreten.

### Wodurch wird der Speicherfehler verursacht?

**Hinweis:** Wie weiter unten beschrieben, ist das Öffnen oder Ausführen einer archivierten Variablen nur durch eine temporäre Kopie möglich. Sie können keine Änderungen an der Variablen speichern.

**Hinweis:** Außer bei Programmen und Funktionen wird durch die Bezugnahme auf eine archivierte Variable keine Kopie davon hergestellt. Wenn die Variable abarchiviert ist, wird Sie bei der Durchführung von  $\delta^*$ ab nicht kopiert.

### Beheben des Fehlers

**Hinweis:** In der Regel muß RAM free größer als die archivierte Variable sein.

Die Memory Error-Meldung wird dann angezeigt, wenn nicht genügend freier RAM-Speicherplatz vorhanden ist, um auf die archivierte Variable zuzugreifen. Sie fragen sich nun vielleicht, was der RAM-Speicher mit einer im Benutzerarchiv gespeicherten Variable zu tun hat. Dies erklärt sich dadurch, daß folgende Operationen nur dann durchgeführt werden können, wenn sich eine Variable im RAM-Speicher befindet.

- Öffnen einer Textvariablen im Text-Editor.
- Öffnen einer Datenvariablen, einer Liste oder einer Matrix im Daten/Matrix-Editor.
- Öffnen eines Programms oder einer Funktion im Programm-Editor.
- Ausführung eines Programms oder Bezugnahme auf eine Funktion.

Damit Sie Variablen nicht unnötigerweise aus dem Archiv entnehmen müssen, nimmt TI-89 / TI-92 Plus eine "versteckte" Kopie vor. Wenn Sie beispielsweise ein Programm ausführen, das im Benutzerdatenarchiv gespeichert ist, führt TI-89 / TI-92 Plus folgende Schritte durch:

1. Kopiert das Programm in RAM.
2. Führt das Programm aus.
3. Löscht die Kopie nach Programmende aus dem RAM-Speicher.

Die Fehlermeldung wird angezeigt, wenn nicht genügend RAM-Speicherplatz für die temporäre Kopie vorhanden ist.

So räumen Sie den für den Zugriff auf die Variable erforderlichen RAM-Speicherplatz frei:

1. Stellen Sie über den VAR-LINK Bildschirm ( $\text{[2nd]} \text{[VAR-LINK]}$ ) fest, wie groß die archivierte Variable ist, auf welche Sie zugreifen möchten.
2. Prüfen Sie über den MEMORY Bildschirm ( $\text{[2nd]} \text{[MEM]}$ ) wie groß RAM free ist.
3. Räumen Sie den erforderlichen Speicherplatz frei, indem Sie:
  - Unbenötigte Variable aus dem RAM-Speicher löschen.
  - Große Variable oder Programme archivieren (vom RAM-Speicher in das Benutzerarchiv übertragen).

# Geräte verbinden und aufrüsten



Zusammenschließen zweier Geräte.....	364
Übertragen von Variablen, Flash-Anwendungen und Verzeichnissen .....	365
Variable mit einem Programm übertragen .....	369
Aktualisieren der Produkt-Software (Basis-Code) .....	371
Sammeln und Übertragen von ID-Listen.....	376
Kompatibilität zwischen TI-89, TI-92 Plus und TI-92 .....	378

Dieser Kapitel beschreibt, wie man den im VAR-LINK Bildschirm verwendet, um:

- Variable, Flash-Anwendungen und Verzeichnisse zwischen zwei Rechnern zu übertragen
- die Produkt-Software (Basis-Code) zu aktualisieren
- ID-Listen zu erstellen

Es enthält auch Hinweise zum Übertragen von Variablen unter Programmkontrolle und zur Rechnerkompatibilität.

Zu den Variablen gehören beispielsweise Programme, Funktionen, Graphen usw.

Im VAR-LINK Bildschirm wird eine Liste definierter Variablen, Flash-Anwendungen und Verzeichnis angezeigt. Hinweise zum Arbeiten mit Verzeichnissen sind in Kapitel 5 zu finden.

VAR-LINK (ATT)						
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Man3c	View	Link	✓	All	Contents	FlashApp
CLASS						
MAIN						
	f			FUNC	37	
	l1			LIST	26	
	m1			MAT	37	
x	pic1			PIC	1547	

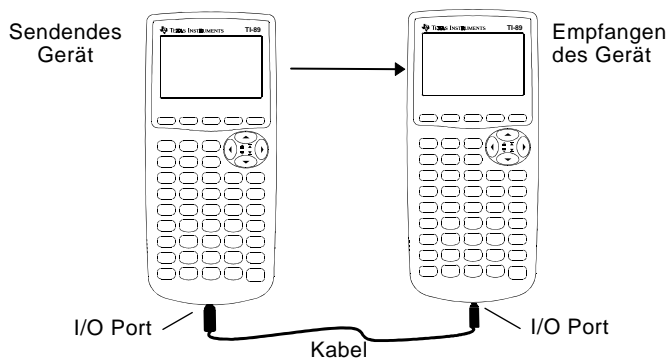
## Zusammenschließen zweier Geräte

Zum Lieferumfang von TI-89 und TI-92 Plus gehört ein Kabel zum Koppeln zweier Geräte. Nach der Verbindung über dieses Kabel können Daten von einem Taschenrechner auf den anderen übertragen werden.

### Verbindung vor dem Senden und Empfangen von Daten

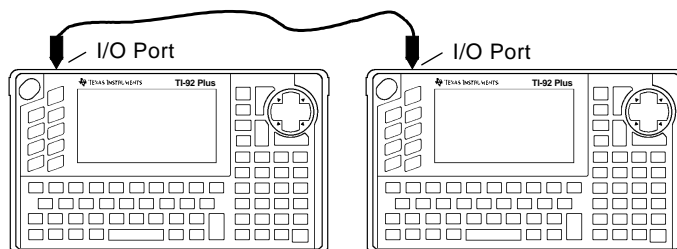
Drücken Sie je ein Ende des Kabels fest in den E/A-Anschluß der Geräte. Jedes Gerät kann Daten senden oder empfangen; die jeweilige Funktion wird im VAR-LINK Bildschirm eingestellt.

So werden zwei TI-89 miteinander verbunden:

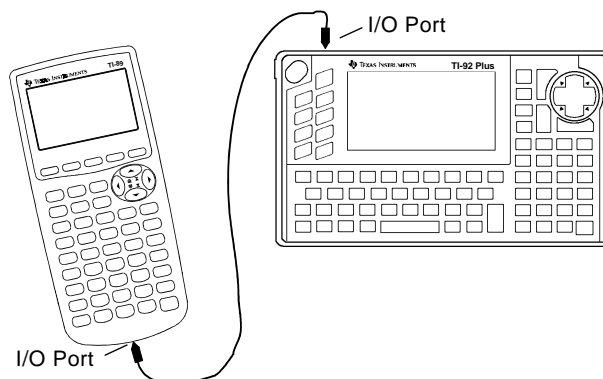


**Hinweis:** Sie können einen TI-89 oder TI-92 Plus mit einem anderen TI-89, einem TI-92 Plus oder einem TI-92, verbinden, jedoch nicht mit einem Grafiktaschenrechner wie beispielsweise TI-81, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-85, oder TI-86.

So werden zwei TI-92 Plus gekoppelt:



Sie können auch das TI-GRAPH LINK-Kabel, das Ihrem Taschenrechner beilag verwenden, um einen TI-89 mit einem TI-92 Plus zu verbinden.



Durch Übertragung lassen sich im VAR-LINK Bildschirm angezeigte Variable (Funktionen, Programme usw.) problemlos gemeinsam nutzen. Auf diese Weise können auch Flash-Anwendungen und Verzeichnisse übertragen werden.

## Gerätekonfiguration

Die meisten Flash-Anwendungen lassen sich nur wie folgt übertragen: von TI-89 zu TI-89, von TI-92 Plus zu TI-92 Plus. Ein TI-92 kann nur dann Flash-Anwendungen empfangen, wenn er ein Plus-Modul und Advanced Mathematics 2.x Produkt-Software (Basis-Code) enthält. Weitere Hinweise zur Taschenrechnerkompatibilität finden Sie auf Seite 378.

1. Verbinden Sie zwei Geräte wie auf Seite 364 beschrieben.
2. Öffnen Sie auf dem **Sendegerät** mit **[2nd]** [VAR-LINK] den VAR-LINK Bildschirm.
3. Wählen Sie auf dem **Sendegerät** die zu versendenden Variablen, Verzeichnisse und Flash-Anwendungen aus. Komprimierte Verzeichnisse werden bei Auswahl erweitert.
  - Um eine einzelne Variable bzw. Flash-Anwendung auszuwählen, steuern Sie den Cursor darauf; das Objekt wird hervorgehoben.
  - Wenn Sie ein Verzeichnis auswählen möchten, markieren Sie ihn durch Hervorhebung, und drücken Sie anschließend die Taste **[F4]**. Danach erscheint ein Häkchen (✓) neben dem Verzeichnis als Hinweis darauf, daß der Ordner und sein Inhalt ausgewählt sind.
  - Um mehrere Variablen, Flash-Anwendungen oder Verzeichnisse auszuwählen, markieren Sie diese durch Hervorhebung, und versehen Sie sie durch Drücken von **[F4]** mit einem Häkchen (✓).
  - Um alle Variablen, Flash-Anwendungen oder Verzeichnisse auszuwählen, verwenden Sie **[F5]** All 1:Select All.
4. Öffnen Sie auf dem **Empfangsgerät** mit **[2nd]** [VAR-LINK] den VAR-LINK Bildschirm auf. (Das Sendegerät bleibt hierbei auf dem VAR-LINK Bildschirm.)
5. Drücken Sie auf *beiden* Geräten **[F3]** Link zum Aufrufen der Optionen.
6. Wählen Sie auf dem **Empfangsgerät** 2:Receive.  
In der Statuszeile des Empfangsgeräts erscheinen die Meldungen VAR-LINK: WAITING TO RECEIVE und BUSY.
7. Wählen Sie auf dem **Sendegerät** eine der folgenden Optionen:
  - 1:Send to TI-89/92 Plus  
— oder —
  - 3:Send to TI-92

Die Übertragung beginnt.

Während der Übertragung ist in der Statuszeile des Empfangsgeräts ein Statusbalken zu sehen. Nach Abschluß des Transfers wird der VAR-LINK Bildschirm auf dem Empfangsgerät aktualisiert.

**Hinweis:** Mit **[F4]** wählen Sie mehrere Variablen, Flash-Anwendungen oder Verzeichnisse gleichzeitig aus. Durch erneutes Drücken von **[F4]** heben Sie die Auswahl für nicht zu übertragende Objekte auf.

## Regeln für die Übertragung von Variablen, Flash-Anwendungen oder Ordern

Befinden sich auf dem Sende- und dem Empfangsgerät nicht gesperrte und nicht archivierte Variablen mit dem gleichen Namen, werden diese auf dem Empfangsgerät überschrieben.

Falls Sende- und Empfangsgerät gesperrte oder archivierte Variablen mit dem gleichen Namen enthalten, muß auf dem Empfangsgerät die Sperrung bzw. Archivierung aufgehoben werden, damit die Variablen überschrieben werden können.

Flash-Anwendungen und Verzeichnisse können gesperrt, jedoch nicht archiviert werden.

**Hinweis:** Variable können nur nach Aufhebung ihrer Archivierung an einen TI-92 übertragen werden.

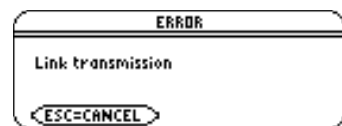
Bei Auswahl von:	Geschieht folgendes:
Nicht gesperrte Variable	Die Variable wird in das aktuelle Verzeichnis übertragen und wird auf dem Empfangsgerät nicht gesperrt.
Gesperrte Variable	Die Variable wird in das aktuelle Verzeichnis übertragen und bleibt auf dem Empfangsgerät gesperrt.
Archivierte Variable	Die Variable wird in das aktuelle Verzeichnis übertragen und bleibt auf dem Empfangsgerät archiviert.
Nicht gesperrte Flash-Anwendung	Besitzt das Empfangsgerät das richtige Zertifikat, wird die Flash-Anwendung übertragen und auf dem Empfangsgerät nicht gesperrt.
Gesperrte Flash-Anwendung	Besitzt das Empfangsgerät das richtige Zertifikat, wird die Flash-Anwendung übertragen und bleibt auf dem Empfangsgerät gesperrt.
Nicht gesperrtes Verzeichnis	Das Verzeichnis und sein Inhalt werden übertragen; das Verzeichnis wird auf dem Empfangsgerät nicht gesperrt.
Gesperrtes Verzeichnis	Das Verzeichnis und sein Inhalt werden übertragen; das Verzeichnis bleibt auf dem Empfangsgerät gesperrt.

**Hinweis:** Komprimierte Verzeichnis und ihr Inhalt müssen vor der Übertragung erweitert werden.

## Eine Übertragung abbrechen

Führen Sie folgendes auf dem sendenden oder dem empfangenden Gerät aus:

1. Drücken Sie **[ON]**.  
Es wird eine Fehlermeldung angezeigt.
2. Drücken Sie **[ESC]** oder **[ENTER]**.

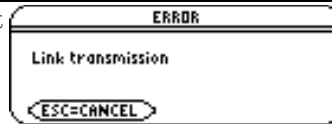


## Gängige Fehler- und Hinweismeldungen

**Hinweis:** Es kann sein, daß das sendende Gerät nicht diese Meldung, sondern ständig **BUSY** anzeigt, bis Sie die Übertragung abbrechen.

### Angezeigt auf: Meldung und Beschreibung

Sendegerät



Diese Meldung erscheint nach einigen Sekunden, wenn:

- das Kabel nicht am I/O-Port des sendenden Geräts angeschlossen ist, — oder —
- kein empfangendes Gerät angeschlossen ist, — oder —
- das empfangende Gerät nicht für den Empfang eingerichtet wurde.

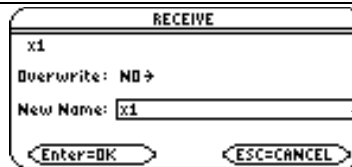
Drücken Sie **[ESC]** oder **[ENTER]**, um die Übertragung abzubrechen.

Sendegerät



Das Empfangsgerät besitzt nicht das richtige Zertifikat für die zu versendende Produkt-Software (Basis-Code) bzw. Flash-Anwendung.

Empfangsgerät

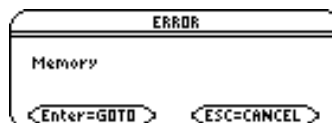


New Name ist nur aktiv, wenn Sie Overwrite auf NO setzen.

Im empfangenden Gerät ist eine Variable vorhanden, die den gleichen Namen wie die zu sendende Variable besitzt.

- Möchten Sie die vorhandene Variable überschreiben, drücken Sie **[ENTER]**. (Standardmäßig ist Overwrite = YES.)
- Um die Variable unter einem anderen Namen zu speichern, setzen Sie Overwrite = NO. Geben Sie ins Eingabefeld New Name einen Variablennamen ein, der im empfangenden Gerät noch nicht existiert. Drücken Sie anschließend zweimal **[ENTER]**.
- Möchten Sie diese Variable überspringen und mit der nächsten fortfahren, setzen Sie Overwrite = SKIP, und drücken Sie **[ENTER]**.
- Möchten Sie die Übertragung abbrechen, drücken Sie **[ESC]**.

Empfangsgerät



Auf dem Empfangsgerät ist nicht genügend Speicherplatz für die Übertragung frei. Brechen Sie die Datenübertragung mit **[ESC]** oder **[ENTER]** ab.



## Löschen von Variablen, Flash-Anwendungen oder Verzeichnissen

**Hinweis:** Das Verzeichnis MAIN kann nicht gelöscht werden.

**Hinweis:** Mit [F4] wählen Sie mehrere Variablen, Flash-Anwendungen oder Ordner gleichzeitig aus. Durch erneutes Drücken von [F4] heben Sie die Auswahl für nicht zu übertragende Objekte auf.

1. Rufen Sie mit [2nd] [VAR-LINK] den VAR-LINK Bildschirm auf.
2. Wählen Sie die zu löschenden Variablen, Verzeichnisse oder Flash-Anwendungen aus.
  - Um eine einzelnen Variable oder Flash-Anwendung auszuwählen, steuern Sie diese mit dem Cursor an, um sie zu markieren.
  - Wenn Sie ein Verzeichnis auswählen möchten, markieren Sie es und drücken Sie [F4], um ihm ein Häkchen (✓) zu geben. Hierdurch werden das Verzeichnis und sein Inhalt ausgewählt.
  - Um mehrere Variablen, Flash-Anwendungen oder Verzeichnisse auszuwählen, markieren Sie sie und geben ihnen jeweils durch Drücken von [F4] ein Häkchen (✓).
  - Um alle Variablen, Flash-Anwendungen oder Verzeichnisse auszuwählen, verwenden Sie [F5] All 1:Select All.
3. Drücken Sie [F1], und wählen Sie 1:Delete.  
— oder —  
Drücken Sie [↵]. Danach wird die Aufforderung zur Bestätigung der Löschung angezeigt.
4. Bestätigen Sie den Löschvorgang mit [ENTER].

## Quelle für Flash-Anwendungen

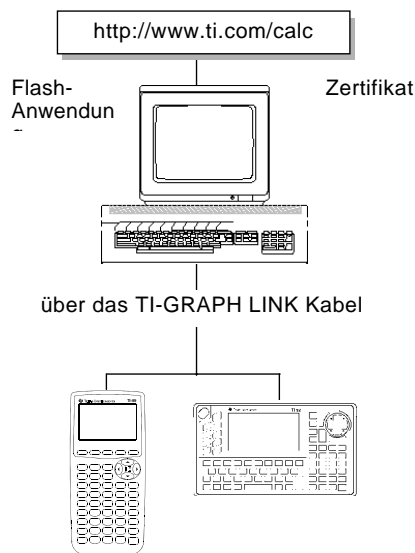
Aktuelle Hinweise zur Verfügbarkeit von Flash-Anwendungen finden Sie auf der TI Web-Site unter:

<http://www.ti.com/calc>

oder wenden Sie sich, wie in Anhang C beschrieben, direkt an Texas Instruments.

Sie können eine Flash-Anwendung und/oder ein Zertifikat von der Texas Instruments Web-Site auf einen PC laden und mit Hilfe eines TI-GRAPH LINK-Kabels auf dem TI-89 / TI-92 Plus. installieren.

Eine Installationsanleitung finden Sie unter den Hinweisen zu Flash-Anwendungen am Anfang dieses Handbuchs oder in der Dokumentation zu TI-GRAPH LINK.



# Variable mit einem Programm übertragen

Mit Hilfe eines Programms mit den Funktionen **GetCalc** und **SendCalc** oder **SendChat** können Variable von einem Taschenrechner auf einen anderen übertragen werden.

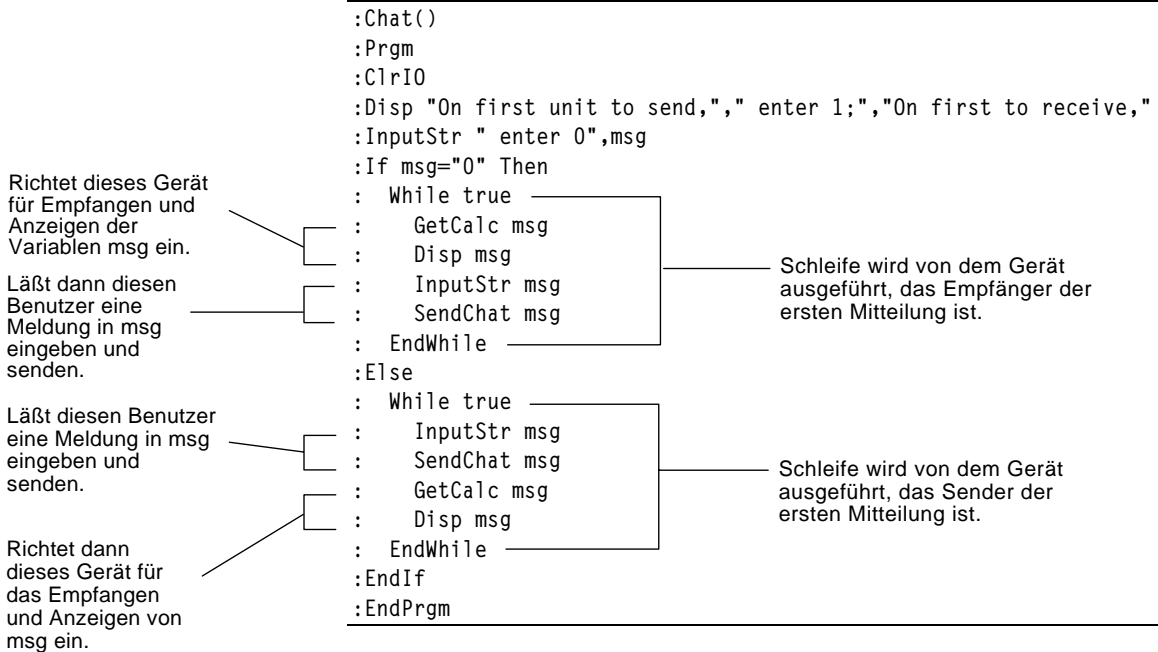
## Überblick über die Befehle

**SendCalc** sendet eine Variable an die Verbindungsschnittstelle, an der ein angeschlossener Taschenrechner den Variablenwert empfangen kann. Auf dem angeschlossenen Taschenrechner muß der Hauptbildschirm geöffnet sein oder **GetCalc** von einem Programm ausgeführt werden. Bei der Übertragung an einen TI-92 tritt jedoch ein Fehler auf, wenn der TI-92 **GetCalc** von einem Programm ausführt. In diesem Fall müssen Sie **SendChat** verwenden.

**SendChat**, die allgemeine Alternative zu **SendCalc**, empfiehlt sich, wenn es sich beim empfangenden Gerät um einen TI-92 handelt (oder für ein allgemeines Chat-Programm, mit dem sowohl ein TI-89 als auch ein TI-92 bzw. TI-92 Plus als Empfangsgerät verwendet werden kann). **SendChat** sendet eine Variable nur dann, wenn sie mit dem TI-92 kompatibel ist, was bei Chat-Programmen in der Regel der Fall ist. **SendChat** sendet aber keine archivierten Variablen, TI-89- oder TI-92 Plus-Graphik-Einstellungen etc.

## Das Programm "Chat"

Das folgende Programm illustriert die Verwendung von **GetCalc** und **SendCalc**. Das Programm richtet zwei Schleifen ein, so daß die Geräte abwechselnd eine Variable namens msg senden bzw. empfangen/anzeigen können. Mit der Anweisung **InputStr** kann jeder der beiden Benutzer eine Mitteilung in die Variable msg ablegen.



Zur Synchronisation von **GetCalc** und **SendChat** sind die Schleifen so angeordnet, daß das empfangende Gerät **GetCalc** ausführt, während das sendende auf die Eingabe der Mitteilung durch den Benutzer wartet.

---

## Das Programm starten

Voraussetzung hierfür ist:

- Die beiden Taschenrechner sind mit dem Kabel wie auf Seite 364 erläutert, verbunden.
- Das Programm Chat ist in beiden Taschenrechnern geladen. (Ein Programm, im TI-92 muss **SendCalc** anstelle von **SendChat** verwenden).
  - Sie können das Programm auf beiden Geräten mit dem Programmeditor eingeben.  
— oder —
  - Sie geben das Programm nur auf einem Gerät ein und übertragen anschließend die Programmvariable mit Hilfe von VAR-LINK zum anderen Gerät (wie auf Seite 365 erläutert.)

*Hinweis: Erläuterungen zur Verwendung des Programmeditors finden Sie in Kapitel 17.*

So starten Sie das Programm auf beiden Geräten:

1. Geben Sie auf dem Ausgangsbildschirm beider Geräte folgendes ein:  
**chat()**
2. Zeigt jedes Gerät seine erste Eingabeaufforderung an, gehen Sie wie folgt vor.

---

<b>An diesem Gerät:</b>	<b>Geben Sie ein:</b>
Gerät, das die erste Mitteilung sendet	1, und drücken Sie <b>[ENTER]</b> .
Gerät, das die erste Mitteilung empfängt	0, und drücken Sie <b>[ENTER]</b> .

---

3. Geben Sie abwechselnd an jedem Gerät eine Mitteilung ein, und drücken Sie **[ENTER]**, um die Variable msg an das andere Gerät zu senden.

## Das Programm anhalten

Da das Programm Chat auf beiden Geräten eine Endlosschleife einrichtet, drücken Sie **[ON]** (auf beiden Geräten), um den Abbruch zu erzwingen. Das Programm stoppt im Programm-I/O-Bildschirm. Drücken Sie **[F5]** oder **[ESC]**, um zum Hauptbildschirm zurückzukehren.

Die Produkt-Software (Basis-Code) kann auf dem TI-89 / TI-92 Plus aktualisiert werden. Darüber hinaus kann Produkt-Software (Basis-Code) von einem TI-89 oder TI-92 Plus auf ein anderes Gerät übertragen werden, sofern das Empfangsgerät über die richtige Zertifizierung zum Ausführen dieser Software verfügt.

### Aktualisierung der Produkt-Software (Basis-Code)

Der Begriff *Aktualisierung der Produkt-Software* bezieht sich auf folgende Arten der Aktualisierung des Basis-Codes:

- Aktualisierung zu Wartungszwecken (kostenlos).
- Funktionsaktualisierung (einige sind gebührenpflichtig). Vor dem Herunterladen einer gekauften Aktualisierungsfunktion von der Texas Instruments Web-Site muß die elektronische ID-Nummer des Taschenrechners angegeben werden. Anhand dieser Nummer wird ein individuelles elektronisches Zertifikat erstellt, das angibt, für welche Produkt-Software Sie Lizenzen besitzen.

Durch Installation einer Wartungs- oder einer Funktionsaktualisierung wird der Rechnerspeicher wieder auf die werksseitig definierten Einstellungen zurückgesetzt. Dies bedeutet: Alle benutzerdefinierten Variablen, Programme, Listen und Flash-Anwendungen werden gelöscht. Lesen Sie daher vor einer Basis-Code-Aktualisierung (Wartung oder neue Funktionen) die folgenden wichtigen Hinweise zu Batterien sowie den Abschnitt "Sicherungskopie vor Installation der Produkt-Software (Basis-Code)" auf Seite 378 durch.

### Wichtige Hinweise zum Herunterladen der Produkt-Software (Basis-Code)

Neue Batterien sollten vor dem Herunterladen von Basis-Code (Wartungs- oder Funktionsaktualisierung) eingesetzt werden.

Beim Herunterladen von Basis-Code steht die Funktion Automatic Power Down™ (APD™) nicht zur Verfügung. Wird der Herunterlademodus beträchtliche Zeit vor dem eigentlichen Herunterladen aktiviert, werden hierbei unter Umständen die Batterien geleert. In diesem Fall müssen die leeren Batterien von dem Herunterladen ausgetauscht werden.

Basis-Code kann auch mit Hilfe eines Taschenrechnerverbindungskabels auf ein anderes Gerät übertragen werden. Bei einer Unterbrechung des Transfers muß der Basis-Code mit Hilfe eines Computers erneut installiert werden. Auch hierbei sollten vor dem eigentlichen Herunterladen neue Batterien eingesetzt werden.

Bei Problemen wenden Sie sich an Texas Instruments (Hinweise hierzu in Anhang C).

## Sicherungskopie vor Installation der Produkt-Software (Basis Code)

**Wichtig:** Vor der Installation sollten neue Batterien eingesetzt werden.

**Hinweis:** Das im mit dem Taschenrechner gelieferte Kabel darf nicht mit dem Kabel für die Verbindung Taschenrechner-PC verwechselt werden.

## Quelle für Produkt-Software (Basis-Code)

Beim Installieren einer neuen Version der Produkt-Software (Basis-Code) geschieht folgendes:

- Benutzerdefinierte Variablen im RAM und im Datenarchiv des Benutzers, Funktionen, Programme und Verzeichnisse werden gelöscht.
- Flash-Anwendungen können gelöscht werden.
- Systemvariablen und -modi werden auf die werksseitig definierten Einstellungen zurückgesetzt. Dies entspricht einer Rücksetzung des Speichers im MEMORY Bildschirm.

Gehen Sie *vor der Installation der neuen Version* wie folgt vor, um Flash-Anwendungen und Variablen zu behalten:

- Übertragen Sie die Variablen bzw. Flash-Anwendungen auf einen anderen Taschenrechner (Beschreibung siehe Seite 365).  
— oder —
- Übertragen Sie mit Hilfe eines TI-GRAPH LINK™-Verbindungskabels zum PC (nicht im Lieferumfang enthalten) und der TI-GRAPH LINK-Software (kostenlos von der Texas Instruments Web-Site herunterzuladen) die Variablen und/oder Flash-Anwendungen auf einen PC.

Das TI-GRAPH LINK-Kabel für die Verbindung des TI-92 mit einem PC ist kompatibel mit TI-89 und TI-92 Plus, jedoch nicht die TI-92 TI-GRAPH LINK-Software. Hinweise zum Bezug eines TI-GRAPH LINK-Kabels für den Anschluß eines TI-89 / TI-92 Plus an einen PC finden Sie unter:

<http://www.ti.com/calc/docs/link.htm>

oder wenden Sie sich direkt an Texas Instruments (Beschreibung siehe Anhang C).

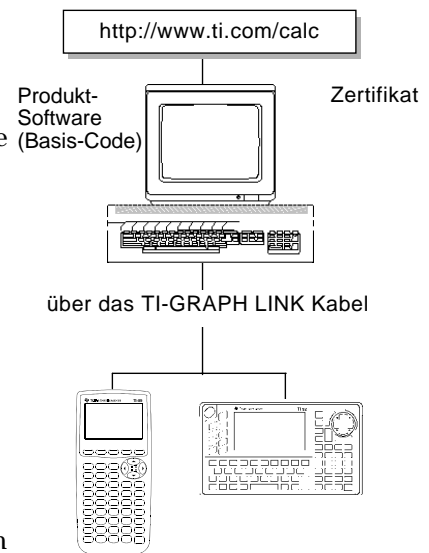
Hinweise zur Verfügbarkeit von neuen Versionen der Produkt-Software (Basis-Code) und Installationsanleitungen finden Sie auf der Texas Instruments Web-Site unter:

<http://www.ti.com/calc>

oder wenden Sie sich direkt an Texas Instruments (Beschreibung siehe Anhang C).

Produkt-Software und/oder Zertifikate können von der Texas Instruments Web-Site auf einen PC geladen und mit einem TI-GRAPH LINK-Kabel für die Verbindung zwischen PC und Taschenrechner auf den TI-89 / TI-92 Plus. übertragen werden.

Ausführliche Hinweise hierzu bietet die Web-Site.



---

## Übertragen der Produkt-Software (Basis-Code)

Besitzt TI-89 oder TI-92 Plus als Sendegerät die Original-Produkt-Software (Basis-Code) oder eine kostenlose Wartungsaktualisierung, benötigt der TI-89 oder TI-92 Plus als Empfangsgerät kein neues Zertifikat. Das aktuelle Zertifikat ist gültig, und die Wartungsaktualisierung kann übertragen werden.

Besitzt TI-89 oder TI-92 Plus als Sendegerät eine erworbene Funktionsaktualisierung, muß die Aktualisierung für das Empfangsgerät ebenfalls erworben werden. Danach kann ein Zertifikat heruntergeladen und auf dem Empfangsgerät installiert werden. Anschließend kann die Funktionsaktualisierung übertragen werden.

Die aktuelle Versionsnummer der Produkt-Software auf dem TI-89 / TI-92 Plus wird im Ausgangsbildschirm mit **[F1]** und Auswahl von A:About angezeigt.

Produkt-Software (Basis-Code) läßt sich nur von einem TI-89 zu einem TI-89 oder von einem TI-92 Plus zu einem TI-92 Plus übertragen. Advanced Mathematics 2.x Produkt-Software (Basis-Code) läßt sich nur auf einen TI-92 übertragen, wenn dieser ein Plus-Modul enthält. Hinweise zur Taschenrechnerkompatibilität finden Sie auf Seite 378.

Produkt-Software wird wie folgt von einem Taschenrechner auf einen anderen übertragen:

**Wichtig:** Vom Inhalt des Empfangsgeräts sollte eine Sicherungskopie angelegt werden; außerdem sollten neue Batterien eingesetzt werden.

**Wichtig:** Auf beiden Geräten muß der VAR-LINK Bildschirm angezeigt werden.

1. Verbinden Sie zwei Geräte wie auf Seite 364 beschrieben
2. Rufen Sie auf Sende- und Empfangsgerät mit **[2nd]** **[VAR-LINK]** den VAR-LINK Bildschirm auf.
3. Rufen Sie auf *beiden* Geräten mit **[F3]** Link die Menü-Optionen auf.
4. Wählen Sie auf dem **Empfangsgerät** 5:Receive Product SW.

Ein Warnhinweis erscheint. Stoppen Sie den Vorgang mit **[ESC]**, bzw. setzen Sie ihn mit **[ENTER]** fort. Durch Drücken von **[ENTER]** wird in der Statuszeile des Empfangsgeräts VAR-LINK: WAITING TO RECEIVE und BUSY angezeigt.

5. Wählen Sie auf dem **Sendegerät** 4:Send Product SW.

Ein Warnhinweis erscheint. Stoppen Sie den Vorgang mit **[ESC]**, bzw. starten Sie die Übertragung mit **[ENTER]**.

## Übertragen der Produkt-Software (Fortsetzung)

Auf dem Empfangsgerät wird der Status der Übertragung angezeigt. Nach Abschluß der Übertragung geschieht folgendes:

- Auf dem Sendegerät wird erneut der VAR-LINK Bildschirm angezeigt.
- Auf dem Empfangsgerät wird der Hauptbildschirm angezeigt. Unter Umständen muß mit  $\square -$  (heller) oder  $\square +$  (dunkler) der Kontrast neu eingestellt werden.

## Die Übertragung der Produkt-Software (Basis-Code) darf nicht unterbrochen werden!

Nach Beginn der Übertragung ist der Basis-Code auf dem Empfangsgerät gelöscht. Bei einer Unterbrechung vor Abschluß des Transfers funktioniert das Empfangsgerät unter Umständen nicht einwandfrei. In einem solchen Fall muß der Basis-Code (Wartung oder Funktionen) erneut mit Hilfe eines Computers installiert werden.

## Aktualisierung der Produkt-Software (Basis-Code) auf mehreren Geräten

Bei einer Wartungsaktualisierung mehrerer Geräte kann die Software von einem Taschenrechner auf andere übertragen werden. Hierbei wird weniger Zeit benötigt als bei der Einzelinstallation der Taschenrechner mittels PC. Wartungsaktualisierungen sind kostenlos und nicht an ein Zertifikat gebunden.

### Hinweise:

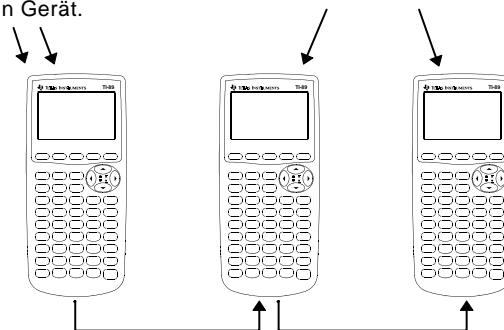
Gruppenzertifikate sind ebenfalls erhältlich (siehe Seite 376).

Vor der Installation einer (gebührenpflichtigen) Funktionsaktualisierung benötigt jeder TI-89 oder TI-92 Plus ein eigenes, eindeutiges Zertifikat. Beim Herunterladen und Installieren können Zertifikat und Funktionsaktualisierung oder nur das Zertifikat gewählt werden. Es folgt eine Darstellung der effektivsten Vorbereitung mehrerer Taschenrechner für eine Funktionsaktualisierung.

**Tipp:** In der Regel erfolgt die Übertragung einer neuen Basis-Code-Version zwischen zwei Taschenrechner weitaus schneller als die Installation mittels PC.

Laden und installieren Sie das Zertifikat und die Funktionsaktualisierung vom PC auf ein Gerät.

Vom Computer aus: nur das eindeutige Zertifikat für jedes andere Gerät herunterladen und installieren.

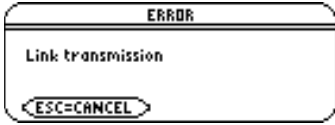

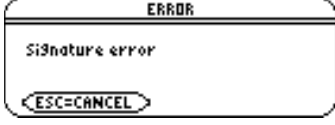
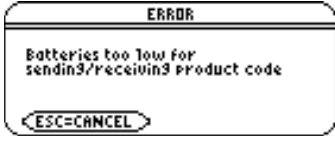


Übertragen Sie vom ersten Gerät die neuen Funktionen auf das folgende Gerät (siehe folgende Beschreibung).

Die Vorbereitung mehrerer TI-92 Plus für eine Funktionsaktualisierung verläuft ebenso wie oben dargestellt.

## Fehlermeldungen

Die meisten Fehlermeldungen werden auf dem sendenden Gerät angezeigt. Je nachdem, wann ein Fehler während des Übertragungsvorgangs auftritt, kann auch auf dem empfangenden Gerät eine Fehlermeldung erscheinen.

Fehlermeldung	Beschreibung
	Die beiden Geräte sind nicht richtig miteinander verbunden, oder das Zielgerät ist nicht auf Empfang eingestellt.
	Das Zertifikat des Empfangsgeräts gilt nicht für die Produkt-Software (Basis-Code) des Sendegeräts. Sie müssen wie zuvor beschrieben ein gültiges Zertifikat besorgen und installieren.
	Bei der Übertragung ist ein Fehler aufgetreten. Die aktuelle Produkt-Software des Empfangsgeräts ist beschädigt. Sie muß mittels PC neu installiert werden.
	Ersetzen Sie die Batterien des Geräts, auf welchem diese Meldung angezeigt wird.



# Sammeln und Übertragen von ID-Listen

Mit Hilfe der Option **F3** 6:Send ID List des VAR-LINK Bildschirms können elektronische ID-Nummern von einzelnen TI-89 / TI-92 Plus gesammelt werden.

## ID-Listen und Gruppenzertifikate

Mit der ID-Listenfunktion können Taschenrechner-IDs bequem für den Erwerb kommerzieller Software-Anwendungen erfasst werden. Nach dem Versand der Liste an Texas Instruments wird ein Gruppenzertifikat ausgestellt.

Mit Hilfe eines Gruppenzertifikats kann Kauf-Software auf mehrere TI-89 / TI-92 Plus-Geräte verteilt werden. Die Software kann hierbei beliebig oft auf die Taschenrechner geladen, daraus gelöscht und wieder geladen werden, solange sie im Gruppenzertifikat aufgeführt ist. Neue ID-Nummern und/oder neue Kauf-Software kann in ein Gruppenzertifikat integriert werden.

## Sammeln von ID-Listen

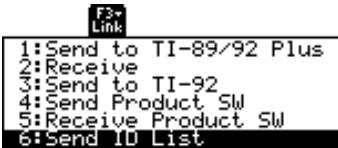
Sie können alle IDs auf einem Taschenrechner erfassen oder mit mehreren Geräten arbeiten und danach die ID-Listen auf einem Taschenrechner zusammenfassen.

Für die Übertragung einer ID-Nummer von einem Gerät auf ein anderes müssen die Geräte zunächst mit dem im Lieferumfang von TI-89 / TI-92 Plus enthaltenen Taschenrechnerverbindungskabel gekoppelt werden (siehe Abbildung auf Seite 364).

**Hinweis:** Die Anzeige der ID-Liste auf den Sendebzw. Erfassungsgeräten ist nicht möglich.

**Hinweis:** Auf einen anderen Taschenrechner übertragene ID-Listen werden stets auf dem Sendegerät gelöscht.

**Hinweis:** Doppelt erfasste IDs werden automatisch aus der Liste gelöscht.


Schritt:	Gerät:	Aufgabe:
1.	Sammel-/ Erfassungsgerät	Rufen Sie den Hauptbildschirm auf: <b>TI-89:</b> [HOME] <b>TI-92 Plus:</b> [♦] [HOME]
2.	Sendegerät	a. Rufen Sie mit [2nd][VAR-LINK] den VAR-LINK Bildschirm auf. b. Drücken Sie [F3] Link, und wählen Sie 6:Send ID List.
		
3.	Weitere Geräte	Wiederholen Sie Schritt 1 und 2, bis alle IDs auf einem Taschenrechner erfasst sind.  In Abhängigkeit von der freien Speicherkapazität auf dem Erfassungsgesamt können mehr als 4.000 IDs aufgenommen werden.

---

## Übertragen der ID-Liste auf einen PC

Mit der TI-GRAPH LINK™-Software und einem PC-Taschenrechner-Verbindungskabel (separat erhältlich) kann die ID-Liste vom Taschenrechner auf den PC übertragen werden. Von dort aus kann sie als Anlage einer E-Mail versandt oder ausgedruckt und per Fax oder Brief an Texas Instruments geschickt werden.

Eine ausführliche Anleitung zum Übertragen einer ID-Liste von einem TI-89 / TI-92 Plus auf einen PC befindet sich in der TI-GRAPH LINK-Dokumentation. Die allgemeinen Schritte:



1. Schließen Sie das Kabel am PC und am Taschenrechner mit der ID-Liste an.
2. Starten Sie die TI-GRAPH LINK-Software auf dem PC.
3. Rufen Sie wie folgt den Hauptbildschirm des Taschenrechners auf:  
TI-89: [HOME]  
TI-92 Plus:  [HOME]
4. Wählen Sie im Menü Link der TI-GRAPH LINK-Software die Option Get ID List.
5. Wählen Sie auf dem PC ein Verzeichnis für die Ablage der ID-Liste aus, und notieren Sie sich den Verzeichnisnamen.
6. Speichern Sie die ID-Liste auf der Festplatte des Computers durch Klicken auf OK.

Die ID-Liste bleibt auf dem Erfassungsgerät, bis sie gelöscht oder an einen anderen TI-89 / TI-92 Plus versandt wird.

## Löschen der ID-Liste

Nach der Übertragung auf den PC befindet sich die ID-Liste weiterhin auf dem Erfassungsgerät. Sie kann von hier aus auf andere Computer übertragen werden.

Die ID-Liste wird wie folgt vom Erfassungsgerät gelöscht:

1. Rufen Sie mit  [VAR-LINK] den VAR-LINK Bildschirm auf.
2. Drücken Sie  Manage, und wählen Sie A:Clear ID List.



Im allgemeinen sind die Daten und Programme des TI-89 und die des TI-92 Plus kompatibel. Beide sind jedoch nicht vollständig mit dem TI-92 kompatibel. Wo möglich, ist eine Datenübertragung mit einem TI-92 zulässig.

### Die wichtigsten Unterschiede

Alle Daten des TI-89 sind mit dem TI-92 Plus kompatibel und umgekehrt. Aufgrund der unterschiedlichen Bildschirmgrößen und Tastaturen können aber einige für eines der Geräte geschriebenen Programme nicht ebenso auf dem anderen ablaufen.

Im Vergleich zum TI-92 weisen TI-89 und TI-92 Plus folgendes auf:

- Funktionen, Anweisungen und Systemvariablen, die der TI-92 nicht besitzt.
- Sie können dieselbe Variable zum Definieren verwenden und dann eine benutzerdefinierte Funktion oder Programm auswerten. Sie können beispielsweise eine Funktion mit einer Variablen  $x$  definieren und diese Funktion dann unter Verwendung eines Terms, der dieselbe Variable enthält, auswerten. Beim TI-92 wird dadurch ein Circular definition-Fehler verursacht. Näheres hierzu finden Sie in Kapitel 17: Programmierung.
- Sie gehen mit lokalen Variablen anders um als der TI-92. Näheres hierzu finden Sie in Kapitel 17: Programmierung.

### Text oder Token

Wenn Sie im Programmierer eine Funktion oder ein Programm erstellen, liegen diese bis zu ihrer Ausführung in Textform vor. Dann werden sie automatisch in Tokenform konvertiert.

- In Textform vorliegende Daten können zwischen dem TI-89, dem TI-92 und dem TI-92 Plus stets ausgetauscht werden. Die Funktion bzw. das Programm liefert auf den unterschiedlichen Geräten jedoch möglicherweise auch unterschiedliche Ergebnisse.
- In Tokenform vorliegende Daten enthalten Informationen zur Beschreibung der entsprechenden Funktionsweise. Der TI-89 und der TI-92 Plus verwenden dieselbe Tokenform, die des TI-92 weicht davon jedoch ab.
  - Versuchen Sie, eine in Tokenform vorliegende Funktion, ein solches Programm oder andere Datenarten vom TI-89 bzw. TI-92 Plus an einen TI-92 zu übertragen, prüft der TI-89 bzw. TI-92 Plus automatisch, ob die Funktionsweise für den TI-92 zulässig ist. Ist dies nicht der Fall, werden die Daten nicht gesendet. Dies ist für Ihren Schutz. Denn Daten in Tokenform könnten dazu führen, dass sich der TI-92 "aufhängt", wenn diese Daten eine unzulässige Funktionalität haben.
  - Selbst wenn die in Tokenform vorliegenden Daten gesendet werden, ist es nicht sicher, daß die Daten auf dem anderen Taschenrechner dieselben Resultate ergeben.

**Hinweis:** Wenn Sie im Programmierer eine Funktion oder ein Programm in Tokenform bearbeiten, kehrt dieses bis zur nächsten Ausführung in Textform zurück.

---

### Vom TI-92 zum TI-89 oder TI-92 Plus

Alle benutzerdefinierten Variablen sowie Funktionen und Programme können vom TI-92 an den TI-89 bzw. TI-92 Plus übertragen werden. Es ist allerdings möglich, daß sie beim TI-89 bzw. TI-92 Plus ein abweichendes Verhalten aufweisen. Beispiele:

- Konflikte zwischen den Namen der TI-89 / TI-92 Plus-Systemvariablen, -Funktionen und -Anweisungen und den benutzerdefinierten TI-92-Namen.
- Programme oder Funktionen, welche symbolische lokale Variablen verwenden. Beim TI-89 bzw. TI-92 Plus muß eine lokale Variable entweder mit einem Wert initialisiert werden, bevor sie aufgerufen werden kann (d.h. eine lokale Variable kann nicht symbolisch verwendet werden), oder Sie müssen statt dessen eine globale Variable verwenden. Dies gilt ebenso für Programme, die Zeichenfolgen als symbolische lokale Variablen auswerten, wie z.B. **expr()**.

### Vom TI-89 oder TI-92 Plus zum TI-92

Jede Funktion, die zwar im TI-89 bzw. TI-92 Plus, NICHT aber im TI-92 vorhanden ist, läuft auf dem TI-92 anders als erwartet ab. In einigen Fällen werden die Daten womöglich übertragen (Textform), verursachen aber bei der Ausführung auf dem TI-92 einen Fehler. In anderen Fällen werden die Daten gar nicht erst an den TI-92 übertragen (Tokenform).

Ist die in den Daten vorausgesetzte Funktion auf dem TI-92 verfügbar, lassen sich diese wahrscheinlich an den TI-92 übertragen, können auf ihm ausgeführt werden und liefern dieselben Ergebnisse. Beachten Sie aber bitte folgende Ausnahmen:

- Graphikeinstellungen (GDB) werden nicht übertragen, da der TI-89 bzw. TI-92 Plus eine GDB-Struktur verwendet, die mehr Informationen enthält als die GDB des TI-92.
- Eine bezüglich einer Variablen wie z.B. *x* definierte und anschließend unter Verwendung eines Terms mit derselben Variablen ausgewertete Funktion, bzw. ein solches Programm, kann auf dem TI-89 bzw. TI-92 Plus ausgeführt werden, verursacht hingegen beim TI-92 einen Circular definition-Fehler.
- Einige TI-92-Funktionen und -Anweisungen liegen beim TI-89 bzw. TI-92 Plus mit erweiterter Funktionsfähigkeit vor (wie z.B. **NewData**, **setMode()** und Matrixfunktionen, welche das optionale Toleranzargument verwenden). Diese Funktionen und Anweisungen werden entweder gar nicht übertragen oder verursachen beim TI-92 einen Fehler.
- Archivierte Variablen werden nicht an den TI-92 übertragen. Die Variablen sind zunächst aus dem Archiv zu entnehmen.
- Datenvariablen mit Vorsätzen werden nicht übertragen. Datenvariablen ohne Vorsätze werden nur dann übertragen, wenn der Inhalt TI-92-kompatibel ist.
- Aktualisierungen der Produkt-Software (Basis-Code).
- Flash-Anwendungen.

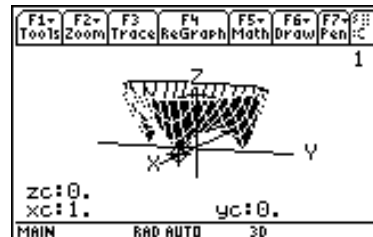
Durch Installation eines entsprechenden Moduls kann ein TI-92 auf einen TI-92 Plus aufgerüstet werden. Weitere Angaben hierzu finden Sie auf der Texas Instruments Web-Site <http://www.ti.com/calc>.



## 23

Die Stange-Ecke-Aufgabe.....	382
Herleitung der "quadratischen Formel" .....	384
Untersuchung einer Matrix.....	386
Untersuchung von $\cos(x) = \sin(x)$ .....	387
Ermitteln der kleinsten Oberfläche eines Quaders .....	388
Ein Lernskript mit dem Texteditor ausführen .....	390
Zerlegung einer rationalen Funktion.....	392
Statistische Untersuchungen: Daten nach Klassen filtern.....	394
CBL-Programm für den TI-89 / TI-92 Plus .....	397
Untersuchung der Bahn eines fliegenden Baseballs .....	398
Komplexe Nullstellen eines kubischen Polynoms graphisch darstellen.....	400
Berechnen einer Zeitrente .....	402
Berechnen des Zeitwerts eines Geldbetrags .....	403
Ermitteln rationaler, reeller und komplexer Faktoren .....	404
Simulation einer Stichprobenentnahme ohne Zurücklegen.....	405

Im vorliegenden Kapitel werden praktische Beispiele für die Lösung, Analyse und Darstellung mathematischer Aufgaben mit dem TI-89 / TI-92 Plus beschrieben.



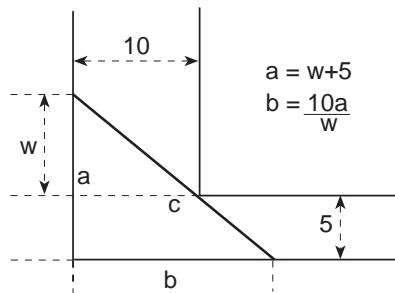
# Die Stange-Ecke-Aufgabe

An einer Gebäudeecke treffen ein 10 Fuß breiter Korridor und ein 5 Fuß breiter Korridor aufeinander. Ermitteln Sie die maximale Länge einer Stange, die um diese Ecke transportiert werden kann, wobei die Stange waagrecht bleiben muß.

## Maximale Länge der Stange im Korridor

Die maximale Länge einer Stange  $c$  ist die kürzeste Strecke, die von einem Außenrand eines Korridors ausgeht, die Innenkante berührt und an der gegenüberliegenden Korridorwand endet (wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt).

**Tipp:** Verwenden Sie ähnliche Dreiecke und den Satz des Pythagoras, um die Länge  $c$  abhängig von  $w$  zu finden. Ermitteln Sie anschließend die Werte, bei denen die erste Ableitung von  $c(w)$  null ergibt. Der Minimalwert von  $c(w)$  ist die maximale Länge der Stange.



**Tipp:** Benutzen Sie beim Definieren einer Funktion Namen, die mehrere Zeichen lang sind.

1.  **Definieren** Sie den Term für die Seite  $a$  abh. von  $w$ , und speichern Sie ihn in  $a(w)$ .
2.  **Definieren** Sie den Term für die Seite  $b$  abh. von  $w$ , und speichern Sie ihn in  $b(w)$ .
3. Verwenden Sie den Term für Seite  $c$  abhängig von  $w$ , und speichern Sie ihn als  $c(w)$ . Geben Sie folgendes ein: Define  $c(w) = \sqrt{(a(w))^2 + b(w)^2}$
4. Verwenden Sie den Befehl **zeros()** zur Berechnung der Werte, an denen die erste Ableitung von  $c(w)$  Null wird, um das Minimum von  $c(w)$  zu finden.

```

Define a(w)=w+5 Done
Define a(w)=w+5
MAIN RAD AUTO FUNC 1/30
    
```

```

Define a(w)=w+5 Done
Define b(w)=10*a(w)/w
Define b(w)=10*a(w)/w
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30
    
```

```

F1+ F2+ F3+ F4+ F5 F6+
Tools Algebra Calc Other Pr3mID Clean Up Done
Define b(w)=10*a(w)/w Done
Define c(w)=sqrt(a(w)^2+b(w)^2) Done
Define c(w)=sqrt(a(w)^2+b(w)^2)
MAIN RAD AUTO FUNC 3/30
    
```

```

F1+ F2+ F3+ F4+ F5 F6+
Tools Algebra Calc Other Pr3mID Clean Up Done
Define c(w)=sqrt(a(w)^2+b(w)^2) Done
zeros(d/dw(c(w)),w)
zeros(d(c(w)),w,w)
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30
    
```

**Hinweis:** Die maximale Länge der Stange ist der Minimalwert von  $c(w)$ .

5. Berechnen Sie die exakte Maximallänge der Stange.

Geben Sie ein:  $c(\text{2nd}[\text{ANS}])$

F1- Tools	F2- Algebra	F3- Calc	F4- Other	F5- Pr3mid	F6- Clean Up
■ zeros( $\frac{d}{dw}(c(w)), w$ )					
$\{5 \cdot 2^{2/3}\}$					
■ $c(5 \cdot 2^{2/3})$					
$\{5 \cdot (2^{2/3} + 1)^{3/2}\}$					
c(ans(1))					
MAIN		RAD AUTO		FUNC 5/30	

**Tipp:** Kopieren Sie das Ergebnis von Schritt 4, fügen Sie es in der Eingabezeile innerhalb der Klammern von  $c()$  ein und drücken Sie  $\text{ENTER}$ .

6. Berechnen Sie die Maximallänge der Stange numerisch.

Ergebnis: Ungefähr 20,8097 Fuß.

F1- Tools	F2- Algebra	F3- Calc	F4- Other	F5- Pr3mid	F6- Clean Up
$\{5 \cdot 2^{2/3}\}$					
■ $c(5 \cdot 2^{2/3})$					
$\{5 \cdot (2^{2/3} + 1)^{3/2}\}$					
■ $c(5 \cdot 2^{2/3})$					
$\{20.8097\}$					
c( $\{5 \cdot 2^{2/3}\}$ )					
MAIN		RAD AUTO		FUNC 6/30	



# Herleitung der "quadratischen Formel"

In dieser Anwendung wird gezeigt, wie Sie die "quadratische Formel"

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

herleiten. Nähere Einzelheiten zu den Befehlen in diesem Beispiel finden Sie in Kapitel 3 "Symbolisches Rechnen".

## Berechnungen zur Herleitung der "quadratischen Formel"

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die "quadratische Formel" durch quadratische Ergänzung herzuleiten.

1. Löschen Sie alle aus einem Zeichen bestehenden Variablen aus dem aktuellen Verzeichnis.

**TI-89:** [2nd] [F6]

**TI-92 Plus:** [F6]

Wählen Sie 1:Clear a-z, und bestätigen Sie die Auswahl mit [ENTER].

■ a · x <sup>2</sup> + b · x + c = 0			
a · x <sup>2</sup> + b · x + c = 0			
a*x^2+b*x+c=0			
MAIN	RAD AUTO	FUNC	1/30

2. Geben Sie im Hauptbildschirm die allgemeine quadratische Gleichung ein: ax<sup>2</sup>+bx+c=0.

3. Subtrahieren Sie links und rechts vom Gleichheitszeichen den gleichen Wert.

**TI-89:** [2nd] [ANS] [α] C

**TI-92 Plus:** [2nd] [ANS] [α] C

■ (a · x <sup>2</sup> + b · x + c = 0) - c			
a · x <sup>2</sup> + b · x = -c			
ans(1)-c			
MAIN	RAD AUTO	FUNC	2/30

4. Dividieren Sie beide Gleichungsseiten durch den führenden Koeffizienten a.

■ $\frac{a \cdot x^2 + b \cdot x = -c}{a}$			
$x \cdot (a \cdot x + b) = \frac{-c}{a}$			
ans(1)/a			
MAIN	RAD AUTO	FUNC	3/30

5. Benutzen Sie die Funktion **expand()**, um das Ergebnis der letzten Antwort auszumultiplizieren

■ $\text{expand}\left(\frac{x \cdot (a \cdot x + b) = \frac{-c}{a}}{a}\right)$			
$x^2 + \frac{b \cdot x}{a} = \frac{-c}{a}$			
expand(ans(1))			
MAIN	RAD AUTO	FUNC	4/30

6. Ergänzen Sie quadratisch durch Addition von ((b/a)/2)<sup>2</sup> auf beiden Seiten der Gleichung.

■ $\left(x^2 + \frac{b \cdot x}{a} = \frac{-c}{a}\right) + \left(\frac{b}{2}\right)^2$			
$x^2 + \frac{b \cdot x}{a} + \frac{b^2}{4 \cdot a^2} = \frac{b^2}{4 \cdot a^2} - \frac{c}{a}$			
ans(1)+(b/a)/2^2			
MAIN	RAD AUTO	FUNC	5/30

**Hinweis:** In diesem Beispiel wird das Ergebnis der letzten Berechnung (die letzte Antwort) benutzt, um weitere Berechnungen vorzunehmen. Diese Besonderheit des TI-89 / TI-92 Plus verringert den Eingabeumfang und Eingabefehler.

**Tipp:** Verwenden Sie wie in Schritt 3 die letzte Antwort ([2nd] [ANS]) auch in den Schritten 4 bis einschließlich 9.

7. Vereinfachen Sie mit der Funktion **factor()**.

$$\begin{aligned} & \blacksquare \text{factor}\left(x^2 + \frac{b \cdot x}{a} + \frac{b^2}{4 \cdot a^2} = \rightarrow\right. \\ & \left. \left(\frac{2 \cdot a \cdot x + b}{4 \cdot a^2}\right)^2 = \frac{-(4 \cdot a \cdot c - b^2)}{4 \cdot a^2}\right) \\ & \text{factor}(\text{ans}(1)) \end{aligned}$$

MAIN RAD AUTO FUNC 6/30

8. Multiplizieren Sie beide Seiten der Gleichung mit  $4a^2$ .

$$\begin{aligned} & \blacksquare 4 \cdot a^2 \cdot \left(\frac{(2 \cdot a \cdot x + b)^2}{4 \cdot a^2} = \frac{-(4 \cdot a \cdot c - b^2)}{4}\right) \\ & (2 \cdot a \cdot x + b)^2 = -(4 \cdot a \cdot c - b^2) \\ & 4a^2 * \text{ans}(1) \end{aligned}$$

MAIN RAD AUTO FUNC 7/30

9. Ermitteln Sie die Quadratwurzel für beide Seiten der Gleichung, und zwar mit der Beschränkung, daß  $a > 0$  und  $b > 0$  und  $x > 0$ .

$$\begin{aligned} & (2 \cdot a \cdot x + b)^2 = -(4 \cdot a \cdot c - b^2) \\ & \blacksquare \sqrt{(2 \cdot a \cdot x + b)^2} = \sqrt{-(4 \cdot a \cdot c - b^2)} \\ & 2 \cdot a \cdot x + b = \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} \\ & \dots(1) | a > 0 \text{ and } b > 0 \text{ and } x > 0 \end{aligned}$$

MAIN RAD AUTO FUNC 8/30

10. Lösen Sie nach  $x$  auf, indem Sie von beiden Seiten  $b$  subtrahieren und dann eine Division durch  $2a$  vornehmen.

$$\begin{aligned} & \blacksquare (2 \cdot a \cdot x + b = \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}) - b \\ & 2 \cdot a \cdot x = \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} - b \\ & \text{ans}(1) - b \end{aligned}$$

MAIN RAD AUTO FUNC 9/30

$$\begin{aligned} & \blacksquare \frac{2 \cdot a \cdot x = \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} - b}{2 \cdot a} \\ & x = \frac{\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} - b}{2 \cdot a} \\ & \text{ans}(1) / (2a) \end{aligned}$$

MAIN RAD AUTO FUNC 10/30

**Hinweis:** Dies ist aufgrund der Beschränkung in Schritt 9 nur eine der beiden Lösungen.

# Untersuchung einer Matrix

Das folgende Beispiel illustriert Matrixbefehle.

## Untersuchung einer 3x3-Matrix

Führen Sie die nachfolgenden Schritte aus, um eine Zufallsmatrix zu erzeugen und ihre Inverse zu bestimmen, falls sie existiert.

1. Benutzen Sie auf dem Hauptbildschirm **RandSeed**, um den Zufallszahlengenerator auf die Werkseinstellung zurückzusetzen. Erzeugen Sie anschließend mit **randMat()** eine 3x3-Matrix mit zufälligen Werten, und speichern Sie sie in a.

```

■ RandSeed 0 Done
■ randMat(3,3) → a
  9  -3  -9
  4  -2   0
 -7   8   8
randmat(3,3)→a
MAIN RAD AUTO SEQ 2/30
  
```

2. Ersetzen Sie das Element [2,3] der Matrix durch die Variable x, und benutzen Sie anschließend den Funktion **augment()**, um die 3x3-Einheitsmatrix anzufügen und das Ergebnis in b zu speichern.

```

■ x → a[2,3] x
■ augment(a, identity(3)) → b
  9  -3  -9  1  0  0
  4  -2  x  0  1  0
 -7   8   8  0  0  1
augment(a,identity(3))→b
MAIN RAD AUTO SEQ 4/30
  
```

**Tipp:** Benutzen Sie den Cursor im Protokoll-Bereich, um das Ergebnis zu scrollen.

3. Benutzen Sie **rref()**, um die Matrix b in eine Diagonalform zu bringen:

Das Ergebnis enthält die Einheitsmatrix in den ersten drei Spalten und  $a^{-1}$  in den letzten drei Spalten.

```

  1  0  0  8/51 - 96/17(17·x +
  0  1  0  18/17(17·x + 70) +
  0  0  1  -6/17
rref(b)
MAIN RAD AUTO SEQ 5/30
  
```

**Tipp:** Benutzen Sie den Cursor im Protokoll-Bereich, um das Ergebnis zu scrollen.

4. Lösen Sie nach dem Wert von x auf, für den die Inverse der Matrix nicht existiert.

Geben Sie ein: `solve(getDenom(2nd)[ANS][1,4])=0,x)`

Ergebnis:  $x = -70/17$

```

■ solve getDenom
  1  0  0  ε
  0  1  0  ↘
  0  0  1  ↘
  x = -70/17
...etDenom(ans(1)[1,4])=0,x...
MAIN RAD AUTO FUNC 6/30
  
```

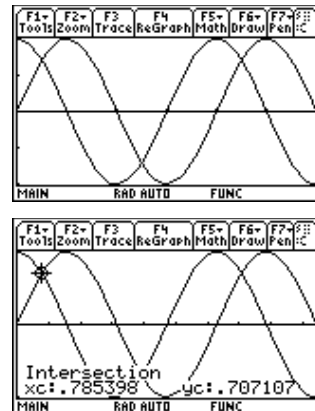
# Untersuchung von $\cos(x) = \sin(x)$

Im folgenden Beispiel kommen zwei Möglichkeiten zur Ermittlung der Lösung zum Einsatz, wenn für  $x$  zwischen  $0$  und  $3\pi$   $\cos(x) = \sin(x)$  gilt.

## Verfahren 1: Graphisches Verfahren

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um zu ermitteln, wo sich die Kurven der Funktionen  $y_1(x)=\cos(x)$  und  $y_2(x)=\sin(x)$  schneiden.

1. Setzen Sie im Y= Editor  $y_1(x)=\cos(x)$  und  $y_2(x)=\sin(x)$ .
2. Setzen Sie im Window- Editor  $x_{\min}=0$  und  $x_{\max}=3\pi$ .
3. Drücken Sie  $\boxed{F2}$ , und wählen Sie A:ZoomFit.
4. Ermitteln Sie die Schnittpunkte der beiden Funktionen.
5. Notieren Sie sich die  $x$ - und die  $y$ -Koordinate. (Wiederholen Sie die Schritte 4 und 5, um weitere Schnittpunkte zu finden.)



**Tip:** Drücken Sie  $\boxed{F5}$ , und wählen Sie 5:Intersection. Gehen Sie gemäß der Eingabeaufforderungen vor, um die beiden Kurven und die obere und untere Grenze für den Schnittpunkt A auszuwählen.

## Verfahren 2: Symbolische Berechnung

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die Gleichung  $\sin(x)=\cos(x)$  nach  $x$  zu lösen.

1. Geben Sie auf dem Hauptbildschirm  $\text{solve}(\sin(x)=\cos(x),x)$  ein.

Die Lösungen für  $x$  liegen dort, wo  $@n1$  eine ganze Zahl ist.

2. Ermitteln Sie wie abgebildet mit den Funktionen **ceiling()** und **floor()** für die Schnittpunkte die erste ganze Zahl, die größer und die erste, die kleiner als der gesuchte Wert ist.

3. Geben Sie wie abgebildet die allgemeine Gleichung für  $x$  ein, und wenden Sie die Beschränkung für  $@n1$  an.

Vergleichen Sie das Ergebnis mit Verfahren 1.

**Tip:** Bringen Sie den Cursor in den Protokoll-Bereich, um die letzte Antwort zu markieren. Drücken Sie  $\boxed{\text{ENTER}}$ , um das Ergebnis der allgemeinen Lösung zu kopieren.

**Hinweis:** Der Operator "with" wird wie folgt erzeugt:

TI-89:  $\boxed{\text{[ ]}}$   
TI-92 Plus:  $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[ ]}$

# Ermitteln der kleinsten Oberfläche eines Quaders

Im folgenden Beispiel wird die Bestimmung der kleinsten Oberfläche eines Parallelepipeds mit einem konstanten Volumen von  $V$  beschrieben. Nähere Erläuterungen zu den Schritten dieses Beispiels finden Sie in Kapitel 3, "Symbolisches Rechnen", und Kapitel 10, "3D-Darstellungen".

## Untersuchung des 3D-Graphs der Quaderoberfläche

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um eine Funktion für die Oberfläche eines Quaders zu definieren, um eine 3D-Graphik zu zeichnen und mit dem **Trace**-Tool einen Punkt nahe der kleinstmöglichen Oberfläche zu ermitteln.

1. Definieren Sie auf dem Hauptbildschirm die Funktion  $sa(x,y,v)$  zur Berechnung der Oberfläche eines Quaders.

Geben Sie ein: define  
 $sa(x,y,v)=2*x*y+2v/x+2v/y$

```

Define sa(x, y, v) = 2 * x * y +
Done
Line sa(x, y, v) = 2 * x * y + 2 * v / x
MAIN RAD AUTO FUNC 1/30
    
```

2. Wählen Sie den Graphikmodus 3D-Graph. Geben Sie dann die Funktion für  $z1(x,y)$  wie hier gezeigt mit dem Volumen  $v=300$  ein.

```

F1- F2-
Tools Zoom
*FLDT*
z1=sa(x, y, 300)
z2=
z3=
z4=
z5=
z6=
z7=
z8=
z1(x, y) = sa(x, y, 300)
MAIN RAD AUTO 3D
    
```

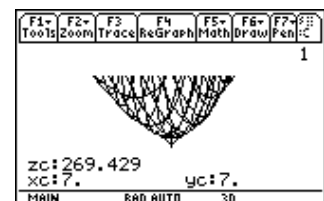
3. Setzen sie die Fenstervariablen auf:

eye= [60,90,0]  
x= [0,15,15]  
y= [0,15,15]  
z= [260,300]  
ncontour= [5]

```

F1- F2-
Tools Zoom
eyeθ=60.
eyeφ=90.
eyeψ=0.
xmin=0.
xmax=15.
xgrid=15.
ymin=0.
ymax=15.
ygrid=15.
zmin=260.
zmax=300.
MAIN RAD AUTO 3D
    
```

4. Zeichnen Sie die Funktion, und benutzen Sie **Trace**, um den Cursor so nahe wie möglich an den kleinsten Wert der Oberflächenberechnungsfunktion zu setzen.



**Die kleinste Oberfläche analytisch ermitteln**

Sie lösen diese Aufgabe analytisch, indem sie die nachfolgenden Schritte auf dem Hauptbildschirm ausführen.

1. Lösen Sie unter Verwendung von x und y nach v auf.

Geben Sie ein:

$$\text{solve}(d(\text{sa}(x,y,v),x)=0 \text{ and } d(\text{sa}(x,y,v),y)=0, \{x,y\})$$

```

Define sa(x, y, v) = 2 * x * y
Done
solve( d/dx (sa(x, y, v)) = 0 and
      x = v^(1/3) and y = v^(1/3)
... d(sa(x, y, v), y) = 0, {x, y} )
MAIN RAD AUTO FUNC 2/6

```

2. Ermitteln Sie die kleinste Oberfläche für v gleich 300.

Geben Sie ein: 300 → v

Geben Sie ein: sa(v^(1/3), v^(1/3), v)

```

300 → v 300
sa(v^(1/3), v^(1/3), v)
60 * 10^(1/3) * 3^(2/3)
sa(v^(1/3), v^(1/3), v) 268.884
sa(v^(1/3), v^(1/3), v)
MAIN RAD AUTO 3D 6/30

```

**Tip:** Drücken Sie **ENTER**, um das exakte Ergebnis in symbolischer Form zu erhalten. Drücken Sie **♦** **ENTER**, um das approximierte Ergebnis in Dezimalform zu erhalten.

Im folgenden Beispiel wird der Ablauf eines Beispiel-Skripts mit Hilfe des Text-Editors beschrieben. Nähere Erläuterungen zur Benutzung des Texteditors finden Sie in Kapitel 18, Texteditor.

## Ein Lernskript ausführen

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um mit dem Texteditor ein Skript zu verfassen, jede Zeile zu testen und die Ergebnisse im Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms zu verfolgen.

1. Öffnen Sie den Texteditor, und erzeugen Sie eine neue Variable mit dem Namen demo1.



**Hinweis:** Das Befehls-symbol "C" rufen sie mit dem Menü  $\boxed{F2}$  1:Command auf.

2. Geben Sie im Texteditor folgende Zeilen ein.

: Compute the maximum value of f on the closed interval [a,b]

: assume that f is differentiable on [a,b]

C : define f(x)=x^3- 2x^2+x- 7

C : 1>a:3.22>b

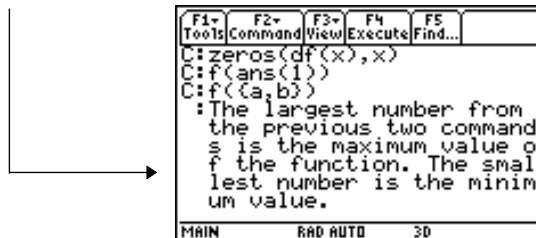
C : d(f(x),x)>df(x)

C : zeros(df(x),x)

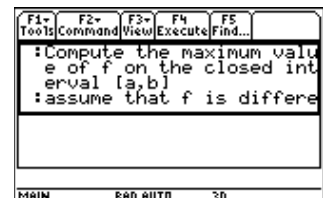
C : f(ans(1))

C : f({a,b})

: The largest number from the previous two commands is the maximum value of the function. The smallest number is the minimum value.



3. Drücken Sie  $\boxed{F3}$ , und wählen Sie 1:Script view, um den Texteditor und den Hauptbildschirm auf einem geteilten Bildschirm anzuzeigen. Bringen Sie den Cursor in die erste Zeile des Texteditors.



**Hinweis:** Drücken Sie  $\boxed{F3}$ , und wählen Sie 2:Clear split, um den Texteditorbildschirm wieder in voller Größe anzuzeigen.

4. Drücken Sie wiederholt  $\boxed{F4}$ , um jeweils eine Skriptzeile auszuführen.

F1- Tools	F2- Command	F3- View	F4- Execute	F5- Find...
:ntiable on [a,b]				
C: Define f(x)=x^3-2x^2+x-7				
C: [I] → a: 3.22 → b				
■ Define f(x)=x <sup>3</sup> -2·x <sup>2</sup> +x				
Done				
MAIN		RAD AUTO		FUNC

F1- Tools	F2- Command	F3- View	F4- Execute	F5- Find...
C: zeros(df(x),x)				
C: f(ans(1))				
C: f([a,b])				
:The largest number from				
■ f([a b])				
(-7 8.86945)				
MAIN		RAD AUTO		3D

**Tipp:** Drücken Sie zweimal  $\boxed{2nd} \boxed{QUIT}$ , um den Hauptbildschirm anzuzeigen.

5. Wechseln Sie zum Hauptbildschirm, um sich die Ergebnisse des Skripts auf einem Bildschirm in voller Größe anzeigen zu lassen.

F1- Tools	F2- Algebra	F3- Calc	F4- Other	F5- Pr3mlD	F6- Clean Up
■ $\frac{d}{dx}(f(x)) \rightarrow df(x)$ Done					
■ zeros(df(x),x) (1/3 1)					
■ f((1/3 1)) $\left\{ -\frac{185}{27} -7 \right\}$					
■ f([a b]) (-7 8.86945)					
f([a,b])					
MAIN		RAD AUTO		3D	12/30



# Zerlegung einer rationalen Funktion

Im folgenden Beispiel wird die Zerlegung einer rationalen Funktion in einen Quotienten und einen Rest analysiert. Nähere Erläuterungen zu den Schritten dieses Beispiels finden Sie in Kapitel 6, Graphische Darstellung von Funktionen, und in Kapitel 3, Symbolisches Rechnen.

## Eine rationale Funktion zerlegen

**Hinweis:** Die tatsächlichen Eingaben sind in den Beispielbildschirmen invers dargestellt.

**Tipp:** Bringen Sie den Cursor in den Protokoll-Bereich, um die letzte Antwort zu markieren. Drücken Sie **ENTER**, um sie in die Eingabezeile zu kopieren.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Zerlegung der rationalen Funktion  $f(x) = (x^3 - 10x^2 - x + 50)/(x - 2)$  zu untersuchen:

1. Geben Sie auf dem Hauptbildschirm die rationale Funktion wie nachfolgend gezeigt ein, und speichern Sie sie in der Funktion  $f(x)$ .

Geben Sie ein:  
 $(x^3 - 10x^2 - x + 50)/$   
 $(x - 2) \rightarrow f(x)$

2. Benutzen Sie **propFrac**, um die Funktion in Quotienten und Rest zu zerlegen.

3. Kopieren Sie die letzte Antwort in die Eingabezeile. —oder—

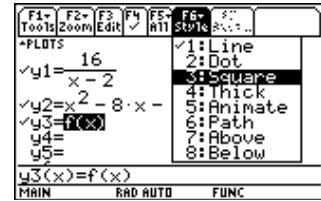
Geben Sie ein:  
 $16/(x - 2) + x^2 - 8x - 17$

4. Bearbeiten Sie in der Eingabezeile die letzte Antwort. Speichern Sie wie abgebildet den Rest in  $y_1(x)$  und den Quotienten in  $y_2(x)$ .

Geben Sie ein:  $16/(x - 2) \rightarrow y_1(x)$   
 $x^2 - 8x - 17 \rightarrow y_2(x)$

5. Wählen Sie im Y= Editor als Graphzeichenstil thick für  $y_2(x)$ .

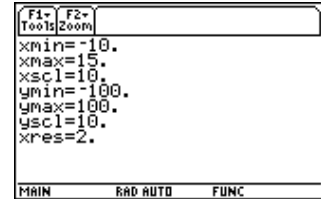
6. Fügen Sie die ursprüngliche Funktion  $f(x)$  als  $y3(x)$  hinzu, und wählen Sie als Graphstil square.



7. Setzen Sie im Window-Editor die Fenstervariablen auf:

$$x = [-10, 15, 10]$$

$$y = [-100, 100, 10]$$

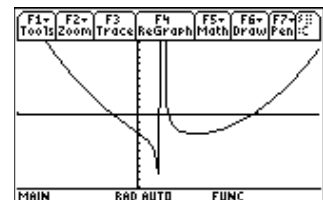
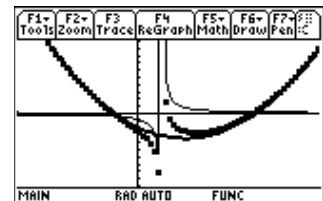


**Hinweis:** Stellen Sie sicher, daß der Graphikmodus auf Function eingestellt ist.

8. Zeichnen Sie die Graphen.

Wie Sie sehen, wird das Gesamtverhalten der Funktion  $f(x)$  im wesentlichen vom Quotienten  $y2(x)$  bestimmt. Der rationale Term ist für sehr große bzw. sehr kleine Werte von  $x$  im wesentlichen eine quadratische Funktion.

Der untere Graph ist der separat im Line stil gezeichnete Graph  $y3(x)=f(x)$ .



Das folgende Beispiel bezieht sich auf eine statistische Erfassung des Gewichts von Schülern unter Einbeziehung von Klassen zur Datenfilterung. Nähere Erläuterungen zu den Befehlen dieses Beispiels finden Sie in Kapitel 15, Daten/Matrizen-Editor, und Kapitel 16, Statistik und Datenplots.

## Daten nach Klassen filtern

Die Schüler sind in eine von acht Klassen aufgeteilt, für die als Kriterien das Geschlecht und die Jahrgangsstufe benutzt wurden. Die Daten (Gewicht in Pfund) und die Klassen werden im Daten/Matrizen-Editor eingegeben.

**Tabelle 1:** Klassen und ihre Beschreibung

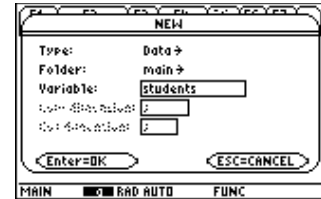
Klasse (C2)	Schuljahr und Geschlecht
1	9. Jgst., Jungen
2	9. Jgst., Mädchen
3	10. Jgst., Jungen
4	10. Jgst., Mädchen
5	11. Jgst., Jungen
6	11. Jgst., Mädchen
7	12. Jgst., Jungen
8	12. Jgst., Mädchen

**Tabelle 2:** C1 (Gewicht der einzelnen Schüler in Pfund) und ihre C2 (Klasse)

C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
110	1	115	3	130	5	145	7
125	1	135	3	145	5	160	7
105	1	110	3	140	5	165	7
120	1	130	3	145	5	170	7
140	1	150	3	165	5	190	7
85	2	90	4	100	6	110	8
80	2	95	4	105	6	115	8
90	2	85	4	115	6	125	8
80	2	100	4	110	6	120	8
95	2	95	4	120	6	125	8

Führen Sie folgende Schritte aus, um das Gewicht der Schüler mit dem Schuljahr zu vergleichen.

1. Starten Sie den Daten/  
Matrizen-Editor, und erstellen  
Sie eine neue Datenvariable  
mit dem Namen students.



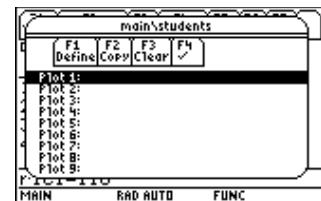
2. Geben Sie die Daten und die  
Klassen aus Tabelle 2 in die  
Spalten c1 und c2 ein.

F1- Tools	F2 Plot Setup	F3 Cell	F4 Header	F5 Calc	F6- Util	F7- Stat
DATA						
	c1	c2	c3			
4	120	1				
5	140	1				
6	85	2				
7	80	2				

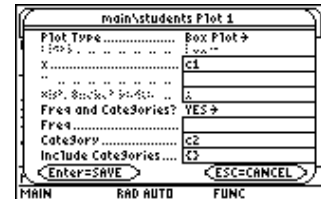
r7c2=2

**Hinweis:** Richten Sie mehrere Box-Plots ein, um verschiedene Untermengen der Gesamtdatenmenge zu vergleichen.

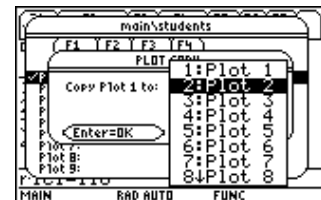
3. Öffnen Sie das Menü **[F2]** Plot Setup.



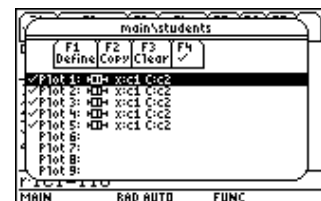
4. Definieren Sie die Plot- und  
Filterparameter für Plot 1 wie  
nebenstehend abgebildet.



5. Kopieren Sie Plot 1 nach Plot 2.



6. Wiederholen Sie Schritt 5, und  
kopieren Sie Plot 1 nach Plot 3,  
Plot 4 und Plot 5.



7. Drücken Sie **[F1]**, und ändern Sie Include Categories für Plot 2 bis Plot 5 wie folgt:

Plot 2: {1,2}

(9. Jgst. Jungen, Mädchen)

Plot 3: {7,8}

(12. Jgst. Jungen, Mädchen)

Plot 4: {1,3,5,7}

(alle Jungen)

Plot 5: {2,4,6,8}

(alle Mädchen)

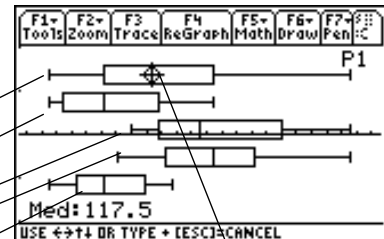
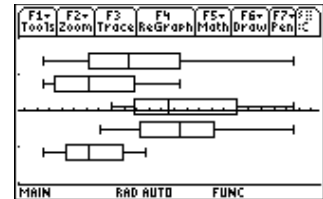
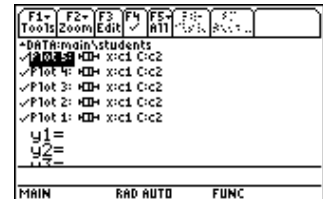
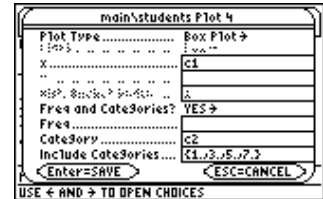
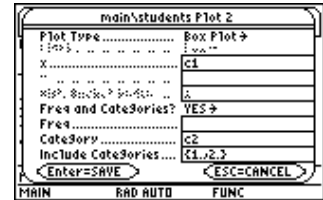
**Hinweis:** Nur Plot 1 bis Plot 5 dürfen ausgewählt sein.

8. Heben Sie im Y= Editor die Auswahl von Funktionen, die unter Umständen in früheren Beispielen aktiviert wurden, auf.

9. Zeigen Sie die Plots an, indem Sie **[F2]** drücken und 9:Zoomdata wählen.

10. Benutzen Sie das **Trace**-Tool, um das mittlere Gewicht der Schüler der verschiedenen Teilgruppen zu vergleichen.

- alle Schüler
- alle 9.-Klässler
- alle 12.-Klässler
- alle Jungen
- alle Mädchen



Mittel, alle Schüler

## CBL-Programm für den TI-89 / TI-92 Plus

Im folgenden Beispiel wird ein Programm vorgestellt, welches bei Anschluß des TI-89 / TI-92 Plus an ein Calculator-Based Laboratory™- (CBL™-) Gerät zum Tragen kommt. Das Programm verwendet die Experimente "Newton's Law of Cooling" und ist vergleichbar mit "Coffee To Go" aus dem Arbeitsbuch *CBL System Experiment Workbook*. Umfangreichen Text können Sie über die Tastatur Ihres Computers eingeben und dann mit dem TI-GRAPH LINK an den TI-89 / TI-92 Plus übertragen. Weitere TI-89 / TI-92 Plus CBL-Programme sind auf der TI-Website unter folgender Adresse verfügbar: <http://www.ti.com/calc/docs/89.htm>.

Programmanweisung	Beschreibung
:cooltemp()	Programmname
:Prgm	
:Local i	Deklaration einer lokalen Variablen.
:setMode("Graph","FUNCTION")	TI-89 / TI-92 Plus für graphische Darstellung einer Funktion einrichten.
:PlotsOff	Alle vorherigen Plots ausschalten.
:FnOff	Alle vorherigen Funktionen ausschalten.
:ClrDraw	Alle vorherigen Zeichnungen im Graphikbildschirm löschen.
:ClrGraph	Alle vorherigen Graphen löschen.
:ClrIO	I/O-Bildschirm des TI-89 / TI-92 Plus löschen.
:10→xmin:99→xmax:10→xscl	Die Fenstervariablen einrichten.
:-20→ymin:100→ymax:10→yscl	
:{0}→data	Liste mit dem Namen data erzeugen bzw. initialisieren.
:{0}→time	Liste mit dem Namen time erzeugen bzw. initialisieren.
:Send{1,0}	Befehl zum Löschen der CBL-Einheit senden.
:Send{1,2,1}	Kan. 2 des CBL auf AutoID für Temperaturerfassung setzen.
:Disp "Press ENTER to start"	Benutzer zum Drücken von <b>ENTER</b> auffordern.
:Disp "graphingTemperature."	
:Pause	Warten bis Benutzer bereit zum Anfangen ist.
:PtText "TEMP(C)",2,99	y-Achse des Graphs beschriften.
:PtText "T(S)",80,-5	x-Achse des Graphs beschriften.
:Send{3,1,-1,0}	Befehl <b>Trigger</b> an CBL; Daten in Echtzeit erfassen.
:	Die beiden nachfolgenden Anweisungen für 99
:For i,1,99	Temperaturerfassungen wiederholen.
:Get data[i]	Eine Temperatur von CBL einlesen und in Liste speichern.
:PtOn i,data[i]	Graph der Temperaturdaten erzeugen.
:EndFor	
:seq(i,i,1,99,1)→time	Eine Liste für time oder data Sample-Nummer erzeugen.
:NewPlot 1,1,time,data,,,4	time und data mit NewPlot und <b>Trace</b> -Tool erzeugen.
:DispG	Graph anzeigen.
:PtText "TEMP(C)",2,99	Achsen neu beschriften.
:PtText "T(S)",80,-5	
:EndPrgm	Programm beenden.

Außerdem können Sie mit dem Calculator-Based Ranger™ (CBR™) die mathematischen und wissenschaftlichen Beziehungen zwischen Entfernung, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Zeit für die bei Ihrer Tätigkeit gesammelten Daten untersuchen.

# Untersuchung der Bahn eines fliegenden Baseballs

Im folgenden Beispiel werden zur Analyse des Flugs eines geworfenen Baseballs ein parametrischer Graph und eine Tabelle mit der Bildschirmteilungsfunktion gleichzeitig angezeigt.

## Eine Parameterdarstellung und eine Tabelle einrichten

Führen Sie folgende Schritte aus, um die Bahn eines Balls zu verfolgen, wobei dieser eine Anfangsgeschwindigkeit von 95 Fuß pro Sekunde und einen Abwurfwinkel von 32 Grad besitzt.

1. Richten Sie die Modi für Page 1 wie nebenstehend abgebildet ein.



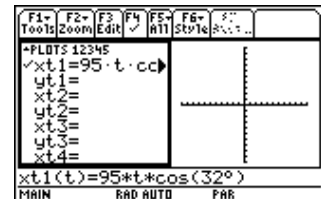
2. Richten Sie die Modi für Page 2 wie nebenstehend abgebildet ein.



**Tipp:** Das Grad-Symbol erhalten Sie durch Drücken von  $\boxed{2nd} \boxed{[^\circ]}$ .

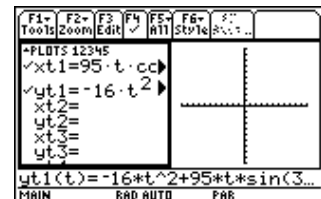
3. Geben Sie auf der linken Seite im Y= Editor die Gleichung für die Flugweite des Balls zum Zeitpunkt t für  $x_1(t)$  ein.  

$$x_1(t) = 95 \cdot t \cdot \cos(32^\circ)$$



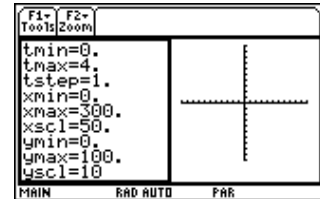
4. Geben Sie im Y= Editor die Gleichung für die Höhe des Balls zum Zeitpunkt t für  $y_1(t)$  ein.  

$$y_1(t) = -16 \cdot t^2 + 95 \cdot t \cdot \sin(32^\circ)$$



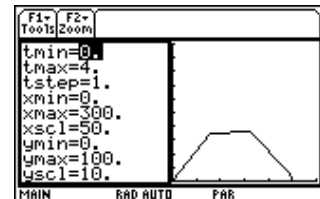
5. Setzen Sie die Fenstervariablen auf:

t Werte = [0,4,.1]  
 x Werte = [0,300,50]  
 y Werte = [0,100,10]



**Tipp:** Drücken Sie  $\text{2nd}$   $\text{[=]}$ .

6. Wechseln Sie auf die rechte Bildschirmseite, und zeigen Sie den Graph an.



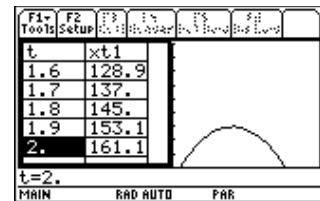
**Tipp:** Drücken Sie  $\text{[Tb1Set]}$ .

7. Rufen Sie das Dialogfeld TABLE SETUP auf, und ändern Sie tblStart auf 0 und  $\Delta$ tbl auf 0.1.



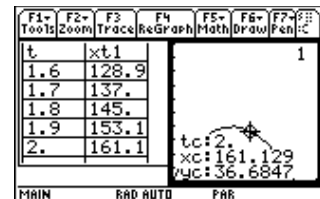
**Tipp:** Drücken Sie  $\text{[TABLE]}$ .

8. Zeigen Sie die Tabelle im linken Teil an, und drücken Sie  $\text{[2]}$ , um  $t=2$  zu markieren.



**Hinweis:** Wenn Sie den Trace-Cursor von  $t_c=0.0$  nach  $t_c=3.1$  verschieben, sehen Sie die Ballposition zum Zeitpunkt  $t_c$ .

9. Wechseln Sie zum rechten Bildschirmteil. Drücken Sie  $\text{[F3]}$ , und tracen Sie den Graph, um den Wert von  $x_c$  und  $y_c$  bei  $t_c=2$  zu ermitteln.



## Optionale Übung

Nehmen Sie die gleiche Ausgangsgeschwindigkeit von 95 Fuß pro Sekunde an, und ermitteln Sie den Winkel, den der Ball besitzen müsste, damit er die größte Entfernung zurücklegt.



# Komplexe Nullstellen eines kubischen Polynoms graphisch darstellen

Im folgenden Beispiel wird die grafische Umsetzung zum Auffinden der Nullstellen eines Polynoms dritten Grads beschrieben. Nähere Erläuterungen zu den Schritten dieses Beispiels finden Sie in Kapitel 3, "Symbolisches Rechnen", und Kapitel 10, "3D-Darstellungen".

## Komplexe Wurzeln graphisch darstellen

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um das kubische Polynom  $(x-1)(x-i)(x+i)$  zu entwickeln, den absoluten Wert der Funktion zu berechnen sowie die daraus resultierende Fläche graphisch darzustellen. Benutzen Sie das **Trace**-Tool zum Untersuchen dieser Fläche.

**Tipp:** Markieren Sie das letzte Ergebnis im Protokollbereich, und kopieren Sie es mit **[ENTER]** in die Eingabezeile.

**Hinweis:** Der absolute Wert einer Funktion bewirkt, daß die Nullstellen in der graphischen Darstellung die x-Achse gerade berühren. Entsprechend bedingt der Absolutwert einer Funktion mit zwei Variablen, daß die Nullstellen in der graphischen Darstellung die xy-Ebene gerade berühren.

**Hinweis:** Der Graph von  $z_1(x,y)$  ist die resultierende Fläche.

- Entwickeln Sie auf dem Hauptbildschirm mit dem Befehl **expand()** das Polynom  $(x-1)(x-i)(x+i)$ , um das erste Polynom zu erhalten.

```

expand((x-1)*(x-i)*(x+i))
      x^3 - x^2 + x - 1
expand((x-1)*(x-i)*(x+i))
MAIN          RAD AUTO    FUNC    1/30
    
```

- Kopieren Sie die letzte Antwort, fügen Sie sie in die Eingabezeile ein, und legen Sie sie als Funktion  $f(x)$  ab.

```

expand((x-1)*(x-i)*(x+i))
      x^3 - x^2 + x - 1
x^3 - x^2 + x - 1 → f(x) Done
MAIN          RAD AUTO    FUNC    2/30
    
```

- Ermitteln Sie den absoluten Wert von  $f(x+yi)$  mit der Funktion **abs()**. (Diese Berechnung kann ca. 2 Minuten dauern.)

```

|f(x+yi)|
sqrt(x^6 - 2*x^5 + 3*x^4*(y^2+1))
abs(f(x+yi))
MAIN          RAD AUTO    FUNC    3/30
    
```

- Kopieren Sie die letzte Antwort, fügen Sie sie in die Eingabezeile ein, und legen Sie sie als Funktion  $z_1(x,y)$  ab.

```

sqrt(x^6 - 2*x^5 + 3*x^4*(y^2+1))
...^2-1)^2*(y^2+1)) → z1(x,y) Done
MAIN          RAD AUTO    FUNC    5/30
    
```

- Stellen Sie das Gerät auf 3D-Graphikmodus, aktivieren Sie für Graph-Format die Achsen, und setzen Sie die Fenstervariablen auf:

```

eye=      [20,70,0]
x=        [-2,2,20]
y=        [-2,2,20]
z=        [-1,2]
ncontour= [5]
    
```

```

F1- F2-
ToolsZoom
eyeθ=20.
eyeφ=70.
eyeψ=0.
xmin=-2.
xmax=2.
xgrid=20.
ymin=-2.
ymax=2.
ygrid=20.
zmin=-1.
zmax=2.
MAIN          RAD AUTO    3D
    
```

**Hinweis:** Das Berechnen und Zeichnen des Graphs dauert etwa drei Minuten.

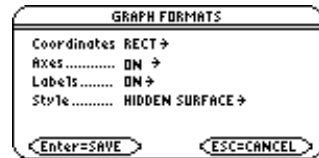
6. Drücken Sie im Y=Editor folgende Tasten:

TI-89:  $\blacklozenge$   $\boxed{1}$

TI-92 Plus:  $\blacklozenge$   $\boxed{F}$

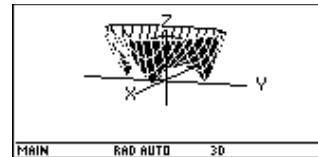
und wählen Sie für das Graphik-Format folgende Einstellungen:

Axes= ON  
 Labels= ON  
 Style= HIDDEN SURFACE

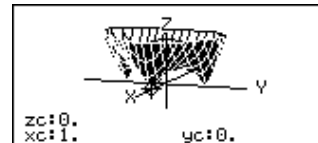


7. Erstellen Sie den Graph der Fläche.

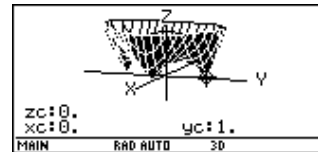
Der 3D-Graph dient dazu, die Punkte darzustellen, an denen die Oberfläche die xy-Ebene berührt.



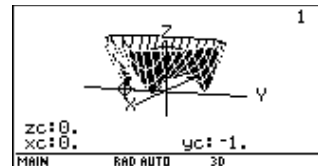
8. Untersuchen Sie mit dem **Trace-Tool** die Funktionswerte bei  $x=1$  und  $y=0$ .



9. Untersuchen Sie mit dem **Trace-Tool** die Funktionswerte bei  $x=0$  and  $y=1$ .



10. Untersuchen Sie mit dem **Trace-Tool** die Funktionswerte bei  $x=0$  and  $y=-1$ .



## Zusammenfassung

Sie sehen, daß  $z_c$  für jeden der Funktionswerte in den Schritten 8 bis 10 null ist. Die komplexen Nullstellen  $1, -i, i$  des Polynoms  $x^3 - x^2 + x - 1$  können demnach visuell als die drei Punkte, an denen die Fläche die  $xy$ -Ebene berührt, dargestellt werden.

# Berechnen einer Zeitrente

Das folgende Beispiel beschäftigt sich mit der Ermittlung von Zinssatz, Darlehensbetrag, Laufzeit und Zukunftswert einer Rente.

## Den Zinssatz einer Jahresrate ermitteln

Führen Sie folgende Schritte aus, um den Zinssatz (i) einer Jahresrate zu berechnen, wobei das Anfangskapital (p) DM 1000 beträgt, die Anzahl der Zinsperioden (Jahre) (n) gleich 6 ist und der Endwert (s) sich auf DM 2000 beläuft.

1. Geben Sie auf dem Hauptbildschirm die Gleichung zur Lösung nach p ein.

```

■ solve(s = p * (1 + i)^n, p)
      p = (i + 1)^-n * s
solve(s = p * (1 + i)^n, p)
MAIN          RAD AUTO  FUNC  1/30
    
```

2. Geben Sie die Gleichung zur Lösung nach n ein.

```

■ solve(s = p * (1 + i)^n, n)
      n = ln(s/p) / ln(1 + i) and s/p > 0
solve(s = p * (1 + i)^n, n)
MAIN          RAD AUTO  FUNC  2/30
    
```

**Tipp:** Drücken Sie  $\boxed{=}$ , um den Operator "with" (|) einzugeben.

**TI-89:**  $\boxed{=}$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{2nd} \boxed{=}$

3. Geben Sie die Gleichung zur Lösung nach i mit dem "with"-Operator ein.

```

■ solve(s = p * (1 + i)^n, i) | s =>
  i = .122462 or i = -2.12246
solve(s = p * (1 + i)^n, i) | s = 20...
MAIN          RAD AUTO  FUNC  8/30
    
```

$\text{solve}(s=p*(1+i)^n,i) \mid s=2000 \text{ and } p=1000 \text{ and } n=6$

Ergebnis: Der Zinssatz beträgt 12,246%.

**Tipp:** Drücken Sie  $\boxed{\downarrow} \boxed{ENTER}$ , um ein Gleitkommaergebnis zu erhalten.

## Den Endwert einer Jahresrente berechnen

Berechnen Sie den Endwert einer Jahresrente; verwenden Sie die Werte des vorigen Beispiels und einen Zinssatz von 14%.

Geben Sie die Gleichung zur Lösung nach s ein.

```

■ solve(s = p * (1 + i)^n, s) | i =>
  s = 2194.97
...i=.14 and p=1000 and n=6
MAIN          RAD AUTO  FUNC  9/30
    
```

$\text{solve}(s=p*(1+i)^n,s) \mid i=.14 \text{ and } p=1000 \text{ and } n=6$

Ergebnis: Der Endwert bei einem Zinssatz von 14% beträgt DM 2194,97.

# Berechnen des Zeitwerts eines Geldbetrags

In diesem Beispiel wird eine Funktion erstellt, die u.a. zur Berechnung der Finanzierungskosten eines PKW benutzt werden kann. Nähere Erläuterungen zu den Schritten dieses Beispiels finden Sie in Kapitel 17, Programmierung.

## Die Funktion für den Zeitwert eines Geldbetrags

**Tip:** Umfangreichen Text können Sie über die Tastatur Ihres Computers eingeben und dann mit dem TI-GGRAPH LINK an den TI-89 / TI-92 Plus übertragen.

Definieren Sie im Programmeditor die nachfolgende Funktion tvm für den Zeitwert eines Betrags (engl. Time-Value-of-Money, daher tvm), wobei temp1= Anzahl der Raten, temp2= Jahreszinssatz, temp3= gegenwärtiger Wert, temp4= Höhe einer Monatsrate, temp5=Endwert und temp6=vorschüssig oder nachschüssig (1=Monatsbeginn, also vorschüssig, 0=Monatsende, d.h. nachschüssig).

```
:tvm(temp1,temp2,temp3,temp4,temp5,temp6)
:Func
:Local temp1,tempfunc,tempstr1
:- temp3+(1+temp2/1200* temp6)* temp4* ((1- (1+temp2/1200)^(
(- temp1)))/(temp2/1200))- temp5* (1+temp2/1200)^( - temp1)
  → tempfunc
:For temp1,1,5,1
:"temp"&exact(string(temp1))> tempstr1
:If when(#tempstr1=0,false,false,true) Then
:If temp1=2
:Return approx(nsolve(tempfunc=0,#tempstr1) | #tempstr1>0 and
#tempstr1<100)
:Return approx(nsolve(tempfunc=0,#tempstr1))
:EndIf
:EndFor
:Return " parameter error "
:EndFunc
```

## Die Höhe der Monatsrate ermitteln

Berechnen Sie die Höhe der Monatsrate für einen gebrauchten PKW im Wert von DM 10.000, für den Sie 48 Raten bei einem Jahreszinssatz von 10% zahlen.

Geben Sie auf dem Hauptbildschirm die Werte für tvm ein, die zur Berechnung von pmt notwendig sind.

■ tvm(48, 10, 10000, pmt, 0, 1)			
			251.53
tvm(48, 10, 10000, pmt, 0, 1)			
MAIN	RAD AUTO	FUNC	1/30

Ergebnis: Die Monatsrate beträgt DM 251,53.

## Die Anzahl der Raten ermitteln

Berechnen Sie die Anzahl der Raten, die notwendig wären, wenn Sie monatlich DM 300 für diesen Wagen abzahlen könnten.

Geben Sie auf dem Hauptbildschirm die Werte für tvm ein, die zur Berechnung von n notwendig sind.

■ tvm(n, 10, 10000, 300, 0, 1)			
			38.8308
tvm(n, 10, 10000, 300, 0, 1)			
MAIN	RAD AUTO	FUNC	2/30

Ergebnis: Die Anzahl der Raten beträgt 38,8308.

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie Sie rationale, reelle oder komplexe Faktoren eines Terms ermitteln. Nähere Erläuterungen zu den Schritten dieses Beispiels finden Sie in Kapitel 3, "Symbolisches Rechnen".

## Faktoren ermitteln

Geben Sie die nachfolgend abgebildeten Terme auf dem Hauptbildschirm ein.

1.  $\text{factor}(x^3-5x)$  [ENTER] ergibt eine rationale Zerlegung.

■  $\text{factor}(x^3 - 5 \cdot x)$   
 $x \cdot (x^2 - 5)$   
factor(x^3-5x)  
MAIN RAD AUTO FUNC 1/30

2.  $\text{factor}(x^3+5x)$  [ENTER] ergibt ebenfalls eine rationale Zerlegung.

■  $\text{factor}(x^3 + 5 \cdot x)$   
 $x \cdot (x^2 + 5)$   
factor(x^3+5x)  
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30

3.  $\text{factor}(x^3-5x,x)$  [ENTER] ergibt eine reelle Zerlegung.

■  $\text{factor}(x^3 - 5 \cdot x, x)$   
 $x \cdot (x + \sqrt{5}) \cdot (x - \sqrt{5})$   
factor(x^3-5x,x)  
MAIN RAD AUTO FUNC 3/30

4.  $\text{cFactor}(x^3+5x,x)$  [ENTER] ergibt eine komplexe Zerlegung.

■  $\text{cFactor}(x^3 + 5 \cdot x, x)$   
 $x \cdot (x + \sqrt{5} \cdot i) \cdot (x - \sqrt{5} \cdot i)$   
cFactor(x^3+5x,x)  
MAIN RAD AUTO FUNC 4/30

# Simulation einer Stichprobenentnahme ohne Zurücklegen

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie Sie das Ziehen verschiedenfarbiger Kugeln aus einem Gefäß ohne Zurücklegen simulieren können. Nähere Erläuterungen zu den Schritten dieses Beispiels finden Sie in Kapitel 17, Programmierung.

## Eine Funktion für Stichprobenentnahme ohne Zurücklegen

Definieren Sie im Programmeditor die Funktion `drawball()` für zwei Aufrufparameter. Der erste Parameter ist eine Liste, in der jedes Element die Anzahl der Kugeln einer bestimmten Farbe ist. Der zweite Parameter ist die Anzahl der auszuwählenden (zu ziehenden) Kugeln. Die Funktion gibt eine Liste zurück, in der jedes Element die Anzahl der für jede Farbe gezogenen Kugeln wiedergibt.

```
:drawball(urnlist,drawnum)
:Func
:Local templist,drawlist,colordim,
    numballs,i,pick,urncum,j
:If drawnum>sum(urnlist)
:Return "zu wenige Kugeln"
:dim(urnlist)→colordim
:urnlist→templist
:newlist(colordim)→drawlist
:For i,1,drawnum,1
:sum(templist)→numballs
:rand(numballs)→pick
:For j,1,colordim,1
:cumSum(templist)→urncum
(Fortsetzung in der nächsten Spalte)
:If pick ≤ urncum[j] Then
:drawlist[j]+1→drawlist[j]
:templist[j]- 1→templist[j]
:Exit
:EndIf
:EndFor
:EndFor
:Return drawlist
:EndFunc
```

## Ausführen einer Stichprobenentnahme

Nehmen Sie an, ein Gefäß enthält  $n_1$  Kugeln einer ersten Farbe,  $n_2$  Kugeln einer zweiten Farbe,  $n_3$  Kugeln einer dritten Farbe usw. Simulieren Sie das Ziehen von Kugeln ohne Zurücklegen.

1. Geben Sie mit dem Befehl **RandSeed** eine Ausgangsbasis für die Zufallszahlgenerierung ein.
2. Nehmen Sie an, das Gefäß enthält 10 rote und 25 weiße Kugeln, und simulieren Sie die Entnahme von 5 Kugeln ohne Zurücklegen. Geben Sie ein: `drawball({10,25},5)`.  
Ergebnis: 2 rote und drei 3 weiße Kugeln.

```
■ RandSeed 1147 Done
randseed 1147
MAIN RAD AUTO FUNC 1/30
```

```
■ drawball({10 25},5)
(2 3)
drawball({10,25},5)
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30
```



# Funktionen und Anweisungen



Gruppenindex.....	408
Alphabetische Zusammenstellung der Anweisungen und Funktionen.....	412

In diesem Anhang sind sämtliche Funktionen und Anweisungen des TI-89 / TI-92 Plus mit einer Erläuterung ihrer Syntax und ihrer Wirkungsweise zusammengestellt.

<p>Name der Funktion bzw. der Anweisung</p>	<p>Taste(n) oder Menüs. Sie können den Namen auch eingeben.</p>	<p>Beispiel</p>
<p><b>Circle</b>      <b>CATALOG</b></p>		
<p><b>Circle</b> <i>x, y, r</i> [, <i>Zeichenmodus</i>]</p> <p>Zeichnet einen Kreis, mit dem Mittelpunkt an den Fensterkoordinaten <i>x, y</i> und einem Radius <i>r</i>.</p> <p><i>x, y</i> und <i>r</i> müssen reelle Werte sein..</p> <p>Bei <i>Zeichenmodus</i>= 1 wird der Kreis gezeichnet (Vorgabe). Bei <i>Zeichenmodus</i>= 0 wird der Kreis ausgeschaltet. Bei <i>Zeichenmodus</i>= -1 werden die Pixel invertiert.</p> <p><b>Hinweis:</b> Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht.</p> <p>Parameter in <i>Kursivschrift</i>. Parameter in [ ] sind optional. Die [ ] nicht mit eingeben.</p> <p>Syntaxzeile mit Reihenfolge und Typ der Parameter, die Sie angeben. Bei mehreren Parametern ist jeweils ein Komma (,) als Trennzeichen einzugeben.</p>	<p>In einem ZoomSqr-Ansichtfenster:</p> <pre>ZoomSqr:Circle 1,2,3 [ENTER]</pre> <p>Erläuterung der Funktion/der Anweisung.</p>	



# Gruppenindex

In diesem Abschnitt sind die Funktionen und Anweisungen des TI-89 / TI-92 Plus zum schnellen Auffinden in Gruppen zusammengefasst. Hinter der Funktion bzw. Anweisung finden Sie die Seite, auf der sie in diesem Anhang erläutert ist.

## Algebra

<b>l</b> ("with")	539	<b>cFactor()</b>	417	<b>comDenom()</b>	420
<b>cSolve()</b>	423	<b>cZeros</b>	428	<b>expand()</b>	443
<b>factor()</b>	445	<b>getDenom()</b>	451	<b>getNum()</b>	452
<b>nSolve()</b>	473	<b>propFrac()</b>	481	<b>randPoly()</b>	488
<b>solve()</b>	504	<b>tCollect()</b>	513	<b>tExpand()</b>	514
<b>zeros()</b>	520				

## Analysis

<b>∫()</b> (Integral)	533	<b>∏()</b> (Produkt)	534	<b>Σ()</b> (Summe)	534
<b>arcLen()</b>	414	<b>avgRC()</b>	415	<b>d()</b>	430
<b>deSolve()</b>	433	<b>fMax()</b>	447	<b>fMin()</b>	448
<b>limit()</b>	459	<b>nDeriv()</b>	469	<b>nInt()</b>	472
<b>'</b> (Strich)	537	<b>seq()</b>	494	<b>taylor()</b>	513

## Graphische Darstellung

<b>AndPic</b>	413	<b>BldData</b>	416	<b>Circle</b>	418
<b>ClrDraw</b>	418	<b>ClrGraph</b>	419	<b>CyclePic</b>	427
<b>DrawFunc</b>	437	<b>DrawInv</b>	438	<b>DrawParm</b>	438
<b>DrawPol</b>	438	<b>DrawSlp</b>	438	<b>DrwCtour</b>	439
<b>FnOff</b>	448	<b>FnOn</b>	448	<b>Graph</b>	454
<b>Line</b>	460	<b>LineHorz</b>	460	<b>LineTan</b>	460
<b>LineVert</b>	461	<b>NewPic</b>	470	<b>PtChg</b>	482
<b>PtOff</b>	482	<b>PtOn</b>	482	<b>ptTest()</b>	482
<b>PtText</b>	482	<b>PxlChg</b>	482	<b>PxlCrcl</b>	483
<b>PxlHorz</b>	483	<b>PxlLine</b>	483	<b>PxlOff</b>	484
<b>PxlOn</b>	484	<b>pxlTest()</b>	484	<b>PxlText</b>	484
<b>PxlVert</b>	485	<b>RclGDB</b>	488	<b>RclPic</b>	488
<b>RplcPic</b>	493	<b>Shade</b>	498	<b>StoGDB</b>	508
<b>StoPic</b>	508	<b>Style</b>	509	<b>Trace</b>	516
<b>XorPic</b>	520	<b>ZoomBox</b>	522	<b>ZoomData</b>	523
<b>ZoomDec</b>	523	<b>ZoomFit</b>	524	<b>ZoomIn</b>	524
<b>ZoomInt</b>	524	<b>ZoomOut</b>	525	<b>ZoomPrev</b>	525
<b>ZoomRcl</b>	525	<b>ZoomSqr</b>	525	<b>ZoomStd</b>	526
<b>ZoomSto</b>	526	<b>ZoomTrig</b>	526		

## Listen

<b>+</b> (Addition)	527	<b>-</b> (Subtrak.)	527	<b>*</b> (Multiplik.)	528
<b>/</b> (Division)	529	<b>-</b> (Negation)	529	<b>^</b> (Potenz)	534
<b>augment()</b>	415	<b>crossP()</b>	423	<b>cumSum()</b>	426
<b>dim()</b>	436	<b>dotP()</b>	437	<b>exp▶list()</b>	443
<b>left()</b>	459	<b>list▶mat()</b>	461	<b>Δlist()</b>	462
<b>mat▶list()</b>	465	<b>max()</b>	466	<b>mid()</b>	467
<b>min()</b>	468	<b>newList()</b>	470	<b>polyEval()</b>	479
<b>product()</b>	481	<b>right()</b>	491	<b>rotate()</b>	491
<b>shift()</b>	499	<b>SortA</b>	506	<b>SortD</b>	507
<b>sum()</b>	509				

---

**Mathematik allgemein**

<b>+</b> (Addition)	527	<b>-</b> (Subtrak.)	527	<b>*</b> (Multiplik.)	528
<b>/</b> (Division)	529	<b>-</b> (Negation)	529	<b>%</b> (Prozent)	529
<b>!</b> (Fakultät)	532	<b>√()</b> (Qdr.-wurzel)	534	<b>^</b> (Potenz)	534
<b>°</b> (Ordnung)	536	<b>∠</b> (Winkel)	536	<b>°</b> , <b>'</b> , <b>"</b>	536
<b>_</b> (Unterstr.)	537	<b>►</b> (Konvertieren)	538	<b>10^()</b>	538
<b>0b</b> , <b>0h</b>	540	<b>►Bin</b>	415	<b>►Cylind</b>	428
<b>►DD</b>	431	<b>►Dec</b>	431	<b>►DMS</b>	437
<b>►Hex</b>	454	<b>►Polar</b>	479	<b>►Rect</b>	489
<b>►Sphere</b>	507	<b>abs()</b>	412	<b>and</b>	412
<b>angle()</b>	413	<b>approx()</b>	414	<b>ceiling()</b>	416
<b>conj()</b>	420	<b>cos</b>	421	<b>cos<sup>-1</sup>()</b>	422
<b>cosh()</b>	422	<b>cosh<sup>-1</sup>()</b>	422	<b>E</b>	440
<b>e^()</b>	440	<b>exact()</b>	442	<b>floor()</b>	447
<b>fpart()</b>	449	<b>gcd()</b>	450	<b>imag()</b>	456
<b>int()</b>	457	<b>intDiv()</b>	457	<b>iPart()</b>	457
<b>isPrime()</b>	458	<b>lcm()</b>	458	<b>ln()</b>	462
<b>log()</b>	463	<b>max()</b>	466	<b>min()</b>	468
<b>mod()</b>	468	<b>nCr()</b>	469	<b>nPr()</b>	473
<b>P►Rx()</b>	476	<b>P►Ry()</b>	476	<b>r</b> (rad)	535
<b>R►Pθ()</b>	487	<b>R►Pr()</b>	487	<b>real()</b>	488
<b>remain()</b>	490	<b>rotate()</b>	491	<b>round()</b>	492
<b>shift()</b>	499	<b>sign()</b>	500	<b>sin()</b>	501
<b>sin<sup>-1</sup>()</b>	502	<b>sinh()</b>	502	<b>sinh<sup>-1</sup>()</b>	503
<b>tan()</b>	511	<b>tan<sup>-1</sup>()</b>	512	<b>tanh()</b>	512
<b>tanh<sup>-1</sup>()</b>	512	<b>tmpCnv()</b>	515	<b>ΔtmpCnv()</b>	515
<b>x<sup>-1</sup></b>	539				

---

**Matrizen**

<b>+</b> (Addition)	527	<b>-</b> (Subtrak.)	527	<b>*</b> (Multiplik)	528
<b>/</b> (Division)	529	<b>-</b> (Negation)	529	<b>.+</b> (Pkt.-Add.)	531
<b>.-</b> (Pkt.-Sub.)	532	<b>.*</b> (Pkt.-Mult.)	532	<b>./</b> (Pkt.-Div.)	532
<b>.^</b> (Pkt.-Potenz)	532	<b>^</b> (Potenz)	534	<b>augment()</b>	415
<b>colDim()</b>	419	<b>colNorm()</b>	419	<b>crossP()</b>	423
<b>cumSum()</b>	426	<b>det()</b>	435	<b>diag()</b>	435
<b>dim()</b>	436	<b>dotP()</b>	437	<b>eigVc()</b>	440
<b>eigVI()</b>	441	<b>Fill</b>	447	<b>identity()</b>	455
<b>list►mat()</b>	461	<b>LU</b>	465	<b>mat►list()</b>	465
<b>max()</b>	466	<b>mean()</b>	466	<b>median()</b>	466
<b>min()</b>	468	<b>mRow()</b>	468	<b>mRowAdd()</b>	469
<b>newMat()</b>	470	<b>norm()</b>	472	<b>product()</b>	481
<b>QR</b>	485	<b>randMat()</b>	487	<b>ref()</b>	489
<b>rowAdd()</b>	492	<b>rowDim()</b>	492	<b>rowNorm()</b>	492
<b>rowSwap()</b>	493	<b>rref()</b>	493	<b>simult()</b>	501
<b>stdDev()</b>	507	<b>subMat()</b>	509	<b>sum()</b>	509
<b>T</b>	510	<b>unitV()</b>	517	<b>variance()</b>	518
<b>x<sup>-1</sup></b>	539				

---

---

**Programmierung**

=	530	≠	530	<	530
≤	531	>	531	≥	531
# (Umleitung)	535	> (Speichern)	540	⦿ (Kommentar)	540
<b>and</b>	412	<b>ans()</b>	414	<b>Archive</b>	414
<b>ClrErr</b>	418	<b>ClrGraph</b>	419	<b>ClrHome</b>	419
<b>ClrIO</b>	419	<b>ClrTable</b>	419	<b>CopyVar</b>	421
<b>CustmOff</b>	426	<b>CustmOn</b>	427	<b>Custom</b>	427
<b>Cycle</b>	427	<b>Define</b>	431	<b>DelFold</b>	432
<b>DelVar</b>	432	<b>Dialog</b>	435	<b>Disp</b>	436
<b>DispG</b>	436	<b>DispHome</b>	436	<b>DispTbl</b>	437
<b>DropDown</b>	439	<b>Else</b>	441	<b>Elseif</b>	441
<b>EndCustm</b>	441	<b>EndDlog</b>	441	<b>EndFor</b>	441
<b>EndFunc</b>	441	<b>EndIf</b>	441	<b>EndLoop</b>	441
<b>EndPrgm</b>	441	<b>EndTBar</b>	441	<b>EndTry</b>	441
<b>EndWhile</b>	441	<b>entry()</b>	442	<b>Exec</b>	442
<b>Exit</b>	443	<b>For</b>	449	<b>format()</b>	449
<b>Func</b>	450	<b>Get</b>	450	<b>GetCalc</b>	450
<b>getConfig()</b>	451	<b>getFold()</b>	451	<b>getKey()</b>	452
<b>getMode()</b>	452	<b>getType()</b>	452	<b>getUnits()</b>	453
<b>Goto</b>	453	<b>If</b>	455	<b>Input</b>	456
<b>InputStr</b>	456	<b>Item</b>	458	<b>Lbl</b>	458
<b>left()</b>	459	<b>Local</b>	463	<b>Lock</b>	463
<b>Loop</b>	464	<b>MoveVar</b>	468	<b>NewFold</b>	470
<b>NewProb</b>	471	<b>not</b>	472	<b>or</b>	474
<b>Output</b>	475	<b>part()</b>	476	<b>PassErr</b>	478
<b>Pause</b>	478	<b>PopUp</b>	480	<b>Prgm</b>	480
<b>Prompt</b>	481	<b>Rename</b>	490	<b>Request</b>	490
<b>Return</b>	490	<b>right()</b>	491	<b>Send</b>	493
<b>SendCalc</b>	494	<b>SendChat</b>	494	<b>setFold()</b>	495
<b>setGraph()</b>	495	<b>setMode()</b>	496	<b>setTable()</b>	497
<b>setUnits()</b>	497	<b>Stop</b>	508	<b>Style</b>	509
<b>switch()</b>	510	<b>Table</b>	511	<b>Text</b>	514
<b>Then</b>	514	<b>Title</b>	514	<b>Toolbar</b>	516
<b>Try</b>	516	<b>Unarchiv</b>	517	<b>Unlock</b>	518
<b>when()</b>	518	<b>While</b>	519	<b>xor</b>	519

**Statistik**

<b>!</b> (Fakultät)	532	<b>BldData</b>	416	<b>CubicReg</b>	426
<b>cumSum()</b>	426	<b>ExpReg</b>	445	<b>LinReg</b>	461
<b>LnReg</b>	462	<b>Logistic</b>	464	<b>mean()</b>	466
<b>median()</b>	466	<b>MedMed</b>	467	<b>nCr()</b>	469
<b>NewData</b>	470	<b>NewPlot</b>	471	<b>nPr()</b>	473
<b>OneVar</b>	474	<b>PlotsOff</b>	479	<b>PlotsOn</b>	479
<b>PowerReg</b>	480	<b>QuadReg</b>	486	<b>QuartReg</b>	486
<b>rand()</b>	487	<b>randNorm()</b>	488	<b>RandSeed</b>	488
<b>ShowStat</b>	500	<b>SinReg</b>	503	<b>SortA</b>	506
<b>SortD</b>	507	<b>stdDev()</b>	507	<b>TwoVar</b>	517
<b>variance()</b>	518				

---

**Zeichenketten**

<b>&amp;</b> (Verketten)	532	<b>#</b> (Umleitung)	535	<b>char()</b>	417
<b>dim()</b>	436	<b>expr()</b>	445	<b>format()</b>	449
<b>inString()</b>	457	<b>left()</b>	459	<b>mid()</b>	467
<b>ord()</b>	475	<b>right()</b>	491	<b>rotate()</b>	491
<b>shift()</b>	499	<b>string()</b>	508		

# Alphabetische Zusammenstellung der Anweisungen und Funktionen

Operatoren, deren Namen nicht alphabetisch sind (wie +, ! und >) finden Sie am Ende dieses Anhangs ab Seite 527. Wenn nicht anders angegeben, wurden sämtliche Beispiele im standardmäßigen Reset-Modus ausgeführt, wobei alle Variablen als undefiniert angenommen wurden. Aus Platzgründen werden Näherungsergebnisse nur mit drei Nachkommastellen angezeigt (3.14159265359 ist hier als 3.141... abgebildet).

## abs() MATH/Number-Menü

**abs**(Term1) ⇒ Term

**abs**(Liste1) ⇒ Liste

**abs**(Matrix1) ⇒ Matrix

Gibt den absoluten Wert des Parameters zurück.

Ist der Parameter eine komplexe Zahl, wird der Betrag der Zahl zurückgegeben.

**Hinweis:** Alle undefinierten Variablen werden als reelle Variablen behandelt.

`abs({π/2, -π/3})` `ENTER`  $\left\{ \frac{\pi}{2} \quad \frac{\pi}{3} \right\}$

`abs(2-3i)` `ENTER`  $\sqrt{13}$

`abs(z)` `ENTER`  $|z|$

`abs(x+yi)` `ENTER`  $\sqrt{x^2+y^2}$

## and MATH/Test-Menü

Boolescher Term1 **and** Term2 ⇒ Boolescher Term

Boolesche Liste1 **and** Liste2 ⇒ Boolesche Liste

Boolesche Matrix1 **and** Matrix2 ⇒ Boolesche Matrix

Gibt "wahr" oder "falsch" oder eine vereinfachte Form des ursprünglichen Terms zurück.

`x≥3 and x≥4` `ENTER`  $x \geq 4$

`{x≥3, x≤0} and {x≥4, x≤-2}` `ENTER`  $\{x \geq 4 \quad x \leq -2\}$

Ganze\_Zahl1 **and** Ganze\_Zahl2 ⇒ Ganze\_Zahl

Vergleicht zwei reelle ganze Zahlen mit Hilfe einer **and**-Operation Bit für Bit. Intern werden beide ganzen Zahlen in binäre 32-Bit-Zahlen mit Vorzeichen konvertiert. Beim Vergleich der sich entsprechenden Bits ist das Ergebnis dann 1, wenn beide Bits 1 sind; anderenfalls ist das Ergebnis 0. Der zurückgegebene Wert stellt die Bit-Ergebnisse dar und wird im jeweiligen Base-Modus angezeigt.

Sie können die ganzen Zahlen in jeder Basis eingeben. Für einen binären oder hexadezimalen Eintrag ist das Präfix 0b bzw. 0h zu verwenden. Ohne Präfix werden ganze Zahlen als dezimal behandelt (Basis 10).

Geben Sie eine dezimale ganze Zahl ein, die für eine 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, dann wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um den Wert in den erforderlichen Bereich zu bringen.

Im Hex Modus:

`0h7AC36 and 0h3D5F` `ENTER` `0h2C16`

— **Wichtig:** Null, nicht Buchstabe O.

Im Bin Modus:

`0b100101 and 0b100` `ENTER` `0b100`

Im Dec Modus:

`37 and 0b100` `ENTER` `4`

**Hinweis:** Ein binärer Eintrag kann bis zu 32 Stellen haben (das Präfix 0b wird nicht mitgezählt). Ein hexadezimaler Eintrag kann bis zu 8 Stellen aufweisen.

## AndPic CATALOG

**AndPic** *picVar*[, *Zeile*, *Spalte*]

Zeigt den Graphikbildschirm an und überlagert den aktuellen Graphikbildschirm ab den Pixel-Koordinaten *Zeile*, *Spalte* in einer logischen AND-Verknüpfung mit dem in *picVar* gespeicherten Bild.

*picVar* muß vom Datentyp "Bild" (PIC) sein.

Vorgabewert der Koordinaten ist (0,0), also die linke obere Bildschirmecke.

Im Graphik-Modus Funktion und im Y= Editor:

$$y1(x) = \cos(x) \odot$$

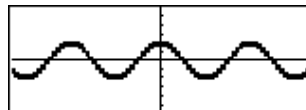
**TI-89:** [2nd] [F6] Style = 3:Square

**TI-92 Plus:** [F6] Style = 3:Square

[F2] Zoom = 7:ZoomTrig

[F1] = 2:Save Copy As...

Type = Picture, Variable = PIC1



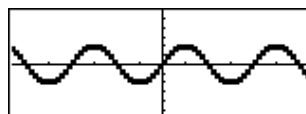
$$y2(x) = \sin(x)$$

**TI-89:** [2nd] [F6] Style = 3:Square

**TI-92 Plus:** [F6] Style = 3:Square

y1 = no checkark (F4 to deselect)

[F2] Zoom = 7:ZoomTrig

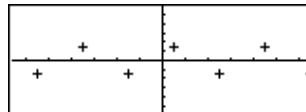


**TI-89:** [HOME]

**TI-92 Plus:** [HOME]

AndPic PIC1 [ENTER]

Done



## angle() MATH/Complex-Menü

**angle**(*Term1*)  $\Rightarrow$  *Term*

Gibt den Winkel von *Term1* zurück, wobei *Term1* als komplexe Zahl interpretiert wird.

**Hinweis:** Alle undefinierten Variablen werden als reelle Variablen behandelt.

Im Degree-Modus für Winkel:

angle(0+2i) [ENTER] 90

Im Radian-Modus:

angle(1+i) [ENTER]  $\frac{\pi}{4}$

angle(z) [ENTER]

angle(x+iy) [ENTER]

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ angle}(z) &= \frac{-\pi \cdot (\text{sign}(z) - 1)}{2} \\ \blacksquare \text{ angle}(x + i \cdot y) &= \frac{\pi \cdot \text{sign}(y)}{2} - \tan^{-1}\left(\frac{x}{y}\right) \end{aligned}$$

**angle**(*Liste1*)  $\Rightarrow$  *Liste*

**angle**(*Matrix1*)  $\Rightarrow$  *Matrix*

Gibt als Liste oder Matrix die Winkel der Elemente aus *Liste1* oder *Matrix1* zurück, wobei jedes Element als komplexe Zahl interpretiert wird.

Im Radian-Modus:

angle({1+2i, 3+0i, 0-4i}) [ENTER]

$$\blacksquare \text{ angle}(\{1+2 \cdot i \quad 3+0 \cdot i \quad 0\}) \left\{ \frac{\pi}{2} - \tan^{-1}(1/2) \quad 0 \quad -\frac{\pi}{2} \right\}$$

## ans() [2nd] [ANS] -Taste

**an()**  $\Rightarrow$  Wert  
**ans(Ganze\_Zahl)**  $\Rightarrow$  Wert

Gibt eine Antwort aus dem Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms zurück.

*Ganze\_Zahl* gibt die laufende Nummer der gewünschten Antwort an. Gültige Werte für *Ganze\_Zahl* sind 1 bis 99, wobei kein Term zulässig ist. Vorgabe ist 1, also die letzte Antwort.

Um mit **ans()** die Fibonacci-Folge auf dem Hauptbildschirm zu erzeugen, geben Sie ein:

1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ENTER</span>	1
1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ENTER</span>	1
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[2nd] [ANS] +</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[2nd] [ANS] <math>\leftarrow</math> 2</span>	2
	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ENTER</span>	3
	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ENTER</span>	5

## approx() MATH/Algebra-Menü

**approx(Term)**  $\Rightarrow$  Wert

Gibt den Wert von *Term* ungeachtet der aktuellen Einstellung des Exact/Approx-Modus als Dezimalwert zurück, sofern möglich.

Gleichwertig damit ist die Eingabe von *Term* und Drücken von ◻ ENTER im Hauptbildschirm.

**approx( $\pi$ )** ENTER 3.141...

**approx(Liste1)**  $\Rightarrow$  Liste  
**approx(Matrix1)**  $\Rightarrow$  Matrix

Gibt, sofern möglich, eine Liste oder Matrix zurück, in der jedes Element dezimal ausgewertet wurde.

**approx({sin( $\pi$ ),cos( $\pi$ )})** ENTER  
{0. -1.}  
**approx([ $\sqrt{2}$ ], $\sqrt{3}$ ])** ENTER  
[1.414... 1.732...]

## Archive CATALOG

**Archive** *Var1* [, *Var2*] [, *Var3*] ...

Überträgt die angegebenen Variablen vom RAM-Speicher in den Benutzer-Archivspeicher.

Auf eine archivierte Variable kann ebenso wie auf eine Variable im RAM-Speicher zugegriffen werden. Sie können eine archivierte Variable allerdings weder löschen, umbenennen noch ihr einen neuen Wert zuweisen, da sie automatisch gesperrt ist.

Zum Entfernen der Variablen aus dem Archiv dient **Unarchiv**.

10 $\rightarrow$ arctest ENTER 10  
Archive arctest ENTER Done  
5\*arctest ENTER 50  
15 $\rightarrow$ arctest ENTER



ESC  
Unarchiv arctest ENTER Done  
15 $\rightarrow$ arctest ENTER 15

## arcLen() MATH/Calculus-Menü

**arcLen(Term1,Var,Start,Ende)**  $\Rightarrow$  Term

Gibt die Bogenlänge von *Term1* von *Start* bis *Ende* bezüglich der Variablen *Var* zurück.

Ungeachtet des Graphikmodus wird die Bogenlänge als Integral unter Annahme einer Definition in Modus Funktion berechnet.

**arcLen(cos(x),x,0, $\pi$ )** ENTER 3.820...

**arcLen(f(x),x,a,b)** ENTER

$$\int_a^b \sqrt{\left(\frac{d}{dx}(f(x))\right)^2 + 1} dx$$

**arcLen(Liste1,Var,Start,Ende)**  $\Rightarrow$  Liste

Gibt eine Liste der Bogenlängen für jedes Element von *Liste1* zwischen *Start* und *Ende* bezüglich der Variablen *Var* zurück.

**arcLen({sin(x),cos(x)},x,0, $\pi$ )**  
{3.820... 3.820...}

## augment() MATH/Matrix-Menü

**augment(Liste1, Liste2) ⇒ Liste**

Gibt eine neue Liste zurück, die durch Anfügen von *Liste2* ans Ende von *Liste1* erzeugt wurde.

augment({1, -3, 2}, {5, 4}) [ENTER]  
{1 -3 2 5 4}

**augment(Matrix1, Matrix2) ⇒ Matrix**

**augment(Matrix1; Matrix2) ⇒ Matrix**

Gibt eine neue Matrix zurück, die durch Anfügen von *Matrix2* an *Matrix1* erzeugt wurde. Wenn das Zeichen “,” verwendet wird, müssen die Matrizen gleiche Zeilendimensionen besitzen, und *Matrix2* wird Spaltenweise an *Matrix1* angefügt. Wenn das “;” verwendet wird, müssen die Matrizen gleiche Spaltendimension haben und *Matrix2* wird zeilenweise an *Matrix1* angefügt. Verändert weder *Matrix1* noch *Matrix2*.

[1, 2; 3, 4] → M1 [ENTER]  $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$   
[5; 6] → M2 [ENTER]  $\begin{bmatrix} 5 \\ 6 \end{bmatrix}$   
augment(M1, M2) [ENTER]  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 \\ 3 & 4 & 6 \end{bmatrix}$   
[5, 6] → M2 [ENTER]  $\begin{bmatrix} 5 & 6 \end{bmatrix}$   
augment(M1; M2) [ENTER]  $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$

## avgRC() CATALOG

**avgRC(Term1, Var [, h]) ⇒ Term**

Gibt den rechtsseitigen Differenzquotienten zurück (durchschnittliche Änderungsrate).

*Term1* kann eine benutzerdefinierte Funktion sein (siehe **Func**).

*h* ist der Schrittwert. Wird *h* nicht angegeben, wird als Vorgabewert 0,001 benutzt.

Beachten Sie, daß die ähnliche Funktion **nDeriv()** den zentralen Differenzenquotienten benutzt.

avgRC(f(x), x, h) [ENTER]  $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$

avgRC(sin(x), x, h) | x=2 [ENTER]  $\frac{\sin(h+2) - \sin(2)}{h}$

avgRC(x^2-x+2, x) [ENTER] 2. · (x - .4995)

avgRC(x^2-x+2, x, .1) [ENTER] 2. · (x - .45)

avgRC(x^2-x+2, x, 3) [ENTER] 2 · (x+1)

## Bin MATH/Base-Menü

**Ganze\_Zahl1 Bin ⇒ Ganze\_Zahl**

Konvertiert *Ganze\_Zahl1* in eine Dualzahl. Dual- oder Hexadezimalzahlen weisen stets das Präfix 0b bzw. 0h auf.

└─ Null (nicht Buchstabe O) und b oder h.

0b *binäre\_Zahl*

0h *hexadezimale\_Zahl*

└─ Eine Dualzahl kann bis zu 32 Stellen aufweisen, eine Hexadezimalzahl bis zu 8.

Ohne Präfix wird *Ganze\_Zahl1* als dezimal (Basis 10) behandelt. Das Ergebnis wird unabhängig vom Base-Modus binär angezeigt.

Geben Sie eine dezimale ganze Zahl ein, die für eine 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, dann wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um den Wert in den erforderlichen Bereich zu bringen.

256 Bin [ENTER] 0b10000000

0h1F Bin [ENTER] 0b11111



## BldData CATALOG

### BldData [DatenVar]

Erzeugt auf Grundlage der für den Plot des aktuellen Graphs verwendeten Informationen die Datenvariable *DatenVar*. **BldData** ist in allen Graphikmodi gültig.

Wird *DatenVar* weggelassen, so werden die Daten in der Systemvariablen *sysData* gespeichert.

**Hinweis:** Wenn Sie den Daten/Matrix-Editor nach der Verwendung von **BldData** zum ersten Mal starten, wird *DatenVar* oder *sysData* (je nach dem mit **BldData** verwendeten Argument) als aktuelle Datenvariable gesetzt.

Die für unabhängige Variablen verwendeten anwachsenden Werte (im Beispiel rechts:  $x$ ) werden gemäß den Werten der Fenstervariablen berechnet.

Näheres zu den Inkrementen, die zur Auswertung eines Graphen verwendet werden, finden Sie im Kapitel über den entsprechenden Graphikmodus.

Der 3D-Graphikmodus weist zwei unabhängige Variablen auf. Beachten Sie, daß im nebenstehenden Beispiel  $x$  konstant bleibt, während  $y$  in seinem Wertebereich erhöht wird.

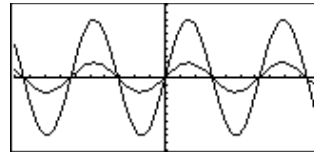
Dann wächst  $x$  auf seinen nächsten Wert an, und  $y$  wird wiederum in seinem Bereich erhöht. Dieses Prinzip läuft so lange ab, bis  $x$  seinen Wertebereich durchlaufen hat.

Im Funktions-Graphikmodus und im Radian-Modus:

$8 * \sin(x) \rightarrow y1(x)$  [ENTER] Done

$2 * \sin(x) \rightarrow y2(x)$  [ENTER] Done

ZoomStd [ENTER]



TI-89: [HOME]

TI-92 Plus: [♦] [HOME]

BldData [ENTER] Done

[APPS] 6 [ENTER]

DATA	x	y1	y2
	c1	c2	c3
1	-10.	4.3522	1.088
2	-9.832	3.168	.792
3	-9.664	1.8945	.47363
4	-9.496	.56769	.14192

**Hinweis:** Folgende Beispieldaten stammen aus einem 3D-Graph.

DATA	x	y	z1
	c1	c2	c3
1	-10.	-10.	0.
2	-10.	-8.571	5.8309
3	-10.	-7.143	8.9706
4	-10.	-5.714	9.8677

## ceiling() MATH/Number-Menü

**ceiling**(Term1)  $\Rightarrow$  Ganze\_Zahl

**ceiling**(0.456) [ENTER] 1.

Gibt die erste ganze Zahl zurück, die  $\geq$  Parameter ist.

Der Parameter kann eine reelle oder eine komplexe Zahl sein.

**Hinweis:** Siehe auch **floor**().

**ceiling**(Liste1)  $\Rightarrow$  Liste

**ceiling**(Matrix1)  $\Rightarrow$  Matrix

**ceiling**({-3.1,1,2.5}) [ENTER]

{-3. 1 3.}

Gibt eine Liste bzw. eine Matrix zurück, die für alle Elemente die erste ganze Zahl  $\geq$  Element enthält.

**ceiling**([0, -3.2 i; 1.3, 4]) [ENTER]

$\begin{bmatrix} 0 & -3. \cdot i \\ 2. & 4 \end{bmatrix}$

## cFactor() MATH/Algebra/Complex-Menü

**cFactor**(*Term1*, *Var*) ⇒ *Term*

**cFactor**(*Liste1*, *Var*) ⇒ *Liste*

**cFactor**(*Matrix1*, *Var*) ⇒ *Matrix*

**cFactor**(*Term1*) gibt *Term1* nach allen seinen Variablen über einem gemeinsamen Nenner faktorisiert zurück.

*Term1* wird soweit wie möglich in lineare rationale Faktoren zerlegt, selbst, wenn dies die Einführung neuer nicht-reeller Zahlen bedeutet. Diese Alternative ist angemessen, wenn Sie die Faktorisierung bezüglich mehr als einer Variablen vornehmen möchten.

**cFactor**( $a^3 \cdot x^2 + a \cdot x^2 + a^3 + a$ )

**ENTER**

$a \cdot (a - i) \cdot (a + i) \cdot (x - i) \cdot (x + i)$

**cFactor**( $x^2 + 4/9$ ) **ENTER**

$\frac{(3 \cdot x + -2 \cdot i) \cdot (3 \cdot x + 2 \cdot i)}{9}$

**cFactor**( $x^2 + 3$ ) **ENTER**

$x^2 + 3$

**cFactor**( $x^2 + a$ ) **ENTER**

$x^2 + a$

**cFactor**(*Term1*, *Var*) gibt *Term1* nach der Variablen *Var* faktorisiert zurück.

*Term1* wird soweit wie möglich in Faktoren zerlegt, die linear in *Var* sind, mit möglicherweise nicht-reellen Konstanten, selbst wenn irrationale Konstanten oder Unterterme, die in anderen Variablen irrational sind, eingeführt werden.

Die Faktoren und ihre Terme werden mit *Var* als Hauptvariable sortiert. Gleichartige Potenzen von *Var* werden in jedem Faktor zusammengefasst. Beziehen Sie *Var* ein, wenn die Faktorisierung nur bezüglich dieser Variablen benötigt wird und Sie irrationale Terme in anderen Variablen akzeptieren möchten, um die Faktorisierung bezüglich *Var* so weit wie möglich vorzunehmen. Es kann sein, dass als Nebeneffekt in gewissem Umfang eine Faktorisierung nach anderen Variablen auftritt.

Bei der Einstellung AUTO für den Modus Exact/Approx ermöglicht die Einbeziehung von *Var* auch eine Näherung mit Gleitkommakoeffizienten in Fällen, wo irrationale Koeffizienten nicht explizit bezüglich der in den TI-89 integrierten Funktionen ausgedrückt werden können. Selbst wenn es nur eine Variable gibt, kann das Einbeziehen von *Var* eine vollständigere Faktorisierung ermöglichen.

**cFactor**( $a^3 \cdot x^2 + a \cdot x^2 + a^3 + a, x$ )

**ENTER**

$a \cdot (a^2 + 1) \cdot (x - i) \cdot (x + i)$

**cFactor**( $x^2 + 3, x$ ) **ENTER**

$(x + \sqrt{3} \cdot i) \cdot (x - \sqrt{3} \cdot i)$

**cFactor**( $x^2 + a, x$ ) **ENTER**

$(x + \sqrt{a} \cdot i) \cdot (x + \sqrt{a} \cdot i)$

**Hinweis:** Siehe auch **factor**().

## char() MATH/String-Menü

**char**(*Ganze\_Zahl*) ⇒ *Zeichen*

Gibt ein Zeichen (einen "Character") zurück, die das Zeichen mit der Nummer *Ganze\_Zahl* aus dem Zeichensatz des TI-89 / TI-92 Plus enthält. Eine vollständige Aufstellung der Zeichen des TI-89 / TI-92 Plus und der Zeichencodes finden Sie in Anhang B.

Der gültige Wertebereich für *Ganze\_Zahl* ist 0–255.

**char**(38) **ENTER**

"&"

**char**(65) **ENTER**

"A"

## Circle CATALOG

**Circle**  $x, y, r$  [, *Zeichenmodus*]

Zeichnet einen Kreis, mit dem Mittelpunkt an den Fensterkoordinaten  $x, y$  und Radius  $r$ .

$x, y$  und  $r$  müssen reelle Werte sein.

Bei *Zeichenmodus*= 1 wird der Kreis gezeichnet (Vorgabe).

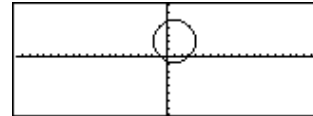
Bei *Zeichenmodus*= 0 wird der Kreis gelöscht.

Bei *Zeichenmodus*= -1 werden die Pixel invertiert.

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **PxlCrcl**.

In einem ZoomSqr-Ansichtfenster:

ZoomSqr:Circle 1,2,3 **ENTER**



## ClrDraw CATALOG

**ClrDraw**

Löscht den Graphikbildschirm und setzt Smart Graph zurück, so daß beim nächsten Anzeigen des Graphikbildschirms der Graph neu gezeichnet wird.

Bei angezeigtem Graphikbildschirm können Sie alle gezeichneten Elemente (etwa Linien und Punkte) wie folgt löschen: Drücken Sie **F4** (ReGraph) oder:

**TI-89:** **2nd** **F6**

**TI-92 Plus:** **F6**

und wählen Sie 1:ClrDraw.

## ClrErr CATALOG

**ClrErr**

Setzt den Fehlerstatus zurück: errnum wird auf Null gesetzt, und die internen Fehlerkontextvariablen werden gelöscht.

In der Verzweigung **Else** der Anweisung **Try...EndTry** sollte **ClrErr** oder **PassErr** benutzt werden. Verwenden Sie **ClrErr**, wenn der Fehler verarbeitet oder ignoriert werden soll. Ist unbekannt, wie der Fehler behandelt werden soll, übergeben Sie ihn mit **PassErr** an die nächste Fehlerbehandlungsroutine. Wenn keine weiteren **Try...EndTry** Routinen folgen, wird das Fehlerdialogfeld wie normal angezeigt.

**Hinweis:** Siehe auch **PassErr** und **Try**.

Programmlisting:

```
:clearerr()
:Prgm
:PlotsOff:FnoFF:ZoomStd
:For i,0,238
:Δx*i+xmin→xcord
: Try
: PtOn xcord,ln(xcord)
: Else
: If errnum=800 or
  errnum=260 Then
: ClrErr ● clear the error
: Else
: PassErr ● pass on any other
  error
: EndIf
: EndTry
:EndFor
:EndPrgm
```

## ClrGraph CATALOG

### ClrGraph

Löscht alle Funktionen oder Terme, die mit dem Befehl **Graph** gezeichnet oder mit dem Befehl **Table** erstellt wurden vom Bildschirm. (Siehe **Graph** oder **Table**).

Alle vorher ausgewählten Y= Funktionen werden gezeichnet, wenn der Graph das nächste Mal angezeigt wird.

## ClrHome CATALOG

### ClrHome

Löscht alle Paare, die im Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms als Eingaben **entry()** und Antworten **ans()** gespeichert sind. Löscht die aktuelle Eingabezeile nicht.

Während der Hauptbildschirm angezeigt ist, können Sie den Protokoll-Bereich löschen, indem Sie  $\boxed{F1}$  drücken und 8:Clear Home wählen.

Bei Funktionen wie **solve()**, welche "willkürliche" Konstanten oder ganze Zahlen (@1, @2 etc.) ausgeben, setzt **ClrHome** den Index wieder auf 1 zurück.

## ClrIO CATALOG

### ClrIO

Löscht den Programm-I/O-Bildschirm.

## ClrTable CATALOG

### ClrTable

Löscht alle Tabellenwerte. Gilt nur für die Einstellung ASK des Dialogfelds Table Setup.

Bei angezeigtem Tabellenbildschirm können Sie im Ask-Modus die Werte wie folgt löschen: Drücken Sie  $\boxed{F1}$ , und wählen Sie 8:Clear Table.

## colDim() MATH/Matrix/Dimensions-Menü

$\text{colDim}(\text{Matrix}) \Rightarrow \text{Term}$

$\text{colDim}([0,1,2;3,4,5]) \boxed{\text{ENTER}}$  3

Gibt die Anzahl der Spalten von *Matrix* zurück.

**Hinweis:** Siehe auch **rowDim()**.

## colNorm() MATH/Matrix/Norms-Menü

$\text{colNorm}(\text{Matrix}) \Rightarrow \text{Term}$

$[1, -2, 3; 4, 5, -6] \rightarrow \text{mat} \boxed{\text{ENTER}}$   
$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 4 & 5 & -6 \end{bmatrix}$$
 $\text{colNorm}(\text{mat}) \boxed{\text{ENTER}}$  9

Gibt das Maximum der Summen der absoluten Elementwerte der Spalten von *Matrix* zurück.

**Hinweis:** undefinierte Matricelemente sind nicht zulässig. Siehe auch **rowNorm()**.

## comDenom() MATH/Algebra-Menü

**comDenom**(Term1[,Var]) ⇒ Term

**comDenom**(Liste1[,Var]) ⇒ Liste

**comDenom**(Matrix1[,Var]) ⇒ Matrix

**comDenom**(Term1) gibt den gekürzten Quotienten aus einem vollständig entwickelten Zählers und einem vollständig entwickelten Nenner zurück.

**comDenom**((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y)

**ENTER**

$$\text{comDenom}\left\{\frac{y^2+y}{(x+1)^2} + y^2 + y\right\}$$

$$\frac{x^2 \cdot y^2 + x^2 \cdot y + 2 \cdot x \cdot y^2 + 2 \cdot y^2 + 2 \cdot x + 1}{x^2 + 2 \cdot x + 1}$$

**comDenom**(Term1,Var) gibt einen gekürzten Quotienten von Zähler und Nenner zurück, der bezüglich Var entwickelt wurde. Die Terme und Faktoren werden mit Var als der Hauptvariablen sortiert. Gleichartige Potenzen von Var werden zusammengefaßt. Es kann sein, dass als Nebeneffekt eine Faktorisierung der zusammengefaßten Koeffizienten auftritt. Verglichen mit dem Weglassen von Var spart dies häufig Zeit, Speicherplatz und Platz auf dem Bildschirm und macht den Term verständlicher. Außerdem werden anschließende Operationen an diesem Ergebnis schneller, und es wird weniger wahrscheinlich, daß der Speicherplatz ausgeht.

**comDenom**((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y,x)

**ENTER**

$$\text{comDenom}\left\{\frac{y^2+y}{(x+1)^2} + y^2 + y\right\}$$

$$\frac{x^2 \cdot y \cdot (y+1) + 2 \cdot x \cdot y \cdot (y+1)}{x^2 + 2 \cdot x + 1}$$

**comDenom**((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y,y)

**ENTER**

$$\text{comDenom}\left\{\frac{y^2+y}{(x+1)^2} + y^2 + y\right\}$$

$$\frac{y^2 \cdot (x^2 + 2 \cdot x + 2) + y \cdot (x^2 + 2 \cdot x + 1)}{x^2 + 2 \cdot x + 1}$$

Wenn Var nicht in Term1 vorkommt, gibt **comDenom**(Term1,Var) einen gekürzten Quotienten eines nicht entwickelten Zählers und eines nicht entwickelten Nenners zurück. Solche Ergebnisse sparen meist sogar noch mehr Zeit, Speicherplatz und Platz auf dem Bildschirm. Solche partiell faktorisierten Ergebnisse machen ebenfalls anschließende Operationen mit dem Ergebnis schneller und das Erschöpfen des Speicherplatzes weniger wahrscheinlich.

**comDenom**(exprn,abc) ⇒ comden (exprn)

**ENTER**

Done

**comden**((y^2+y)/(x+1)^2+y^2+y)

**ENTER**

$$\text{comden}\left\{\frac{y^2+y}{(x+1)^2} + y^2 + y\right\}$$

$$\frac{(x^2 + 2 \cdot x + 2) \cdot y \cdot (y+1)}{(x+1)^2}$$

Sogar wenn kein Nenner vorhanden ist, ist die Funktion **comden** häufig ein gutes Mittel für das partielle Faktorisieren, wenn **factor** zu langsam ist oder den Speicherplatz erschöpft.

**comden**(1234x^2\*(y^3-y)+2468x\*(y^2-1)) **ENTER**

$$1234 \cdot x \cdot (x \cdot y + 2) \cdot (y^2 - 1)$$

**Tipp:** Geben Sie diese Funktionsdefinition **comden** ein, und verwenden Sie sie regelmäßig als Alternative zu **comDenom** und **factor**.

## conj() MATH/Complex-Menü

**conj**(Term1) ⇒ Term

**conj**(Liste1) ⇒ Liste

**conj**(Matrix1) ⇒ Matrix

Gibt das Konjugiert Komplexe des Parameters zurück.

**Hinweis:** Alle undefinierten Variablen werden als reelle Variablen behandelt.

**conj**(1+2i) **ENTER**

$$1 - 2 \cdot i$$

**conj**([2,1-3i;-i,-7]) **ENTER**

$$\begin{bmatrix} 2 & 1+3 \cdot i \\ i & -7 \end{bmatrix}$$

**conj**(z)

$$\bar{z}$$

**conj**(x+iy)

$$x - i \cdot y$$

## CopyVar CATALOG

### CopyVar *Var1*, *Var2*

Kopiert den Inhalt von Variable *Var1* nach *Var2*. Existiert *Var2* noch nicht, wird sie von **CopyVar** erstellt.

**Hinweis:** **CopyVar** ist beim Kopieren eines Terms, einer Liste, einer Matrix oder einer Zeichenkette der Anweisung Speichern (→) ähnlich, wobei mit **CopyVar** jedoch keine Vereinfachung vorgenommen wird. Bei nicht-algebraischen Variablentypen, wie Pic- und GDB-Variablen müssen Sie **CopyVar** benutzen.

<code>x+y&gt;a</code> <input type="button" value="ENTER"/>	<code>x + y</code>
<code>10&gt;x</code> <input type="button" value="ENTER"/>	<code>10</code>
<code>CopyVar a,b</code> <input type="button" value="ENTER"/>	<code>Done</code>
<code>a&gt;c</code> <input type="button" value="ENTER"/>	<code>y + 10</code>
<code>DelVar x</code> <input type="button" value="ENTER"/>	<code>Done</code>
<code>b</code> <input type="button" value="ENTER"/>	<code>x + y</code>
<code>c</code> <input type="button" value="ENTER"/>	<code>y + 10</code>

## cos() TI-89: Taste TI-92 Plus: Taste

`cos(Term1)` ⇒ *Term*

`cos(Liste1)` ⇒ *Liste*

`cos(Term1)` gibt den Cosinus des Parameters als Term zurück.

`cos(Liste1)` gibt in Form einer Liste für jedes Element aus *Liste1* den Cosinus zurück.

**Hinweis:** Der als Parameter angegebene Winkel wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung als Ordnung oder Bogenmaß interpretiert. Sie können ° oder <sup>r</sup> benutzen, um temporär den anderen Winkel-Modus einzustellen.

Im Degree-Modus für Winkel:

`cos((π/4)r)`   $\frac{\sqrt{2}}{2}$

`cos(45)`   $\frac{\sqrt{2}}{2}$

`cos({0,60,90})`  {1 1/2 0}

Im Radian-Modus:

`cos(π/4)`   $\frac{\sqrt{2}}{2}$

`cos(45°)`   $\frac{\sqrt{2}}{2}$

`cos(quadrat_Matrix1)` ⇒ *quadrat\_Matrix*

Gibt den Matrix-Cosinus von *quadrat\_Matrix1* zurück. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des Cosinus jedes einzelnen Elements.

Wenn eine skalare Funktion *f(A)* auf *quadrat\_Matrix1* (*A*) angewendet wird, erfolgt die Berechnung des Ergebnisses durch den Algorithmus:

1. Berechnung der Eigenwerte ( $\lambda_i$ ) und Eigenvektoren ( $V_i$ ) von *A*.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Sie darf auch keine symbolischen Variablen ohne zugewiesene Werte enthalten.

2. Bildung der Matrizen:

$$B = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_n \end{bmatrix} \text{ und } X = [V_1, V_2, \dots, V_n]$$

3. Dann ist  $A = X B X^{-1}$  und  $f(A) = X f(B) X^{-1}$ .  
Zum Beispiel:  $\cos(A) = X \cos(B) X^{-1}$  wobei:

$$\cos(B) = \begin{bmatrix} \cos(\lambda_1) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \cos(\lambda_2) & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & \cos(\lambda_n) \end{bmatrix}$$

Alle Berechnungen werden unter Verwendung von Fließkomma-Operationen ausgeführt.

Im Radian-Modus:

`cos([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])`

$$\begin{bmatrix} .212\dots & .205\dots & .121\dots \\ .160\dots & .259\dots & .037\dots \\ .248\dots & -.090\dots & .218\dots \end{bmatrix}$$

**cos<sup>-1</sup>( )**      **TI-89:**  $\square$  [COS<sup>-1</sup>] Taste      **TI-92 Plus:**  $\square$  [2nd] [COS<sup>-1</sup>] Taste

**cos<sup>-1</sup>(Term1)**  $\Rightarrow$  Term  
**cos<sup>-1</sup>(Liste1)**  $\Rightarrow$  Liste

**cos<sup>-1</sup>(Term1)** gibt den Winkel, dessen Cosinus Term1 ist, als Term zurück.

**cos<sup>-1</sup>(Liste1)** gibt in Form einer Liste für jedes Element aus Liste1 den inversen Cosinus zurück.

**Hinweis:** Das Ergebnis wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung entweder in Ordnung oder im Bogenmaß zurückgegeben.

Im Degree-Modus für Winkel:  
 cos<sup>-1</sup>(1) [ENTER] 0

Im Radian-Modus:  
 cos<sup>-1</sup>({0, .2, .5}) [ENTER]  
 { $\frac{\pi}{2}$  1.369... 1.047...}

**cos<sup>-1</sup>(quadrat\_Matrix1)**  $\Rightarrow$  quadrat\_Matrix

Gibt den inversen Matrix-Cosinus von quadrat\_Matrix1 zurück. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des inversen Cosinus jedes einzelnen Elements. Näheres zur Berechnungsmethode finden Sie im Abschnitt **cos()**.

Quadrat\_Matrix1 muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält immer Fließkommazahlen.

Im Winkelmodus Radian und Komplex-Formatmodus "Rectangular":  
 cos<sup>-1</sup>([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) [ENTER]  

$$\begin{bmatrix} 1.734\dots+.064\dots\cdot i & -1.490\dots+2.105\dots\cdot i & \dots \\ -.725\dots+1.515\dots\cdot i & .623\dots+.778\dots\cdot i & \dots \\ -2.083\dots+2.632\dots\cdot i & 1.790\dots-1.271\dots\cdot i & \dots \end{bmatrix}$$

**cosh()**      **MATH/Hyperbolic-Menü**

**cosh(Term1)**  $\Rightarrow$  Term  
**cosh(Liste1)**  $\Rightarrow$  Liste

**cosh(Term1)** gibt den Cosinus hyperbolicus des Parameters als Term zurück.

**cosh(Liste1)** gibt in Form einer Liste für jedes Element aus Liste1 den Cosinus hyperbolicus zurück.

cosh(1.2) [ENTER] 1.810...  
 cosh({0,1.2}) [ENTER] {1 1.810...}

**cosh(quadrat\_Matrix1)**  $\Rightarrow$  quadrat\_Matrix

Gibt den Matrix-Cosinus hyperbolicus von quadrat\_Matrix1 zurück. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des Cosinus hyperbolicus jedes einzelnen Elements. Näheres zur Berechnungsmethode finden Sie im Abschnitt **cos()**.

Quadrat\_Matrix1 muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält immer Fließkommazahlen.

Im Radian-Modus:  
 cosh([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) [ENTER]  

$$\begin{bmatrix} 421.255 & 253.909 & 216.905 \\ 327.635 & 255.301 & 202.958 \\ 226.297 & 216.623 & 167.628 \end{bmatrix}$$

**cosh<sup>-1</sup>( )**      **MATH/Hyperbolic-Menü**

**cosh<sup>-1</sup>(Term1)**  $\Rightarrow$  Term  
**cosh<sup>-1</sup>(Liste1)**  $\Rightarrow$  Liste

**cosh<sup>-1</sup>(Term1)** gibt den inversen cosh des Parameters als Term zurück.

**cosh<sup>-1</sup>(Liste1)** gibt in Form einer Liste für jedes Element aus Liste1 den inversen cosh zurück.

cosh<sup>-1</sup>(1) [ENTER] 0  
 cosh<sup>-1</sup>({1,2.1,3}) [ENTER]  
 {0 1.372... cosh<sup>-1</sup>(3)}

**cosh<sup>-1</sup>(quadrat\_Matrix1) ⇒ quadrat\_Matrix**

Gibt den inversen Matrix-Cosinus hyperbolicus von *quadrat\_Matrix1* zurück. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des inversen Cosinus hyperbolicus jedes einzelnen Elements. Näheres zur Berechnungsmethode finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält immer Fließkommazahlen.

Im Winkelmodus Radian und Komplex-Formatmodus "Rectangular":

`cosh-1([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])`

`ENTER`

```
[ 2.525...+1.734...·i  - .009...-1.490...·i  ...
 .486...- .725...·i   1.662...+ .623...·i  ...
 -.322...- 2.083...·i  1.267...+1.790...·i  ... ]
```

## **crossP()** MATH/Matrix/Vector ops-Menü

**crossP(Liste1, Liste2) ⇒ Liste**

Gibt das Kreuzprodukt aus *Liste1* und *Liste2* in Form einer Liste zurück.

*Liste1* und *Liste2* müssen die gleiche Dimension besitzen, und sie muß entweder 2 oder 3 sein.

`crossP({a1,b1},{a2,b2})` `ENTER`  
`{0 0 a1·b2-a2·b1}`

`crossP({0.1,2.2,-5},{1,-.5,0})`  
`ENTER`  
`{-2.5 -5. -2.25}`

**crossP(Vektor1, Vektor2) ⇒ Vektor**

Gibt einen Zeilen- oder Spaltenvektor zurück (ja nach den Parametern), der das Kreuzprodukt von *Vektor1* und *Vektor2* ist.

Entweder müssen *Vektor1* und *Vektor2* beide Zeilenvektoren oder beide Spaltenvektoren sein. Beide Vektoren müssen die gleiche Dimension besitzen, und sie muß entweder 2 oder 3 sein.

`crossP([1,2,3],[4,5,6])` `ENTER`  
`[-3 6 -3]`

`crossP([1,2],[3,4])` `ENTER`  
`[0 0 -2]`

## **cSolve()** MATH/Algebra/Complex-Menü

**cSolve(Gleichung, Var) ⇒ Boolescher Term**

Gibt mögliche komplexe Lösungen einer Gleichung für *Var* zurück. Das Ziel ist, Kandidaten für alle reellen und nicht-reellen Lösungen zu erhalten. Selbst wenn *Gleichung* reell ist, erlaubt **cSolve()** nicht-reelle Lösungen im reellen Modus.

Obwohl der TI-89 / TI-92 Plus alle undefinierten Variablen so verarbeitet als wären sie reell, kann **cSolve()** Polynomgleichungen für komplexe Lösungen lösen.

**cSolve()** setzt den Bereich während der Berechnung zeitweise auf komplex, auch wenn der aktuelle Bereich reell ist. Im Komplexen benutzen Bruchexponenten mit ungeradem Nenner den Hauptzweig und sind nicht reell. Demzufolge sind Lösungen mit **solve()** für Gleichungen, die solche Bruchexponenten besitzen, nicht unbedingt eine Teilmenge der mit **cSolve()** erzielten Lösungen.

**cSolve()** beginnt mit exakten symbolischen Verfahren. Außer im Modus EXACT, benutzt **cSolve()** bei Bedarf auch die iterative näherungsweise polynomische Faktorisierung.

**Hinweis:** Siehe auch **cZeros()**, **solve()** und **zeros()**.

**Hinweis:** Enthält *Gleichung* Funktionen wie beispielsweise **abs()**, **angle()**, **conj()**, **real()** oder **imag()**, ist sie Unterstrich also kein Polynom,

`cSolve(x^3=-1,x)` `ENTER`

`solve(x^3=-1,x)` `ENTER`

```
■ cSolve(x^3=-1,x)
  ◀ 1/2 + √3/2·i or x = 1/2 - √3/2·i
■ solve(x^3=-1,x)    x = -1
```

`cSolve(x^(1/3)=-1,x)` `ENTER` false

`solve(x^(1/3)=-1,x)` `ENTER` x = -1

Stellenanzeigemodus (Anzeige Digits) auf

Fix 2:

`exact(cSolve(x^5+4x^4+5x^3-6x-3=0,x))` `ENTER`

`cSolve(ans(1),x)` `ENTER`

```
■ exact(cSolve(x^5+4·x^4+5·x^3-6·x-3=0,x))
  x·(x^4+4·x^3+5·x^2-6)=3
■ cSolve(x·(x^4+4·x^3+5·x^2-6)=3)
  x = -1.1138 + 1.07314·i or
```





Sie können auch Lösungsvariablen angeben, die in der Gleichung nicht erscheinen. Diese Lösungen verdeutlichen, daß Lösungsfamilien “willkürliche” Konstanten der Form  $@k$  enthalten können, wobei  $k$  ein ganzzahliger Index im Bereich 1 bis 255 ist. Der Index wird wieder auf 1 zurückgesetzt, wenn Sie **ClrHome** oder  $\boxed{\text{F1}}$  8:Clear Home verwenden.

Bei Gleichungssystemen aus Polynomen kann die Berechnungsdauer oder Speicherbelastung stark von der Reihenfolge abhängen, in welcher Sie die Lösungsvariablen angeben. Übersteigt Ihre erste Wahl die Speicherkapazität oder Ihre Geduld, versuchen Sie, die Variablen in der Gleichung und/oder *VarOderSchätzungswert*-Liste umzuordnen.

Wenn Sie keine Schätzwerte angeben und eine Gleichung in einer Variablen nicht-polynomisch ist, aber alle Gleichungen in allen Lösungsvariablen linear sind, so verwendet **cSolve()** das Gaußsche Eliminationsverfahren beim Versuch, alle Lösungen zu bestimmen.

Wenn ein System weder in all seinen Variablen polynomial noch in seinen Lösungsvariablen linear ist, dann bestimmt **cSolve()** mindestens eine Lösung anhand eines iterativen näherungsweise Verfahrens. Hierzu muß die Anzahl der Lösungsvariablen gleich der Gleichungsanzahl sein, und alle anderen Variablen in den Gleichungen müssen zu Zahlen vereinfachbar sein.

Zur Bestimmung einer nicht-reellen Lösung ist häufig ein nicht-reeller Schätzwert erforderlich. Für Konvergenz sollte ein Schätzwert ziemlich nahe bei einer Lösung liegen.

`cSolve(u_*v_-u_=v_ and v_^2=-u_,{u_,v_,w_})`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$u_ = 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i \text{ and } v_ = 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i$$

and  $w_ = @1$

or  $u_ = 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i$  and  $v_ = 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i$

and  $w_ = @1$

or  $u_ = 0$  and  $v_ = 0$  and  $w_ = @1$

`cSolve(u_+v_-=e^(w_) and u_-v_=-i, {u_,v_})`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$u_ = \frac{e^{w_}}{2} + 1/2 \cdot i \text{ and } v_ = \frac{e^{w_-i}}{2}$$

`cSolve(e^(z_)=w_ and w_=z_^2, {w_,z_})`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$w_ = .494... \text{ and } z_ = -.703...$$

`cSolve(e^(z_)=w_ and w_=z_^2, {w_,z_}=1+i)`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$w_ = .149+4.891 \cdot i \text{ and } z_ = 1.588...+1.540... \cdot i$$

## CubicReg MATH/Statistics/Regressions-Menü

**CubicReg** *Liste1*, *Liste2* [, [*Liste3*] [, *Liste4*, *Liste5*]]

Berechnet die kubische polynomische Regression und aktualisiert alle Statistikvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.  
*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.  
*Liste3* stellt die Angaben für Häufigkeit dar.  
*Liste4* stellt die Klassencodes dar.  
*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann nicht die Spalte c1–c99 sein.

Im Funktions-Graphikmodus.

{0,1,2,3} → L1 **ENTER** {0 1 2 ...}

{0,2,3,4} → L2 **ENTER** {0 2 3 ...}

CubicReg L1,L2 **ENTER** Done

ShowStat **ENTER**

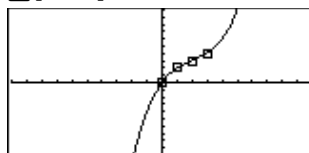


**ENTER**

regeq(x) → y1(x) **ENTER** Done

NewPlot 1,1,L1,L2 **ENTER** Done

◀ [GRAPH]



## cumSum() MATH/List-Menü

**cumSum**(*Liste1*) ⇒ *Liste*

Gibt eine Liste der kumulierten Summen der Elemente aus *Liste1* zurück, wobei bei Element 1 begonnen wird.

cumSum({1,2,3,4}) **ENTER** {1 3 6 10}

**cumSum**(*Matrix1*) ⇒ *Matrix*

Gibt eine Matrix der kumulierten Summen der Elemente aus *Matrix1* zurück. Jedes Element ist die kumulierte Summe der Spalte von oben nach unten.

[1,2;3,4;5,6] → m1 **ENTER**

cumSum(m1) **ENTER**

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \\ 1 & 2 \\ 4 & 6 \\ 9 & 12 \end{bmatrix}$$

## CustmOff CATALOG

**CustmOff**

Siehe Beispiel für Programmlisting **Custom**.

Entfernt eine benutzerspezifische Menüleiste.

**CustmOn** und **CustmOff** aktivieren ein Programm zur Steuerung einer benutzerspezifischen Menüleiste. Zum manuellen Ein- und Ausschalten einer benutzerspezifischen Menüleiste können Sie **2nd** [CUSTOM] drücken. Eine benutzerspezifische Menüleiste wird außerdem automatisch entfernt, wenn Sie die Anwendung wechseln.

## CustmOn CATALOG

### CustmOn

Siehe Beispiel für Programmlisting **Custom**.

Aktiviert eine benutzerspezifische Menüleiste, die bereits in einem **Custom...EndCustm**-Block eingerichtet wurde.

**CustmOn** und **CustmOff** aktivieren ein Programm zur Steuerung einer benutzerspezifischen Menüleiste. Zum manuellen Ein- und Ausschalten einer benutzerspezifischen Menüleiste können Sie **[2nd] [CUSTOM]** drücken.

## Custom **[2nd] [CUSTOM]**-Taste

### Custom

*Block*

### EndCustm

Richtet eine Menüleiste ein, die Sie durch Drücken von **[2nd] [CUSTOM]** aktivieren. Ist sehr ähnlich der Anweisung **ToolBar** allerdings können Title und Item keine Marken besitzen.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch “.” getrennt sind.

**Hinweis:** **[2nd] [CUSTOM]** wirkt als Schalter. Das erstmalige Drücken ruft das Menü auf, das zweite Drücken setzt es wieder außer Kraft. Das Menü wird auch entfernt, wenn Sie die Anwendung wechseln.

Programmlisting:

```
:Test()
:Prgm
:Custom
:Title      "Lists"
:Item       "List1"
:Item       "Scores"
:Item       "L3"
:Title      "Fractions"
:Item       "f(x)"
:Item       "h(x)"
:Title      "Graph"
:EndCustm
:EndPrgm
```

## Cycle CATALOG

### Cycle

Programmlisting:

Übergibt die Programmsteuerung sofort an die nächste Wiederholung der aktuellen Schleife (**For**, **While** oder **Loop**).

**Cycle** ist außerhalb dieser drei Schleifenstrukturen (**For**, **While** oder **Loop**) nicht zulässig.

```
:☉ Sum the integers from 1 to
100
  skipping 50.
:0>temp
:For i,1,100,1
:If i=50
:Cycle
:temp+i>temp
:EndFor
:Disp temp
```

Inhalt von temp nach Ausführung: 5000

## CyclePic CATALOG

**CyclePic** *picNameString*, *n* [, [*warten*], [*Zyklen*], [*Richtung*]]

Zeigt alle angegebenen PIC-Variablen mit dem angegebenen Intervall. Der Benutzer kann die Zeit zwischen den Bildern, die Anzahl der Anzeigezyklen und die Richtung (umlaufend oder vorwärts und rückwärts) festlegen.

*Richtung* ist 1 für “umlaufend” und -1 für vorwärts und rückwärts. Vorgabe = 1.

1. Speichern Sie drei Bilder mit den Namen pic1, pic2 und pic3.
2. Geben Sie ein: **CyclePic** "pic", 3, .5, 4, -1
3. Die drei Bilder (3) werden automatisch angezeigt—mit einer halben Sekunde (.5) zwischen den Bildern, vier Zyklen (4) lang sowie vorwärts-rückwärts (-1).

## ►Cylind MATH/Matrix/Vector ops-Menü

Vektor ►Cylind

[2,2,3] ►Cylind

Zeigt den Zeilen- oder Spaltenvektor in Zylinderkoordinaten  $[r\angle\theta, z]$  an.

$[2 \cdot \sqrt{2} \angle \frac{\pi}{4} \quad 3]$

Vektor muß genau drei Elemente besitzen. Er kann entweder ein Zeile oder eine Spalte sein.

## cZeros() MATH/Algebra/Complex-Menü

**cZeros**(Term, Var) ⇒ Liste

Stellenanzeigemodus (Anzeige Digits) auf Fix 3:

Gibt eine Liste möglicher reeller und nicht-reeller Werte für Var zurück, die Term=0 ergeben. **cZeros()** tut dies durch Berechnung von **exp▶list(cSolve(Term=0,Var),Var)**. Ansonsten ist **cZeros()** ähnlich wie **zeros()**.

**cZeros**( $x^5+4x^4+5x^3-6x-3, x$ )

{ -2.125   -0.612   .965  
          -1.114 -1.073·i  
          -1.114 +1.073·i }

**Hinweis:** Siehe auch **cSolve()**, **solve()** und **zeros()**.

**Hinweis:** Ist Term nicht-polynomial mit Funktionen wie beispielsweise **abs()**, **angle()**, **conj()**, **real()** oder **imag()**, sollten Sie hinter Var ein Unterstrichzeichen **\_** (**TI-89:**

z wird als reell behandelt:

**cZeros**(**conj**(z)-1-i, z)

{1+i}

wird eine Variable als reeller Wert behandelt. Bei Verwendung von Var\_ wird die Variable als komplex behandelt.

z\_ wird als komplex behandelt:

**cZeros**(**conj**(z\_)-1-i, z\_)

{1-i}

Sie sollten Var\_ auch für alle anderen Variablen in Term verwenden, die nicht-reelle Werte haben könnten. Anderenfalls erhalten Sie möglicherweise unerwartete Ergebnisse.

---

**cZeros**({Term1, Term2 [... ]}, {VarOderSchätzwert1, VarOderSchätzwert2 [... ]}) ⇒ Matrix

Gibt mögliche Positionen zurück, in welchen die Terme gleichzeitig Null sind. Jeder VarOderSchätzwert steht für eine Unbekannte, deren Wert Sie suchen.

Sie haben auch die Option, einen Ausgangsschätzwert für eine Variable anzugeben. VarOderSchätzwert muß immer folgende Form haben:

Variable

- oder -

Variable = reelle oder nicht-reelle Zahl

Beispiel: x ist gültig, und  $x=3+i$  ebenfalls.

Wenn alle Terme Polynome sind und Sie KEINE Anfangsschätzwerte angeben, dann verwendet **cZeros()** das lexikalische Gröbner/Buchbergersche Eliminationsverfahren beim Versuch, **alle** komplexen Nullstellen zu bestimmen.

**Hinweis:** In folgenden Beispielen wird ein Unterstreichungszeichen **\_** (**TI-89:**

Komplexe Nullstellen können, wie aus nebenstehendem Beispiel hervorgeht, sowohl reelle als auch nicht-reelle Nullstellen enthalten.

Jede Zeile der sich ergebenden Matrix stellt eine alternative Nullstelle dar, wobei die Komponenten in derselben Reihenfolge wie in der *VarOderSchätzwert*-Liste angeordnet sind. Um eine Zeile zu erhalten ist die Matrix nach [Zeile] zu indizieren.

Gleichungssysteme, die aus *Polynomen* bestehen, können zusätzliche Variablen haben, die zwar ohne Werte sind, aber gegebene numerische Werte darstellen, die später eingesetzt werden können.

Sie können auch unbekannte Variablen angeben, die nicht in den Termen erscheinen. Diese Nullstellen verdeutlichen, daß Nullstellenfamilien "willkürliche" Konstanten der Form @k enthalten können, wobei k ein ganzzahliger Index im Bereich 1 bis 255 ist. Der Index wird wieder auf 1 zurückgesetzt, wenn Sie **ClrHome** oder  $\boxed{F1}$  8:Clear Home verwenden.

Bei polynomialen Gleichungssystemen kann die Berechnungsdauer oder Speicherbelastung stark von der Reihenfolge abhängen, in welcher Sie die Unbekannten angeben. Übersteigt Ihre erste Wahl die Speicherkapazität oder Ihre Geduld, versuchen Sie, die Variablen in den Termen und/oder der *varOderRaten*-Liste umzuordnen.

Wenn Sie keine Schätzwerte angeben und ein Term in einer Variablen nicht-polynomial ist, aber alle Terme in allen Unbekannten linear sind, so verwendet **cZeros()** das Gaußsche Eliminationsverfahren beim Versuch, alle Nullstellen zu bestimmen.

`cZeros({u_*v_-u_-v_,v_^2+u_}, {u_,v_})`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$\begin{bmatrix} 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i & 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i \\ 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Zeile 2 extrahieren:

`ans(1)[2]`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$\left[ 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i \quad 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i \right]$$

`cZeros({u_*v_-u_-(c_*v_), v_^2+u_}, {u_,v_})`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$\begin{bmatrix} \frac{-(\sqrt{1-4 \cdot c_-+1})^2}{4} & \frac{\sqrt{1-4 \cdot c_-+1}}{2} \\ \frac{-(\sqrt{1-4 \cdot c_-}-1)^2}{4} & \frac{-(\sqrt{1-4 \cdot c_-}-1)}{2} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

`cZeros({u_*v_-u_-v_,v_^2+u_}, {u_,v_,w_})`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$\begin{bmatrix} 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i & 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i & @1 \\ 1/2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i & 1/2 - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot i & @1 \\ 0 & 0 & @1 \end{bmatrix}$$

`cZeros({u_+v_-e^(w_),u_-v_-i}, {u_,v_})`  $\boxed{\text{ENTER}}$

$$\begin{bmatrix} \frac{e^{w_-}}{2} + 1/2 \cdot i & \frac{e^{w_-}-i}{2} \end{bmatrix}$$

Wenn ein System weder in all seinen Variablen polynomial noch in seinen Unbekannten linear ist, dann bestimmt, **cZeros()** mindestens eine Nullstelle anhand eines iterativen Näherungsverfahrens. Hierzu muß die Anzahl der Unbekannten gleich der Termanzahl sein, und alle anderen Variablen in den Termen müssen zu Zahlen vereinfachbar sein.

$$\text{cZeros}(\{e^{(z\_)} - w\_ - z\_^2\}, \{w\_ , z\_ \}) \text{ [ENTER]} \\ [.494\dots \quad -.703\dots]$$

Zur Bestimmung einer nicht-reellen Nullstelle ist häufig ein nicht-reeller Schätzwert erforderlich. Für Konvergenz muß ein Schätzwert ziemlich nahe bei der Nullstelle liegen.

$$\text{cZeros}(\{e^{(z\_)} - w\_ - z\_^2\}, \{w\_ , z\_ = 1 + i\}) \text{ [ENTER]} \\ [.149\dots + 4.89\dots \cdot i \quad 1.588\dots + 1.540\dots \cdot i]$$

## **d()** [2nd][d] -Taste oder MATH/Calculus-Menü

**d(Term1, Var [, Ordnung])** ⇒ Term

**d(Liste1, Var [, Ordnung])** ⇒ Liste

**d(Matrix1, Var [, Ordnung])** ⇒ Matrix

Gibt die erste Ableitung von *Term1* bezüglich der Variablen *Var* zurück. *Term1* kann eine Liste oder eine Matrix sein.

*Ordnung* ist optional und muß, wenn angegeben, eine ganze Zahl sein. Wenn sie kleiner Null ist, ist das Ergebnis eine unbestimmte Ableitung.

**d()** folgt nicht dem normalen Auswertungsmechanismus der vollständigen Vereinfachung der Parameter mit anschließender Anwendung der Funktionsdefinition auf die vollständig vereinfachten Parameter. Statt dessen führt **d()** die folgenden Schritte aus:

1. Vereinfachung des zweiten Parameters nur soweit, daß sich keine nicht-Variable (keine Zahl) ergibt.
2. Vereinfachung des ersten Parameters nur soweit, daß er keinen gespeicherten Wert für die in Schritt 1 ermittelte Variable abrufen.
3. Ermittlung der symbolischen Ableitung des Ergebnisses von Schritt 2 bezüglich der Variablen aus Schritt 1.
4. Setzen Sie, wenn die Variable aus Schritt 1 einen Wert oder einen mit dem "mit"-Operator (!) angegebenen Wert gespeichert hat, diesen Wert in das Ergebnis aus Schritt 3 ein.

$$d(3x^3 - x + 7, x) \text{ [ENTER]} \quad 9x^2 - 1$$

$$d(3x^3 - x + 7, x, 2) \text{ [ENTER]} \quad 18 \cdot x$$

$$d(f(x) * g(x), x) \text{ [ENTER]}$$

$$\frac{d}{dx}(f(x)) \cdot g(x) + \frac{d}{dx}(g(x)) \cdot f(x)$$

$$d(\sin(f(x)), x) \text{ [ENTER]}$$

$$\cos(f(x)) \frac{d}{dx}(f(x))$$

$$d(x^3, x) |_{x=5} \text{ [ENTER]} \quad 75$$

$$d(d(x^2 * y^3, x), y) \text{ [ENTER]} \quad 6 \cdot y^2 \cdot x$$

$$d(x^2, x, -1) \text{ [ENTER]} \quad \frac{x^3}{3}$$

$$d(\{x^2, x^3, x^4\}, x) \text{ [ENTER]} \\ \{2 \cdot x \quad 3 \cdot x^2 \quad 4 \cdot x^3\}$$

## ►DD MATH/Angle-Menü

Zahl ►DD ⇒ Wert  
 Liste1 ►DD ⇒ Liste  
 Matrix1 ►DD ⇒ Matrix

Gibt das Dezimaläquivalent des Parameters zurück. Der Parameter ist eine Zahl, eine Liste oder eine Matrix, die gemäß der Moduseinstellung als Ordnung oder Bogenmaß interpretiert wird.

**Hinweis:** ►DD kann auch eine Eingabe in rad akzeptieren.

Im Degree-Modus für Winkel:

1.5° ►DD [ENTER] 1.5°

45° 22' 14.3" ►DD [ENTER] 45.370...°

{45° 22' 14.3", 60° 0' 0"} ►DD [ENTER]  
 {45.370... 60}°

Im Radian-Modus:

1.5 ►DD [ENTER] 85.9°

## ►Dec MATH/Base-Menü

Ganze\_Zahl1 ►Dec ⇒ Ganze\_Zahl

Konvertiert *Ganze\_Zahl1* in eine Dezimalzahl (Basis 10). Ein binärer oder hexadezimaler Eintrag muß stets das Präfix 0b bzw. 0h aufweisen.

└─ Null (nicht Buchstabe O) und b oder h.

0b *binäre\_Zahl*

0h *hexadezimale\_Zahl*

└─ Eine Dualzahl kann bis zu 32 Stellen aufweisen, eine Hexadezimalzahl bis zu 8.

Ohne Präfix wird *Ganze\_Zahl1* als dezimal behandelt. Das Ergebnis wird unabhängig vom Base-Modus dezimal angezeigt.

0b10011 ►Dec [ENTER] 19

0h1F ►Dec [ENTER] 31

## Define CATALOG

**Define** *FunkName*(*Para1Name*, *Para2Name*, ...) = *Term*

Erzeugt *FunkName* als benutzerdefinierte Funktion. Sie können dann *FunkName*() genau wie die integrierten Funktionen benutzen.

Die Funktion wertet *Term* unter Verwendung der übergebenen Parameter aus und gibt das Ergebnis zurück.

*FunkName* darf nicht der Name einer Systemvariablen oder einer integrierten TI-89-Funktion sein.

Die Parameternamen sind Platzhalter. Verwenden Sie diese Namen nicht als Übergabeparameter, wenn Sie mit der Funktion arbeiten.

**Hinweis:** Diese Form von **Define** ist gleichwertig mit der Ausführung folgender Anweisung: *Term*►*FunkName*(*Para1Name*, *Para2Name*).

Dieser Befehl kann auch zum Definieren einfacher Variablen benutzt werden, z. B. Define a=3.

Define g(x,y)=2x-3y [ENTER] Done

g(1,2) [ENTER] -4

1→a:2→b:g(a,b) [ENTER] -4

Define h(x)=when(x<2,2x-3,-2x+3) [ENTER] Done

h(-3) [ENTER] -9

h(4) [ENTER] -5

Define eigenvl(a)=  
 cZeros(det(identity(dim(a)  
 [1])-x\*a),x) [ENTER] Done  
 eigenvl([-1,2;4,3]) [ENTER]

$$\left\{ \frac{2 \cdot \sqrt{3} - 1}{11} \quad \frac{-(2 \cdot \sqrt{3} + 1)}{11} \right\}$$



<b>Define</b> <i>FunkName</i> ( <i>Para1Name</i> , <i>Para2Name</i> , ...) = <b>Func</b> <i>Block</i> <b>EndFunc</b>	Define g(x,y)=Func:If x>y Then :Return x:Else:Return y:EndIf :EndFunc <input type="text" value="ENTER"/> Done g(3, - 7) <input type="text" value="ENTER"/> 3
--	---

Ist identisch mit der vorstehenden Form von **Define** mit dem Unterschied, daß hier die benutzerdefinierte Funktion *FunkName()* einen Block aus mehreren Anweisungen ausführen kann.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch “:” getrennt sind. *Block* kann auch Ausdrücke und Anweisungen enthalten (wie **If**, **Then**, **Else** und **For**). Damit kann die Funktion *FunkName()* auch die Anweisung **Return** für die Rückgabe eines spezifischen Ergebnisses benutzen.

**Hinweis:** Es ist in der Regel einfacher, diese Art der Funktion mit dem Programmeditor statt in der Eingabezeile zu schreiben und zu bearbeiten.

<b>Define</b> <i>ProgName</i> ( <i>Para1Name</i> , <i>Para2Name</i> , ...) = <b>Prgm</b> <i>Block</i> <b>EndPrgm</b>	Define listinpt()=prgm:Local n,i,str1,num:InputStr "Listennamen eingeben",str1:Input "Anzahl d. Elemente",n:For i,1,n,1:Input "Element "&string(i),num: num>#str1[i]:EndFor:EndPrgm <input type="text" value="ENTER"/> Done listinpt() <input type="text" value="ENTER"/> Enter name of list
--	---

Erzeugt *ProgName* als Programm oder Unterprogramm, kann jedoch kein Ergebnis mit **Return** zurückgeben. Kann einen Block aus mehreren Anweisungen ausführen.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch “:” getrennt sind. *Block* kann auch ohne Beschränkungen Ausdrücke und Anweisungen enthalten (wie **If**, **Then**, **Else** und **For**).

**Hinweis:** Es ist in der Regel einfacher, ein Programm mit dem Programmeditor statt in der Eingabezeile zu schreiben und zu bearbeiten.

## DelFold CATALOG

<b>DelFold</b> <i>Verzeichnisname1</i> [, <i>Verzeichnisname2</i> ] [, <i>Verzeichnisname3</i> ] ...  Löscht die benutzerdefinierten Verzeichnisse <i>Verzeichnisname1</i> , <i>Verzeichnisname2</i> etc. Enthält ein Verzeichnis Variablen, wird eine Fehlermeldung angezeigt.  <b>Hinweis:</b> Das Verzeichnis main können Sie nicht löschen.	NewFold games <input type="text" value="ENTER"/> Done (erzeugt das Verzeichnis games)  DelFold games <input type="text" value="ENTER"/> Done (löscht das Verzeichnis games)
--	---

## DelVar CATALOG

<b>DelVar</b> <i>Var1</i> [, <i>Var2</i> ] [, <i>Var3</i> ] ...  Löscht die angegebenen Variablen aus dem Speicher.	2→ a <input type="text" value="ENTER"/> 2  (a+2)^2 <input type="text" value="ENTER"/> 16  DelVar a <input type="text" value="ENTER"/> Done  (a+2)^2 <input type="text" value="ENTER"/> (a + 2)^2
---	--

## deSolve() MATH/Calculus-Menü

**deSolve**(DG1oder2Ordnung, unabhängigeVar, abhängigeVar) ⇒ eine allgemeine Lösung

Ergibt eine Gleichung, die explizit oder implizit eine allgemeine Lösung für die gewöhnliche Differentialgleichung erster oder zweiter Ordnung angibt (DG). In der DG:

- Verwenden Sie einen Strich ( ' , drücken Sie  $\boxed{2nd}$  [ ' ] , um die erste Ableitung der abhängigen Variablen gegenüber der unabhängigen Variablen zu kennzeichnen.
- Kennzeichnen Sie die entsprechende zweite Ableitung mit zwei Strichen.

Das Zeichen ' wird nur für Ableitungen innerhalb von **deSolve**() verwendet. Verwenden Sie für andere Fälle **d**() .

Die allgemeine Lösung einer Gleichung erster Ordnung enthält eine willkürliche Konstante der Form @k, wobei k ein ganzzahliger Index im Bereich 1 bis 255 ist. Der Index wird wieder auf 1 zurückgesetzt, wenn Sie **ClrHome** oder 8:Clear Home verwenden. Die Lösung einer Gleichung zweiter Ordnung enthält zwei derartige Konstanten.

Wenden Sie **solve**() auf eine implizite Lösung an, wenn Sie versuchen möchten, diese in eine oder mehrere äquivalente explizite Lösungen zu konvertieren.

Beachten Sie beim Vergleich Ihrer Ergebnisse mit Lehrbuch- oder Handbuchlösungen bitte, daß die willkürlichen Konstanten in den verschiedenen Verfahren an unterschiedlichen Stellen in der Rechnung eingeführt werden, was zu unterschiedlichen allgemeinen Lösungen führen kann.

**Hinweis:** Zur Eingabe eines Strichs ( ' ) drücken Sie  $\boxed{2nd}$  [ ' ] .

**deSolve**(y''+2y'+y=x^2, x, y)

$\boxed{ENTER}$

$$y = (@1 \cdot x + @2) \cdot e^{-x} + x^2 - 4 \cdot x + 6$$

**right(ans(1))** → temp  $\boxed{ENTER}$

$$(@1 \cdot x + @2) \cdot e^{-x} + x^2 - 4 \cdot x + 6$$

**d**(temp, x, 2) + 2 \* **d**(temp, x) + temp - x^2

$\boxed{ENTER}$

0

**delVar** temp  $\boxed{ENTER}$

Done

**deSolve**(y'=(cos(y))^2\*x, x, y)

$\boxed{ENTER}$

$$\tan(y) = \frac{x^2}{2} + @3$$

**solve**(ans(1), y)  $\boxed{ENTER}$

$$y = \tan^{-1} \left( \frac{x^2 + 2 \cdot @3}{2} \right) + @n1 \cdot \pi$$

**Hinweis:** Zur Eingabe des Zeichens @ drücken Sie:

**TI-89:**  $\boxed{\blacklozenge}$   $\boxed{STO}$   $\blacktriangleright$

**TI-92 Plus:**  $\boxed{2nd}$  R

**ans(1)** | @3=c-1 and @n1=0  $\boxed{ENTER}$

$$y = \tan^{-1} \left( \frac{x^2 + 2 \cdot (c-1)}{2} \right)$$

**deSolve(DG1Ordnung and Ausgangsbedingung, unabhängigeVar, abhängigeVar)**  
 $\Rightarrow$  eine spezielle Lösung

Ergibt eine spezielle Lösung, welche DG1Ordnung und Ausgangsbedingung erfüllt. Dies ist in der Regel einfacher, als eine allgemeine Lösung zu bestimmen, Anfangswerte zu ersetzen, nach der abhängigen Variablen aufzulösen und dann diesen Wert in die allgemeine Lösung einzusetzen.

Ausgangsbedingung ist eine Gleichung der Form:  
*abhängigeVar* (*unabhängiger\_Anfangswert*) = *abhängiger\_Anfangswert*

*Unabhängiger\_Anfangswert* und *abhängiger\_Anfangswert* können Variablen wie beispielsweise  $x_0$  und  $y_0$  ohne gespeicherte Werte sein. Die implizite Differentiation kann bei der Prüfung impliziter Lösungen behilflich sein.

$\sin(y)=(y*e^{(x)}+\cos(y))y' \rightarrow \text{ode}$   
 $\text{ENTER}$   
 $\sin(y)=(e^x \cdot y + \cos(y)) \cdot y'$

deSolve(ode and  $y(0)=0, x, y) \rightarrow \text{soln}$   $\text{ENTER}$   

$$\frac{-(2 \cdot \sin(y) + y^2)}{2} = -(e^x - 1) \cdot e^x \cdot \sin(y)$$

$\text{soln} | x=0 \text{ and } y=0$   $\text{ENTER}$  true

$d(\text{right}(\text{eq}) - \text{left}(\text{eq}), x) /$   
 $(d(\text{left}(\text{eq}) - \text{right}(\text{eq}), y))$   
 $\rightarrow \text{impdif}(\text{eq}, x, y)$   $\text{ENTER}$  Done

ode  $| y' = \text{impdif}(\text{soln}, x, y)$   $\text{ENTER}$  true

delVar ode, soln  $\text{ENTER}$  Done

**deSolve(DG2Ordnung and Ausgangsbedingung1 and Ausgangsbedingung2, unabhängigeVar, abhängigeVar)**  $\Rightarrow$  eine spezielle Lösung

Ergibt eine spezielle Lösung, welche DG2Ordnung erfüllt und in einem Punkt einen angegebenen Wert der abhängigen Variablen und deren erster Ableitung aufweist.

Verwenden Sie für *Ausgangsbedingung1* die Form:

*abhängige\_Var* (*unabhängiger\_Anfangswert*) = *abhängiger\_Anfangswert*

Verwenden Sie für *Ausgangsbedingung2* die Form:

*abhängigeVar'* (*unabhängiger\_Anfangswert*) = *Anfangswert\_1Ableitung*

deSolve( $y'' = y^{(-1/2)}$  and  $y(0)=0$  and  $y'(0)=0, t, y)$   $\text{ENTER}$   

$$\frac{2 \cdot y^{3/4}}{3} = t$$

$\text{solve}(\text{ans}(1), y)$   $\text{ENTER}$   

$$y = \frac{2^{2/3} \cdot (3 \cdot t)^{4/3}}{4} \text{ and } t \geq 0$$

**deSolve(DG2Ordnung and Randbedingung1 and Randbedingung2, unabhängigeVar, abhängigeVar)**  $\Rightarrow$  eine spezielle Lösung

Ergibt eine spezielle Lösung, welche DG2Ordnung erfüllt und in zwei verschiedenen Punkten angegebene Werte aufweist.

deSolve( $w'' - 2w' / x + (9 + 2/x^2)w = x \cdot e^x(x)$  and  $w(\pi/6)=0$  and  $w(\pi/3)=0, x, w)$   $\text{ENTER}$

$$w = \frac{e_3^{\frac{\pi}{6}} \cdot x \cdot \cos(3 \cdot x)}{10}$$

$$- \frac{e_6^{\frac{\pi}{6}} \cdot x \cdot \sin(3 \cdot x)}{10} + \frac{x \cdot e^x}{10}$$

## det() MATH/Matrix-Menü

**det**(*quadrat\_Matrix*[, *Tol*]) ⇒ *Term*

Gibt die Determinante von *quadrat\_Matrix* zurück.

Sie haben die Option, daß jedes Matrixelement als Null behandelt wird, wenn dessen absoluter Wert geringer als *Tol* ist. Diese Toleranz wird nur dann verwendet, wenn die Matrix Fließkommaelemente aufweist und keinerlei symbolische Variablen ohne zugewiesene Werte enthält. Anderenfalls wird *Tol* ignoriert.

- Wenn Sie  $\square$  [ENTER] verwenden oder den Modus auf Exact/Approx=APPROXIMATE einstellen, werden Berechnungen in Fließkomma-Arithmetik durchgeführt.
- Wird *Tol* weggelassen oder nicht verwendet, so wird die Standardtoleranz folgendermaßen berechnet:

$$5E^{-14} * \max(\dim(\text{quadrat\_Matrix})) * \text{rowNorm}(\text{quadrat\_Matrix})$$

`det([a,b;c,d]) [ENTER]`      $a \cdot d - b \cdot c$

`det([1,2;3,4]) [ENTER]`      $-2$

`det(identity(3) - x*[1,-2,3;-2,4,1;-6,-2,7]) [ENTER]`  
 $-(98 \cdot x^3 - 55 \cdot x^2 + 12 \cdot x - 1)$

`[1E20,1;0,1] >mat1`      $\begin{bmatrix} 1 \cdot E20 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$   
`det(mat1) [ENTER]`      $0$   
`det(mat1,.1) [ENTER]`      $1 \cdot E20$

## diag() MATH/Matrix-Menü

**diag**(*Liste*) ⇒ *Matrix*

**diag**(*Zeilenmatrix*) ⇒ *Matrix*

**diag**(*Spaltenmatrix*) ⇒ *Matrix*

Gibt eine Matrix mit den Werten der Parameterliste oder der Matrix in der Hauptdiagonalen zurück.

`diag({2,4,6}) [ENTER]`      $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$

**diag**(*quadrat\_Matrix*) ⇒ *Zeilenmatrix*

Gibt eine Zeilenmatrix zurück, die die Elemente der Hauptdiagonalen von *quadrat\_Matrix* enthält.

`[4,6,8;1,2,3;5,7,9] [ENTER]`      $\begin{bmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 1 & 2 & 3 \\ 5 & 7 & 9 \end{bmatrix}$

`diag(ans(1)) [ENTER]`      $[4 \ 2 \ 9]$

*Quadrat\_Matrix* muß eine quadratische Matrix sein.

## Dialog CATALOG

**Dialog**

*Block*

**EndDlog**

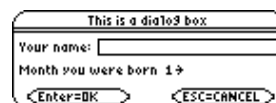
Erzeugt bei Ausführung eines Programms ein Dialogfeld.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch ":" getrennt sind. Gültige *Block*-Optionen im Menü [F3] I/O, 1:Dialog des Programmeditors sind 1:Text, 2:Request, 4:DropDwn und 7:Title.

Den Variablen im Dialogfeld können Werte zugewiesen werden, die als Vorgabewerte (Ausgangswerte) angezeigt werden. Wird [ENTER] gedrückt, werden die Variablen vom Dialogfeld aus aktualisiert und wird die Variable ok auf 1 gesetzt. Wird [ESC] gedrückt, werden die Variablen nicht aktualisiert, und die Systemvariable ok wird auf Null gesetzt.

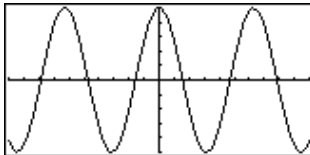
Programmlisting:

```
:Dlogtest()
:Prgm
:Dialog
:Title "This is a dialog box"
:Request "Your name",Str1
:Dropdown "Month you were born",
seq(string(i),i,1,12),Var1
:EndDlog
:EndPrgm
```



dim()		MATH/Matrix/Dimensions-Menü	
<code>dim(Liste)</code> ⇒ <i>Ganze_Zahl</i>	<code>dim({0,1,2})</code> <code>[ENTER]</code>		3
Gibt die Dimension von <i>Liste</i> zurück.			
<code>dim(Matrix)</code> ⇒ <i>Liste</i>	<code>dim([1,-1,2;-2,3,5])</code> <code>[ENTER]</code>	{ 2 3 }	
Gibt die Dimensionen von <i>Matrix</i> als Liste mit zwei Elementen zurück {Zeilen, Spalten}.			
<code>dim(String)</code> ⇒ <i>Ganze_Zahl</i>	<code>dim("Hello")</code> <code>[ENTER]</code>		5
Gibt die Anzahl der in der Zeichenkette <i>String</i> enthaltenen Zeichen zurück.			
	<code>dim("Hello"&amp;" there")</code> <code>[ENTER]</code>		11

Disp		CATALOG	
<code>Disp [TermOderString1][, TermOderString2] ...</code>	<code>Disp "Hello"</code> <code>[ENTER]</code>	Hello	
Zeigt den aktuellen Inhalt des Programm- I/O-Bildschirms an. Sind eine oder mehrere <i>TermOderString</i> angegeben, wird jeder Term bzw. jede Zeichenkette in einer eigenen Zeile auf dem Programm- I/O-Bildschirm angezeigt.			
	<code>Disp cos(2.3)</code> <code>[ENTER]</code>	-.666...	
	<code>{1,2,3,4}→L1</code> <code>[ENTER]</code>		
	<code>Disp L1</code> <code>[ENTER]</code>	{ 1 2 3 4 }	
	<code>Disp 180_min▶_hr</code> <code>[ENTER]</code>	3.·_hr	
Ein Term kann Umwandlungsoperationen wie ▶ <b>DD</b> und <b>Rect</b> enthalten. Sie können auch den Operator ▶ benutzen um Einheiten- und Zahlensystem-Umwandlungen durchzuführen.			
Ist Pretty Print = ON, werden Terme als "pretty print" angezeigt.			
Im Programm- I/O-Bildschirm können Sie <code>[F5]</code> drücken, um den Hauptbildschirm anzuzeigen; ein Programm kann <b>DispHome</b> verwenden.			
		<b>Hinweis:</b> Zur Eingabe eines Unterstrichzeichens ( <u>  </u> ) drücken Sie: <b>TI-89:</b> <code>[◀] [-]</code> <b>TI-92 Plus:</b> <code>[2nd] [-]</code> Das Zeichen ▶ wird mit <code>[2nd] [▶]</code> erzeugt.	

DispG		CATALOG	
<code>DispG</code>	Im Funktions-Graphikmodus:		
Zeigt den aktuellen Inhalt des Graphikbildschirms an.			
Programmsegment:			
:  :			
:5*cos(x)→y1(x)			
:-10→xmin			
:10→xmax			
:-5→ymin			
:5→ymax			
:DispG			
:  :			
:			
			

DispHome		CATALOG	
<code>DispHome</code>	Programmausschnitt:		
Zeigt den aktuellen Inhalt des Hauptbildschirms an.			
:  :			
:Disp "The result is: ",xx			
:Pause "Press Enter to quit"			
:DispHome			
:EndPrgm			

## DispTbl CATALOG

### DispTbl

Zeigt den aktuellen Inhalt des Tabellen-Bildschirms an.

**Hinweis:** Das Cursorfeld ist zum Scrollen aktiviert. Drücken Sie **[ESC]** oder **[ENTER]**, um die Ausführung fortzusetzen, wenn dieser Aufruf innerhalb eines Programms ausgeführt wurde.

$5 * \cos(x) \rightarrow y1(x)$  **[ENTER]**

DispTbl **[ENTER]**

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Tool	Setup	Ans	Del	2nd	3rd	4th	5th
x	41						
-2.	-2.081						
-1.	2.7015						
0.	5.						
1.	2.7015						
2.	-2.081						
x=-2.							
MAIN		RAD AUTO		FUNC			

## DMS MATH/Angle-Menü

Term **►DMS**

Liste **►DMS**

Matrix **►DMS**

Interpretiert den Parameter als Winkel und zeigt die entsprechenden GMS-Werte (engl. DMS) an (*GGGGG<sup>o</sup>MM'SS.ss"*). Siehe °, ', " zur Erläuterung des DMS-Formats (Ordnung, Minuten, Sekunden).

**Hinweis:** **►DMS** wandelt Bogenmaß in Ordnung um, wenn es im Rad-Modus benutzt wird. Folgt auf die Eingabe des Ordnungssymbol (°), wird keine Umwandlung vorgenommen. Sie können **►DMS** nur am Ende einer Eingabezeile benutzen.

Im Degree-Modus für Winkel:

45.371 **►DMS** **[ENTER]** 45° 22' 15.6"

{45.371,60} **►DMS** **[ENTER]**  
{45° 22' 15.6" 60° }

## dotP() MATH/Matrix/Vector ops-Menü

**dotP**(Liste1, Liste2)  $\Rightarrow$  Term

Gibt das Skalarprodukt zweier Listen zurück.

**dotP**({a,b,c},{d,e,f}) **[ENTER]**

$a \cdot d + b \cdot e + c \cdot f$

**dotP**{1,2},{5,6}) **[ENTER]** 17

**dotP**(Vektor1, Vektor2)  $\Rightarrow$  Term

Gibt das Skalarprodukt zweier Vektoren zurück.

**dotP**[a,b,c],[d,e,f]) **[ENTER]**

$a \cdot d + b \cdot e + c \cdot f$

Es müssen beide Zeilenvektoren oder beide Spaltenvektoren sein.

**dotP**[1,2,3],[4,5,6]) **[ENTER]** 32

## DrawFunc CATALOG

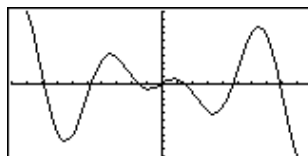
**DrawFunc** Term

Zeichnet Term als eine Funktion, wobei x als unabhängige Variable benutzt wird.

**Hinweis:** Das Neuzeichnen löscht alle gezeichneten Elemente.

Im Funktions-Graphikmodus mit einem ZoomStd-Fenster:

**DrawFunc** 1.25x\*cos(x) **[ENTER]**



## DrawInv CATALOG

### DrawInv *Term*

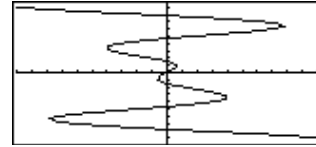
Zeichnet die Inverse von *Term*, indem die *x*-Werte auf der *y*-Achse und die *y*-Werte auf der *x*-Achse aufgetragen werden.

*x* ist die unabhängige Variable.

**Hinweis:** Das Neuzeichnen löscht alle gezeichneten Elemente.

Im Funktions-Graphikmodus mit einem ZoomStd-Fenster:

DrawInv 1.25x\*cos(x)



## DrawParm CATALOG

### DrawParm *Term1*, *Term2* [, *tmin*] [, *tmax*] [, *tstep*]

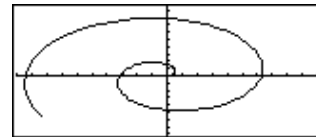
Zeichnet die Parameterdarstellung der Komponenten *Term1* und *Term2*, wobei *t* die unabhängige Variable ist.

Die Vorgabewerte für *tmin*, *tmax* und *tstep* sind die aktuellen Einstellungen der Window-Variablen *tmin*, *tmax* und *tstep*. Wenn Sie Werte für *tmin*, *tmax* und *tstep* angeben, bewirkt das keine Änderung der Fenstervariablen. Wenn der aktuelle Graphikmodus nicht "parametric" ist, sind diese drei Parameter zwingend erforderlich.

**Hinweis:** Das Neuzeichnen löscht alle gezeichneten Elemente.

Im Funktions-Graphikmodus mit einem ZoomStd-Fenster:

DrawParm t\*cos(t),t\*sin(t),0,10,.1



## DrawPol CATALOG

### DrawPol *Term* [, *theta\_min*] [, *theta\_max*] [, *theta\_step*]

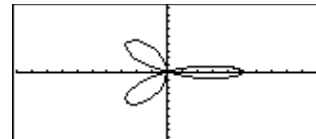
Zeichnet den Polar-Graphen von *Term* unter Verwendung von  $\theta$  als unabhängiger Variablen.

Die Vorgabewerte für  $\theta_{min}$ ,  $\theta_{max}$  und  $\theta_{step}$  sind die aktuellen Einstellungen der Window-Variablen  $\theta_{min}$ ,  $\theta_{max}$  und  $\theta_{step}$ . Wenn Sie Werte für  $\theta_{min}$ ,  $\theta_{max}$  und  $\theta_{step}$  angeben, bewirkt das keine Änderung der Fenstervariablen. Wenn der aktuelle Graphikmodus nicht "polar" ist, sind diese drei Parameter zwingend erforderlich.

**Hinweis:** Das Neuzeichnen löscht alle gezeichneten Elemente.

Im Funktions-Graphikmodus mit einem ZoomStd-Fenster:

DrawPol 5\*cos(3\*theta),0,3.5,.1



## DrawSlp CATALOG

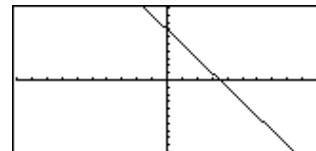
### DrawSlp *x1*, *y1*, *Steigung*

Zeigt den Graphikbildschirm an und zeichnet eine Gerade mit der Formel  $y - y_1 = \text{Steigung} \cdot (x - x_1)$ .

**Hinweis:** Das Neuzeichnen löscht alle gezeichneten Elemente.

Im Funktions-Graphikmodus mit einem ZoomStd-Fenster:

DrawSlp 2,3,-2



## DropDown CATALOG

**DropDown** *Titelstring*, {*Posten1String*, *Posten2String*, ...},  
*VarName*

Siehe **Dialog** Programmlisting-Beispiel.

Zeigt ein Dropdown-Menü mit dem Namen *Titelstring* an, das die Einträge **1:***Posten1String*, **2:***Posten2String* usw. enthält. **DropDown** muß innerhalb eines Blocks **Dialog...EndDlog** benutzt werden.

Wenn *VarName* bereits existiert und einen Wert besitzt, der innerhalb des Bereichs dieser Menüpunkte liegt, wird der diesem Wert zugeordnete Menüpunkt als Vorgabe-einstellung angezeigt. Andernfalls ist der erste Menüpunkt die Voreinstellung (Standardauswahl).

Wenn Sie einen Menüpunkt auswählen, wird die Nummer des gewählten Menüpunkts in der Variablen *VarName* gespeichert. (Falls nötig, erzeugt **DropDown** die Variable *VarName*.)

## DrwCtour CATALOG

**DrwCtour** *Term*

**DrwCtour** *Liste*

Zeichnet bei den durch *Term* oder *Liste* angegebenen z-Werten Höhenlinien im aktuellen 3D-Graphen. Der Modus 3D Graph muß bereits eingestellt sein. **DrwCtour** setzt das Graph-Format automatisch auf CONTOUR LEVELS.

Standardmäßig enthält der Graph automatisch die Anzahl der durch die Fenstervariable *ncontour* angegebenen gleichmäßig voneinander entfernten Höhenlinien. **DrwCtour** zeichnet mehr als nur die standardmäßigen Höhenlinien.

Zum Ausschalten der Standardhöhenlinien stellen Sie *ncontour* auf Null ein; verwenden Sie hierzu entweder den Fensterbildschirm, oder speichern Sie 0 in der Systemvariablen *ncontour*.

Im Modus 3D Graph:

$(1/5)x^2 + (1/5)y^2 - 10 \Rightarrow z1(x, y)$

-10>xmin:10>xmax  Done 10

-10>ymin:10>ymax  10

-10>zmin:10>zmax  10

0>ncontour  0

DrwCtour {-9,-4.5,-3,0,4.5,9}



- Ändern Sie den Sichtwinkel mit Hilfe des Cursors. Drücken Sie 0 (Null), um zur ursprünglichen Ansicht zurückzukehren.
- Mit folgenden Tasten wird ein neues Graphenformat gewählt:  
**TI-89:**  **TI-92 Plus:** F
- Drücken Sie X, Y oder Z, um entlang der entsprechenden Achsen zu blicken.



E	TI-89: [EE] Taste	TI-92 Plus: [2nd][EE] Taste	
	Mantisse	Exponent	2.3E4 [ENTER] 23000.
	Eingabe einer Zahl in wissenschaftlicher Notation. Die Zahl wird interpretiert als $Mantisse \times 10^{Exponent}$ .		2.3E9+4.1E15 [ENTER] 4.1E15
	<b>Tipp:</b> Wenn Sie eine Zehnerpotenz ohne Erzeugung eines Dezimalwerts eingeben möchten, benutzen Sie $10^{Ganze\_Zahl}$ .		$3 \times 10^4$ [ENTER] 30000

$e^{\wedge}()$	TI-89: [2nd][e^x] Taste	TI-92 Plus: [2nd][e^x] Taste	
	$e^{\wedge}(Term1) \Rightarrow Term$		$e^{\wedge}(1)$ [ENTER] e
	Gibt e hoch Term1 zurück.		$e^{\wedge}(1.)$ [ENTER] 2.718...
	<b>Hinweis:</b> Das Drücken von [2nd][e^x] zum Anzeigen von $e^{\wedge}()$ ist nicht das gleiche wie die Betätigung von [alpha] [E]. Auf dem TI-92 Plus wird durch Drücken von [2nd][e^x] zur Erzeugung von $e^{\wedge}()$ nicht derselbe Effekt erzielt wie durch Eingabe des Zeichens e auf der QWERTY-Tastatur.		$e^{\wedge}(3)^2$ [ENTER] $e^9$
	Sie können eine komplexe Zahl in der polaren Form $re^{i\theta}$ eingeben. Verwenden Sie diese aber nur im Winkelmodus Radian, da die Form im Modus Degree einen Domain-Fehler verursacht.		
	$e^{\wedge}(Liste1) \Rightarrow Liste$		$e^{\wedge}(\{1,1.,0,.5\})$ [ENTER] {e 2.718... 1 1.648...}
	Gibt e hoch jedes Element der Liste1 zurück.		
	$e^{\wedge}(quadrat\_Matrix1) \Rightarrow quadrat\_Matrix$		$e^{\wedge}([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$ [ENTER]
	Ergibt den Matrix-Exponenten von <i>quadrat_Matrix1</i> . Dies ist <i>nicht</i> gleichbedeutend mit der Berechnung von e hoch jedes Element. Näheres zum Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt <b>cos()</b> .		$\begin{bmatrix} 782.209 & 559.617 & 456.509 \\ 680.546 & 488.795 & 396.521 \\ 524.929 & 371.222 & 307.879 \end{bmatrix}$
	<i>Quadrat_Matrix1</i> muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.		

eigVc()	MATH/Matrix-Menü	
	$eigVc(quadrat\_Matrix) \Rightarrow Matrix$	Im Komplex-Formatmodus "Rectangular":
	Ergibt eine Matrix, welche die Eigenvektoren für eine reelle oder komplexe <i>quadrat_Matrix</i> enthält, wobei jede Spalte des Ergebnisses zu einem Eigenwert gehört. Beachten Sie, daß ein Eigenvektor nicht eindeutig ist; er kann durch einen konstanten Faktor skaliert werden. Die Eigenvektoren sind normiert, d.h. wenn $V = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ , dann:	$[-1, 2, 5; 3, -6, 9; 2, -5, 7] \rightarrow m1$ [ENTER]
	$\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2} = 1$	$\begin{bmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 3 & -6 & 9 \\ 2 & -5 & 7 \end{bmatrix}$
	<i>Quadrat_Matrix</i> wird zunächst mit Ähnlichkeitstransformationen bearbeitet, bis die Zeilen- und Spaltennormen so nahe wie möglich bei demselben Wert liegen. Die <i>Quadrat_Matrix</i> wird dann auf die obere Hessenberg-Form reduziert, und die Eigenvektoren werden mit einer Schur-Faktorisierung berechnet.	$eigVc(m1)$ [ENTER]
		$\begin{bmatrix} -.800... & .767... & .767... \\ .484... & .573...+.052...i & .573...-.052...i \\ .352... & .262...+.096...i & .262...-.096...i \end{bmatrix}$

**eigVl()** MATH/Matrix-Menü

**eigVl(Quadrat\_Matrix)** ⇒ Liste

Ergibt eine Liste von Eigenwerten einer reellen oder komplexen *Quadrat\_Matrix*.

*Quadrat\_Matrix* wird zunächst mit Ähnlichkeitstransformationen bearbeitet, bis die Zeilen- und Spaltennormen so nahe wie möglich bei demselben Wert liegen. Die *Quadrat\_Matrix* wird dann auf die obere Hessenberg-Form reduziert, und die Eigenvektoren werden aus der oberen Hessenberg-Matrix berechnet.

Im Komplex-Formatmodus "Rectangular":

`[-1,2,5;3,-6,9;2,-5,7]→m1 [ENTER]`

$$\begin{bmatrix} -1 & 2 & 5 \\ 3 & -6 & 9 \\ 2 & -5 & 7 \end{bmatrix}$$

`eigVl(m1) [ENTER]`

`{-4.409... 2.204...+.763...·i  
2.204...-.763...·i}...·i}`

**Else** Siehe **If**, Seite 455.

**Elseif** CATALOG Siehe auch **If**, Seite 455.

**If** *Boolescher Term1* **Then**

*Block1*

**Elseif** *Boolescher Term2* **Then**

*Block2*

⋮

**Elseif** *Boolescher TermN* **Then**

*BlockN*

**Endif**

⋮

**Elseif** kann als Programmanweisung für das Verzweigen in einem Programm benutzt werden.

Programmsegment:

```

⋮
:If choice=1 Then
: Goto option1
: Elseif choice=2 Then
: Goto option2
: Elseif choice=3 Then
: Goto option3
: Elseif choice=4 Then
: Disp "Exiting Program"
: Return
:EndIf
⋮

```

**EndCustm** Siehe **Custom**, Seite 427.

**EndDlog** Siehe **Dialog**, Seite 435.

**EndFor** Siehe **For**, Seite 449.

**EndFunc** Siehe **Func**, Seite 450.

**EndIf** Siehe **If**, Seite 455.

**EndLoop** Siehe **Loop**, Seite 464.

**EndPrgm** Siehe **Prgm**, Seite 480.

**EndTBar** Siehe **ToolBar**, Seite 516.

**EndTry** Siehe **Try**, Seite 516.

**EndWhile** Siehe **While**, Seite 519.

## entry() CATALOG

**entry()**  $\Rightarrow$  *Term*

**entry(*Ganze\_Zahl*)**  $\Rightarrow$  *Term*

Gibt eine frühere Eingabe aus dem Protokoll-Bereich des Hauptbildschirms zurück.

*Ganze\_Zahl* gibt (sofern angegeben) den Term im Protokoll-Bereich an. Der Vorgabewert ist 1, also die zuletzt ausgewertete Eingabe. Der gültige Bereich ist 1 bis 99, und *Ganze\_Zahl* darf kein Term sein.

**Hinweis:** Wenn die letzte Eingabe noch markiert auf dem Hauptbildschirm angezeigt ist, besitzt das Drücken von **[ENTER]** die gleiche Wirkung wie das Ausführen von **entry(1)**.

Auf dem Hauptbildschirm:

$$1+1/x \quad \boxed{\text{ENTER}} \quad \frac{1}{x} + 1$$

$$1+1/\text{entry}(1) \quad \boxed{\text{ENTER}} \quad 2 - \frac{1}{x+1}$$

$$\boxed{\text{ENTER}} \quad \frac{1}{2 \cdot (2 \cdot x + 1)} + 3/2$$

$$\boxed{\text{ENTER}} \quad 5/3 - \frac{1}{3 \cdot (3 \cdot x + 2)}$$

$$\text{entry}(4) \quad \boxed{\text{ENTER}} \quad \frac{1}{x} + 1$$

## exact() MATH/Number-Menü

**exact(*Term1* [, *Tol*])**  $\Rightarrow$  *Term*

**exact(*Liste1* [, *Tol*])**  $\Rightarrow$  *Liste*

**exact(*Matrix1* [, *Tol*])**  $\Rightarrow$  *Matrix*

Benutzt den Rechenmodus Exact ungeachtet der Moduseinstellung von Exact/Approx und gibt nach Möglichkeit die rationale Zahl zurück, die dem Parameter äquivalent ist.

*Tol* legt die Toleranz bei der Umwandlung fest, wobei die Vorgabe 0 (Null) ist.

$$\text{exact}(.25) \quad \boxed{\text{ENTER}} \quad 1/4$$

$$\text{exact}(.333333) \quad \boxed{\text{ENTER}} \quad \frac{333333}{1000000}$$

$$\text{exact}(.33333, .001) \quad 1/3$$

$$\text{exact}(3.5x+y) \quad \boxed{\text{ENTER}} \quad \frac{7 \cdot x}{2} + y$$

$$\text{exact}({.2, .33, 4.125}) \quad \boxed{\text{ENTER}}$$

$$\{1/5 \quad \frac{33}{100} \quad 33/8\}$$

## Exec CATALOG

**Exec** *String* [, *Term1*] [, *Term2*] ...

Führt einen aus einer Folge von Motorola 68000 op-Codes bestehenden *String* aus. Diese Codes fungieren als eine Art Assemblersprachen-Programm. Falls erforderlich, können Sie mit den optionalen *Termen* ein oder mehrere Argumente an das Programm übergeben.

Näheres finden Sie auf der TI-Website:

<http://www.ti.com/calc>

**Achtung:** Mit **Exec** erfolgt Zugriff auf den Mikroprozessor. Ein Fehler führt zur Sperrung des Taschenrechners und zum Datenverlust. Es empfiehlt sich daher, vor der Arbeit mit dem Befehl **Exec** eine Sicherungskopie der Taschenrechnerdaten anzulegen.

## Exit CATALOG

### Exit

Beendet den aktuellen **For**, **While** oder **Loop** Block.

**Exit** ist außerhalb dieser drei Schleifenstrukturen (**For**, **While** oder **Loop**) nicht zulässig.

Programmlisting:

```
:0→temp
:For i,1,100,1
: temp+i→temp
: If temp>20
: Exit
:EndFor
:Disp temp
```

Inhalt von **temp** nach Ausführung: 21

## explist() CATALOG

**explist**(*Term*,*Var*) ⇒ *Liste*

Untersucht *Term* auf Gleichungen, die durch das Wort "or" getrennt sind und gibt eine Liste der rechten Seiten der Gleichungen in der Form *Var=Term* zurück. Dies erlaubt Ihnen auf einfache Weise das Extrahieren mancher Lösungswerte, die in den Ergebnissen der Funktionen **solve()**, **cSolve()**, **fMin()** und **fMax()** enthalten sind.

**Hinweis:** **explist()** ist für die Funktionen **zeros** und **cZeros()** unnötig, da diese direkt eine Liste von Lösungswerten zurückgeben.

`solve(x^2-x-2=0,x)` [ENTER] x=2 or x

`explist(solve(x^2-x-2=0,x),x)`  
[ENTER] { -1 2 }

## expand() MATH/Algebra-Menü

**expand**(*Term1* [, *Var*]) ⇒ *Term*

**expand**(*Liste1* [, *Var*]) ⇒ *Liste*

**expand**(*Matrix1* [, *Var*]) ⇒ *Matrix*

**expand**(*Term1*) gibt *Term1* bezüglich sämtlicher Variablen entwickelt zurück. Die Entwicklung ist eine Polynomentwicklung für Polynome und eine Partialbruchentwicklung für rationale Terme.

**expand()** versucht *Term1* in eine Summe und/oder eine Differenz einfacherer Terme umzuformen. Dagegen versucht **factor()** *Term1* in ein Produkt und/oder einen Quotienten einfacher Faktoren umzuformen.

`expand((x+y+1)^2)` [ENTER]

$x^2 + 2 \cdot x \cdot y + 2 \cdot x + y^2 + 2 \cdot y + 1$

`expand((x^2-x+y^2-y)/(x^2*y^2-x^2*y-x*y)-x^2*y-x*y^2+x*y)` [ENTER]

$$\blacksquare \text{ expand} \left( \frac{x^2 - x + y^2 - y}{x^2 \cdot y^2 - x^2 \cdot y - x \cdot y} - \frac{1}{x-1} - \frac{1}{x} + \frac{1}{y-1} - \frac{1}{y} \right)$$

**expand(Term1,Var)** entwickelt *Term* bezüglich *Var*. Gleichartige Potenzen von *Var* werden zusammengefaßt. Die Terme und Faktoren werden mit *Var* als der Hauptvariablen sortiert. Es kann sein, daß als Nebeneffekt in gewissem Umfang eine Faktorisierung oder Entwicklung der zusammengefaßten Koeffizienten auftritt. Verglichen mit dem Weglassen von *Var* spart dies häufig Zeit, Speicherplatz und Platz auf dem Bildschirm und macht den Term verständlicher.

$$\text{expand}((x+y+1)^2, y) \text{ [ENTER]}$$

$$y^2 + 2 \cdot y \cdot (x+1) + (x+1)^2$$

$$\text{expand}((x+y+1)^2, x) \text{ [ENTER]}$$

$$x^2 + 2 \cdot x \cdot (y+1) + (y+1)^2$$

$$\text{expand}((x^2 - x + y^2 - y) / (x^2 \cdot y^2 - x^2 \cdot y - x \cdot y), y) \text{ [ENTER]}$$

$$\text{expand}\left(\frac{x^2 - x + y^2 - y}{x^2 \cdot y^2 - x^2 \cdot y - x \cdot y}, y\right)$$

$$\text{expand}(\text{ans}(1), x) \text{ [ENTER]}$$

$$\text{expand}\left(\frac{1}{y-1} - \frac{1}{y} + \frac{1}{x \cdot (x-1)}, x\right)$$

$$\text{expand}((x^3 + x^2 - 2) / (x^2 - 2)) \text{ [ENTER]}$$

$$\frac{2 \cdot x}{x^2 - 2} + x + 1$$

$$\text{expand}(\text{ans}(1), x) \text{ [ENTER]}$$

$$\frac{1}{x - \sqrt{2}} + \frac{1}{x + \sqrt{2}} + x + 1$$

Selbst wenn es nur eine Variable gibt, kann das Einbeziehen von *Var* eine vollständigere Faktorisierung des Nenners, die für die Partialbruchentwicklung benutzt wird, ermöglichen.

**Tipp:** Für rationale Terme ist **propFrac()** eine schnellere aber weniger weitgehende Alternative zu **expand()**.

**Hinweis:** Siehe auch **comDenom()** zu einem Quotienten aus einem entwickelten Zähler und entwickeltem Nenner.

**expand(Term1,[Var])** vereinfacht auch Logarithmen und Bruchpotenzen ungeachtet von *Var*. Für weitere Zerlegungen von Logarithmen und Bruchpotenzen können Einschränkungen notwendig werden, um sicherzustellen, daß manche Faktoren nicht negativ sind.

$$\ln(2x \cdot y) + \sqrt{(2x \cdot y)} \text{ [ENTER]}$$

$$\ln(2 \cdot x \cdot y) + \sqrt{(2 \cdot x \cdot y)}$$

$$\text{expand}(\text{ans}(1)) \text{ [ENTER]}$$

$$\ln(x \cdot y) + \sqrt{2} \cdot \sqrt{(x \cdot y)} + \ln(2)$$

$$\text{expand}(\text{ans}(1) | y >= 0) \text{ [ENTER]}$$

$$\ln(x) + \sqrt{2} \cdot \sqrt{x} \cdot \sqrt{y} + \ln(y) + \ln(2)$$

$$\text{sign}(x \cdot y) + \text{abs}(x \cdot y) + e^{(2x+y)} \text{ [ENTER]}$$

$$e^{2 \cdot x + y} + \text{sign}(x \cdot y) + |x \cdot y|$$

$$\text{expand}(\text{ans}(1)) \text{ [ENTER]}$$

$$\text{sign}(x) \cdot \text{sign}(y) + |x| \cdot |y| + (e^x)^2 \cdot e^y$$

**expand(Term1,[Var])** vereinfacht auch Absolutwerte, **sign()** und Exponenten ungeachtet von *Var*.

**Hinweis:** Siehe auch **tExpand()** zur trigonometrischen Entwicklung von Winkelsummen und -produkten.

## expr() MATH/String-Menü

**expr(String)** ⇒ *Term*

Gibt die in *String* enthaltene Zeichenkette als Term zurück und führt diesen sofort aus.

expr("1+2+x^2+x") [ENTER]  $x^2 + x + 3$

expr("expand((1+x)^2)") [ENTER]  $x^2 + 2 \cdot x + 1$

"Define cube(x)=x^3" ⇒ funcstr  
[ENTER]

"Define cube(x)=x^3"  
expr(funcstr) [ENTER] Done

cube(2) [ENTER] 8

## ExpReg MATH/Statistics/Regressions-Menü

**ExpReg** *Liste1*, *Liste2* [, [*Liste3*] [, *Liste4*, *Liste5*]]

Berechnet die exponentielle Regression und aktualisiert alle Statistik-Systemvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.

*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.

*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.

*Liste4* stellt die Klassencodes dar.

*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

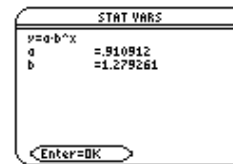
Im Funktions-Graphikmodus:

{1,2,3,4,5,6,7,8} → L1 [ENTER] {1 2 ...}

{1,2,2,2,3,4,5,7} → L2 [ENTER] {1 2 ...}

ExpReg L1,L2 [ENTER] Done

ShowStat [ENTER]

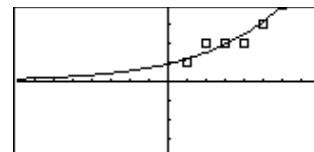


[ENTER]

Regeq(x) → y1(x) [ENTER] Done

NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER] Done

◊ [GRAPH]



## factor() MATH/Algebra-Menü

**factor(Term1[, Var])** ⇒ *Term*

**factor(Liste1[, Var])** ⇒ *Liste*

**factor(Matrix1[, Var])** ⇒ *Matrix*

**factor(Term1)** gibt *Term1* nach allen seinen Variablen bezüglich eines gemeinsamen Nenners faktorisiert zurück.

*Term1* wird soweit wie möglich in lineare rationale Faktoren aufgelöst, selbst wenn dies die Einführung neuer nicht-reeller Unterterme bedeutet. Diese Alternative ist angemessen, wenn Sie die Faktorisierung bezüglich mehr als einer Variablen vornehmen möchten.

factor(a^3\*x^2-a\*x^2-a^3+a)  
[ENTER]

$a \cdot (a - 1) \cdot (a + 1) \cdot (x - 1) \cdot (x + 1)$

factor(x^2+1) [ENTER]  $x^2 + 1$

factor(x^2-4) [ENTER]  $(x - 2) \cdot (x + 2)$

factor(x^2-3) [ENTER]  $x^2 - 3$

factor(x^2-a) [ENTER]  $x^2 - a$

---

**factor**(*Term1*,*Var*) gibt *Term1* nach der Variablen *Var* faktorisiert zurück.

*Term1* wird soweit wie möglich in reelle Faktoren aufgelöst, die linear in *Var* sind, selbst wenn dadurch irrationale Konstanten oder Unterterme, die in anderen Variablen irrational sind, eingeführt werden.

Die Faktoren und ihre Terme werden mit *Var* als Hauptvariable sortiert. Gleichartige Potenzen von *Var* werden in jedem Faktor zusammengefaßt. Beziehen Sie *Var* ein, wenn die Faktorisierung nur bezüglich dieser Variablen benötigt wird und Sie irrationale Terme in anderen Variablen akzeptieren möchten, um die Faktorisierung bezüglich *Var* so weit wie möglich vorzunehmen. Es kann sein, daß als Nebeneffekt in gewissem Umfang eine Faktorisierung nach anderen Variablen auftritt.

Bei der Einstellung AUTO für den Modus Exact/Approx ermöglicht die Einbeziehung von *Var* auch eine Näherung mit Gleitkommakoeffizienten in Fällen, wo irrationale Koeffizienten nicht explizit bezüglich der integrierten Funktionen ausgedrückt werden können. Selbst wenn es nur eine Variable gibt, kann das Einbeziehen von *Var* eine vollständigere Faktorisierung ergeben.

**Hinweis:** Siehe auch **comDenom()** zu einer schnellen partiellen Faktorisierung, wenn **factor()** zu langsam ist oder den Speicherplatz erschöpft.

**Hinweis:** Siehe auch **cFactor()** zur kompletten Faktorisierung bis zu komplexen Koeffizienten, um lineare Faktoren zu erhalten.

---

**factor**(*Rationale\_Zahl*) ergibt die rationale Zahl in Primfaktoren zerlegt. Bei zusammengesetzten Zahlen nimmt die Berechnungsdauer exponentiell mit der Anzahl an Stellen im zweitgrößten Faktor zu. Das Faktorisieren einer 30-stelligen ganzen Zahl kann beispielsweise länger als einen Tag dauern und das Faktorisieren einer 100-stelligen Zahl mehr als ein Jahrhundert.

**Hinweis:** Um eine Berechnung anzuhalten (abzubrechen), drücken Sie auf **[ON]**.

Möchten Sie hingegen lediglich feststellen, ob es sich bei einer Zahl um eine Primzahl handelt, verwenden Sie **isPrime()**. Dieser Vorgang ist wesentlich schneller, insbesondere dann, wenn *Rationale\_Zahl* keine Primzahl ist und der zweitgrößte Faktor mehr als fünf Stellen aufweist.

```
factor(a^3*x^2-a*x^2-a^3+a,x)
[ENTER]
```

$$a \cdot (a^2 - 1) \cdot (x - 1) \cdot (x + 1)$$

```
factor(x^2-3,x) [ENTER]
```

$$(x + \sqrt{3}) \cdot (x - \sqrt{3})$$

```
factor(x^2-a,x) [ENTER]
```

$$(x + \sqrt{a}) \cdot (x - \sqrt{a})$$

```
factor(x^5+4x^4+5x^3-6x-3) [ENTER]
```

$$x^5 + 4 \cdot x^4 + 5 \cdot x^3 - 6 \cdot x - 3$$

```
factor(ans(1),x) [ENTER]
```

$$(x - .964\dots) \cdot (x + .611\dots) \cdot (x + 2.125\dots) \cdot (x^2 + 2.227\dots x + 2.392\dots)$$

---

```
factor(152417172689) [ENTER]
```

$$123457 \cdot 1234577$$

```
isPrime(152417172689) [ENTER] false
```

## Fill MATH/Matrix-Menü

<b>Fill</b> <i>Term, MatrixVar</i> ⇒ <i>Matrix</i>	<code>[1,2;3,4]→amatrix [ENTER]</code>	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$
Ersetzt jedes Element in der Variablen <i>MatrixVar</i> durch <i>Term</i> .	<code>Fill 1.01,amatrix [ENTER]</code>	Done
<i>MatrixVar</i> muß bereits existieren.	<code>amatrix [ENTER]</code>	$\begin{bmatrix} 1.01 & 1.01 \\ 1.01 & 1.01 \end{bmatrix}$
<b>Fill</b> <i>Term, ListeVar</i> ⇒ <i>Liste</i>	<code>{1,2,3,4,5}→alist [ENTER]</code>	{1 2 3 4 5}
Ersetzt jedes Element in der Variablen <i>ListeVar</i> durch <i>Term</i> .	<code>Fill 1.01,alist [ENTER]</code>	Done
<i>ListeVar</i> muß bereits existieren.	<code>alist [ENTER]</code>	{1.01 1.01 1.01 1.01 1.01}

## floor() MATH/Number-Menü

<b>floor</b> ( <i>Term</i> ) ⇒ <i>Ganze_Zahl</i>	<code>floor(-2.14) [ENTER]</code>	-3.
Gibt die größte ganze Zahl zurück, die ≤ Parameter ist. Diese Funktion ist identisch mit <b>int()</b> .		
Der Parameter kann eine reelle oder eine komplexe Zahl sein.		
<b>floor</b> ( <i>Liste1</i> ) ⇒ <i>Liste</i>	<code>floor({3/2,0,-5.3}) [ENTER]</code>	{1 0 -6.}
<b>floor</b> ( <i>Matrix1</i> ) ⇒ <i>Matrix</i>		
Gibt eine Liste oder Matrix zurück, die für jedes Element die größte ganze Zahl enthält, die kleiner oder gleich dem Element ist.	<code>floor([1.2,3.4;2.5,4.8]) [ENTER]</code>	$\begin{bmatrix} 1. & 3. \\ 2. & 4. \end{bmatrix}$
<b>Hinweis:</b> Siehe auch <b>ceiling()</b> und <b>int()</b> .		

## fMax() MATH/Calculus-Menü

<b>fMax</b> ( <i>Term, Var</i> ) ⇒ <i>Boolescher Term</i>	<code>fMax(1-(x-a)^2-(x-b)^2,x) [ENTER]</code>	$x = \frac{a+b}{2}$
Gibt einen Booleschen Term zurück, der mögliche Werte von <i>Var</i> angibt, welche <i>Term</i> maximieren oder seine kleinste obere Grenze angeben.	<code>fMax(.5x^3-x-2,x) [ENTER]</code>	$x = \infty$
Benutzen Sie den Operator “ ” mit zur Einschränkung des Lösungsintervalls und/oder zur Angabe des Vorzeichens anderer undefinierter Variablen.	<code>fMax(.5x^3-x-2,x) x≤1 [ENTER]</code>	$x = -.816\dots$
Ist der Modus Exact/Approx auf APPROX eingestellt, sucht <b>fMax()</b> iterativ nach einem annähernden lokalen Maximum. Dies ist oft schneller, insbesondere, wenn Sie den Operator “ ” benutzen, um die Suche auf ein relativ kleines Intervall zu beschränken, das genau ein lokales Maximum enthält.	<code>fMax(a*x^2,x) [ENTER]</code>	$x = \infty$ or $x = -\infty$ or $x = 0$ or $a = 0$
<b>Hinweis:</b> Siehe auch <b>fMin()</b> und <b>max()</b> .	<code>fMax(a*x^2,x) a&lt;0 [ENTER]</code>	$x = 0$



**fMin()****MATH/Calculus-Menü**

**fMin**(Term, Var)  $\Rightarrow$  *Boolescher Term*

Gibt einen Booleschen Term zurück, der mögliche Werte von *Var* angibt, welche *Term* minimieren oder seine kleinste untere Grenze angeben.

Benutzen Sie den Operator “|” mit zur Einschränkung des Lösungsintervalls und/oder zur Angabe des Vorzeichens anderer undefinierter Variablen.

Ist der Modus Exact/Approx auf APPROX eingestellt, sucht **fMin()** iterativ nach einem annähernden lokalen Minimum. Dies ist oft schneller, insbesondere, wenn Sie den Operator “|” benutzen, um die Suche auf ein relativ kleines Intervall zu beschränken, das genau ein lokales Minimum enthält.

**Hinweis:** Siehe auch **fMax()** und **min()**.

**fMin**( $1-(x-a)^2-(x-b)^2, x$ ) **[ENTER]**  
 $x = \infty$  or  $x = -\infty$

**fMin**( $.5x^3-x-2, x$ ) |  $x \geq 1$  **[ENTER]**  $x = 1$

**fMin**( $a * x^2, x$ ) **[ENTER]**  
 $x = \infty$  or  $x = -\infty$  or  $x = 0$  or  $a = 0$

**fMin**( $a * x^2, x$ ) |  $a > 0$  and  $x > 1$  **[ENTER]**  
 $x = 1$ .

**fMin**( $a * x^2, x$ ) |  $a > 0$  **[ENTER]**  $x = 0$

**FnOff****CATALOG****FnOff**

Hebt die Auswahl aller Y= Funktionen für den aktuellen Graphikmodus auf.

Bei geteiltem Bildschirm mit 2-Graphen-modus wirkt sich **FnOff** nur auf den aktiven Graph aus.

**FnOff** [1], [2] ... [,99]

Hebt die Auswahl der angegebenen Y= Funktionen für den aktuellen Graphikmodus auf.

Im Funktions-Graphikmodus:

**FnOff** 1,3 **[ENTER]** hebt die Auswahl von  $y_1(x)$  und  $y_3(x)$  auf.

Im Graphikmodus “parametric”:

**FnOff** 1,3 **[ENTER]** hebt die Auswahl von  $xt_1(t)$ ,  $yt_1(t)$ ,  $xt_3(t)$  und  $yt_3(t)$  auf.

**FnOn****CATALOG****FnOn**

Wählt alle für den aktuellen Graphikmodus definierten Y= Funktionen aus.

Bei geteiltem Bildschirm mit 2-Graphen-modus wirkt sich **FnOn** nur auf den aktiven Graph aus.

**FnOn** [1], [2] ... [,99]

Wählt die angegebenen Y= Funktionen für den aktuellen Graphikmodus aus.

**Hinweis:** Im 3D-Graphikmodus kann jeweils nur eine Funktion ausgewählt sein. **FnOn** 2 wählt z. B.  $z_2(x,y)$  aus und hebt die Auswahl aller vorher ausgewählten Funktionen auf. In den anderen Graph-Modi wirkt sich diese Funktion nicht auf bereits ausgewählte Funktionen aus.

## For CATALOG

**For** *Var*, *Anfang*, *Ende* [, *Schritt*]  
*Block*  
**EndFor**

Führt die in *Block* befindlichen Anweisungen für jeden Wert von *Var* zwischen *Anfang* und *Ende* aus, wobei der Wert bei jedem Durchlauf um *Schritt* inkrementiert wird.

*Var* darf keine Systemvariable sein.

*Schritt* kann positiv oder negativ sein. Der Vorgabewert ist 1.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch ":" getrennt sind.

Programmsegment:

```
:  
:0>tempsum : 1>step  
:For i,1,100,step  
: tempsum+i>tempsum  
:EndFor  
:Disp tempsum  
:
```

Inhalt von tempsum nach Ausführung: 5050

Inhalt von tempsum bei Änderung von step in 2: 2500

## format() MATH/String-Menü

**format**(*Term* [, *FormatString*]) ⇒ *string*

Gibt *Term* als Zeichenkette im Format der Formatschablone zurück.

*Term* muß zu einer Zahl vereinfachbar sein. *FormatString* ist eine Zeichenkette und muß diese Form besitzen: "F[*n*]", "S[*n*]", "E[*n*]", "G[*n*][*c*]", wobei [ ] optionale Teile bedeutet.

F[*n*]: Festes Format (Fixed). *n* ist die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen (nach dem Dezimalpunkt).

S[*n*]: Wissenschaftliches Format. *n* ist die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen (nach dem Dezimalpunkt).

E[*n*]: Technisches Format (Engineering). *n* ist die Anzahl der Stellen, die auf die erste signifikante Ziffer folgen. Der Exponent wird auf ein Vielfaches von 3 gesetzt, und der Dezimalpunkt wird um Null, eine oder zwei Stellen nach rechts verschoben.

G[*n*][*c*]: Wie Fixed, unterteilt jedoch auch die Stellen links des Dezimaltrennzeichens in Dreiergruppen. *c* ist das Gruppentrennzeichen und ist auf "Komma" voreingestellt. Wenn *c* auf "Punkt" gesetzt wird, wird das Dezimaltrennzeichen zum Komma.

[*Rc*]: Jeder der vorstehenden Formateinstellungen kann als Suffix das Flag *Rc* nachgestellt werden, wobei *c* ein einzelnes Zeichen ist, das den Dezimalpunkt ersetzt.

format(1.234567,"f3") [ENTER] "1.235"

format(1.234567,"s2") [ENTER] "1.23E 0"

format(1.234567,"e3") [ENTER] "1.235E 0"

format(1.234567,"g3") [ENTER] "1.235"

format(1234.567,"g3") [ENTER] "1,234.567"

format(1.234567,"g3,r:") [ENTER] "1:235"

## fpart() MATH/Number-Menü

**fpart**(*Term1*) ⇒ *Term*

**fpart**(*Liste1*) ⇒ *Liste*

**fpart**(*Matrix1*) ⇒ *Matrix*

Gibt den Bruchanteil/Nachkommanteil des Parameters zurück.

Bei einer Liste bzw. Matrix werden die Bruchteile aller Elemente zurückgegeben.

Der Parameter kann eine reelle oder eine komplexe Zahl sein.

fpart(-1.234) [ENTER] -.234

fpart({1, -2.3, 7.003}) [ENTER] {0 -.3 .003}

## Func CATALOG

### Func

*Block*

### EndFunc

Zwingend erforderlich als erste Anweisung in einer aus mehreren Anweisungen bestehenden Funktionsdefinition.

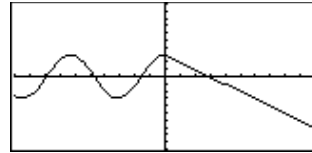
*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch ":" getrennt sind.

**Hinweis:** `when()` kann ebenfalls zum Definieren und zur graphischen Darstellung von stückweise definierten Funktionen benutzt werden.

Definieren Sie im Funktions-Graphikmodus eine stückweise definierte Funktion:

```
Define g(x)=Func:If x<0 Then  
:Return 3*cos(x):Else:Return  
3-x:EndIf:EndFunc [ENTER] Done
```

Graph `g(x)` [ENTER]



## gcd() MATH/Number-Menü

`gcd(Zahl1, Zahl2)` ⇒ *Term*

`gcd(18,33)` [ENTER]

3

Gibt den größten gemeinsamen Teiler (ggT) der beiden Parameter zurück. Der `gcd` zweier Brüche ist der `gcd` ihrer Zähler dividiert durch das kleinste gemeinsame Vielfache (`lcm`) ihrer Nenner.

In den Modi Auto oder Approximate ist der `gcd` von Fließkommabrüchen 1.0.

`gcd(Liste1, Liste2)` ⇒ *Liste*

`gcd({12,14,16},{9,7,5})` [ENTER]

{3 7 1}

Gibt die ggT der einander entsprechenden Elemente von `Liste1` und `Liste2` zurück.

`gcd(Matrix1, Matrix2)` ⇒ *Matrix*

`gcd([2,4;6,8],[4,8;12,16])` [ENTER]

$\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 8 \end{bmatrix}$

Gibt die ggT der einander entsprechenden Elemente von `Matrix1` und `Matrix2` zurück.

## Get CATALOG

### Get Var

Übernimmt einen CBL™-(Calculator-Based Laboratory™) oder einen CBR™-(Calculator-Based Ranger™) Wert über den Kommunikationsanschluß und speichert ihn in der Variablen `Var`.

Programmsegment:

```
:  
:Send {3,1,-1,0}  
:For i,1,99  
: Get data[i]  
: PtOn i,data[i]  
:EndFor  
:
```

## GetCalc CATALOG

### GetCalc Var

Übernimmt einen Wert vom Kommunikationsanschluß und speichert ihn in die Variable `Var`. Dies gilt beim Verbinden von 2 Rechnern.

**Hinweis:** Um eine Variable einem Gerät an den Kommunikationsanschluß zu übertragen, können Sie [2nd] [VAR-LINK] auf dem anderen Gerät benutzen, dort die Variable auswählen und senden, oder Sie können im anderen Gerät den Befehl `SendCalc` benutzen.

Programmsegment:

```
:  
: Disp "Press Enter when ready"  
:Pause  
:GetCalc L1  
:Disp "List L1 received "  
:
```

## getConfig() CATALOG

`getConfig()` ⇒ *Listenpaare*

Gibt eine Liste der Taschenrechnerattribute aus. Der Name des Attributs wird, gefolgt von dessen Wert, aufgeführt.

**TI-89:**

```
getConfig() [ENTER]
{"Product Name" "Advanced
  Mathematics Software"
"Version" "2.00, 09/25/1999"
"Product ID" "03-1-4-68"
"ID #" "01012 34567 ABCD"
  "Cert. Rev. #" 0
  "Screen Width" 160
  "Screen Height" 100
  "Window Width" 160
  "Window Height" 67
  "RAM Size" 262132
  "Free RAM" 197178
"Archive Size" 655360
"Free Archive" 655340}
```

**TI-92 Plus:**

```
getConfig() [ENTER]
{"Product Name" "Advanced
  Mathematics Software"
"Version" "2.00, 09/25/1999"
"Product ID" "01-1-4-80"
"ID #" "01012 34567 ABCD"
  "Cert. Rev. #" 0
  "Screen Width" 240
  "Screen Height" 120
  "Window Width" 240
  "Window Height" 91
  "RAM Size" 262144
  "Free RAM" 192988
"Archive Size" 720896
"Free Archive" 720874}
```

**Hinweis:** Auf Ihrem Bildschirm werden möglicherweise andere Attributwerte angezeigt. Das Attribut *Cert. Rev. #* erscheint nur, wenn Sie Zusatzsoftware erworben und installiert haben.

## getDenom() MATH/Algebra/Extract-Menü

`getDenom(Term1)` ⇒ *Term*

Transformiert *Term1* in einen Term mit gekürztem gemeinsamem Nenner und gibt dann den Nenner zurück.

```
getDenom((x+2)/(y-3)) [ENTER] y - 3
```

```
getDenom(2/7) [ENTER] 7
```

```
getDenom(1/(x+(y^2+y)/y^2)) [ENTER]
x · y
```

## getFold() CATALOG

`getFold()` ⇒ *NameString*

Gibt den Namen des aktuellen Verzeichnisses als Zeichenkette zurück.

```
getFold() [ENTER] "main"
```

```
getFold()→oldfoldr [ENTER] "main"
```

```
oldfoldr [ENTER] "main"
```

## getKey() CATALOG

**getKey()**  $\Rightarrow$  *Ganze\_Zahl*

Gibt den Tastencode der gedrückten Taste zurück. Gibt 0 zurück, wenn keine Taste gedrückt wurde.

Die Modifikatortasten (Umschalttaste  $\square$ , Zweite Funktion  $\square$ , Option  $\square$ , Buchstaben  $\square$  und Ziehen  $\square$ ) werden selbst nicht erkannt, aber sie ändern den Code der anschließenden Taste, d. h.  $\square \square \neq \square \neq \square \square$ .

Eine Zusammenstellung der Tastencodes finden Sie in Anhang B.

Programmlisting:

```
:Disp
:Loop
: getKey() $\rightarrow$ taste
: while taste=0
:   getKey() $\rightarrow$ taste
: EndWhile
: Disp taste
: If taste = ord("a")
: Stop
:EndLoop
```

## getMode() CATALOG

**getMode(ModusNameString)**  $\Rightarrow$  *String*

**getMode("ALL")**  $\Rightarrow$  *ListederStringPaare*

Wenn der Parameter ein bestimmter Modusname ist, wird eine Zeichenkette zurückgegeben, die die aktuelle Einstellung für diesen Modus enthält.

Wenn der Parameter "ALL" lautet, wird eine Liste mit Zeichenkettenpaaren zurückgegeben, die die aktuellen Einstellungen aller Modi enthält. Wenn Sie die Modus-Einstellungen später wiederherstellen möchten, müssen Sie das Ergebnis von **getMode("ALL")** in eine Variable speichern und dann die Modi mit **setMode** wiederherstellen.

Eine Zusammenstellung der Modusnamen und möglicher Einstellungen finden Sie bei **setMode()**.

**Hinweis:** Zum Einstellen des Modus Unit System oder um Informationen über diesen abzurufen, verwenden Sie **setUnits()** oder **getUnits()** anstelle von **setMode()** oder **getMode()**.

**getMode("angle")**  $\square$  "RADIAN"

**getMode("graph")**  $\square$  "FUNCTION"

```
getMode("all")  $\square$ 
  {"Graph" "FUNCTION"
  "Display Digits" "FLOAT 6"
  "Angle" "RADIAN"
  "Exponential Format" "NORMAL"
  "Complex Format" "REAL"
  "Vector Format" "RECTANGULAR"
  "Pretty Print" "ON"
  "Split Screen" "FULL"
  "Split 1 App" "Home"
  "Split 2 App" "Graph"
  "Number of Graphs" "1"
  "Graph 2" "FUNCTION"
  "Split Screen Ratio" "1,1"
  "Exact/Approx" "AUTO"
  "Base" "DEC"}
```

**Hinweis:** Auf Ihrem Bildschirm werden wahrscheinlich andere Moduseinstellungen angezeigt.

## getNum() MATH/Algebra/Extract-Menü

**getNum(Term1)**  $\Rightarrow$  *Term*

Transformiert *Term1* in einen Term mit gekürztem gemeinsamem Nenner und gibt dann den Zähler zurück.

**getNum((x+2)/(y-3))**  $\square$  x + 2

**getNum(2/7)**  $\square$  2

**getNum(1/x+1/y)**  $\square$  x + y

## getType() CATALOG

**getType(Var)**  $\Rightarrow$  *String*

Gibt eine Zeichenkette zurück, die den Datentyp der Variablen *Var* angibt.

Wurde *Var* nicht definiert, wird "NONE" zurückgegeben.

**{1,2,3}** $\rightarrow$ temp  $\square$  {1 2 3}

**getType(temp)**  $\square$  "LIST"

**2+3i** $\rightarrow$ temp  $\square$  2 + 3i

**getType(temp)**  $\square$  "EXPR"

**DelVar temp**  $\square$  Done

**getType(temp)**  $\square$  "NONE"

Datentyp	Variableninhalt
"ASM"	Assemblersprachen-Programm
"DATA"	Datentyp
"EXPR"	Term (einschließl. komplex/beliebig/undefiniert $\infty$ , $-\infty$ , WAHR, FALSCH, $\pi$ , $e$ )
"FUNC"	Funktion
"GDB"	Graphik-Einstellung
"LIST"	Liste
"MAT"	Matrix
"NONE"	Variable existiert nicht
"NUM"	Reelle Zahl
"OTHER"	Verschiedene Datentypen für künftige Verwendung durch Software-Anwendungen
"PIC"	Bild/Graphik
"PRGM"	Programm
"STR"	Zeichenkette (String)
"TEXT"	Text
"VAR"	Name einer anderen Variablen

## getUnits() CATALOG

**getUnits()**  $\Rightarrow$  *Liste*

Ergibt eine Liste von Zeichenfolgen, welche die aktuellen Standardeinheiten für alle Kategorien außer Konstanten, Temperatur, Stoffmenge, Lichtstärke und Beschleunigung enthalten. *Liste* hat die Form:

```
{"System" "Kat1" "Einheit1" "Kat2" "Einheit2" ...}
```

Die erste Zeichenfolge gibt das System an (SI, ENG/US oder CUSTOM). Die nachfolgenden String-Paare geben eine Kategorie (wie z.B. Länge) und deren Standardeinheit (wie z.B. `_m` für Meter) an.

Die Standardeinheiten stellen Sie mit **setUnits()** ein.

```
getUnits() [ENTER]
{"SI" "Area" "NONE"
 "Capacitance" "_F"
 "Charge" "_coul"
 ... }
```

**Hinweis:** Auf Ihrem Bildschirm werden möglicherweise andere Standardeinheiten angezeigt.

## Goto CATALOG

**Goto** *LabelName*

Setzt die Programmausführung bei der Marke *LabelName* fort.

*LabelName* muß im selben Programm mit der Anweisung **Lbl** definiert worden sein.

Programmsegment:

```
:
:0>temp
:1>i
:Lbl TOP
: temp+i>temp
: If i<10 Then
: i+1>i
: Goto TOP
: Endif
:Disp temp
:
```

## Graph CATALOG

**Graph** *Term1* [, *Term2*] [, *Var1*] [, *Var2*]

Smart Graph stellt die gewünschten Terme/ Funktionen im aktuellen Graphikmodus graphisch dar.

Terme, die mit den Befehlen **Graph** oder **Table** eingegeben werden, werden beginnend mit der Zahl 1 durchnummeriert. Sie können sie bei angezeigter Tabelle ändern oder einzeln löschen, indem Sie [F4] Header drücken. Die derzeit ausgewählten Y= Funktionen werden dabei ignoriert.

Wenn Sie den optionalen Parameter *Var* weglassen, benutzt **Graph** die unabhängige Variable des aktuellen Graphikmodus.

**Hinweis:** Nicht alle optionalen Parameter sind in allen Modi gültig, da Sie nie alle vier Parameter gleichzeitig benutzen können.

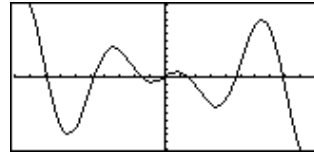
Einige gültige Formen dieser Anweisung sind:

Funktions-Graph	<b>Graph</b> <i>Term</i> , <i>x</i>
Parameterdarstellung	<b>Graph</b> <i>xTerm</i> , <i>yTerm</i> , <i>t</i>
Polar-Graph	<b>Graph</b> <i>Term</i> , $\theta$
Folgen-Graph	Nicht zulässig.
3D-Graph	<b>Graph</b> <i>Term</i> , <i>x</i> , <i>y</i>
DGL-Graph	Nicht zulässig.

**Hinweis:** Benutzen Sie **ClrGraph** zum Löschen dieser Funktionen, oder wechseln Sie zum Y= Editor, um die System-Y= Funktionen erneut zu aktivieren.

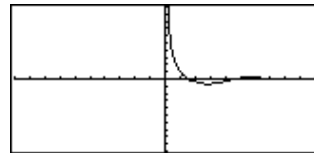
Im Funktions-Graphikmodus mit ZoomStd -Fenster:

Graph 1.25a\*cos(a), a [ENTER]



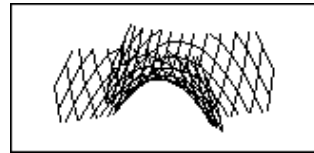
Bei Parameterdarstellung mit ZoomStd -Fenster:

Graph time, 2cos(time)/time, time [ENTER]



Im 3D-Graphikmodus:

Graph (v^2 - w^2)/4, v, w [ENTER]



## Hex MATH/Base-Menü

*Ganze\_Zahl1* ▶Hex ⇒ *Ganze\_Zahl*

256 ▶Hex [ENTER]

0h100

Wandelt *Ganze\_Zahl1* in eine Hexadezimalzahl um. Dual- oder Hexadezimalzahlen weisen stets das Präfix 0b bzw. 0h auf.

0b111100001111 ▶Hex [ENTER]

0hF0F

└─ Null (nicht Buchstabe O) und b oder h.

0b *binäre\_Zahl*

0h *hexadezimale\_Zahl*

└─ Eine Dualzahl kann bis zu 32 Stellen aufweisen, eine Hexadezimalzahl bis zu 8.

Ohne Präfix wird *Ganze\_Zahl1* als dezimal (Basis 10) behandelt. Das Ergebnis wird unabhängig vom Base-Modus hexadezimal angezeigt.

Geben Sie eine dezimale ganze Zahl ein, die für eine 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, dann wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um den Wert in den erforderlichen Bereich zu bringen.

## identity() MATH/Matrix-Menü

identity(*Term*) ⇒ *Matrix*

Gibt die Einheitsmatrix mit der Dimension *Term* zurück.

*Term* muß zu einer positiven ganzen Zahl auswertbar sein.

identity(4) [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

## If CATALOG

**If** *Boolescher Term*  
*Anweisung*

**If** *Boolescher Term* **Then**  
*Block*  
**EndIf**

Wenn *Boolescher Term* wahr ergibt, wird die Einzelanweisung *Anweisung* oder der Anweisungsblock *Block* ausgeführt und danach hinter EndIf fortgefahren.

Wenn *Boolescher Term* falsch ergibt, wird das Programm fortgesetzt, ohne daß die Einzelanweisung bzw. der Anweisungsblock ausgeführt werden.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch ":" getrennt sind.

Programmsegment:

```
⋮
: If x<0
:Disp "x is negative"
⋮
-oder-
⋮
:If x<0 Then
: Disp "x is negative"
: abs(x)→x
:EndIf
⋮
```

**If** *Boolescher Term* **Then**  
*Block1*

**Else**  
*Block2*

**EndIf**

Wenn *Boolescher Term* wahr ergibt, wird *Block1* ausgeführt und dann *Block2* übersprungen.

Wenn *Boolescher Term* falsch ergibt, wird *Block1* übersprungen, aber *Block2* ausgeführt.

*Block1* und *Block2* können einzelne Anweisungen sein.

Programmsegment:

```
⋮
: If x<0 Then
: Disp "x is negative"
: Else
: Disp "x is positive or zero"
:EndIf
⋮
```

**If** *Boolescher Term1* **Then**  
*Block1*

**Elseif** *Boolescher Term2* **Then**  
*Block2*

⋮  
**Elseif** *Boolescher TermN* **Then**  
*BlockN*

**EndIf**

Gestattet Programmverzweigungen. Wenn *Boolescher Term1* wahr ergibt, wird *Block1* ausgeführt. Wenn *Boolescher Term1* falsch ergibt, wird *Boolescher Term2* ausgewertet usw.

Programmsegment:

```
⋮
: If choice=1 Then
: Goto option1
: ElseIf choice=2 Then
: Goto option2
: ElseIf choice=3 Then
: Goto option3
: ElseIf choice=4 Then
: Disp "Exiting Program"
: Return
:EndIf
⋮
```



MATH/Complex-Menü	
<b>imag</b> ( <i>Term1</i> ) ⇒ <i>Term</i>	<code>imag(1+2i)</code> [ENTER] 2
<b>imag</b> ( <i>Term1</i> ) gibt den imaginären Teil des Parameters zurück.	<code>imag(z)</code> [ENTER] 0
<b>Hinweis:</b> Alle undefinierten Variablen werden als reelle Variablen behandelt. Siehe auch <b>real</b> ().	<code>imag(x+iy)</code> [ENTER] y
<b>imag</b> ( <i>Liste1</i> ) ⇒ <i>Liste</i>	<code>imag({-3,4-i,i})</code> [ENTER] {0 -1 1}
Gibt eine Liste der Imaginärteile der Elemente zurück.	
<b>imag</b> ( <i>Matrix1</i> ) ⇒ <i>Matrix</i>	<code>imag([a,b;ic,id])</code> [ENTER] $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ c & d \end{bmatrix}$
Gibt eine Matrix der Imaginärteile der Elemente zurück.	

## Input CATALOG

<b>Input</b>	Programmsegment:
Hält das Programm an, zeigt den aktuellen Graphikbildschirm an und gibt Ihnen so die Möglichkeit, die Variablen <i>xc</i> und <i>yc</i> (sowie im Polar-Koordinatenmodus auch <i>rc</i> und <i>θc</i> ) durch Neupositionieren des Graphikcursors zu aktualisieren.	: :● Get 10 points from the Graph Screen :For i,1,10 : Input : xc>XLIST[i] : yc>YLIST[i] :EndFor :
Das Programm wird fortgesetzt, wenn Sie [ENTER] drücken.	
<b>Input</b> [ <i>AuffordString</i> ,] <i>Var</i>	Programmsegment:
<b>Input</b> [ <i>AuffordString</i> ], <i>Var</i> hält das Programm an, zeigt <i>AuffordString</i> auf dem Programm-I/O-Bildschirm an, wartet auf Ihre Eingabe und speichert diese in der Variablen <i>Var</i> .	: :For i,1,9,1 : "Enter x" & string(i)>str1 : Input str1,#(right(str1,2)) :EndFor :
Wenn Sie <i>AuffordString</i> weglassen, wird "?" als Eingabeaufforderung angezeigt.	

## InputStr CATALOG

<b>InputStr</b> [ <i>AuffordString</i> ,] <i>Var</i>	Programmsegment:
Hält das Programm an, zeigt <i>AuffordString</i> auf dem Programm-I/O-Bildschirm an, wartet auf Ihre Eingabe und speichert diese in der Variablen <i>Var</i> .	: :InputStr "Enter Your Name",str1 :
Wenn Sie <i>AuffordString</i> weglassen, wird "?" als Eingabeaufforderung angezeigt.	
<b>Hinweis:</b> Der Unterschied zwischen <b>Input</b> und <b>InputStr</b> ist, daß <b>InputStr</b> die Eingabe stets als Zeichenkette speichert und daher keine " " erforderlich sind.	

## inString() MATH/String-Menü

$\text{inString}(\text{QuellString}, \text{TeilString}, [\text{Start}]) \Rightarrow \text{Ganze\_Zahl}$   
Gibt die Position des Zeichens von *QuellString* zurück, an der das erste Vorkommen von *TeilString* beginnt.  
*Start* legt fest (sofern angegeben), an welcher Zeichenposition innerhalb von *QuellString* die Suche beginnt. Vorgabe = 1 (erstes Zeichen von *QuellString*).  
Enthält *QuellString* die Zeichenkette *TeilString* nicht, oder ist *Start* > Länge von *QuellString*, wird 0 zurückgegeben.

$\text{inString}(\text{"Hello there"}, \text{"the"})$   
 $\text{ENTER}$  7  
 $\text{"ABCEFG"} \rightarrow \text{s1:If inString(s1, "D")=0:Disp "D not found."}$   
 $\text{ENTER}$   
D not found.

## int() CATALOG

$\text{int}(\text{Term}) \Rightarrow \text{Ganze\_Zahl}$   
 $\text{int}(\text{Liste1}) \Rightarrow \text{Liste}$   
 $\text{int}(\text{Matrix1}) \Rightarrow \text{Matrix}$

$\text{int}(-2.5)$   $\text{ENTER}$  -3.  
 $\text{int}([-1.234, 0, 0.37])$   $\text{ENTER}$   
[-2. 0 0.]

Gibt die größte ganze Zahl zurück, die kleiner oder gleich dem Parameter ist. Diese Funktion ist identisch mit **floor()**.  
Der Parameter kann eine reelle oder eine komplexe Zahl sein.  
Für eine Liste oder Matrix wird für jedes Element die größte ganze Zahl zurückgegeben, die kleiner oder gleich dem Element ist.

## intDiv() CATALOG

$\text{intDiv}(\text{Zahl1}, \text{Zahl2}) \Rightarrow \text{Ganze\_Zahl}$   
 $\text{intDiv}(\text{Liste1}, \text{Liste2}) \Rightarrow \text{Liste}$   
 $\text{intDiv}(\text{Matrix1}, \text{Matrix2}) \Rightarrow \text{Matrix}$

$\text{intDiv}(-7, 2)$   $\text{ENTER}$  -3  
 $\text{intDiv}(4, 5)$   $\text{ENTER}$  0  
 $\text{intDiv}(\{12, -14, -16\}, \{5, 4, -3\})$   
 $\text{ENTER}$   
{2 -3 5}

Gibt den mit Vorzeichen versehenen ganzzahligen Teil von Parameter 1 dividiert durch Parameter 2 zurück.  
Für eine Liste oder Matrix wird für jedes Elementpaar der mit Vorzeichen versehene ganzzahlige Teil von Parameter 1 dividiert durch Parameter 2 zurückgegeben.

## integrate() Siehe $\int()$ , Seite 533.

## iPart() MATH/Number-Menü

$\text{iPart}(\text{Zahl}) \Rightarrow \text{Ganze\_Zahl}$   
 $\text{iPart}(\text{Liste1}) \Rightarrow \text{Liste}$   
 $\text{iPart}(\text{Matrix1}) \Rightarrow \text{Matrix}$

$\text{iPart}(-1.234)$   $\text{ENTER}$  -1.  
 $\text{iPart}(\{3/2, -2.3, 7.003\})$   $\text{ENTER}$   
{1 -2. 7.}

Gibt den Ganzzahlanteil des Parameters zurück.  
Für eine Liste oder Matrix wird der Ganzzahlanteil jedes Elements zurückgegeben.  
Der Parameter kann eine reelle oder eine komplexe Zahl sein.

## isPrime() MATH/Test-Menü

**isPrime(Zahl)** ⇒ *Boolescher konstanter Term*

Gibt "wahr" oder "falsch" zurück, um anzuzeigen, ob es sich bei *Zahl* um eine ganze Zahl  $\geq 2$  handelt, die nur durch sich selbst oder 1 ganzzahlig teilbar ist.

Übersteigt *Zahl* ca. 306 Stellen und hat sie keine Faktoren  $\leq 1021$ , dann zeigt **isPrime(Zahl)** eine Fehlermeldung an.

Möchten Sie lediglich feststellen, ob es sich bei *Zahl* um eine Primzahl handelt, verwenden Sie **isPrime()** anstelle von **factor()**. Dieser Vorgang ist wesentlich schneller, insbesondere dann, wenn *Zahl* keine Primzahl ist und ihr zweitgrößter Faktor ca. fünf Stellen übersteigt.

```
IsPrime(5) [ENTER] true
IsPrime(6) [ENTER] false
```

Funktion zum Auffinden der nächsten Primzahl nach einer angegebenen Zahl:

```
Define nextPrim(n)=Func:Loop:
n+1>n:if isPrime(n):return n:
EndLoop:EndFunc [ENTER] Done
```

```
nextPrim(7) [ENTER] 11
```

## Item CATALOG

**Item** *itemNameString*

**Item** *itemNameString, Label*

Siehe Beispiel zu **Custom**.

Nur gültig innerhalb eines Blocks **Custom...EndCustm** oder **ToolBar...EndTBar**. Richtet ein Dropdown-Menüelement ein, mit dem Sie Text an der Cursorposition einfügen (**Custom**) oder zu einem Label verzweigen (**ToolBar**) können.

**Hinweis:** Das Verzweigen zu einer Marke ist innerhalb eines **Custom** Blocks nicht zulässig.

## Lbl CATALOG

**Lbl** *LabelName*

Definiert in einem Programm eine Marke mit dem Namen *LabelName*.

Mit der Anweisung **Goto** *LabelName* können Sie die Programmausführung an der Anweisung fortsetzen, die unmittelbar auf die Marke folgt.

Für *LabelName* gelten die gleichen Benennungsregeln wie für einen Variablennamen.

Programmsegment:

```
:
:Lbl lbl1
:InputStr "Enter password",
str1
:If str1≠password
: Goto lbl1
:Disp "Welcome to ..."
:
```

## lcm() MATH/Number-Menü

**lcm(Zahl1, Zahl2)** ⇒ *Term*

**lcm(Liste1, Liste2)** ⇒ *Liste*

**lcm(Matrix1, Matrix2)** ⇒ *Matrix*

Gibt das kleinste gemeinsame Vielfache der beiden Parameter zurück. Das **lcm** zweier Brüche ist das **lcm** der Zähler dividiert durch den ggT (**gcd**) ihrer Nenner. Das **lcm** von Dezimalbruchzahlen ist ihr Produkt.

Für zwei Listen oder Matrizen wird das kleinste gemeinsame Vielfache der entsprechenden Elemente zurückgegeben.

```
lcm(6,9) [ENTER] 18
```

```
lcm({1/3, -14, 16}, {2/15, 7, 5})
[ENTER] {2/3 14 80}
```

<b>left()</b>		<b>MATH/String-Menü</b>	
<b>left</b> ( <i>QuellString</i> [, <i>Anzahl</i> ]) $\Rightarrow$ <i>String</i>	<code>left("Hello",2)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	"He"	
Gibt <i>Anzahl</i> Zeichen zurück, die links in der Zeichenkette <i>QuellString</i> enthalten sind.			
Wenn Sie <i>Anzahl</i> weglassen, wird der gesamte <i>QuellString</i> zurückgegeben.			
<b>left</b> ( <i>Liste1</i> [, <i>Anzahl</i> ]) $\Rightarrow$ <i>Liste</i>	<code>left({1,3,-2,4},3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	{1 3 -2}	
Gibt <i>Anzahl</i> Elemente zurück, die links in <i>Liste1</i> enthalten sind.			
Wenn Sie <i>Anzahl</i> weglassen, wird die gesamte <i>Liste1</i> zurückgegeben.			
<b>left</b> ( <i>Vergleich</i> ) $\Rightarrow$ <i>Term</i>	<code>left(x&lt;3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	x	
Gibt die linke Seite einer Gleichung oder Ungleichung zurück.			

<b>limit()</b>		<b>MATH/Calculus-Menü</b>	
<b>limit</b> ( <i>Term1</i> , <i>Var</i> , <i>Punkt</i> [, <i>Richtung</i> ]) $\Rightarrow$ <i>Term</i>	<code>limit(2x+3,x,5)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	13	
<b>limit</b> ( <i>Liste1</i> , <i>Var</i> , <i>Punkt</i> [, <i>Richtung</i> ]) $\Rightarrow$ <i>Liste</i>	<code>limit(1/x,x,0,1)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\infty$	
<b>limit</b> ( <i>Matrix1</i> , <i>Var</i> , <i>Punkt</i> [, <i>Richtung</i> ]) $\Rightarrow$ <i>Matrix</i>	<code>limit(sin(x)/x,x,0)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	1	
Gibt den angeforderten Grenzwert zurück.			
<i>Richtung</i> : negativ=von links, positiv=von rechts, ansonsten=beide. (Wird keine Angabe gemacht, gilt für <i>Richtung</i> die Vorgabe beide.)			
	<code>limit((sin(x+h)-sin(x))/h,h,0)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	cos(x)	
	<code>limit((1+1/n)^n,n,∞)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	e	
Grenzen bei positiv $\infty$ und negativ $\infty$ werden stets zu einseitigen Grenzen von der endlichen Seite aus umgewandelt.			
Je nach den Umständen gibt <b>limit()</b> sich selbst oder undef zurück, wenn kein eindeutiger Grenzwert ermittelt werden kann. Das heißt nicht unbedingt, daß es keinen eindeutigen Grenzwert gibt. undef bedeutet lediglich, daß das Ergebnis entweder eine unbekannte Zahl endlicher oder unendlicher Größenordnung ist, oder es ist die Gesamtmenge dieser Zahlen.			
<b>limit()</b> arbeitet mit Verfahren wie der Regel von L'Hospital; es gibt daher eindeutige Grenzwerte, die es nicht ermitteln kann. Wenn <i>Term1</i> über <i>Var</i> hinaus weitere undefinierte Variablen enthält, müssen Sie möglicherweise Einschränkungen dafür verwenden, um ein brauchbareres Ergebnis zu erhalten.	<code>limit(a^x,x,∞)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	undef	
	<code>limit(a^x,x,∞) a&gt;1</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\infty$	
	<code>limit(a^x,x,∞) a&gt;0 and a&lt;1</code> <input type="button" value="ENTER"/>	0	
Grenzwerte können sehr anfällig für Rundungsfehler sein. Vermeiden Sie nach Möglichkeit die Einstellung APPROX für den Modus Exact/Approx sowie Näherungszahlen beim Berechnen von Grenzwerten. Andernfalls kann es sein, daß Grenzen, die Null oder unendlich sein müssten, dies nicht sind und umgekehrt endliche Grenzwerte ungleich Null nicht erkannt werden.			

## Line CATALOG

**Line**  $xStart, yStart, xEnd, yEnd$ , *Zeichenmodus*]

Öffnet den Graphikbildschirm und zeichnet, löscht oder invertiert eine Strecke zwischen den Fensterkoordinaten ( $xStart, yStart$ ) und ( $xEnd, yEnd$ ), wobei beide Endpunkte eingeschlossen sind.

Wenn *Zeichenmodus* = 1, wird die Strecke gezeichnet (Vorgabe).

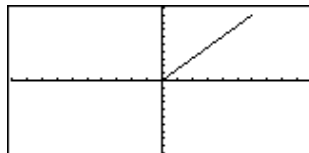
Wenn *Zeichenmodus* = 0, wird die Strecke gelöscht.

Wenn *Zeichenmodus* = -1, wird die Strecke invertiert (d. h. auf "ein" gesetzt, wenn sie "aus" ist und umgekehrt)

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **PxlLine**.

Zeichnen Sie im ZoomStd-Fenster eine Strecke und löschen Sie sie anschließend.

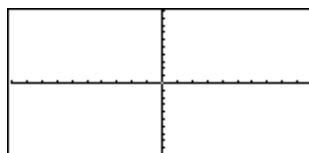
Line 0,0,6,9 **[ENTER]**



**TI-89:** **[HOME]**

**TI-92 Plus:** **[◀]** **[HOME]**

Line 0,0,6,9,0 **[ENTER]**



## LineHorz CATALOG

**LineHorz**  $y$  [, *Zeichenmodus*]

Öffnet den Graphikbildschirm und zeichnet, löscht oder invertiert eine horizontale Gerade durch die Fensterposition  $y$ .

Wenn *Zeichenmodus* = 1, wird die Gerade gezeichnet (Vorgabe).

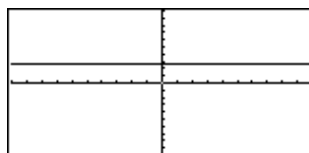
Wenn *Zeichenmodus* = 0, wird die Gerade gelöscht.

Wenn *Zeichenmodus* = -1, wird die Gerade invertiert (d. h. auf "ein" gesetzt, wenn sie "aus" ist und umgekehrt).

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **PxlHorz**.

In einem ZoomStd-Fenster :

LineHorz 2.5 **[ENTER]**



## LineTan CATALOG

**LineTan**  $Term1, Term2$

Öffnet den Graphikbildschirm und zeichnet eine Tangente für  $Term1$  durch den angegebenen Punkt.

$Term1$  ist ein Term oder der Name einer Funktion, wobei  $x$  als unabhängige Variable angenommen wird und  $Term2$  der  $x$ -Wert des Berührungspunkts der Tangente.

**Hinweis:** Im gezeigten Beispiel wird  $Term1$  separat gezeichnet. **LineTan** zeichnet nicht  $Term1$ .

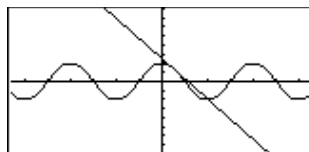
Im Funktions-Graphikmodus mit einem ZoomTrig-Fenster :

Graph  $\cos(x)$

**TI-89:** **[HOME]**

**TI-92 Plus:** **[◀]** **[HOME]**

LineTan  $\cos(x), \pi/4$  **[ENTER]**



## LineVert CATALOG

**LineVert**  $x$  [, *Zeichenmodus*]

Öffnet den Graphikbildschirm und zeichnet, löscht oder invertiert eine vertikale Gerade durch die Fensterposition  $x$ .

Wenn *Zeichenmodus* = 1, wird die Gerade gezeichnet (Vorgabe).

Wenn *Zeichenmodus* = 0, wird die Gerade gelöscht.

Wenn *Zeichenmodus* = -1, wird die Gerade invertiert (d. h. auf "ein" gesetzt, wenn sie "aus" ist und umgekehrt).

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **PxlVert**.

In einem ZoomStd-Fenster:

LineVert -2.5 **ENTER**



## LinReg MATH/Statistics/Regressions-Menü

**LinReg** *Liste1*, *Liste2* [, [*Liste3*] [, *Liste4*, *Liste5*]]

Berechnet die lineare Regression und aktualisiert alle Statistik-Systemvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.

*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.

*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.

*Liste4* stellt die Klassencodes dar.

*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

Im Funktions-Graphikmodus:

{0,1,2,3,4,5,6} → L1 **ENTER**

{0 1 2 ...}

{0,2,3,4,3,4,6} → L2 **ENTER**

{0 2 3 ...}

LinReg L1,L2 **ENTER**

Done

ShowStat **ENTER**



**ENTER**

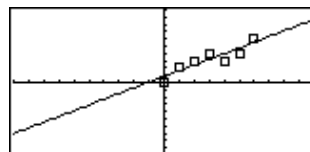
Regeq(x) → y1(x) **ENTER**

Done

NewPlot 1,1,L1,L2 **ENTER**

Done

◻ **GRAPH**



## list▶mat() MATH/List-Menü

**list▶mat**(*Liste* [, *ElementeProZeile*]) ⇒ *Matrix*

Gibt eine Matrix zurück, die Zeile für Zeile mit den Elementen aus *Liste* aufgefüllt wurde.

*ElementeProZeile* gibt (sofern angegeben) die Anzahl der Elemente pro Zeile an. Vorgabe ist die Anzahl der Elemente in *Liste* (eine Zeile).

Wenn *Liste* die resultierende Matrix nicht vollständig auffüllt, werden Nullen hinzugefügt.

list▶mat({1,2,3}) **ENTER** [1 2 3]

list▶mat({1,2,3,4,5},2) **ENTER**

$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 0 \end{bmatrix}$

## $\Delta$ list() MATH/List menu

$\text{list}(list1) \Rightarrow list$

Ergibt eine Liste mit den Differenzen der aufeinanderfolgenden Elemente in  $list1$ . Jedes Element in  $list1$  wird vom folgenden Element in  $list1$  subtrahiert. Die Ergebnisliste enthält stets ein Element weniger als die ursprüngliche  $list1$ .

$\Delta \text{list}(\{20,30,45,70\})$  [ENTER]  
{10,15,25}

## ln() TI-89: [2nd][LN] Taste TI-92 Plus: [LN] Taste

$\text{ln}(Term1) \Rightarrow Term$

$\text{ln}(Liste1) \Rightarrow Liste$

Gibt den natürlichen Logarithmus des Parameters zurück.

Gibt für eine Liste der natürlichen Logarithmen der einzelnen Elemente zurück.

$\ln(2.0)$  [ENTER] .693...

Bei Komplexformatmodus REAL:  
 $\ln(\{-3,1.2,5\})$  [ENTER]  
Error: Non-real result

Bei Komplexformatmodus RECTANGULAR:  
 $\ln(\{-3,1.2,5\})$  [ENTER]  
{ $\ln(3) + \pi \cdot i$  .182...  $\ln(5)$ }

$\text{ln}(quadrat\_Matrix1) \Rightarrow quadrat\_Matrix$

Ergibt den natürlichen Matrix-Logarithmus von  $quadrat\_Matrix1$ . Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des natürlichen Logarithmus jedes einzelnen Elements. Näheres zum Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt **cos()**.

$quadrat\_Matrix1$  muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

Im Winkelmodus Radian und im Komplexformatmodus "Rectangular":

$\ln([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$  [ENTER]  
$$\begin{bmatrix} 1.831...+1.734... \cdot i & .009...-1.490... \cdot i & ... \\ .448...-.725... \cdot i & 1.064...+.623... \cdot i & ... \\ -.266...-2.083... \cdot i & 1.124...+1.790... \cdot i & ... \end{bmatrix}$$

## LnReg MATH/Statistics/Regressions-Menü

**LnReg**  $Liste1, Liste2[, [Liste3] [, Liste4, Liste5]$

Berechnet die logarithmische Regression und aktualisiert alle Statistik-Systemvariablen.

Alle Listen außer  $Liste5$  müssen die gleiche Dimension besitzen.

$Liste1$  stellt die Liste der x-Werte dar.

$Liste2$  stellt die Liste der y-Werte dar.

$Liste3$  stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.

$Liste4$  stellt die Klassencodes dar.

$Liste5$  stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:**  $Liste1$  bis einschl.  $Liste4$  müssen Variablenamen oder  $c1$ – $c99$  sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde).  $Liste5$  braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte  $c1$ – $c99$  sein.

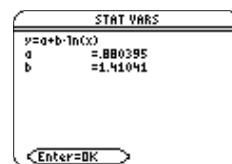
Im Funktions-Graphikmodus:

{1,2,3,4,5,6,7,8}  $\rightarrow$  L1 [ENTER]  
{1 2 3 ...}

{1,2,2,3,3,3,4,4}  $\rightarrow$  L2 [ENTER]  
{1 2 2 ...}

LnReg L1,L2 [ENTER] Done

ShowStat [ENTER]



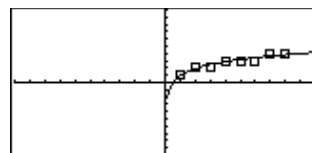
STAT VARS  
 $y=a+b \cdot \ln(x)$   
 $a = .880395$   
 $b = 1.41041$   
[ENTER=OK]

[ENTER]

Regeq(x)  $\rightarrow$   $y1(x)$  [ENTER] Done

NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER] Done

♦ [GRAPH]



## Local CATALOG

**Local** *Var1* [, *Var2*] [, *Var3*] ...

Deklariert die angegebenen Variablen *VarX* als lokale Variablen. Diese Variablen existieren nur für die Dauer der Ausführung eines Programms oder einer Funktion und werden gelöscht, wenn das Programm oder die Funktion beendet wird.

**Hinweis:** Lokale Variablen sparen Speicherplatz, da sie nur temporär existieren. Außerdem stören sie keine vorhandenen globalen Variablenwerte. Sie müssen lokale Variablen in **For**-Schleifen verwenden und für das temporäre Speichern von Werten in mehrzeiligen Funktionen, da Änderungen globaler Variablen in einer Funktion unzulässig sind.

Programmlisting:

```
:prgname()  
:Prgm  
:Local x,y  
:Input "Enter x",x  
:Input "Enter y",y  
:Disp x*y  
:EndPrgm
```

**Hinweis:** *x* und *y* existieren nach Programmausführung nicht mehr.

## Lock CATALOG

**Lock** *Var1* [, *Var2*] ...

Sperrt die angegebenen Variablen. Sie verhindern damit das versehentliche Löschen oder Ändern der Variablen. Löschen oder Ändern können Sie die Variable(n) erst nach Aufheben der Sperrung.

Im rechts gezeigten Beispiel ist die Variable L1 gesperrt und kann weder gelöscht noch geändert werden.

**Hinweis:** Sie heben die Sperrung mit dem Befehl **unlock** auf.

```
{1,2,3,4}→L1 [ENTER] {1,2,3,4}  
Lock L1 [ENTER] Done  
DelVar L1 [ENTER]  
Error: Variable is locked or protected
```

## log() CATALOG

**log**(*Term1*) ⇒ *Term*  
**log**(*Liste1*) ⇒ *Liste*

Gibt den Zehnerlogarithmus des Parameters zurück.

Gibt für eine Liste den Zehnerlogarithmus der einzelnen Elemente zurück.

**log**(*quadrat\_Matrix1*) ⇒ *quadrat\_Matrix*

Ergibt den dekadischen Matrix-Logarithmus von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des dekadischen Logarithmus jedes einzelnen Elements. Näheres zum Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

```
log(2.0) [ENTER] .301...  
Bei Komplexformatmodus REAL:  
log({-3,1.2,5}) [ENTER]  
Error: Non-real result  
Bei Komplexformatmodus RECTANGULAR:  
log({-3,1.2,5}) [ENTER]  
 $\left\{ \frac{\ln(3)}{\ln(10)} + \frac{\pi}{\ln(10)} \cdot i \quad .079... \quad \frac{\ln(5)}{\ln(10)} \right\}$ 
```

Im Winkelmodus Radian und im Komplex-Formatmodus "Rectangular":

```
log([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) [ENTER]  
 $\begin{bmatrix} .795...+.753... \cdot i & .003...-.647... \cdot i & ... \\ .194...-.315... \cdot i & .462...+.270 \cdot i & ... \\ -.115...-.904... \cdot i & .488...+.777... \cdot i & ... \end{bmatrix}$ 
```



## Logistic MATH/Statistics/Regressions-Menü

**Logistic** *Liste1*, *Liste2* [, [*Iterationen*], [*Liste3*] [, *Liste4*, *Liste5*]

Berechnet die logistische Regression und aktualisiert alle Systemstatistik-Variablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.  
*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.  
*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.  
*Liste4* stellt die Klassencodes dar.  
*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

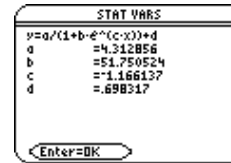
*Iterationen* gibt an, wie viele Lösungsversuche maximal stattfinden. Bei Auslassung wird 64 verwendet. Größere Werte führen in der Regel zu höherer Genauigkeit aber auch längeren Ausführungszeiten und umgekehrt.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

Im Funktions-Graphikmodus:

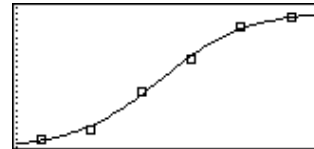
```
{1,2,3,4,5,6}→L1 [ENTER] {1 2 3 ...}
{1,1.3,2.5,3.5,4.5,4.8}→L2
[ENTER]
```

```
(1 1.3 2.5 ...}
Logistic L1,L2 [ENTER] Done
ShowStat [ENTER]
```



```
[ENTER]
regeq(x)→y1(x) [ENTER] Done
NewPlot 1,1,L1,L2 [ENTER] Done
```

```
[GRAPH]
[F2] 9
```



## Loop CATALOG

**Loop**

*Block*

**EndLoop**

Führt die in *Block* enthaltenen Anweisungen wiederholt aus. Beachten Sie, daß dies eine Endlosschleife ist. Beenden Sie sie, indem Sie eine Anweisung **Goto** oder **Exit** in *Block* ausführen.

*Block* ist eine Folge von Anweisungen, die durch das Zeichen ":" voneinander getrennt sind.

Programmsegment:

```
:
:1→i
:Loop
: Rand(6)→die1
: Rand(6)→die2
: If die1=6 and die2=6
: Goto End
: i+1→i
:EndLoop
:Lbl End
:Disp "The number of rolls is", i
:
```

## LU

### MATH/Matrix-Menü

LU *Matrix*, *lMatName*, *rMatName*, *pMatName* [, *Tol*]

Berechnet die Doolittle LR-Zerlegung (links/rechts; im Englischen LU-lower/upper) einer reellen oder komplexen *Matrix*. Die linke Dreiecksmatrix ist in *lMatName* gespeichert, die rechte Dreiecksmatrix in *rMatName* und die Permutationsmatrix (in welcher der bei der Berechnung vorgenommene Zeilentausch dokumentiert ist) in *pMatName*.

$$lMatName * rMatName = pMatName * Matrix$$

Sie haben die Option, daß jedes Matrixelement als Null behandelt wird, wenn dessen absoluter Wert geringer als *Tol* ist. Diese Toleranz wird nur dann verwendet, wenn die Matrix Fließkommaelemente enthält und keinerlei symbolische Variablen ohne zugewiesene Werte enthält. Anderenfalls wird *Tol* ignoriert.

- Wenn Sie  $\left[ \blacktriangledown \right]$   $\left[ \text{ENTER} \right]$  verwenden oder den Modus auf Exact/Approx=APPROXIMATE einstellen, werden Berechnungen im Fließkomma-Rechenmodus durchgeführt.

- Wird *Tol* weggelassen oder nicht verwendet, so wird die Standardtoleranz folgendermaßen berechnet:

$$5E^{-14} * \max(\dim(matrix)) * \text{rowNorm}(matrix)$$

Der LU-Faktorisierungsalgorithmus verwendet partielle Pivotisierung mit Zeilentausch.

[6,12,18;5,14,31;3,8,18]  $\rightarrow$  m1  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} 6 & 12 & 18 \\ 5 & 14 & 31 \\ 3 & 8 & 18 \end{bmatrix}$$

LU m1,lower,upper,perm  $\left[ \text{ENTER} \right]$  Done

lower  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 5/6 & 1 & 0 \\ 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

upper  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} 6 & 12 & 18 \\ 0 & 4 & 16 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

perm  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[m,n;o,p]  $\rightarrow$  m1  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} m & n \\ o & p \end{bmatrix}$$

LU m1,lower,upper,perm  $\left[ \text{ENTER} \right]$  Done

lower  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ m & 1 \\ o & 1 \end{bmatrix}$$

upper  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} o & p & \\ 0 & n & -\frac{m \cdot p}{o} \end{bmatrix}$$

perm  $\left[ \text{ENTER} \right]$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

## mat|list()

### MATH/List-Menü

mat|list(*Matrix*)  $\Rightarrow$  *Liste*

Gibt eine Liste zurück, die mit den Elementen aus *Matrix* gefüllt wurde. Die Elemente werden Zeile für Zeile aus *Matrix* kopiert.

mat|list([1,2,3])  $\left[ \text{ENTER} \right]$  {1 2 3}

[1,2,3;4,5,6]  $\rightarrow$  M1  $\left[ \text{ENTER} \right]$

mat|list(M1)  $\left[ \text{ENTER} \right]$  {1 2 3 4 5 6}

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

max()		MATH/List-Menü	
$\max(\text{Term1}, \text{Term2}) \Rightarrow \text{Term}$		$\max(2.3, 1.4)$ <input type="button" value="ENTER"/>	2.3
$\max(\text{Liste1}, \text{Liste2}) \Rightarrow \text{Liste}$			
$\max(\text{Matrix1}, \text{Matrix2}) \Rightarrow \text{Matrix}$		$\max(\{1, 2\}, \{-4, 3\})$ <input type="button" value="ENTER"/>	{1 3}
Gibt das Maximum der beiden Parameter zurück. Wenn die Parameter zwei Listen oder Matrizen sind, wird eine Liste bzw. Matrix zurückgegeben, die den Maximalwert für jedes entsprechende Elementpaar enthält.			
$\max(\text{Liste}) \Rightarrow \text{Term}$		$\max(\{0, 1, -7, 1.3, .5\})$ <input type="button" value="ENTER"/>	1.3
Gibt das größte Element von <i>Liste</i> zurück.			
$\max(\text{Matrix1}) \Rightarrow \text{Matrix}$		$\max([1, -3, 7; -4, 0, .3])$ <input type="button" value="ENTER"/>	[1 0 7]
Gibt einen Zeilenvektor zurück, der das größte Element jeder Spalte von <i>Matrix1</i> enthält.			
<b>Hinweis:</b> Siehe auch <b>fMax()</b> und <b>min()</b> .			

mean()		MATH/Statistics-Menü	
$\text{mean}(\text{list}, \text{freqlist}) \Rightarrow \text{expression}$		$\text{mean}(\{.2, 0, 1, -.3, .4\})$ <input type="button" value="ENTER"/>	.26
Ergibt das arithmetische Mittel der Elemente in <i>list</i> .			
Jedes <i>freqlist</i> -Element gewichtet die Elemente von <i>list</i> in der gegebenen Reihenfolge entsprechend.			
$\text{mean}(\text{matrix1}, \text{freqmatrix}) \Rightarrow \text{matrix}$		Im Modus Vektorformat rectangular:	
Ergibt einen Zeilenvektor aus den arithmetischen Mittelwerten der Spalten in <i>matrix1</i> .			
Jedes <i>freqmatrix</i> -Element gewichtet die Elemente von <i>matrix1</i> in der gegebenen Reihenfolge entsprechend.			
		$\text{mean}([.2, 0; -1, 3; .4, -.5])$ <input type="button" value="ENTER"/>	[-.133... .833...]
		$\text{mean}([1/5, 0; -1, 3; 2/5, -1/2])$ <input type="button" value="ENTER"/>	[- 2/15 5/6]
		$\text{mean}([1, 2; 3, 4; 5, 6], [5, 3; 4, 1; 6, 2])$ <input type="button" value="ENTER"/>	[47/15, 11/3]

median()		MATH/Statistics-Menü	
$\text{median}(\text{Liste}) \Rightarrow \text{Term}$		$\text{median}(\{.2, 0, 1, -.3, .4\})$ <input type="button" value="ENTER"/>	.2
Gibt den Medianwert der Elemente von <i>Liste</i> zurück.			
$\text{median}(\text{Matrix1}) \Rightarrow \text{Matrix}$		$\text{median}([.2, 0; 1, -.3; .4, -.5])$ <input type="button" value="ENTER"/>	[.4 -.3]
Gibt einen Zeilenvektor zurück, der die Medianwerte der einzelnen Spalten von <i>Matrix1</i> enthält.			
<b>Hinweis:</b> Alle Elemente der Liste bzw. der Matrix müssen zu Zahlen vereinfachbar sein.			

## MedMed MATH/Statistics/Regressions-Menü

**MedMed** *Liste1, Liste2* [, *Liste3*] [, *Liste4, Liste5*]

Berechnet die Median-Median-Gerade und aktualisiert alle Statistik-Systemvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.

*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.

*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.

*Liste4* stellt die Klassencodes dar.

*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

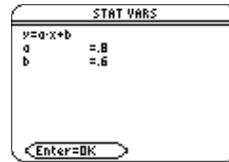
Im Funktions-Graphikmodus:

{0,1,2,3,4,5,6} → L1  {0 1 2 ...}

{0,2,3,4,3,4,6} → L2  {0 2 3 ...}

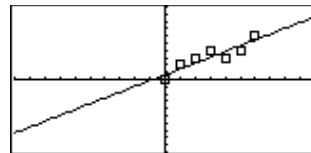
MedMed L1,L2  Done

ShowStat



Regeq(x) → y1(x)  Done

NewPlot 1,1,L1,L2  Done



## mid() MATH/String-Menü

**mid**(*QuellString, Start* [, *Anzahl*]) ⇒ *String*

Gibt einen *Anzahl* Zeichen langen *String* aus der Zeichenkette *QuellString* ab dem Zeichen mit der Nummer *Start* zurück

Wird *Anzahl* weggelassen oder ist sie größer als die Länge von *QuellString*, werden alle Zeichen von *QuellString* ab dem Zeichen mit der Nummer *Start* zurückgegeben.

*Anzahl* muß ≥ 0 sein. Bei *Anzahl* = 0 wird eine leere Zeichenkette zurückgegeben.

mid("Hello Sie da",2)

"ello there"

mid("Hello Sie da",7,3)

"the"

mid("Hello Sie da",1,5)

"Hello"

mid("Hello Sie da",1,0)

""

**mid**(*QuellListe, Start* [, *Anzahl*]) ⇒ *Liste*

Gibt *Anzahl* Elemente aus *QuellListe* ab dem Element mit der Nummer *Start* zurück.

Wird *Anzahl* weggelassen oder ist sie größer als die Dimension von *QuellListe*, werden alle Elemente von *QuellListe* ab dem Element mit der Nummer *Start* zurückgegeben.

*Anzahl* muß ≥ 0 sein. Bei *Anzahl* = 0 wird eine leere Liste zurückgegeben.

mid({9,8,7,6},3)  {7 6}

mid({9,8,7,6},2,2)  {8 7}

mid({9,8,7,6},1,2)  {9 8}

mid({9,8,7,6},1,0)  {}

**mid**(*QuellStringListe, Start* [, *Anzahl*]) ⇒ *Liste*

Gibt *Anzahl* Elemente aus *QuellStringListe* ab dem Element mit der Nummer *Start* zurück.

mid({"A","B","C","D"},2,2)

{"B" "C" }

min()		MATH/List-Menü	
$\text{min}(\text{Term1}, \text{Term2}) \Rightarrow \text{Term}$	$\text{min}(2.3, 1.4)$ <input type="button" value="ENTER"/>		1.4
$\text{min}(\text{Liste1}, \text{Liste2}) \Rightarrow \text{Liste}$			
$\text{min}(\text{Matrix1}, \text{Matrix2}) \Rightarrow \text{Matrix}$	$\text{min}(\{1, 2\}, \{-4, 3\})$ <input type="button" value="ENTER"/>		{ -4 2 }
Gibt das Minimum der beiden Parameter zurück. Wenn die Parameter zwei Listen oder Matrizen sind, wird eine Liste bzw. Matrix zurückgegeben, die den Minimalwert für jedes entsprechende Elementpaar enthält.			
$\text{min}(\text{Liste}) \Rightarrow \text{Term}$	$\text{min}(\{0, 1, -7, 1.3, .5\})$ <input type="button" value="ENTER"/>		-7
Gibt das kleinste Element von <i>Liste</i> zurück.			
$\text{min}(\text{Matrix1}) \Rightarrow \text{Matrix}$	$\text{min}([1, -3, 7; -4, 0, .3])$ <input type="button" value="ENTER"/>		[ -4 -3 .3 ]
Gibt einen Zeilenvektor zurück, der das kleinste Element jeder Spalte von <i>Matrix1</i> enthält.			
<b>Hinweis:</b> Siehe auch <b>fMin()</b> und <b>max()</b> .			

mod()		MATH/Number-Menü	
$\text{mod}(\text{Term1}, \text{Term2}) \Rightarrow \text{Term}$	$\text{mod}(7, 0)$ <input type="button" value="ENTER"/>		7
$\text{mod}(\text{Liste1}, \text{Liste2}) \Rightarrow \text{Liste}$			
$\text{mod}(\text{Matrix1}, \text{Matrix2}) \Rightarrow \text{Matrix}$	$\text{mod}(7, 3)$ <input type="button" value="ENTER"/>		1
Gibt erster Parameter modulo zweiter Parameter gemäß der folgenden Identitäten zurück:			
$\text{mod}(x, 0) \equiv x$	$\text{mod}(-7, 3)$ <input type="button" value="ENTER"/>		2
$\text{mod}(x, y) \equiv x - y \text{ floor}(x/y)$	$\text{mod}(7, -3)$ <input type="button" value="ENTER"/>		-2
	$\text{mod}(-7, -3)$ <input type="button" value="ENTER"/>		-1
Ist der zweite Parameter ungleich Null, ist das Ergebnis in diesem Parameter periodisch. Das Ergebnis ist entweder Null oder besitzt das gleiche Vorzeichen wie der zweite Parameter.	$\text{mod}(\{12, -14, 16\}, \{9, 7, -5\})$ <input type="button" value="ENTER"/>		{ 3 0 -4 }
Sind die Parameter zwei Listen bzw. zwei Matrizen, wird eine Liste bzw. Matrix zurückgegeben, die den Modulus jedes Elementpaares enthält.			
<b>Hinweis:</b> Siehe auch <b>remain()</b> .			

MoveVar		CATALOG	
<b>MoveVar</b> <i>Var</i> , <i>VerzAlt</i> , <i>VerzNeu</i>	$\{1, 2, 3, 4\} \rightarrow \text{L1}$ <input type="button" value="ENTER"/>		{ 1 2 3 4 }
Verschiebt die Variable <i>Var</i> aus <i>VerzAlt</i> in <i>VerzNeu</i> . Existiert <i>VerzNeu</i> noch nicht, wird er von <b>MoveVar</b> erstellt.	<b>MoveVar</b> L1, Main, Games <input type="button" value="ENTER"/>		Done

mRow()		MATH/Matrix/Row ops-Menü	
$\text{mRow}(\text{Term}, \text{Matrix1}, \text{Index}) \Rightarrow \text{Matrix}$	$\text{mRow}(-1/3, [1, 2; 3, 4], 2)$ <input type="button" value="ENTER"/>		$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -4/3 \end{bmatrix}$
Gibt eine Kopie von <i>Matrix1</i> zurück, in der jedes Element der Zeile <i>Index</i> von <i>Matrix1</i> mit <i>Term</i> multipliziert ist.			

**mRowAdd()** MATH/Matrix/Row ops-Menü

**mRowAdd**(*Term*, *Matrix1*, *Index1*, *Index2*)  
 $\Rightarrow$  *Matrix*

Gibt eine Kopie von *Matrix1* zurück, wobei jedes Element in Zeile *Index2* von *Matrix1* ersetzt wird durch:

*Term*  $\times$  Zeile *Index1* + Zeile *Index2*

**mRowAdd**(-3, [1, 2; 3, 4], 1, 2) **[ENTER]**

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$$

**mRowAdd**(*n*, [*a*, *b*; *c*, *d*], 1, 2) **[ENTER]**

$$\begin{bmatrix} a & b \\ a \cdot n + c & b \cdot n + d \end{bmatrix}$$
**nCr()** MATH/Probability-Menü

**nCr**(*Term1*, *Term2*)  $\Rightarrow$  *Term*

Für ganzzahlige *Term1* und *Term2* mit  $Term1 \geq Term2 \geq 0$  ist **nCr()** die Anzahl der Möglichkeiten, *Term2* Elemente aus *Term1* Elementen auszuwählen. (Auch als Binominalkoeffizient bekannt.) Beide Parameter können ganze Zahlen oder symbolische Terme sein.

**nCr**(*z*, 3)  $\frac{z \cdot (z-2) \cdot (z-1)}{6}$

**ans**(1) | *z*=5 10

**nCr**(*z*, *c*)  $\frac{z!}{c!(z-c)!}$

**ans**(1) / **nPr**(*z*, *c*)  $\frac{1}{c!}$

**nCr**(*Term*, 0)  $\Rightarrow$  1

**nCr**(*Term*, *negGanze\_Zahl*)  $\Rightarrow$  0

**nCr**(*Term*, *posGanze\_Zahl*)  $\Rightarrow$   $\frac{Term \cdot (Term-1) \cdot \dots \cdot (Term-posGanze_Zahl+1)}{posGanze_Zahl!}$

**nCr**(*Term*, *keineGanze\_Zahl*)  $\Rightarrow$   $\frac{Term!}{(Term-keineGanze_Zahl)! \cdot keineGanze_Zahl!}$

**nCr**(*Liste1*, *Liste2*)  $\Rightarrow$  *Liste*

Gibt eine Liste von Binomialkoeffizienten auf der Basis der entsprechenden Elementpaare der beiden Listen zurück. Die Parameter müssen Listen gleicher Größe sein.

**nCr**({5, 4, 3}, {2, 4, 2}) **[ENTER]**

$$\{10 \ 1 \ 3\}$$

**nCr**(*Matrix1*, *Matrix2*)  $\Rightarrow$  *Matrix*

Gibt eine Matrix von Binomialkoeffizienten auf der Basis der entsprechenden Elementpaare der beiden Matrizen zurück. Die Parameter müssen Matrizen gleicher Größe sein.

**nCr**([6, 5; 4, 3], [2, 2; 2, 2]) **[ENTER]**

$$\begin{bmatrix} 15 & 10 \\ 6 & 3 \end{bmatrix}$$
**nDeriv()** MATH/Calculus-Menü

**nDeriv**(*Term1*, *Var*[, *h*])  $\Rightarrow$  *Term*

**nDeriv**(*Term1*, *Var*, *Liste*)  $\Rightarrow$  *Liste*

**nDeriv**(*Liste*, *Var*[, *h*])  $\Rightarrow$  *Liste*

**nDeriv**(*Matrix*, *Var*[, *h*])  $\Rightarrow$  *Matrix*

Gibt die numerische Ableitung zurück. Benutzt die Zentraldifferenzenquotientenformel.

*h* ist die Schrittweite. Wird *h* weggelassen, wird der Vorgabewert 0,001 verwendet.

Wenn Sie *Liste* oder *Matrix* verwenden, wird die Operation über die Werte in der Liste oder die Matrixelemente abgebildet.

**Hinweis:** Siehe auch **avgRC()** und **d()**.

**nDeriv**(cos(*x*), *x*, *h*) **[ENTER]**

$$\frac{-\cos(x-h) - \cos(x+h)}{2 \cdot h}$$

**limit**(**nDeriv**(cos(*x*), *x*, *h*), *h*, 0)

**[ENTER]**

$$-\sin(x)$$

**nDeriv**(*x*<sup>3</sup>, *x*, 0.01) **[ENTER]**

$$3 \cdot (x^2 + .000033)$$

**nDeriv**(cos(*x*), *x*) | *x*= $\pi/2$  **[ENTER]**

$$-1.$$

**nDeriv**(*x*<sup>2</sup>, *x*, {.01, .1}) **[ENTER]**

$$\{2 \cdot x \ 2 \cdot x\}$$

## NewData CATALOG

**NewData** *DatenVar*, *Liste1* [, *Liste2*] [, *Liste3*]...

Erzeugt die Datenvariable *DatenVar*, deren Spalten von den Listen in dieser Reihenfolge gebildet werden.

Mindestens eine Liste ist erforderlich.

*Liste1*, *Liste2*, ..., *ListeN* können wie abgebildet Listen, zu Listen auflösende Terme oder Listenvariablenamen sein.

**NewData** macht die neue Variable im Daten/Matrix-Editor zur aktuellen Variablen.

NewData meindat, {1,2,3}, {4,5,6}

Done

(Wechseln Sie zum Daten/Matrix-Editor, und öffnen Sie die Variable *Var my data*, um die Datenvariable wie abgebildet anzuzeigen.)

DATA	c1	c2	c3
1	1	4	
2	2	5	
3	3	6	
4			

**NewData** *DatenVar*, *Matrix*

Erzeugt die Datenvariable *DatenVar* auf Grundlage von *Matrix*.

**NewData** *sysData*, *Matrix*

Lädt den Inhalt von *Matrix* in die Systemdatenvariable *sysData*.

## NewFold CATALOG

**NewFold** *Verzeichnisname*

NewFold games

Done

Erzeugt ein benutzerdefiniertes Verzeichnis mit dem Namen *Verzeichnisname* und macht dieses zum aktuellen Verzeichnis. Nachdem diese Anweisung ausgeführt ist, befinden Sie sich im neuen Verzeichnis.

## newList() CATALOG

**newList**(*AnzahlElemente*) ⇒ *Liste*

newList(4)

{0 0 0 0}

Gibt eine Liste der Dimension *AnzahlElemente* zurück. Jedes Element ist Null.

## newMat() CATALOG/MATH/Matrix-Menü

**newMat**(*AnzahlZeilen*, *AnzahlSpalten*) ⇒ *Matrix*

newMat(2,3)

$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Gibt eine Matrix der Dimension *AnzahlZeilen* mal *AnzahlSpalten* zurück, wobei die Elemente Null sind.

## NewPic CATALOG

**NewPic** *Matrix*, *picVar* [, *maxZeilen*] [, *maxSpalten*]

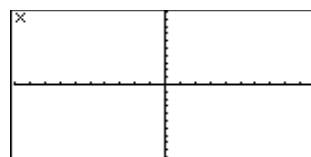
NewPic [1,1;2,2;3,3;4,4;5,5;  
5,1;4,2;2,4;1,5], xpic

Done

Erzeugt die Bildvariable *picVar* aus *Matrix*. *Matrix* muß eine  $n \times 2$ -Matrix sein, in der jede Zeile ein Pixel darstellt. Die Pixel-Koordinaten beginnen mit 0,0. Wenn *picVar* bereits existiert, wird sie von **NewPic** ersetzt.

Die Vorgabe für *picVar* ist die Mindestfläche, die für die Matrixwerte erforderlich ist. Die optionalen Parameter *maxZeilen* und *maxSpalten* legen die maximalen Grenzen für *picVar* fest.

Rc1Pic xpic



## NewPlot CATALOG

**NewPlot** *n*, *Typ*, *xListe* [, *yListe*], [*HäufListe*],  
[*KlassCodeListe*], [*KlassListe*], [*Zeichen*] [, *Stabbreite*]

Erzeugt eine neue Plot-Definition für Plot Nummer *n*.

*Typ* legt die Art des Graph-Plots fest.

- 1 = Streudiagramm
- 2 = xy-Liniendiagramm
- 3 = Boxplot
- 4 = Histogramm
- 5 = modifizierter Boxplot

*Zeichen* legt die Darstellungsform der Werte fest.

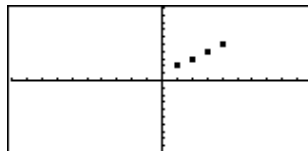
- 1 = □ (Kästchen)
- 2 = × (Kreuz)
- 3 = + (Pluszeichen)
- 4 = ■ (gefülltes Quadrat)
- 5 = • (Punkt)

*Stabbreite* ist die Breite eines Histogrammbalkens (*Typ* = 4) und hängt von den Fenstervariablen *xmin* und *xmax* ab. *Stabbreite* muß >0 sein. Vorgabe = 1.

**Hinweis:** *n* kann im Bereich 1–9 liegen. Die Listen müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). Ausgenommen davon ist *EinbezKatListe*, die kein Variablenname zu sein braucht und keine Spalte c1–c99 sein kann.

```
FnOff [ENTER] Done
PlotsOff [ENTER] Done
{1,2,3,4}→L1 [ENTER] {1 2 3 4}
{2,3,4,5}→L2 [ENTER] {2 3 4 5}
NewPlot 1,1,L1,L2,,,4 [ENTER] Done
```

Drücken Sie zum Anzeigen  [GRAPH]:



## NewProb CATALOG

**NewProb**

NewProb [ENTER] Done

Führt verschiedene Operationen durch, die es Ihnen ermöglichen, eine neue Aufgabe vom gelöschten Zustand aus zu beginnen, ohne dass der Speicher zurückgesetzt werden muß.

- Löscht alle aus einem Zeichen bestehenden Variablenamen (Clear a–z) im aktuellen Verzeichnis, sofern diese nicht geschützt oder archiviert sind.
- Schaltet alle Funktionen und Statplots (**FnOff** und **PlotsOff**) im aktuellen Graphikmodus aus.
- Führt **ClrDraw**, **ClrErr**, **ClrGraph**, **ClrHome**, **ClrIO** und **ClrTable** aus.



**nInt()** MATH/Calculus-Menü

**nInt**(Term1, Var, unten, oben) ⇒ Term

Wenn der Integrand *Term1* außer *Var* keine weiteren Variablen enthält und *unten* und *oben* Konstanten oder positiv ∞ oder negativ ∞ sind, gibt **nInt()** eine Näherung für  $\int(\text{Term1}, \text{Var}, \text{unten}, \text{oben})$  zurück. Diese Näherung ist der gewichtete Durchschnitt von Stichprobenwerten des Integranden im Intervall  $\text{unten} < \text{Var} < \text{oben}$ .

Das Berechnungsziel sind sechs signifikante Stellen. Der angewendete Algorithmus beendet die Weiterberechnung, wenn das Ziel hinreichend erreicht ist oder wenn weitere Stichproben wahrscheinlich zu keiner sinnvollen Verbesserung führen.

Wenn es scheint, daß das Berechnungsziel nicht erreicht wurde, wird die Meldung "Genauigkeit zweifelhaft" ("Questionable accuracy") angezeigt.

Sie können **nInt()** verschachteln, um mehrere numerische Integrationen durchzuführen. Die Integrationsgrenzen können von außerhalb liegenden Integrationsvariablen abhängen.

**Hinweis:** Siehe auch  $\int()$ .

**nInt**( $e^{(-x^2)}$ , x, -1, 1) [ENTER] 1.493...

**nInt**(cos(x), x, -π, π+1E-12) [ENTER] -1.041...E-12

$\int(\cos(x), x, -\pi, \pi+10^{(-12)})$  [ENTER]  $-\sin\left(\frac{1}{1000000000000}\right)$

**ans**(1) [ENTER] -1.E-12

**nInt**(**nInt**( $e^{(-x*y)}$ )/ $\sqrt{(x^2-y^2)}$ , y, -x, x), x, 0, 1) [ENTER] 3.304...

**norm()** MATH/Matrix/Norms-Menü

**norm**(Matrix) ⇒ Term

Gibt die Frobeniusdeterminante zurück.

**norm**([a,b;c,d]) [ENTER]  $\sqrt{a^2+b^2+c^2+d^2}$   
**norm**([1,2;3,4]) [ENTER]  $\sqrt{30}$

**not** MATH/Test-Menü

**not** Boolescher Term1 ⇒ Boolescher Term

Gibt wahr, falsch oder einen vereinfachten Booleschen Term1 zurück.

**not** 2>=3 true  
**not** x<2 [ENTER]  $x \geq 2$   
**not not innocent** [ENTER] innocent

**not** Ganze\_Zahl1 ⇒ Ganze\_Zahl

Gibt das Einerkomplement einer reellen ganzen Zahl zurück. Intern wird *Ganze\_Zahl1* in eine 32-Bit-Dualzahl mit Vorzeichen umgewandelt. Für das Einerkomplement werden die Werte aller Bits umgekehrt (so dass 0 zu 1 wird und umgekehrt). Die Ergebnisse werden gemäß dem Base-Modus angezeigt.

Sie können die ganzen Zahlen mit jeder Basis eingeben. Für eine binäre oder hexadezimale Eingabe muß das Präfix 0b bzw. 0h verwendet werden. Ohne Präfix wird die ganze Zahl als dezimal behandelt (Grundzahl 10).

Geben Sie eine dezimale ganze Zahl ein, die für eine 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, dann wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um den Wert in den erforderlichen Bereich zu bringen.

Im Modus Hex base:  
**not** 0h7AC36 [ENTER] 0hFFF853C9

Wichtig: Null, nicht Buchstabe O.

Im Modus Bin base:  
**not** 0b100101 [ENTER] 37

**not** 0b100101 [ENTER] 0b11111111111111111111111111111011010  
**ans**(1) [ENTER] -38

**Hinweis:** Eine binäre Eingabe kann bis zu 32 Stellen haben (das Präfix 0b wird nicht mitgezählt). Eine hexadezimale Eingabe kann bis zu 8 Stellen aufweisen.

**Hinweis:** Drücken Sie  $\blacktriangleright$  zur Eingabe des Umwandlungs-Operators [2nd]  $\blacktriangleright$ . Sie können auch im Menü MATH/Base Basiskonversionen wählen.

## nPr() MATH/Probability-Menü

**nPr**(Term1, Term2) ⇒ Term

Für ganzzahlige Term1 und Term2 mit Term1 ≥ Term2 ≥ 0 ist **nPr**() die Anzahl der Möglichkeiten Term2 Elemente unter Berücksichtigung der Reihenfolge aus Term1 gegebenen Elementen auszuwählen. Beide Parameter können ganze Zahlen oder symbolische Terme sein.

nPr(z, 3) [ENTER]  $z \cdot (z-2) \cdot (z-1)$

ans(1) | z=5 [ENTER] 60

nPr(z, -3) [ENTER]  $\frac{1}{(z+1) \cdot (z+2) \cdot (z+3)}$

nPr(z, c) [ENTER]  $\frac{z!}{(z-c)!}$

**nPr**(Term, 0) ⇒ 1

**nPr**(Term, negGanze\_Zahl) ⇒  $1/((Term+1) \cdot (Term+2) \dots (Term - negGanze_Zahl))$

**nPr**(Term, posGanze\_Zahl) ⇒ Term · (Term-1) · ... (Term-posGanze\_Zahl+1)

**nPr**(Term, keineGanze\_Zahl) ⇒ Term! (Term-keineGanze\_Zahl)!

ans(1) \* nPr(z-c, -c) [ENTER] 1

**nPr**(Liste1, Liste2) ⇒ Liste

Gibt eine Liste der Permutationen auf der Basis der entsprechenden Elementpaare der beiden Listen zurück. Die Parameter müssen Listen gleicher Größe sein.

nPr({5,4,3}, {2,4,2}) [ENTER] {20 24 6}

**nPr**(Matrix1, Matrix2) ⇒ Matrix

Gibt eine Matrix der Permutationen auf der Basis der entsprechenden Elementpaare der beiden Matrizen zurück. Die Parameter müssen Matrizen gleicher Größe sein.

nPr([6,5;4,3], [2,2;2,2]) [ENTER]  $\begin{bmatrix} 30 & 20 \\ 12 & 6 \end{bmatrix}$

## nSolve() MATH/Algebra-Menü

**nSolve**(Gleichung, VarOderSchätzung) ⇒ Zahl der Fehlermeldung

Ermittelt iterativ eine reelle numerische Näherungslösung von Gleichung für deren eine Variable. VarOderSchätzung angeben als:

Variable  
– oder –  
Variable = reelle Zahl

Beispiel: x ist gültig, und x=3 ebenfalls.

**nSolve**() ist häufig sehr viel schneller als **solve**() oder **zeros**(), insbesondere, wenn zusätzlich der Operator "!" benutzt wird, um die Suche auf ein relativ kleines Intervall zu beschränken, das genau eine einzige Lösung enthält.

nSolve(x^2+5x-25=9, x) [ENTER] 3.844...

nSolve(x^2=4, x=-1) [ENTER] -2.

nSolve(x^2=4, x=1) [ENTER] 2.

**Hinweis:** Existieren mehrere Lösungen, können Sie mit Hilfe einer Schätzung eine bestimmte Lösung suchen.

nSolve(x^2+5x-25=9, x) | x<0 [ENTER] -8.844...

nSolve(((1+r)^24-1)/r=26, r) | r>0 and r<.25 [ENTER] .0068...

**nSolve()** versucht entweder einen Punkt zu ermitteln, wo der Unterschied zwischen tatsächlichem und erwartetem Wert Null ist oder zwei relativ nahe Punkte, wo der Restfehler entgegengesetzte Vorzeichen besitzt und nicht zu groß ist. Wenn **nSolve()** dies nicht mit einer kleinen Anzahl von Versuchen erreichen kann, wird die Zeichenkette "no solution found" ("keine Lösung gefunden") zurückgegeben.

`nSolve(x^2=-1,x)` **ENTER**  
 "no solution found"

Wenn Sie **nSolve()** in einem Programm verwenden, können Sie mit **getType()** auf ein numerisches Ergebnis prüfen, bevor Sie es in einem algebraischen Term benutzen.

**Hinweis:** Siehe auch **cSolve()**, **cZeros()**, **solve()** und **zeros()**.

## OneVar MATH/Statistics-Menü

**OneVar** `Liste1` [, `Liste2`] [, `Liste3`] [, `Liste4`]

Berechnet die 1-Variablenstatistik und aktualisiert alle Statistiksystemvariablen.

Alle Listen außer `Liste4` müssen die gleiche Dimension besitzen.

`Liste1` stellt die Liste der x-Werte dar.  
`Liste2` stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.  
`Liste3` stellt die Klassencodes dar.  
`Liste4` stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** `Liste1` bis einschl. `Liste3` müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). `Liste4` braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

`{0,2,3,4,3,4,6}`  $\rightarrow$  L1 **ENTER**

OneVar L1 **ENTER**

Done

ShowStat **ENTER**

STAT VARS	
$\bar{x}$	=3.142857
$\Sigma x$	=22.
$\Sigma x^2$	=90.
Sx	=1.864454
nStat	=7.
minX	=0.
$\bar{x}$ 1	=2.
medStat	=3.
<b>ENTER=DK</b>	

## OR MATH/Test-Menü

*Boolescher Term1* **or** *Boolescher Term2*  $\Rightarrow$   
*Boolescher Term*

Gibt "wahr" oder "falsch" oder eine vereinfachte Form der ursprünglichen Eingabe zurück.

Gibt "wahr" zurück, wenn ein Term oder beide Terme zu "wahr" ausgewertet werden. Gibt nur dann "falsch" zurück, wenn beide Terme "falsch" ergeben.

**Hinweis:** Siehe **xor**.

`x $\geq$ 3 or x $\geq$ 4` **ENTER** `x  $\geq$  3`

Programmsegment:

```

:
:
If x<0 or x $\geq$ 5
  Goto END
:
:
If choice=1 or choice=2
  Disp "Wrong choice"
:
:

```

*Ganze\_Zahl1* or *Ganze\_Zahl2* ⇒ *Ganze\_Zahl*

Vergleicht zwei reelle ganze Zahlen mit Hilfe einer **or**-Operation Bit für Bit. Intern werden beide ganzen Zahlen in 32-Bit-Dualzahlen mit Vorzeichen konvertiert. Beim Vergleich der sich entsprechenden Bits ist das Ergebnis dann 1, wenn eines der Bits 1 ist; das Ergebnis ist nur dann 0, wenn beide Bits 0 sind. Der zurückgegebene Wert stellt die Bit-Ergebnisse dar und wird im jeweiligen Base-Modus angezeigt.

Sie können die ganzen Zahlen mit jeder Basis eingeben. Für eine binäre oder hexadezimale Eingabe muß das Präfix 0b bzw. 0h verwendet werden. Ohne Präfix werden die ganzen Zahlen als dezimal behandelt (Grundzahl 10).

Geben Sie eine dezimale ganze Zahl ein, die für eine 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, dann wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um den Wert in den erforderlichen Bereich zu bringen.

**Hinweis:** Siehe **xor**.

Im Modus Hex base:

0h7AC36 or 0h3D5F **[ENTER]** 0h7BD7F

└ **Wichtig:** Null, nicht Buchstabe O.

Im Modus Bin base:

0b100101 or 0b100 **[ENTER]** 0b100101

**Hinweis:** Eine binäre Eingabe kann bis zu 32 Stellen haben (das Präfix 0b wird nicht mitgezählt). Eine hexadezimale Eingabe kann bis zu 8 Stellen aufweisen.

## ord() MATH/String-Menü

**ord**(*String*) ⇒ *Ganze\_Zahl*

**ord**(*Liste1*) ⇒ *Liste*

Gibt den Zahlenwert (Code) des ersten Zeichens der Zeichenkette *String* zurück. Handelt es sich um eine Liste, wird der Code des ersten Zeichens jedes Listenelements zurückgegeben.

Eine vollständige Aufstellung der Zeichencodes finden Sie in Anhang B.

ord("Hello") **[ENTER]** 104

char(104) **[ENTER]** "h"

ord(char(24)) **[ENTER]** 24

ord({"alpha","beta"}) **[ENTER]**  
{97 98}

## Output CATALOG

**Output** *Zeile, Spalte, TermOderString*

Zeigt *TermOderString* (einen Term oder eine Zeichenkette) auf dem Programm-I/O-Bildschirm an den Textkoordinaten (*Zeile, Spalte*) an.

Ein Term kann Umwandlungsoperationen wie **►DD** und **Rect** enthalten. Sie können auch den Operator **►** benutzen, um Einheiten- und Zahlensystem-Umwandlungen durchzuführen.

Ist Pretty Print = ON, wird *TermOderString* als "pretty print" angezeigt.

Im Programm- I/O-Bildschirm können Sie **[F5]** drücken, um den Hauptbildschirm anzuzeigen; ein Programm kann **DispHome** verwenden.

Programmsegment:

```
:  
:randseed(1147)  
:ClrIO  
:For i,1,100,10  
: Output i, rand(200),"Hello"  
:EndFor  
:
```

Ergebnis nach Ausführung:

```
      Hello  
Hello  Hello  
      Hello  Hello  
Hello  Hello  
              Hello
```

## P►Rx() MATH/Angle-Menü

P►Rx(*rTerm*, *θTerm*) ⇒ *Term*

P►Rx(*rListe*, *θListe*) ⇒ *Liste*

P►Rx(*rMatrix*, *θMatrix*) ⇒ *Matrix*

Gibt die äquivalente x-Koordinate des Paares (*r*, *θ*) zurück.

**Hinweis:** Der *θ*-Parameter wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung als Ordnung oder Radian interpretiert. Ist der Parameter ein Term, können Sie ° oder  $\Gamma$  benutzen, um die Winkel-Moduseinstellung temporär zu ändern.

Im Radian-Modus:

P►Rx(*r*, *θ*) [ENTER]  $\cos(\theta) \cdot r$

P►Rx(4, 60°) [ENTER] 2

P►Rx({-3, 10, 1.3}, { $\pi/3$ ,  $-\pi/4$ , 0})  
[ENTER] { -3/2 5·√2 1.3 }

## P►Ry() MATH/Angle-Menü

P►Ry(*rTerm*, *θTerm*) ⇒ *Term*

P►Ry(*rListe*, *θListe*) ⇒ *Liste*

P►Ry(*rMatrix*, *θMatrix*) ⇒ *Matrix*

Gibt die äquivalente y-Koordinate des Paares (*r*, *θ*) zurück.

**Hinweis:** Der *θ*-Parameter wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung als Ordnung oder Radian interpretiert. Ist der Parameter ein Term, können Sie ° oder  $\Gamma$  benutzen, um die Winkel-Moduseinstellung temporär zu ändern.

Im Radian-Modus:

P►Ry(*r*, *θ*) [ENTER]  $\sin(\theta) \cdot r$

P►Ry(4, 60°) [ENTER] 2·√3

P►Ry({-3, 10, 1.3}, { $\pi/3$ ,  $-\pi/4$ , 0})  
[ENTER] {  $\frac{-3 \cdot \sqrt{3}}{2}$  -5·√2 0. }

## part() CATALOG

part(*Term1*[, *nicht\_negative\_Ganzzahl*])

Mit dieser erweiterten Programmierfunktion können Sie alle Unterterme im vereinfachten Ergebnis von *Term1* bestimmen und extrahieren.

Kann beispielsweise *Term1* zu  $\cos(\pi * x + 3)$  vereinfacht werden:

- Hat die Funktion **cos()** ein Argument: ( $\pi * x + 3$ ).
- Hat die Summe von ( $\pi * x + 3$ ) zwei Operanden:  $\pi * x$  und 3.
- Hat die Zahl 3 weder Argumente noch Operanden.
- Hat das Produkt  $\pi * x$  zwei Operanden:  $\pi$  und  $x$ .
- Haben die Variable  $x$  und die symbolische Konstante  $\pi$  weder Argumente noch Operanden.

Besitzt  $x$  einen numerischen Wert und Sie drücken  $\square$  [ENTER], so wird der numerische Wert von  $\pi * x$  berechnet, das Ergebnis zu 3 addiert und dann der Cosinus berechnet. Da **cos()** **zuletzt** angewendet wird, ist er der **Top-level-Operator**.

**part(Term1)** ⇒ *Ganze\_Zahl*

Vereinfacht *Term1* und gibt die Anzahl an Top-level-Argumenten oder -Operanden zurück. Hierbei wird 0 zurückgegeben, wenn *Term1* eine Zahl, Variable oder eine symbolische Konstante wie z.B.  $\pi$ ,  $e$ ,  $i$  oder  $\infty$  ist.

`part(cos( $\pi$ *x+3))`  1

**Hinweis:**  $\cos(\pi \cdot x + 3)$  hat ein Argument.

**part(Term1, 0)** ⇒ *String*

Vereinfacht *Term1* und gibt eine Zeichenfolge zurück, welche den Top-level-Funktionsnamen oder -Operator enthält. Hierbei wird **string(Term1)** zurückgegeben, wenn *Term1* eine Zahl, Variable oder eine symbolische Konstante wie z.B.  $\pi$ ,  $e$ ,  $i$  oder  $\infty$  ist.

`part(cos( $\pi$ *x+3),0)`  "cos"

**part(Term1, n)** ⇒ *Term*

Vereinfacht *Term1* und gibt das  $n$ -te Argument bzw. den Operand zurück, wobei  $n > 0$  ist und  $\leq$  die Anzahl an Top-level-Argumenten oder -Operanden, die durch **part(Term1)** zurückgegeben werden. Anderenfalls wird ein Fehler angezeigt.

`part(cos( $\pi$ *x+3),1)`   $3 + \pi \cdot x$

**Hinweis:** Durch die Vereinfachung wurde die Argumentenreihenfolge verändert.

Durch Kombination der Variationen von **part()** können Sie alle Unterterme im vereinfachten Ergebnis von *Term1* extrahieren. Wie aus nebenstehendem Beispiel hervorgeht, können Sie ein Argument oder einen Operanden speichern und dann weitere Unterterme mit **part()** extrahieren.

**Hinweis:** Verlassen Sie sich bei der Verwendung von **part()** nicht auf die Reihenfolge in Summen und Produkten.

Terme wie  $(x+y+z)$  und  $(x-y-z)$  werden intern als  $(x+y)+z$  und  $(x-y)-z$  dargestellt. Dies wirkt sich auf die für das erste und zweite Argument zurückgegebenen Werte aus. Aus technischen Gründen gibt **part(x+y+z,1)**  $y+x$  anstelle von  $x+y$  zurück.

Ebenso wird  $x*y*z$  intern als  $(x*y)*z$  dargestellt. Auch in diesem Fall wird das erste Argument aus technischen Gründen als  $y \cdot x$  anstatt als  $x \cdot y$  zurückgegeben.

Beachten Sie beim Extrahieren von Untertermen aus einer Matrix, daß Matrizen, wie in nebenstehendem Beispiel verdeutlicht, als Listen von Listen gespeichert werden.

`part(cos( $\pi$ *x+3))`  1

`part(cos( $\pi$ *x+3),0)`  "cos"

`part(cos( $\pi$ *x+3),1)`   $3 + \pi \cdot x$

`temp`   $\pi \cdot x + 3$

`part(temp,0)`  "+"

`part(temp)`  2

`part(temp,2)`  3

`part(temp,1)`   $\pi \cdot x$

`part(temp,0)`  "\*" "

`part(temp)`  2

`part(temp,1)`   $\pi$

`part(temp,2)`   $x$

`part(x+y+z)`  2

`part(x+y+z,2)`   $z$

`part(x+y+z,1)`   $y+x$

`part(x*y*z)`  2

`part(x*y*z,2)`   $z$

`part(x*y*z,1)`   $y \cdot x$

`part([a,b,c;x,y,z],0)`  "{"

`part([a,b,c;x,y,z])`  2

`part([a,b,c;x,y,z],2)`  temp

`part(temp,0)`  {x y z}

`part(temp)`  "{"

`part(temp,3)`  3

`delVar temp`  Done

In der nebenstehenden als Beispiel aufgeführten Programm-Editor-Funktion werden zum teilweisen Einsatz symbolischer Differentiation **getType()** und **part()** verwendet. Eine eingehende Betrachtung der Funktion und ihre Vervollständigung kann dabei behilflich sein, das manuelle Differenzieren zu erlernen. Sie könnten sogar Funktionen wie Bessel-Funktionen angeben, die der TI-89 / TI-92 Plus nicht differenzieren kann.

```

:d(y,x)
:Func
:Local f
:If getType(y)="VAR"
: Return when(y=x,1,0,0)
:If part(y)=0
: Return 0 @ y=π,∞,i,numbers
:part(y,0)→f
:If f="-" @ if negate
: Return -d(part(y,1),x)
:If f="-" @ if minus
: Return d(part(y,1),x)
      -d(part(y,2),x)
:If f="+"
: Return d(part(y,1),x)
      +d(part(y,2),x)
:If f="*"
: Return
part(y,1)*d(part(y,2),x)
      +part(y,2)*d(part(y,1),x)
:If f="{"
: Return seq(d(part(y,k),x),
      k,1,part(y))
:Return undef
:EndFunc

```

## PassErr CATALOG

### PassErr

Siehe **ClrErr** Programmliste

Gibt einen Fehler an die nächste Programmebene weiter.

Ist "errornum" gleich 0, bleibt **PassErr** ohne Wirkung.

In der Klausel **Else** des Programms sollte **ClrErr** oder **PassErr** benutzt werden. Verwenden Sie **ClrErr**, wenn der Fehler verarbeitet oder ignoriert werden soll. Ist unbekannt, wie der Fehler behandelt werden soll, übergeben Sie ihn mit **PassErr** an die nächste Fehlerbehandlungsroutine. (Siehe auch **ClrErr**).

## Pause CATALOG

### Pause [Term]

Program segment:

Hält die Programmausführung vorübergehend an. Wenn Sie *Term* angeben, wird *Term* auf dem Programm-I/O-Bildschirm angezeigt.

*Term* kann Umwandlungsoperationen wie **►DD** und **►Rect** enthalten. Sie können auch den Operator **►** benutzen, um Einheiten- und Zahlensystem-Umwandlungen durchzuführen.

Ergebnisse von *Term*, die für die Anzeige auf dem Bildschirm zu groß sind, können Sie mit dem Cursorfeld scrollen.

Die Programmausführung wird fortgesetzt, wenn Sie **[ENTER]** drücken.

```

:
:ClrIO
:DelVar temp
:1→temp[1]
:1→temp[2]
:Disp temp[2]
:@ Guess the Pattern
:For i,3,20
: temp[i-2]+temp[i-1]→temp[i]
: Disp temp[i]
: Disp temp,"Can you guess the
next","number?"
: Pause
:EndFor
:

```

## PlotsOff CATALOG

<b>PlotsOff</b> [1] [, 2] [, 3] ... [, 9]	PlotsOff 1,2,5 <input type="text" value="ENTER"/>	Done
Schaltet die angegebenen Plots für die graphische Darstellung aus. Im 2-Graphikmodus wirkt sich dies nur auf den aktiven Graph aus.	PlotsOff <input type="text" value="ENTER"/>	Done
Werden keine Parameter angegeben, werden alle Plots ausgeschaltet.		

## PlotsOn CATALOG

<b>PlotsOn</b> [1] [, 2] [, 3] ... [, 9]	PlotsOn 2,4,5 <input type="text" value="ENTER"/>	Done
Schaltet die angegebenen Plots für die graphische Darstellung ein. Im 2-Graph-Modus wirkt sich dies nur auf den aktiven Graph aus.	PlotsOn <input type="text" value="ENTER"/>	Done
Wird kein Parameter angegeben, werden alle Plots eingeschaltet.		

## ►Polar MATH/Matrix/Vector ops-Menü

<i>Vektor</i> ►Polar	[1,3.] ►Polar <input type="text" value="ENTER"/>	
Zeigt <i>Vektor</i> in der Polar-Form $[r \angle \theta]$ an. Der Vektor muß die Dimension 2 besitzen und kann eine Zeile oder eine Spalte sein.	$[x,y]$ ►Polar <input type="text" value="ENTER"/>	
<b>Hinweis:</b> ►Polar ist eine Anzeigeformatanweisung, keine Konvertierungsfunktion. Sie können sie nur am Ende einer Eingabezeile benutzen, und sie nimmt keine Aktualisierung von ans vor.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <math display="block">\begin{aligned} &amp; \blacksquare [1 \ 3.] \blacktriangleright \text{Polar} \\ &amp; \quad [3.16228 \angle 1.24905] \\ &amp; \blacksquare [x \ y] \blacktriangleright \text{Polar} \\ &amp; \quad \left[ \sqrt{x^2 + y^2} \angle \frac{\pi \cdot \text{sign}(y)}{2} - \text{tar} \right] \end{aligned}</math> </div>	
<b>Hinweis:</b> Siehe auch ►Rect.		

<i>komplexer_Wert</i> ►Polar	Im Radian-Modus:	
Zeigt <i>komplexer_Vektor</i> in Polar-Form an.	$3+4i$ ►Polar <input type="text" value="ENTER"/>	$e^{i \cdot (\frac{\pi}{2} - \tan^{-1}(3/4))} \cdot 5$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Degree-Modus für Winkel gibt <math>(r \angle \theta)</math> zurück.</li> <li>Der Radian-Modus für Winkel gibt <math>re^{i\theta}</math> zurück.</li> </ul>	$(4 \angle \pi/3)$ ►Polar <input type="text" value="ENTER"/>	$e^{\frac{i \cdot \pi}{3}} \cdot 4$
<i>Komplexer_Wert</i> kann jede komplexe Form haben. Eine $re^{i\theta}$ -Eingabe verursacht jedoch im Winkelmodus Degree einen Fehler.	Im Winkelmodus Degree:	
<b>Hinweis:</b> Für eine Eingabe in Polar-Form müssen Klammern $(r \angle \theta)$ verwendet werden.	$3+4i$ ►Polar <input type="text" value="ENTER"/>	$(5 \angle 90 - \tan^{-1}(3/4))$

## polyEval() MATH/List-Menü

<b>polyEval</b> (Liste1, Term1) $\Rightarrow$ Term	polyEval({a,b,c},x) <input type="text" value="ENTER"/>	
<b>polyEval</b> (Liste1, Liste2) $\Rightarrow$ Term	$a \cdot x^2 + b \cdot x + c$	
Interpretiert den ersten Parameter als Koeffizienten eines nach fallenden Potenzen geordneten Polynoms und gibt das Polynom bezüglich des zweiten Parameters zurück.	polyEval({1,2,3,4},2) <input type="text" value="ENTER"/>	26
	polyEval({1,2,3,4},{2,-7}) <input type="text" value="ENTER"/>	{26 - 262}



## PopUp CATALOG

**PopUp** *Menüpunktliste, Var*

Zeigt ein Popup-Menü an, das die Zeichenketten aus *Menüpunktliste* enthält, wartet, bis Sie einen Menüpunkt ausgewählt haben und speichert die Nummer der Auswahl in *Var*.

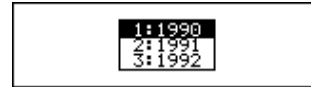
Die Elemente von *Menüpunktliste* müssen Zeichenketten sein: {*MenüPunkt1String, MenüPunkt2String, MenüPunkt3String, ...*}

Wenn *Var* bereits existiert und eine gültige Menüpunktnummer in ihr gespeichert ist, wird dieser Menüpunkt als Auswahlvorgabe angezeigt.

*Menüpunktliste* muß mindestens eine Auswahlmöglichkeit (einen Menüpunkt) enthalten.

```
PopUp
{"1990","1991","1992"},var1
```

**ENTER**



## PowerReg MATH/Statistics/Regressions-Menü

**PowerReg** *Liste1, Liste2[, [Liste3] [, Liste4, Liste5]*

Berechnet die Potenz-Regression und aktualisiert alle Statistik-Systemvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.  
*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.  
*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.  
*Liste4* stellt die Klassencodes dar.  
*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

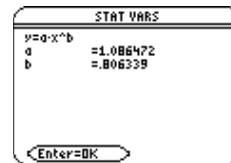
Im Funktions-Graphikmodus:

```
{1,2,3,4,5,6,7} → L1 ENTER {1 2 3 ...}
```

```
{1,2,3,4,3,4,6} → L2 ENTER {1 2 3 ...}
```

```
PowerReg L1,L2 ENTER Done
```

ShowStat **ENTER**

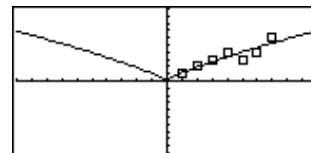


**ENTER**

```
Regeq(x) → y1(x) ENTER Done
```

```
NewPlot 1,1,L1,L2 ENTER Done
```

**GRAPH**



## Prgm CATALOG

**Prgm**

⋮

**EndPrgm**

Anweisung zum Identifizieren des Beginns eines Programms. Diese Anweisung ist zwingend erforderlich. Die letzte Programmzeile muß **EndPrgm** sein.

Programmsegment:

```
:prgname()
```

```
:Prgm
```

```
:
```

```
:EndPrgm
```

## product() MATH/List-Menü

**product**(*list*[, *start*[, *end*]])  $\Rightarrow$  *expression*

Gibt das Produkt der Elemente von *Liste* zurück.

product({1,2,3,4}) **ENTER** 24

product({2,x,y}) **ENTER**  $2 \cdot x \cdot y$

product({4,5,8,9},2,3) **ENTER** 40

**product**(*matrix1*[, *start*[, *end*]])  $\Rightarrow$  *matrix*

Gibt einen Zeilenvektor zurück, der die Produkte der Elemente aus den Spalten von *Matrix1* enthält. *Start* und *end* sind nicht unbedingt erforderlich; sie dienen zur Angabe eines Reihensbereichs.

product([1,2,3;4,5,6;7,8,9])  
**ENTER** [28 80 162]

product([1,2,3;4,5,6;7,8,9],  
1,2) **ENTER** [4,10,18]

## Prompt CATALOG

**Prompt** *Var1*[, *Var2*] [, *Var3*] ...

Gibt auf dem Programm-I/O-Bildschirm eine Eingabeaufforderung für jede Variable der Parameterliste aus, wobei *var1?* als Eingabeaufforderung benutzt wird. Speichert den eingegebenen Term/Ausdruck in der entsprechenden Variablen.

**Prompt** muß mit mindestens einem Parameter benutzt werden.

Programmsegment:

```
:  
Prompt A,B,C  
:  
EndPrgm
```

## propFrac() MATH/Algebra-Menü

**propFrac**(*Term1*[, *Var*])  $\Rightarrow$  *Term*

**propFrac**(*rationale\_Zahl*) gibt *rationale\_Zahl* als Summe einer ganzen Zahl und eines Bruchs zurück, der das gleiche Vorzeichen besitzt und dessen Nenner größer ist als der Zähler.

**propFrac**(*rationaler\_Term*,*Var*) gibt die Summe der echten Brüche und ein Polynom bezüglich *Var* zurück. Der Ordnung von *Var* im Nenner übersteigt in jedem echten Bruch den Ordnung von *Var* im Zähler. Gleichartige Potenzen von *Var* werden zusammengefaßt. Die Terme und ihre Faktoren werden nach *Var* als der Hauptvariablen sortiert.

Wird *Var* weggelassen, wird eine Entwicklung des echten Bruchs bezüglich der wichtigsten Hauptvariablen vorgenommen. Die Koeffizienten des Polynomteils werden dann zuerst bezüglich der wichtigsten Hauptvariablen entwickelt usw.

Für rationale Terme ist **propFrac()** eine schnellere, aber weniger extreme Alternative zu **expand()**.

propFrac(4/3) **ENTER** 1 + 1/3

propFrac(-4/3) **ENTER** -1 - 1/3

propFrac((x^2+x+1)/(x+1)+  
(y^2+y+1)/(y+1),x) **ENTER**

$$\blacksquare \text{propFrac}\left(\frac{x^2+x+1}{x+1} + \frac{y^2+y+1}{y+1}\right)$$
$$\frac{1}{x+1} + x + \frac{y^2+y+1}{y+1}$$

propFrac(ans(1))

$$\blacksquare \text{propFrac}\left(\frac{1}{x+1} + x + \frac{y^2+y}{y+1}\right)$$
$$\frac{1}{x+1} + x + \frac{1}{y+1} + y$$

## PtChg CATALOG

**PtChg**  $x, y$   
**PtChg**  $xListe, yListe$

Öffnet den Graphikbildschirm und invertiert das Pixel, das den Fensterkoordinaten  $x, y$  am nächsten liegt.

**Hinweis:** Für die Einträge **PtChg** bis **PtText** werden ähnliche fortlaufende Beispiele benutzt.

PtChg 2,4



## PtOff CATALOG

**PtOff**  $x, y$   
**PtOff**  $xListe, yListe$

Öffnet den Graphikbildschirm und schaltet das Pixel aus, das den Fensterkoordinaten  $x, y$  am nächsten liegt.

PtOff 2,4

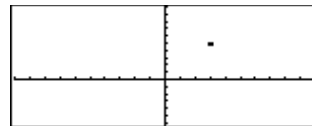


## PtOn CATALOG

**PtOn**  $x, y$   
**PtOn**  $xListe, yListe$

Öffnet den Graphikbildschirm und schaltet das Pixel ein, das den Fensterkoordinaten  $x, y$  am nächsten liegt.

PtOn 3,5



## ptTest() CATALOG

**ptTest** ( $x, y$ )  $\Rightarrow$  Boolescher konstanter Term  
**ptTest** ( $xListe, yListe$ )  $\Rightarrow$  Boolescher konstanter Term

Gibt "wahr" oder "falsch" zurück. Gibt nur dann "wahr" zurück, wenn das Bildschirmpixel, das den Fensterkoordinaten  $x, y$  am nächsten liegt, eingeschaltet ist.

ptTest(3,5)  true

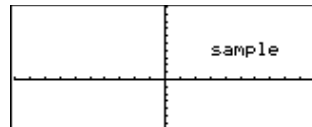
## PtText CATALOG

**PtText**  $String, x, y$

Öffnet den Graphikbildschirm und blendet die Zeichenkette  $String$  ab dem Pixel ein, das den angegebenen Fensterkoordinaten  $x, y$  am nächsten liegt.

Die oberste linke Ecke des ersten Zeichens von  $String$  wird an den Koordinaten plziert.

PtText "sample",3,5



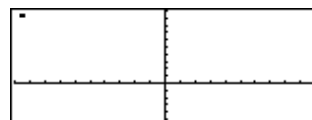
## PxlChg CATALOG

**PxlChg**  $Zeile, Spalte$   
**PxlChg**  $Zeilenliste, Spaltenliste$

Öffnet den Graphikbildschirm und invertiert das Pixel an den Pixel-Koordinaten  $Zeile, Spalte$ .

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht.

PxlChg 2,4



## PxlCrc1 CATALOG

**PxlCrc1** *Zeile, Spalte, r [, Zeichenmodus]*

Öffnet den Graphikbildschirm und zeichnet einen Kreis mit dem Mittelpunkt an den Pixel-Koordinaten *Zeile, Spalte* mit dem Radius *r* Pixel.

Bei *Zeichenmodus*= 1 wird der Kreis gezeichnet (Vorgabe).

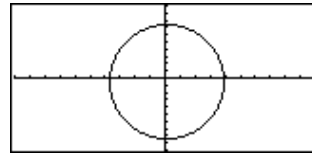
Bei *Zeichenmodus*= 0 wird der Kreis gelöscht.

Bei *Zeichenmodus*= -1 werden die Pixel entlang des Kreises invertiert.

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **Circle**.

**TI-89:** PxlCrc1 40,80,30,1

**TI-92 Plus:** PxlCrc1 50,125,40,1



## PxlHorz CATALOG

**PxlHorz** *Zeile [, Zeichenmodus]*

Öffnet den Graphikbildschirm und zeichnet eine horizontale Gerade durch die Pixel-Position *Zeile*.

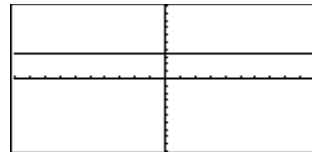
Wenn *Zeichenmodus* = 1, wird die Gerade gezeichnet (Vorgabe).

Wenn *Zeichenmodus* = 0, wird die Gerade gelöscht.

Wenn *Zeichenmodus* = -1, wird die Gerade invertiert (d. h. auf "ein" gesetzt, wenn sie "aus" ist und umgekehrt).

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **LineHorz**.

**PxlHorz** 25,1



## PxlLine CATALOG

**PxlLine** *ZeileStart, SpalteStart, ZeileEnd, SpalteEnd [, Zeichenmodus]*

Öffnet den Graphikbildschirm und zeichnet eine Strecke zwischen den Pixel-Koordinaten *ZeileStart, SpalteStart* und *ZeileEnd, SpalteEnd*, wobei beide Endpunkte eingeschlossen sind.

Wenn *Zeichenmodus* = 1, wird die Strecke gezeichnet (Vorgabe).

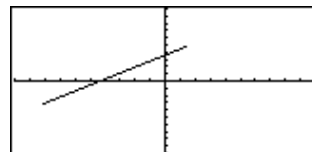
Wenn *Zeichenmodus* = 0, wird die Strecke gelöscht.

Wenn *Zeichenmodus* = -1, wird die Strecke invertiert (d. h. auf "ein" gesetzt, wenn sie "aus" ist und umgekehrt).

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **Line**.

**TI-89:** PxlLine 50,15,20,90,1

**TI-92 Plus:** PxlLine 80,20,30,150,1



## PxlOff CATALOG

**PxlOff** *Zeile, Spalte*

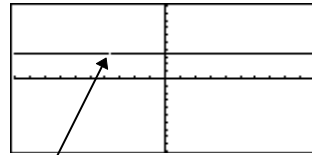
**PxlOff** *Zeilenliste, Spaltenliste*

Öffnet den Graphikbildschirm und schaltet das Pixel an den Pixel-Koordinaten *Zeile, Spalte* aus.

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht.

PxlHorz 25,1

PxlOff 25,50



25,50

## PxlOn CATALOG

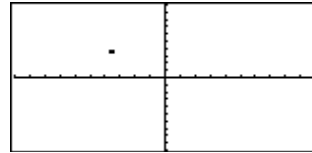
**PxlOn** *Zeile, Spalte*

**PxlOn** *Zeilenliste, Spaltenliste*

Öffnet den Graphikbildschirm und schaltet das Pixel an den Pixel-Koordinaten *Zeile, Spalte* ein.

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht.

PxlOn 25,50



## pxlTest() CATALOG

**pxlTest** (*Zeile, Spalte*)  $\Rightarrow$  *Boolescher Term*

**pxlTest** (*Zeilenliste, Spaltenliste*)  $\Rightarrow$  *Boolescher Term*

Gibt "wahr" zurück, wenn das Pixel an den Pixel-Koordinaten *Zeile, Spalte* "ein" ist. Gibt "falsch" zurück, wenn das Pixel "aus" ist.

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht.

PxlOn 25,50

TI-89:

TI-92 Plus:

PxlTest(25,50)

true

PxlOff 25,50

TI-89:

TI-92 Plus:

PxlTest(25,50)

false

## PxlText CATALOG

**PxlText** *String, Zeile, Spalte*

Öffnet den Graphikbildschirm und blendet die Zeichenkette *String* ab den Pixel-Koordinaten *Zeile, Spalte* ein.

Die oberste linke Ecke des ersten Zeichens von *String* wird an den Koordinaten plaziert.

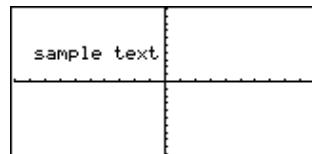
**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht.

TI-89: PxlText

"Beispieltext",20,10

TI-92 Plus: PxlText

"Beispieltext",20,50



## PxlVert CATALOG

**PxlVert** Spalte [, Zeichenmodus]

Zeichnet eine vertikale Gerade durch die Pixel-Position *Spalte*.

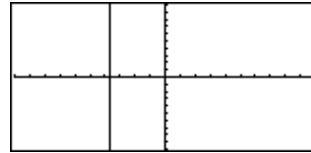
Wenn *Zeichenmodus* = 1, wird die Gerade gezeichnet (Vorgabe).

Wenn *Zeichenmodus* = 0, wird die Gerade gelöscht.

Wenn *Zeichenmodus* = - 1, wird die Gerade invertiert (d. h. auf "ein" gesetzt, wenn sie "aus" ist und umgekehrt).

**Hinweis:** Beim Neuzeichnen werden alle gezeichneten Elemente gelöscht. Siehe auch **LineVert**.

PxlVert 50,1 [ENTER]



## QR MATH/Matrix-Menü

**QR** Matrix, qMatName, rMatName[, Tol]

Berechnet die Householdersche QR-Faktorisierung einer reellen oder komplexen Matrix. Die sich ergebenden Q- und R-Matrizen werden in den angegebenen *MatNamen* gespeichert. Die Q-Matrix ist unitär. Bei der R-Matrix handelt es sich um eine obere Dreiecksmatrix.

Sie haben die Option, daß jedes Matrixelement als Null behandelt wird, wenn dessen absoluter Wert geringer als *Tol* ist. Diese Toleranz wird nur dann verwendet, wenn die Matrix Fließkommalelemente aufweist und keinerlei symbolische Variablen ohne zugewiesene Werte enthält. Anderenfalls wird *Tol* ignoriert.

- Wenn Sie  $\blacklozenge$  [ENTER] verwenden oder den Modus auf Exact/Approx=APPROXIMATE einstellen, werden Berechnungen im Fließkomma-Rechenmodus durchgeführt.
- Wird *Tol* weggelassen oder nicht verwendet, so wird die Standardtoleranz folgendermaßen berechnet:

$$5E-14 * \max(\dim(\text{Matrix})) * \text{rowNorm}(\text{Matrix})$$

Die QR-Faktorisierung wird anhand von Householderschen Transformationen numerisch berechnet. Die symbolische Lösung wird mit dem Gram-Schmidt-Verfahren berechnet. Die Spalten in *qMatName* sind die orthonormalen Basisvektoren, die den durch *Matrix* definierten Raum aufspannen.

Die Fließkommazahl (9,) in m1 bewirkt, daß das Ergebnis in Fließkommaform berechnet wird.

[1,2,3;4,5,6;7,8,9.] →m1 [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

QR m1,qm,rm [ENTER] Done

qm [ENTER]  $\begin{bmatrix} .123\dots & .904\dots & .408\dots \\ .492\dots & .301\dots & -.816\dots \\ .861\dots & -.301\dots & .408\dots \end{bmatrix}$

rm [ENTER]  $\begin{bmatrix} 8.124\dots & 9.601\dots & 11.078\dots \\ 0. & .904\dots & 1.809\dots \\ 0. & 0. & 0. \end{bmatrix}$

[m,n;o,p] →m1 [ENTER]  $\begin{bmatrix} m & n \\ 0 & p \end{bmatrix}$

QR m1,qm,rm [ENTER] Done

qm [ENTER]

$$\begin{bmatrix} \frac{m}{\sqrt{m^2+o^2}} & \frac{-\text{sign}(m \cdot p - n \cdot o) \cdot o}{\sqrt{m^2+o^2}} \\ 0 & \frac{m \cdot \text{sign}(m \cdot p - n \cdot o)}{\sqrt{m^2+o^2}} \end{bmatrix}$$

rm [ENTER]  $\begin{bmatrix} \sqrt{m^2+o^2} & \frac{m \cdot n + o \cdot p}{\sqrt{m^2+o^2}} \\ 0 & \frac{|m \cdot p - n \cdot o|}{\sqrt{m^2+o^2}} \end{bmatrix}$

## QuadReg MATH/Statistics/Regressions-Menü

**QuadReg** *Liste1*, *Liste2* [, *Liste3*] [, *Liste4*, *Liste5*]

Berechnet die quadratische polynomische Regression und aktualisiert alle Statistik-Systemvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

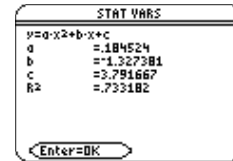
*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.  
*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.  
*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.  
*Liste4* stellt die Klassencodes dar.  
*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

Im Funktions-Graphikmodus:

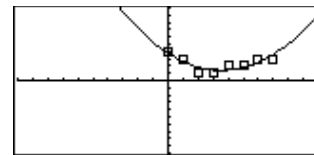
{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 } → L1 [ENTER] { 1 2 3 ... }  
 { 4, 3, 1, 1, 2, 2, 3, 3 } → L2 [ENTER] { 4 3 1 ... }

QuadReg L1, L2 [ENTER] Done  
 ShowStat [ENTER]



[ENTER]  
 Regeq(x) → y1(x) [ENTER] Done  
 NewPlot 1, 1, L1, L2 [ENTER] Done

◻ [GRAPH]



## QuartReg MATH/Statistics/Regressions-Menü

**QuartReg** *Liste1*, *Liste2* [, *Liste3*] [, *Liste4*, *Liste5*]

Berechnet die polynomische Regression vierten Ordnung und aktualisiert alle Statistik-Systemvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

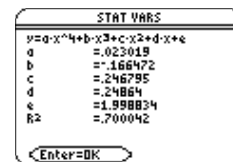
*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.  
*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.  
*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.  
*Liste4* stellt die Klassencodes dar.  
*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

Im Funktions-Graphikmodus:

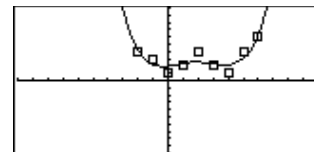
{ - 2, - 1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 } → L1 [ENTER] { - 2 - 1 0 ... }  
 { 4, 3, 1, 2, 4, 2, 1, 4, 6 } → L2 [ENTER] { 4 3 1 ... }

QuartReg L1, L2 [ENTER] Done  
 ShowStat [ENTER]



[ENTER]  
 Regeq(x) → y1(x) [ENTER] Done  
 NewPlot 1, 1, L1, L2 [ENTER] Done

◻ [GRAPH]



## R►Pθ() MATH/Angle-Menü

R►Pθ(*xTerm*, *yTerm*) ⇒ *Term*  
R►Pθ(*xListe*, *yListe*) ⇒ *Liste*  
R►Pθ(*xMatrix*, *yMatrix*) ⇒ *Matrix*

Gibt die äquivalente θ-Koordinate des Parameterpaars (*x*, *y*) zurück.

**Hinweis:** Das Ergebnis wird entsprechend dem aktuellen Winkelmodus in Ordnung oder im Bogenmaß zurückgegeben.

Im Degree-Modus für Winkel:

R►Pθ(*x*, *y*) [ENTER]

Im Radian-Modus:

R►Pθ(3, 2) [ENTER]

R►Pθ([3, -4, 2], [0, π/4, 1.5]) [ENTER]

## R►Pr() MATH/Angle-Menü

R►Pr(*xTerm*, *yTerm*) ⇒ *Term*  
R►Pr(*xListe*, *yListe*) ⇒ *Liste*  
R►Pr(*xMatrix*, *yMatrix*) ⇒ *Matrix*

Gibt die äquivalente r-Koordinate des Parameterpaars (*x*, *y*) zurück.

Im Radian-Modus:

R►Pr(3, 2) [ENTER]

R►Pr(*x*, *y*) [ENTER]

R►Pr([3, -4, 2], [0, π/4, 1.5]) [ENTER]

## rand() MATH/Probability-Menü

rand(*n*) ⇒ *Term*

*n* ist eine ganze Zahl ≠ Null.

Ohne Parameterangabe wird die nächste Zufallszahl einer Zufallszahlenreihe zwischen 0 und 1 zurückgegeben. Bei positivem Parameter wird eine zufällige ganze Zahl im Intervall [1, *n*] zurückgegeben. Bei negativem Parameter wird eine zufällige ganze Zahl im Intervall [-*n*, -1] zurückgegeben.

RandSeed 1147 [ENTER] Done

↑ (Setzt Ausgangsbasis für Zufallszahlengenerierung)

rand() [ENTER] .158...

rand(6) [ENTER] 5

rand(-100) [ENTER] -49

## randMat() MATH/Probability-Menü

randMat(*AnzahlZeilen*, *AnzahlSpalten*) ⇒ *Matrix*

Gibt eine Matrix der angegebenen Dimension mit ganzzahligen Werten zwischen -9 und 9 zurück.

Beide Parameter müssen zu ganzen Zahlen vereinfachbar sein.

RandSeed 1147 [ENTER] Done

randMat(3, 3) [ENTER]  $\begin{bmatrix} 8 & -3 & 6 \\ -2 & 3 & -6 \\ 0 & 4 & -6 \end{bmatrix}$

**Hinweis:** Die Werte in dieser Matrix ändern sich mit jedem Drücken von [ENTER].



**randNorm()** MATH/Probability-Menü

**randNorm**(Mittel, sd) ⇒ Term

Gibt eine Dezimalzahl aus der Gauß'schen Normalverteilung zurück. Dies könnte eine beliebige reelle Zahl sein, die Werte konzentrieren sich jedoch stark in dem Intervall  $[Mittel-3 \cdot sd, Mittel+3 \cdot sd]$ .

RandSeed 1147 [ENTER] Done  
 randNorm(0,1) [ENTER] .492...  
 randNorm(3,4.5) [ENTER] -3.543...

**randPoly()** MATH/Probability-Menü

**randPoly**(Var, Ordnung) ⇒ Term

Gibt ein Polynom in Var des angegebenen Ordunges zurück. Die Koeffizienten sind zufällige ganze Zahlen im Bereich -9 bis 9. Der führende Koeffizient ist nie Null.

Ordnung muß zwischen 0 und 99 betragen.

RandSeed 1147 [ENTER] Done  
 randPoly(x,5) [ENTER]  
 $-2 \cdot x^5 + 3 \cdot x^4 - 6 \cdot x^3 + 4 \cdot x - 6$

**RandSeed** MATH/Probability-Menü

**RandSeed** Zahl

Zahl = 0 setzt die Ausgangsbasis ("seed") für den Zufallszahlengenerator auf die Werkseinstellung zurück. Bei Zahl ≠ 0 werden zwei Basen erzeugt, die in den Systemvariablen seed1 und seed2 gespeichert werden.

RandSeed 1147 [ENTER] Done  
 rand() [ENTER] .158...

**RclGDB** CATALOG

**RclGDB** GDBVar

Stellt alle Einstellungen wieder her, die in der Graphik-Einstellungs-Variablen GDBvar gespeichert sind.

Eine Liste der Einstellungen finden Sie bei **StoGDB**.

**Hinweis:** Die Wiederherstellung von Daten ist nur möglich, wenn sie in GDBvar gespeichert wurden.

RclGDB GDBvar [ENTER] Done

**RclPic** CATALOG

**RclPic** picVar [, Zeile, Spalte]

Öffnet den Graphikbildschirm und überlagert den aktuellen Graphikbildschirm ab den Pixel-Koordinaten Zeile, Spalte in einer logischen ODER-Verknüpfung mit dem in picVar gespeicherten Bild.

picVar muß ein Bildtyp (PIC) sein.

Vorgabewert der Koordinaten ist (0,0).

**real()** MATH/Complex-Menü

**real**(Term1) ⇒ Term

Gibt den Realteil des Parameters zurück.

**Hinweis:** Alle undefinierten Variablen werden als reelle Variablen behandelt. Siehe auch **imag()**.

**real**(Liste1) ⇒ Liste

Gibt für jedes Element den Realteil zurück.

**real**(Matrix1) ⇒ Matrix

Gibt für jedes Element den Realteil zurück.

real(2+3i) [ENTER] 2  
 real(z) [ENTER] z  
 real(x+iy) [ENTER] x  
 real({a+i\*b,3,i}) [ENTER] {a 3 0}  
 real([a+i\*b,3;c,i]) [ENTER]  $\begin{bmatrix} a & 3 \\ c & 0 \end{bmatrix}$

## ►Rect MATH/Matrix/Vector ops-Menü

Vektor ►Rect

Zeigt *Vektor* in der kartesischen Form  $[x, y, z]$  an. Der Vektor muß die Dimension 2 oder 3 besitzen und kann eine Zeile oder eine Spalte sein.

**Hinweis:** ►Rect ist eine Anzeigeformat-anweisung, keine Konvertierungsfunktion. Sie können sie nur am Ende einer Eingabezeile benutzen, und sie nimmt keine Aktualisierung von ans vor.

**Hinweis:** Siehe auch ►Polar.

$[3, \angle\pi/4, \angle\pi/6]$ ►Rect [ENTER]

$$\left[ \frac{3 \cdot \sqrt{2}}{4} \quad \frac{3 \cdot \sqrt{2}}{4} \quad \frac{3 \cdot \sqrt{3}}{2} \right]$$

$[a, \angle b, \angle c]$  [ENTER]  $[a \cdot \cos(b) \cdot \sin(c)$   
 $a \cdot \sin(b) \cdot \sin(c) \quad a \cdot \cos(c)]$

*komplexer\_Wert* ►Rect

Zeigt *komplexer\_Wert* in der kartesischen Form  $a+bi$  an. *Komplexer\_Wert* kann jede komplexe Form haben. Eine  $re^{i\theta}$ -Eingabe verursacht jedoch im Winkelmodus Degree einen Fehler.

**Hinweis:** Für eine Eingabe in Polar-Form müssen Klammern  $(r\angle\theta)$  verwendet werden.

Im Radian-Modus:

$44e^{(\pi/3)}$ ►Rect [ENTER]  $4 \cdot e_3^{\pi}$

$(4\angle\pi/3)$ ►Rect [ENTER]  $2+2 \cdot \sqrt{3} \cdot i$

In Degree angle mode:

$(4\angle 60)$ ►Rect [ENTER]  $2+2 \cdot \sqrt{3} \cdot i$

**Hinweis:** Drücken Sie zur Eingabe von ►Rect mit der Tastatur [2nd] [►] für den Operator. Um  $\angle$  einzugeben, drücken Sie [2nd] [ $\angle$ ].

## ref() MATH/Matrix-Menü

$\text{ref}(\text{Matrix1}, \text{Tol}) \Rightarrow \text{Matrix}$

Gibt die Zeilenstaffelform von *Matrix1* zurück.

Sie haben die Option, daß jedes Matrixelement als Null behandelt wird, wenn dessen absoluter Wert geringer als *Tol* ist. Diese Toleranz wird nur dann verwendet, wenn die Matrix Fließkommenelemente aufweist und keinerlei symbolische Variablen ohne zugewiesene Werte enthält. Anderenfalls wird *Tol* ignoriert.

- Wenn Sie  $\blacklozenge$  [ENTER] verwenden oder den Modus auf Exact/Approx=APPROXIMATE einstellen, werden Berechnungen im Fließkomma-Rechenmodus durchgeführt.
- Wird *Tol* weggelassen oder nicht verwendet, so wird die Standardtoleranz folgendermaßen berechnet:

$$5E-14 * \max(\text{dim}(\text{Matrix1})) * \text{rowNorm}(\text{Matrix1})$$

**Hinweis:** Siehe auch rref().

$\text{ref}([-2, -2, 0, -6; 1, -1, 9, -9; -5, 2, 4, -4])$  [ENTER]

$$\begin{bmatrix} 1 & -2/5 & -4/5 & 4/5 \\ 0 & 1 & 4/7 & 11/7 \\ 0 & 0 & 1 & -62/71 \end{bmatrix}$$

$[a, b, c; e, f, g] \gg m1$  [ENTER]  $\begin{bmatrix} a & b & c \\ e & f & g \end{bmatrix}$

$\text{ref}(m1)$  [ENTER]  $\begin{bmatrix} 1 & \frac{f}{e} & \frac{g}{e} \\ 0 & 1 & \frac{a \cdot g - c \cdot e}{a \cdot f - b \cdot e} \end{bmatrix}$


## remain() MATH/Number-Menü

<b>remain</b> ( <i>Term1</i> , <i>Term2</i> ) ⇒ <i>Term</i>	<code>remain(7,0)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	7
<b>remain</b> ( <i>Liste1</i> , <i>Liste2</i> ) ⇒ <i>Liste</i>	<code>remain(7,3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	1
<b>remain</b> ( <i>Matrix1</i> , <i>Matrix2</i> ) ⇒ <i>Matrix</i>	<code>remain(-7,3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	-1
Gibt den Rest des ersten Parameters bezüglich des zweiten Parameters gemäß folgender Definitionen zurück:	<code>remain(7,-3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	1
$\text{remain}(x,0) = x$	<code>remain(-7,-3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	-1
$\text{remain}(x,y) = x - y \cdot \text{iPart}(x/y)$	<code>remain({12,-14,16},{9,7,-5})</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
Als Folge daraus ist zu beachten, daß <b>remain</b> (-x,y) = - <b>remain</b> (x,y). Das Ergebnis ist entweder Null oder besitzt das gleiche Vorzeichen wie das erste Argument.	<code>remain([9,-7;6,4],[4,3;4,-3])</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$
<b>Hinweis:</b> Siehe auch <b>mod</b> ().		

## Rename CATALOG

<b>Rename</b> <i>alterVarName</i> , <i>neuerVarName</i>	<code>{1,2,3,4} → L1</code> <input type="button" value="ENTER"/>	{1,2,3,4}
Benennt die Variable <i>alterVarName</i> in <i>neuerVarName</i> um.	<code>Rename L1, liste1</code> <input type="button" value="ENTER"/>	Done
	<code>liste1</code> <input type="button" value="ENTER"/>	{1,2,3,4}

## Request CATALOG

<b>Request</b> <i>AuffordString</i> , <i>Var</i>	<code>Request "Enter Your Name",str1</code> <input type="button" value="ENTER"/>
<p>Befindet sich <b>Request</b> innerhalb einer Struktur <b>Dialog...EndDlog</b>, erzeugt es ein Eingabefeld, in das der Benutzer Daten eingibt. Bei Verwendung als eigenständige Anweisung erzeugt <b>Request</b> ein Dialogfeld für die Eingabe. Für beide Fälle gilt: enthält <i>Var</i> eine Zeichenkette, wird diese im Eingabefeld markiert als Auswahlvorgabe angezeigt. <i>AuffordString</i> muß ≤ 20 Zeichen sein.</p> <p>Diese Anweisung kann eigenständig oder als Teil einer Dialogstruktur benutzt werden.</p>	

## Return CATALOG

<b>Return</b> [ <i>Term</i> ]	<code>Define factorial(nn)=Func</code> <code>:local answer,count:1 → answer</code> <code>:For count,1,nn</code> <code>:answer*count → answer:EndFor</code> <code>:Return answer:EndFunc</code> <input type="button" value="ENTER"/> Done	
Gibt <i>Term</i> als Ergebnis einer Funktion zurück. Verwendbar in einem Block <b>Func...EndFunc</b> oder einem Block <b>Prgm...EndPrgm</b> .	<code>factorial(3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	6
<b>Hinweis:</b> Zum Beenden eines Programms können Sie <b>Return</b> ohne Parameter benutzen.		
<b>Hinweis:</b> Geben Sie den Text als eine zusammenhängende Zeile in Hauptbildschirm ein (ohne Zeilenumbrüche).		

## right()

### MATH/List-Menü

**right**(*Liste1*[, *Anzahl*]) ⇒ *Liste*

Gibt *Anzahl* Elemente zurück, die rechts in *Liste1* enthalten sind.

Wenn Sie *Anzahl* weglassen, wird die gesamte *Liste1* zurückgegeben.

`right({1,3,-2,4},3) [ENTER]`  
{3 -2 4}

**right**(*QuellString*[, *Anzahl*]) ⇒ *string*

Gibt *Anzahl* Zeichen zurück, die rechts in der Zeichenkette *QuellString* enthalten sind.

Wenn Sie *Anzahl* weglassen, wird der gesamte *QuellString* zurückgegeben.

`right("Hello",2) [ENTER]` "lo"

**right**(*Vergleich*) ⇒ *Term*

Gibt die rechte Seite einer Gleichung oder Ungleichung zurück.

`right(x<3) [ENTER]` 3

## rotate()

### MATH/Base-Menü

**rotate**(*Ganze\_Zahl1*[,*Anzahl\_Rotationen*]) ⇒ *Ganze\_Zahl*

Rotiert die Bits in einer binären ganzen Zahl. *Ganze\_Zahl1* kann mit jeder Basis eingegeben werden und wird stets automatisch in eine 32-Bit-Dualform konvertiert. Ist der Absolutwert von *Ganze\_Zahl1* für diese Form zu groß, so wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um sie in den erforderlichen Bereich zu bringen.

Ist *Anzahl\_Rotationen* positiv, erfolgt eine Rotation nach links; ist *Anzahl\_Rotationen* negativ, erfolgt eine Rotation nach rechts. Vorgabe ist -1 (ein Bit nach rechts rotieren).

Aus beispielsweise folgender Rechtsrotation:

► Jedes Bit rotiert nach rechts.  
0b00000000000001111010110000110101  
↑  
Bit ganz rechts rotiert nach ganz links.

ergibt sich:

0b10000000000000111101011000011010

Das Ergebnis wird gemäß dem jeweiligen Base-Modus angezeigt.

Im Modus Bin base:

`rotate(0b1111010110000110101) [ENTER]`  
0b10000000000000111101011000011010  
`rotate(256,1) [ENTER]` 0b1000000000

Im Modus Hex base:

`rotate(0h78E) [ENTER]` 0h3C7  
`rotate(0h78E,-2) [ENTER]` 0h800001E3  
`rotate(0h78E,2) [ENTER]` 0h1E38

**Wichtig:** Geben Sie eine Dual- oder Hexadezimalzahl stets mit dem Präfix 0b bzw. 0h ein (Null, nicht der Buchstabe O).

**rotate**(*Liste1*[,*Anzahl\_Rotationen*]) ⇒ *Liste*

Gibt eine um *Anzahl\_Rotationen* Elemente nach rechts oder links rotierte Kopie von *Liste1* zurück. Verändert *Liste1* nicht.

Ist *Anzahl\_Rotationen* positiv, erfolgt eine Rotation nach links; ist *Anzahl\_Rotationen* negativ, erfolgt eine Rotation nach rechts. Vorgabe ist -1 (ein Bit nach rechts rotieren).

Im Modus Dec base:

`rotate({1,2,3,4}) [ENTER]` {4 1 2 3}  
`rotate({1,2,3,4},-2) [ENTER]` {3 4 1 2}  
`rotate({1,2,3,4},1) [ENTER]` {2 3 4 1}

<b>rotate</b> ( <i>String1</i> [, <i>Anzahl_Rotationen</i> ]) ⇒ <i>String</i>	<code>rotate("abcd")</code> <input type="button" value="ENTER"/>	"dabc"
Gibt eine um <i>Anzahl_Rotationen</i> Zeichen nach rechts oder links rotierte Kopie von <i>String1</i> zurück. Verändert <i>String1</i> nicht.	<code>rotate("abcd",-2)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	"cdab"
Ist <i>Anzahl_Rotationen</i> positiv, erfolgt eine Rotation nach links; ist <i>Anzahl_Rotationen</i> negativ, erfolgt eine Rotation nach rechts. Vorgabe ist -1 (ein Bit nach rechts rotieren).	<code>rotate("abcd",1)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	"bcda"

### round() MATH/Number-Menü

<b>round</b> ( <i>Term1</i> [, <i>Stellen</i> ]) ⇒ <i>Term</i>	<code>round(1.234567,3)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	1.235
Gibt den Parameter gerundet auf die angegebene Anzahl von Stellen nach dem Dezimaltrennzeichen zurück.		
<i>Stellen</i> muß eine ganze Zahl im Bereich 0–12 sein. Wird <i>Stellen</i> weggelassen, wird der Parameter auf 12 signifikante Stellen gerundet.		
<b>Hinweis:</b> Die Anzeige des Ergebnisses kann von der Einstellung Anzeige Digits (Anzeigestellen) beeinflusst werden.		

<b>round</b> ( <i>Liste1</i> [, <i>Stellen</i> ]) ⇒ <i>Liste</i>	<code>round({π,√(2),ln(2)},4)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	{3.1416 1.4142 .6931}
Gibt eine Liste von Elementen zurück, die auf die angegebene Stellenzahl gerundet wurden.		

<b>round</b> ( <i>Matrix1</i> [, <i>Stellen</i> ]) ⇒ <i>Matrix</i>	<code>round([ln(5),ln(3);π,e^(1)],1)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 1.6 & 1.1 \\ 3.1 & 2.7 \end{bmatrix}$
Gibt eine Matrix von Elementen zurück, die auf die angegebene Stellenzahl gerundet wurden.		

### rowAdd() MATH/Matrix/Row ops-Menü

<b>rowAdd</b> ( <i>Matrix1</i> , <i>rIndex1</i> , <i>rIndex2</i> ) ⇒ <i>Matrix</i>	<code>rowAdd([3,4;-3,-2],1,2)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$
Gibt eine Kopie von <i>Matrix1</i> zurück, in der die Zeile <i>rIndex2</i> durch die Summe der Zeilen <i>rIndex1</i> und <i>rIndex2</i> ersetzt ist.	<code>rowAdd([a,b;c,d],1,2)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} a & b \\ a+c & b+d \end{bmatrix}$

### rowDim() MATH/Matrix/Dimensions-Menü

<b>rowDim</b> ( <i>Matrix</i> ) ⇒ <i>Term</i>	<code>[1,2;3,4;5,6]→M1</code> <input type="button" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$
Gibt die Anzahl der Zeilen von <i>Matrix</i> zurück.	<code>rowdim(M1)</code> <input type="button" value="ENTER"/>	3
<b>Hinweis:</b> Siehe auch <b>colDim()</b> .		

### rowNorm() MATH/Matrix/Norms-Menü

<b>rowNorm</b> ( <i>Matrix</i> ) ⇒ <i>Term</i>	<code>rowNorm([-5,6,-7;3,4,9;9,-9,-7])</code> <input type="button" value="ENTER"/>	25
Gibt das Maximum der Summen der Absolutwerte der Elemente der Zeilen von <i>Matrix</i> zurück.		
<b>Hinweis:</b> Alle Matrixelemente müssen zu Zahlen vereinfachbar sein. Siehe auch <b>colNorm()</b> .		

## rowSwap() MATH/Matrix/Row ops-Menü

`rowSwap(Matrix1, rIndex1, rIndex2) ⇒ Matrix`

Gibt eine Matrix zurück, in der die Zeilen *rIndex1* und *rIndex2* von *Matrix1* vertauscht sind.

`[1,2;3,4;5,6]⇒Mat`

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

`rowSwap(Mat,1,3)`

$$\begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 3 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$$

## RplcPic CATALOG

`RplcPic picVar[, Zeile][, Spalte]`

Löscht den Graphikbildschirm und setzt das Bild *picVar* an den Pixel-Koordinaten *Zeile*, *Spalte* ein. Soll der Bildschirm nicht gelöscht werden, benutzen Sie **RcIPic**.

*picVar* muß eine Variable des Datentyps "picture" (Bild) sein. *Zeile* und *Spalte* legen (sofern angegeben) die Pixel-Koordinaten der linken oberen Ecke des Bilds fest. Vorgegeben sind die Koordinaten (0, 0).

**Hinweis:** Bei Bildern, die nicht bildschirmfüllend sind, wird nur der Bereich gelöscht, der für das neue Bild benötigt wird.

## rref() MATH/Matrix-Menü

`rref(Matrix1[, Tol]) ⇒ Matrix`

Gibt die reduzierte Zeilenstaffelform von *Matrix1* zurück.

Sie haben die Option, daß jedes Matrixelement als Null behandelt wird, wenn dessen absoluter Wert geringer als *Tol* ist. Diese Toleranz wird nur dann verwendet, wenn die Matrix Fließkommaeinträge aufweist und keinerlei symbolische Variablen ohne zugeteilte Werte enthält. Anderenfalls wird *Tol* ignoriert.

- Wenn Sie   verwenden oder den Modus auf Exact/Approx=APPROXIMATE einstellen, werden Berechnungen im Fließkomma-Rechenmodus durchgeführt.
- Wird *Tol* weggelassen oder nicht verwendet, so wird die Standardtoleranz folgendermaßen berechnet:

$$5E-14 * \max(\dim(\text{Matrix1})) * \text{rowNorm}(\text{Matrix1})$$

**Hinweis:** Siehe auch `ref()`.

`rref([-2,-2,0,-6;1,-1,9,-9;-5,2,4,-4])`

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 66/71 \\ 0 & 1 & 0 & 147/71 \\ 0 & 0 & 1 & -62/71 \end{bmatrix}$$

`rref([a,b,x;c,d,y])`

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{d \cdot x - b \cdot y}{a \cdot d - b \cdot c} \\ 0 & 1 & \frac{-(c \cdot x - a \cdot y)}{a \cdot d - b \cdot c} \end{bmatrix}$$

## Send CATALOG

`Send Liste`

CBL™-(Calculator-Based Laboratory™) oder  
CBR™-(Calculator-Based Ranger™)-Anweisung  
Sendet *Liste* zum Kommunikationsanschluß.

Programmsegment:

⋮  
:Send {1,0}  
:Send {1,2,1}  
⋮

## SendCalc CATALOG

### SendCalc *Var*

Sendet die Variable *Var* zur Verbindungsschnittstelle, über die ein weiteres an die Schnittstelle angeschlossenes Gerät den Variablenwert empfangen kann. Auf dem empfangenden Gerät muß der Hauptbildschirm geöffnet sein oder **GetCalc** in einem Programm ausgeführt werden.

Wenn Sie von einem TI-89 oder TI-92 Plus an einen TI-92 senden und der TI-92 **GetCalc** in einem Programm ausführt, tritt ein Fehler auf. In diesem Fall muß auf dem sendenden Gerät **SendChat** verwendet werden.

Programmausschnitt:

```
⋮  
:a+b→x  
:SendCalc x  
⋮
```

## SendChat CATALOG

### SendChat *Var*

Eine allgemeine Alternative zu **SendCalc**, die sich anbietet, wenn es sich beim empfangenden Gerät um einen TI-92 handelt (oder bei einem allgemeinen "Chat"-Programm, für welches entweder ein TI-92 oder ein TI-92 Plus verwendet werden kann). Nähere Informationen finden Sie unter **SendCalc**.

**SendChat** sendet nur dann eine Variable, wenn diese Variable mit dem TI-92 kompatibel ist; dies ist typischerweise der Fall bei "Chat"-Programmen. **SendChat** sendet jedoch keine archivierten Variablen oder TI-89-Graphik-Einstellungen etc.

Programmausschnitt:

```
⋮  
:a+b→x  
:SendChat x  
⋮
```

## seq() MATH/List-Menü

**seq**(*Term*, *Var*, *unten*, *oben* [, *Schritt*]) ⇒ *Liste*

Erhöht die Variable *Var* in Stufen von *Schritt* ab dem Ausgangswert *unten* bis zum Wert *oben*, wertet *Term* aus und gibt die Ergebnisse als Liste zurück. Der ursprüngliche Inhalt von *Var* ist nach Beendigung von **seq()** weiterhin vorhanden.

*Var* darf keine Systemvariable sein.

Der Vorgabewert für *Schritt* ist 1.

**seq**( $n^2$ , *n*, 1, 6) **ENTER**  
{1 4 9 16 25 36}

**seq**( $1/n$ , *n*, 1, 10, 2) **ENTER**  
{1 1/3 1/5 1/7 1/9}

**sum**(**seq**( $1/n^2$ , *n*, 1, 10, 1)) **ENTER**  
 $\frac{196...}{127...}$

oder drücken Sie **◀** **ENTER**,  
um diesen Wert zu erhalten: 1.549...

## setFold() CATALOG

**setFold**(*neuerVerzName*) ⇒ *alterVerzString*      newFold chris [ENTER]      Done

Gibt den Namen des aktuellen Verzeichnisses als Zeichenkette zurück und macht *neuerVerzName* zum aktuellen Verzeichnis.      setFold(main) [ENTER]      "chris"

Das Verzeichnis *neuerVerzName* muß bereits vorhanden sein.      setFold(chris)→oldfoldr [ENTER]      "main"

1→a [ENTER]      1

setFold(#oldfoldr) [ENTER]      "chris"

a [ENTER]      a

chris\a [ENTER]      1

## setGraph() CATALOG

**setGraph**(*ModusNameString*, *EinstellString*) ⇒ *String*      setGraph("Graph Order", "Seq") [ENTER]      "SEQ"

Setzt den Graph-Modus *ModusNameString* auf *EinstellString* und gibt die vorherige Einstellung des Modus zurück. Wenn Sie die vorherige Einstellung abspeichern, können Sie sie später wiederherstellen.      setGraph("Coordinates", "Off") [ENTER]      "RECT"

*ModusNameString* ist eine Zeichenkette, die den gewünschten neuen Modus angibt. Es muß sich um einen der Modusnamen aus der nachfolgenden Tabelle handeln.      **Hinweis:** Großbuchstaben und Leerzeichen sind beim Eingeben von Modusbezeichnungen optional.

*EinstellString* ist eine Zeichenkette, die die gewünschte Einstellung für den Modus angibt. Es muß sich um eine der ebenfalls nachfolgend aufgeführten Einstellungen für den jeweiligen Modus handeln.

Modusname	Einstellungen
"Coordinates"	"Rect", "Polar", "Off"
"Graph Order"	"Seq", "Simul" <sup>1</sup>
"Grid"	"Off", "On" <sup>2</sup>
"Axes"	"Off", "On" (nicht im 3D Graph-Modus) "Off", "Axes", "Box" (im 3D Graph-Modus)
"Leading Cursor"	"Off", "On" <sup>2</sup>
"Labels"	"Off", "On"
"Style"	"Wire Frame", "Hidden Surface", "Contour Levels", "Wire and Contour", "Implicit Plot" <sup>3</sup>
"Seq Axes"	"Time", "Web", "U1-vs-U2" <sup>4</sup>
"DE Axes"	"Time", "t-vs-y' ", "y-vs-y' ", "y1-vs-y2", "y1-vs-y2' ", "y1'-vs-y2'" <sup>5</sup> <b>Tipp:</b> Zur Eingabe eines Strichs ( ' ) drücken Sie [2nd] ['].
"Solution Method"	"RK", "Euler" <sup>5</sup>
"Fields"	"SlpFld", "DirFld", "FldOff" <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Nicht verfügbar in den Modi Sequence, 3D oder Diff Equations Graph.

<sup>2</sup>Nicht verfügbar im Modus 3D Graph.

<sup>3</sup>Gilt nur für den Modus 3D Graph.

<sup>4</sup>Gilt nur für den Modus Sequence Graph.

<sup>5</sup>Gilt nur für den Modus Diff Equations Graph.



## setMode() CATALOG

**setMode**(*ModusNameString*, *EinstellString*) ⇒ *String*  
**setMode**(*Liste*) ⇒ *StringListe*

Setzt den Modus *ModusNameString* auf die Einstellung *EinstellString* und gibt die aktuelle Einstellung dieses Modus zurück.

*ModusNameString* ist eine Zeichenkette, die den gewünschten Modus angibt. Es muß sich um einen der Modusnamen aus der nachfolgenden Tabelle handeln.

*EinstellString* ist eine Zeichenkette, die die gewünschte Einstellung für den Modus angibt. Es muß sich um eine der ebenfalls nachfolgend aufgeführten Einstellungen für den jeweiligen Modus handeln.

Sie können Modi und Einstellungen paarweise als *Liste* angeben. Diese Vorgehensweise wird empfohlen, wenn Sie mehrere Modi/Einstellungen gleichzeitig ändern möchten. Wenn Sie die Listenpaare der abgebildeten Beispiele in dieser Reihenfolge separat mit **setMode()** einzustellen versuchen, kann es sein, daß Sie nicht das gleiche Resultat erhalten wie bei der gleichzeitigen Änderung.

Einstellungen, die Sie mit **getMode("ALL")**⇒*Var* gespeichert haben, können Sie mit **setMode(Var)** wiederherstellen.

**Hinweis:** Zum Einstellen des Modus Unit System oder um Informationen über diesen abzurufen, verwenden Sie **setUnits()** bzw. **getUnits()** anstelle von **setMode()** oder **getMode()**.

```
setMode("Angle", "Degree")
[ENTER] "RADIAN"
```

```
sin(45) [ENTER]  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 
```

```
setMode("Angle", "Radian")
[ENTER] "DEGREE"
```

```
sin( $\pi/4$ ) [ENTER]  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 
```

```
setMode("Display Digits",
"Fix 2") [ENTER] "FLOAT"
```

```
 $\pi$  [ENTER] 3.14
```

```
setMode("Display Digits",
"Float") [ENTER] "FIX 2"
```

```
 $\pi$  [ENTER] 3.141...
```

```
setMode({"Split Screen",
"Left-Right", "Split 1 App",
"Graph", "Split 2 App", "Table"})
```

```
[ENTER]
{"Split 2 App" "Graph"
"Split 1 App" "Home"
"Split Screen" "FULL"}
```

**Hinweis:** Großbuchstaben und Leerzeichen sind beim Eingeben von Modusbezeichnungen optional. Die Ergebnisse dieser Beispiele weichen möglicherweise von den Resultaten auf Ihrem Gerät ab.

Modusname	Einstellungen
"Graph"	"Function", "Parametric", "Polar", "Sequence", "3D", "Diff Equations"
"Anzeige Digits"	"Fix 0", "Fix 1", ..., "Fix 12", "Float", "Float 1", ..., "Float 12"
"Angle"	"Radian", "Degree"
"Exponential Format"	"Normal", "Scientific", "Engineering"
"Complex Format"	"Real", "Rectangular", "Polar"
"Vector Format"	"Rectangular", "Cylindrical", "Spherical"
"Pretty Print"	"Off", "On"
"Split Screen"	"Full", "Top-Bottom", "Left-Right"
"Split 1 App"	"Home", "Y= Editor", "Window Editor", "Graph", "Table", "Data/Matrix Editor", "Program Editor", "Text Editor", "Numeric Solver", "Flash-Anwendung"
"Split 2 App"	"Home", "Y= Editor", "Window Editor", "Graph", "Table", "Data/Matrix Editor", "Program Editor", "Text Editor", "Numeric Solver", "Flash-Anwendung"
"Number of Graphs"	"1", "2"
"Graph2"	"Function", "Parametric", "Polar", "Sequence", "3D", "Diff Equations"
"Exact/Approx"	"Auto", "Exact", "Approximate"
"Base"	"Dec", "Hex", "Bin"
"Sprache"	"English", "Andere Sprache"

## setTable() CATALOG

**setTable**(*ModusNameString*, *EinstellString*) ⇒ *String*

Setzt den Tabellenparameter *ModusNameString* auf die Einstellung *EinstellString* und gibt die vorherige Einstellung des Parameters zurück. Wenn Sie die vorherige Einstellung speichern, können Sie sie später wiederherstellen.

*ModusNameString* ist eine Zeichenkette, die den gewünschten Parameter angibt. Es muß sich um einen der Parameter aus der nachfolgenden Tabelle handeln.

*EinstellString* ist eine Zeichenkette, die die gewünschte neue Einstellung für den Parameter angibt. Es muß sich um eine der ebenfalls nachfolgend aufgeführten Einstellungen für den jeweiligen Parameter handeln.

```
setTable("Graph <->
Table", "ON")
[ENTER] "OFF"
```

```
setTable("Independent", "AUTO")
[ENTER] "ASK"
```

☐ [TblSet]

The screenshot shows a menu titled "TABLE SETUP". It contains the following items: "tblStart:" with a value of "0.", "tbl:" with a value of "1.", "Graph <-> Table:" with a value of "UN" and a right-pointing arrow, and "Independent:" with a value of "AUTO" and a right-pointing arrow. At the bottom, there are two buttons: "Enter=SAVE" and "ESC=CANCEL".

**Hinweis:** Großbuchstaben und Leerzeichen sind beim Eingeben von Parametern optional.

Parametername	Einstellungen
"Graph <-> Table"	"Off", "On"
"Independent"	"Auto", "Ask"

## setUnits() CATALOG

**setUnits**(*Liste1*) ⇒ *Liste*

Dient zum Einstellen der Standardeinheiten für die in *Liste1* angegebenen Werte und gibt eine Liste der vorherigen Standardeinstellungen zurück.

- Zur Angabe der vorhandenen Systeme SI (metrisch) oder ENG/US verwendet *Liste1* die Form:

{"SI"} oder {"ENG/US"}

- Zur Angabe eines Satzes benutzerspezifischer Standardeinheiten verwendet *Liste1* die Form:

{"CUSTOM", "*Kat1*", "*Einheit1*" [, "*Kat2*", "*Einheit2*", ...]}

wobei jedes *Kat*-*Einheit*-Paar eine Kategorie und deren Standardeinheit angibt. (Sie können nur integrierte Einheiten angeben; die Angabe von benutzerdefinierten Einheiten ist nicht möglich.) Für jede nicht angegebene Kategorie wird ihre vorherige benutzerspezifische Einheit verwendet.

- Um zu den vorherigen benutzerspezifischen Einheiten zurückzukehren, verwendet *Liste1* die Form:

{"CUSTOM"}

Namen von Einheiten müssen mit einem Unterstrich (\_) beginnen.

**TI-89:** ☐ [-]

**TI-92 Plus:** [2nd] [-]

Auch mit folgenden Tasten können Maßeinheiten aus einem Menü ausgewählt werden:

**TI-89:** [2nd] [UNITS]

**TI-92 Plus:** ☐ [UNITS]

```
setUnits({"SI"}) [ENTER]
{"SI" "Area" "NONE"
"Capacitance" "_F" ...}
```

```
setUnits({"CUSTOM", "Length",
"_cm", "Mass", "_gm"}) [ENTER]
{"SI" "Length" "_m"
"Mass" "_kg" ...}
```

**Hinweis:** Auf Ihrem Bildschirm werden möglicherweise andere Einheiten angezeigt.

Möchten Sie, daß in unterschiedlichen Situationen unterschiedliche Standardeinheiten verwendet werden, erstellen Sie separate Listen, und speichern Sie diese mit eindeutigen Listennamen. Zur Verwendung eines Standardsatzes geben Sie dann den entsprechenden Listennamen in **setUnits()** an.

Einstellungen, die Sie mit **setUnits()**> *Var* oder mit **getUnits()**> *Var* gespeichert haben, können Sie mit **setUnits()** wiederherstellen.

## Shade CATALOG

**Shade** *Term1*, *Term2*, [*xUnten*], [*xOben*], [*Muster*], [*Musterdichte*]

Öffnet den Graphikbildschirm, zeichnet die Graphen für *Term1* und *Term2* und schraffiert die Bereiche, in denen  $Term1 < Term2$ . (*Term1* und *Term2* müssen  $x$  als unabhängige Variable benutzen).

*xUnten* und *xOben* legen (sofern angegeben) die linke und die rechte Grenze für die Schraffur fest. Gültig sind Werte zwischen  $xmin$  und  $xmax$ . Vorgegeben sind  $xmin$  und  $xmax$ .

*Muster* legt eines der vier Schraffurmuster fest:

- 1 = vertikal (Vorgabe)
- 2 = horizontal
- 3 = negativ geneigt mit  $45^\circ$
- 4 = positiv geneigt mit  $45^\circ$

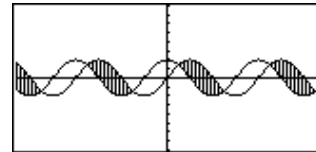
*Musterdichte* gibt den Abstand der Schraffurlinien an:

- 1= kein Abstand
- 2= 1 Pixel (Vorgabe)
- 3= 2 Pixel
- ⋮
- 10= 9 Pixel

**Hinweis:** Interaktiv können Sie eine Schraffur auf dem Graphikbildschirm mit der Anweisung **Shade** vornehmen. Das automatische Schraffieren einer bestimmten Funktion ist mit der Anweisung **Style** möglich. **Shade** ist nicht im Modus 3D Graph zulässig.

Im ZoomTrig-Ansichtfenster:

Shade  $\cos(x), \sin(x)$  **ENTER**



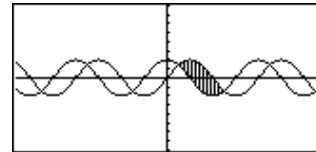
TI-89: **HOME**

TI-92 Plus: **◀** **HOME**

ClrDraw **ENTER**

Done

Shade  $\cos(x), \sin(x), 0, 5$  **ENTER**



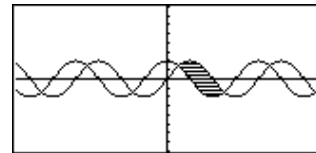
TI-89: **HOME**

TI-92 Plus: **◀** **HOME**

ClrDraw **ENTER**

Done

Shade  $\cos(x), \sin(x), 0, 5, 2$  **ENTER**



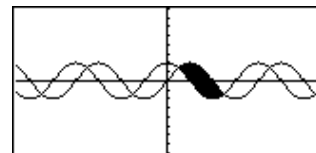
TI-89: **HOME**

TI-92 Plus: **◀** **HOME**

ClrDraw **ENTER**

Done

Shade  $\cos(x), \sin(x), 0, 5, 2, 1$  **ENTER**



**shift()****CATALOG**

**shift**(*Ganze\_Zahl1* [, *Anzahl\_Verschiebungen*]) ⇒ *Ganze\_Zahl*

Verschiebt die Bits in einer binären ganzen Zahl. *Ganze\_Zahl1* kann in jeder Basis eingegeben werden und wird stets automatisch in eine 32-Bit-Dualform konvertiert. Ist der Absolutwert von *Ganze\_Zahl1* für diese Form zu groß, so wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um sie in den erforderlichen Bereich zu bringen.

Wenn *Anzahl\_Verschiebungen* positiv ist, erfolgt die Verschiebung nach links.

Wenn *Anzahl\_Verschiebungen* negativ ist, erfolgt die Verschiebung nach rechts.

Die Vorgabe ist -1 (Verschiebung um ein Bit nach rechts).

In einer Rechtsverschiebung wird das ganz rechts stehende Bit abgeschnitten und als ganz links stehendes Bit eine 0 oder 1 eingesetzt. Bei einer Linksverschiebung wird das Bit ganz links abgeschnitten und 0 als letztes Bit rechts eingesetzt.

Aus beispielsweise folgender Rechtsverschiebung:

► Alle Bits werden nach rechts verschoben.

0b000000000000001111010110000110101

↑ Setzt 0 ein, wenn Bit ganz links 0 ist und 1, wenn Bit ganz links 1 ist.      ↓ Abgeschnitten

ergibt sich:

0b00000000000000111101011000011010

Das Ergebnis wird gemäß dem jeweiligen Base-Modus angezeigt. Führende Nullen werden nicht angezeigt.

Im Modus Bin base:

```
shift(0b1111010110000110101)
[ENTER]
                                0b111101011000011010
shift(256,1) [ENTER]
                                0b1000000000
```

In Hex base mode:

```
shift(0h78E) [ENTER]           0h3C7
shift(0h78E, -2) [ENTER]      0h1E3
shift(0h78E, 2) [ENTER]       0h1E38
```

**Wichtig:** Geben Sie eine Dual- oder Hexadezimalzahl stets mit dem Präfix 0b bzw. 0h ein (Null, nicht der Buchstabe O).

**shift**(*Liste1* [, *Anzahl\_Verschiebungen*]) ⇒ *List*

Gibt eine Kopie von *Liste1* zurück, in der die Elemente um *Anzahl\_Verschiebungen* Elemente nach links oder rechts verschoben sind. *Liste1* bleibt unverändert.

Wenn *Anzahl\_Verschiebungen* positiv ist, erfolgt die Verschiebung nach links.

Wenn *Anzahl\_Verschiebungen* negativ ist, erfolgt die Verschiebung nach rechts.

Die Vorgabe ist -1 (Verschiebung um ein Element nach rechts).

Dadurch eingeführte neue Elemente am Anfang bzw. am Ende von *Liste* werden auf "undefiniert" gesetzt.

Im Modus Dec base:

```
shift({1,2,3,4}) [ENTER]
                                {undef 1 2 3}
shift({1,2,3,4}, -2) [ENTER]
                                {undef undef 1 2}
shift({1,2,3,4}, 1) [ENTER]
                                {2 3 4 undef}
```

**shift**(String1 [,Anzahl\_Verschiebungen]) ⇒ String

Gibt eine um Anzahl\_Verschiebungen Zeichen nach rechts oder links verschobene Kopie von String1 zurück. Verändert String1 nicht.

Wenn Anzahl\_Verschiebungen positiv ist, erfolgt die Verschiebung nach links.

Wenn Anzahl\_Verschiebungen negativ ist, erfolgt die Verschiebung nach rechts.

Die Vorgabe ist -1 (Verschiebung um ein Zeichen nach rechts).

Dadurch eingeführte neue Zeichen am Anfang bzw. am Ende von String werden auf ein Leerzeichen gesetzt.

shift("abcd") [ENTER] " abc"

shift("abcd",-2) [ENTER] " ab"

shift("abcd",1) [ENTER] "bcd "

## ShowStat CATALOG

**ShowStat**

Zeigt ein Dialogfeld mit den Ergebnissen der letzten statistischen Berechnung an, sofern diese noch gültig sind. Statistikergebnisse werden automatisch gelöscht, wenn sich die Daten geändert haben, die den Berechnungen zugrunde liegen.

Benutzen Sie diese Anweisung nach statistischen Berechnungen wie etwa **LinReg**.

{1,2,3,4,5} → L1 [ENTER] {1 2 3 4 5}

{0,2,6,10,25} → L2 [ENTER]

{0 2 6 10 25}

TwoVar L1,L2 [ENTER]

ShowStat [ENTER]

STAT VARS	
n	=3
σ <sub>p</sub>	=8.6
Σx	=15
Σx <sup>2</sup>	=55
Σy	=43
Σy <sup>2</sup>	=765
Σxy	=187
Sx	=1.581139

[Enter=OK]

## sign() MATH/Number-Menü

**sign**(Term1) ⇒ Term

**sign**(Liste1) ⇒ Liste

**sign**(Matrix1) ⇒ Matrix

Gibt Term1/abs(Term1) für reelle und komplexe Term1 zurück, wenn Term1 ≠ 0.

Gibt 1 zurück, wenn Term1 positiv ist.

Gibt -1 zurück, wenn Term1 negativ ist.

**sign**(0) gibt ±1 zurück, wenn als Komplex-Formatmodus REAL eingestellt ist; anderenfalls gibt es sich selbst zurück.

**sign**(0) stellt im komplexen Bereich den Einheitskreis dar.

Gibt für jedes Element einer Liste bzw. Matrix das Vorzeichen zurück.

sign(-3.2) [ENTER] -1.

sign({2,3,4,-5}) [ENTER]  
{1 1 1 -1}

sign(1+abs(x)) [ENTER] 1

Beim Komplex-Formatmodus REAL:

sign([-3,0,3]) [ENTER] [-1 ±1 1]

## simult() MATH/Matrix-Menü

**simult(KoeffMatrix, KonstVektor[, Tol])** ⇒ Matrix

Ergibt einen Spaltenvektor, der die Lösungen für ein lineares Gleichungssystem enthält.

*KoeffMatrix* muß eine quadratische Matrix sein, welche die Koeffizienten der Gleichung enthält.

*KonstVektor* muß die gleiche Zeilenanzahl (gleiche Dimension) besitzen wie *KoeffMatrix* und die Konstanten enthalten.

Sie haben die Option, daß jedes Matrixelement als Null behandelt wird, wenn dessen absoluter Wert geringer als *Tol* ist. Diese Toleranz wird nur dann verwendet, wenn die Matrix Fließkommaelemente aufweist und keinerlei symbolische Variablen ohne zugewiesene Werte enthält. Anderenfalls wird *Tol* ignoriert.

- Wenn Sie  $\square$ [ENTER] verwenden oder den Modus auf Exact/Approx=APPROXIMATE einstellen, werden Berechnungen im Fließkomma-Rechenmodus durchgeführt.
- Wird *Tol* weggelassen oder nicht verwendet, so wird die Standardtoleranz folgendermaßen berechnet:

$$5E^{-14} * \max(\dim(\text{KoeffMatrix})) * \text{rowNorm}(\text{KoeffMatrix})$$

Auflösen nach x und y:  $x + 2y = 1$   
 $3x + 4y = -1$

$$\text{simult}([1, 2; 3, 4], [1; -1]) \text{ [ENTER]} \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Die Lösung ist  $x = -3$  und  $y = 2$ .

Auflösen:  $ax + by = 1$   
 $cx + dy = 2$

$$[a, b; c, d] \rightarrow \text{matx1} \text{ [ENTER]} \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

$$\text{simult}(\text{matx1}, [1; 2]) \text{ [ENTER]} \begin{bmatrix} -(2 \cdot b - d) \\ a \cdot d - b \cdot c \\ 2 \cdot a - c \\ a \cdot d - b \cdot c \end{bmatrix}$$

**simult(KoeffMatrix, KonstMatrix[, Tol])** ⇒ Matrix

Löst mehrere lineare Gleichungssysteme, welche alle dieselben Gleichungskoeffizienten aber unterschiedliche Konstanten haben.

Jede Spalte in *KonstMatrix* muß die Konstanten für ein Gleichungssystem enthalten. Jede Spalte in der sich ergebenden Matrix enthält die Lösung für das entsprechende System.

Auflösen  $x + 2y = 1$      $x + 2y = 2$   
 $3x + 4y = -1$      $3x + 4y = -3$

$$\text{simult}([1, 2; 3, 4], [1, 2; -1, -3]) \text{ [ENTER]} \begin{bmatrix} -3 & -7 \\ 2 & 9/2 \end{bmatrix}$$

Für das erste System ist  $x = -3$  und  $y = 2$ .  
Für das zweite System ist  $x = -7$  und  $y = 9/2$ .

## sin() TI-89: [2nd][SIN] Taste TI-92 Plus: [SIN] Taste

**sin(Term1)** ⇒ Term

**sin(Liste1)** ⇒ Liste

**sin(Term1)** gibt den Sinus des Parameters als Term zurück.

**sin(Liste1)** gibt eine Liste zurück, die für jedes Element von *Liste1* den Sinus enthält.

**Hinweis:** Der Parameter wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung als Ordnung oder Radian interpretiert. Sie können  $^\circ$  oder  $^r$  benutzen, um die Winkel-Moduseinstellung temporär zu ändern.

Im Degree-Modus für Winkel:

$$\sin((\pi/4)^r) \text{ [ENTER]} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin(45) \text{ [ENTER]} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin(\{0, 60, 90\}) \text{ [ENTER]} \{0 \frac{\sqrt{3}}{2} 1\}$$

Im Radian-Modus:

$$\sin(\pi/4) \text{ [ENTER]} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin(45^\circ) \text{ [ENTER]} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$\sin(\text{quadrat\_Matrix1}) \Rightarrow \text{quadrat\_Matrix}$

Ergibt den Matrix-Sinus von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des Sinus jedes einzelnen Elements. Näheres über das Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

Im Radian-Modus:

$\sin([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$   
**ENTER**

$$\begin{bmatrix} .942... & -.045... & -.031... \\ -.045... & .949... & -.020... \\ -.048... & -.005... & .961... \end{bmatrix}$$

**sin<sup>-1</sup>( )**

**TI-89:** **[SIN<sup>-1</sup>]** Taste

**TI-92 Plus:** **[2nd]** **[SIN<sup>-1</sup>]** Taste

$\sin^{-1}(\text{Term1}) \Rightarrow \text{Term}$

$\sin^{-1}(\text{Liste1}) \Rightarrow \text{Liste}$

$\sin^{-1}(\text{Term1})$  gibt als Term den Winkel zurück, dessen Sinus *Term1* ist.

$\sin^{-1}(\text{Liste1})$  gibt eine Liste zurück, die für jedes Element von *Liste1* den inversen Sinus enthält.

**Hinweis:** Das Ergebnis wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung entweder in Ordnung oder im Bogenmaß zurückgegeben.

Im Degree-Modus für Winkel:

$\sin^{-1}(1)$  **ENTER** 90

Im Radian-Modus:

$\sin^{-1}(\{0,.2,.5\})$  **ENTER**  
{0 .201... .523...}

$\sin^{-1}(\text{quadrat\_Matrix1}) \Rightarrow \text{quadrat\_Matrix}$

Ergibt den inversen Matrix-Sinus von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des inversen Sinus jedes einzelnen Elements. Näheres zum Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

Im Winkelmodus Radian und im Komplex-Formatmodus "Rectangular":

$\sin^{-1}([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$   
**ENTER**

$$\begin{bmatrix} -.164...-.064...i & 1.490...-2.105...i & ... \\ .725...-1.515...i & .947...-.778...i & ... \\ 2.083...-2.632...i & -1.790...+1.271...i & ... \end{bmatrix}$$

**sinh( )**

**MATH/Hyperbolic-Menü**

$\sinh(\text{Term1}) \Rightarrow \text{Term}$

$\sinh(\text{Liste1}) \Rightarrow \text{Liste}$

$\sinh(\text{Term1})$  gibt den Sinus hyperbolicus des Parameters als Term zurück.

$\sinh(\text{Liste})$  gibt in Form einer Liste für jedes Element aus *Liste1* den Sinus hyperbolicus zurück.

$\sinh(1.2)$  **ENTER** 1.509...

$\sinh(\{0,1.2,3\})$  **ENTER**  
{0 1.509... 10.017...}

$\sinh(\text{quadrat\_Matrix1}) \Rightarrow \text{quadrat\_Matrix}$

Ergibt den Matrix-Sinus hyperbolicus von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des Sinus hyperbolicus jedes einzelnen Elements. Näheres zur Berechnungsmethode finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält immer Fließkommazahlen.

Im Radian-Modus:

$\sinh([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$   
**ENTER**

$$\begin{bmatrix} 360.954 & 305.708 & 239.604 \\ 352.912 & 233.495 & 193.564 \\ 298.632 & 154.599 & 140.251 \end{bmatrix}$$

## **sinh<sup>-1</sup>()** MATH/Hyperbolic-Menü

**sinh<sup>-1</sup>(Term1)** ⇒ Term

**sinh<sup>-1</sup>(Liste1)** ⇒ Liste

**sinh<sup>-1</sup>(Term1)** gibt den inversen Sinus hyperbolicus des Parameters als Term zurück.

**sinh<sup>-1</sup>(Liste1)** gibt in Form einer Liste für jedes Element aus *Liste1* den inversen Sinus hyperbolicus zurück.

**sinh<sup>-1</sup>(quadrat\_Matrix1)** ⇒ *quadrat\_Matrix*

Ergibt den inversen Matrix-Sinus hyperbolicus von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des inversen Sinus hyperbolicus jedes einzelnen Elements. Näheres zur Berechnungsmethode finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält immer Fließkommazahlen.

**sinh<sup>-1</sup>(0)** **[ENTER]** 0

**sinh<sup>-1</sup>({0,2.1,3})** **[ENTER]**  
{0 1.487... sinh<sup>-1</sup>(3)}

Im Radian-Modus:

**sinh<sup>-1</sup>([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])**  
**[ENTER]**

$$\begin{bmatrix} .041... & 2.155... & 1.158... \\ 1.463... & .926... & .112... \\ 2.750... & -1.528... & .572... \end{bmatrix}$$

## **SinReg** MATH/Statistics/Regressions-Menü

**SinReg** *Liste1, Liste2* [, [*Iterationen*], [*Periode*], [*Liste3, Liste4*]

Berechnet die Sinusregression und aktualisiert alle Systemstatistik-Variablen.

Alle Listen außer *Liste4* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.

*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.

*Liste3* stellt die Klassencodes dar.

*Liste4* stellt die Klassenliste dar.

*Iterationen* gibt an, wie viele Lösungsversuche (1 bis 16) maximal stattfinden. Bei Auslassung wird 8 verwendet. Größere Werte führen in der Regel zu höherer Genauigkeit aber auch längeren Ausführungszeiten und umgekehrt.

*Periode* gibt eine geschätzte Periode an. Bei Auslassung sollten die Werte in *Liste1* sequentiell angeordnet und die Differenzen zwischen ihnen gleichmäßig sein. Wenn Sie *Periode* jedoch angeben, können die Differenzen zwischen den einzelnen x-Werten ungleichmäßig sein.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste3* müssen Variablennamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste4* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

**SinReg** wird unabhängig von der Winkelmodus-Einstellung stets in Radian ausgegeben.

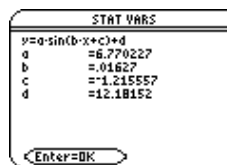
Im Funktions-Graphikmodus:

**seq(x, x, 1, 361, 30)** ⇒ L1 **[ENTER]**

{1 31 61 ...}  
{5.5, 8, 11, 13.5, 16.5, 19, 19.5, 17,  
14.5, 12.5, 8.5, 6.5, 5.5} ⇒ L2 **[ENTER]**

**SinReg L1, L2** **[ENTER]** Done

**ShowStat** **[ENTER]**



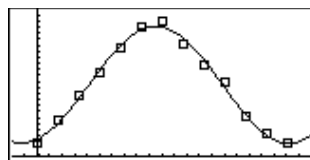
**[ENTER]**

**regeq(x)** ⇒ y1(x) **[ENTER]** Done

**NewPlot 1, 1, L1, L2** **[ENTER]** Done

**[F2]** **[GRAPH]**

**[F2]** 9





**solve()****MATH/Algebra-Menü****solve(Gleichung, Var)** ⇒ Boolescher Term**solve(Ungleichung, Var)** ⇒ Boolescher Term

Gibt mögliche reelle Lösungen einer Gleichung oder Ungleichung für *Var* zurück. Das Ziel ist, Kandidaten für alle Lösungen zu erhalten. Es kann jedoch Gleichungen oder Ungleichungen geben, für die es eine unendliche Anzahl Lösungen gibt.

Für manche Wertekombinationen undefinierter Variablen kann es sein, dass mögliche Lösungen nicht reell und endlich sind.

Ist der Modus Exact/Approx auf AUTO eingestellt, ist das Ziel die Ermittlung exakter kompakter Lösungen, wobei ergänzend eine iterative Suche mit Näherungslösungen benutzt wird, wenn exakte Lösungen sich als unpraktisch erweisen.

Da Quotienten standarmäßig mit dem ggT von Zähler und Nenner gekürzt werden, kann es sein, dass Lösungen nur in den Grenzwerten von einer oder beiden Seiten liegen.

Für Ungleichungen der Typen  $\geq$ ,  $\leq$ ,  $<$  oder  $>$  sind explizite Lösungen unwahrscheinlich, es sei denn, die Ungleichung ist linear und enthält nur *Var*.

Ist der Modus Exact/Approx auf EXACT eingestellt, werden nicht lösbare Teile als implizite Gleichung oder Ungleichung zurückgegeben.

Verwenden Sie den Operator "I" zur Einschränkung des Lösungsintervalls und/oder zur Einschränkung anderer Variablen, die in der Gleichung bzw. Ungleichung vorkommen. Wenn Sie eine Lösung in einem Intervall gefunden haben, können Sie die Ungleichungsoperatoren benutzen, um dieses Intervall aus nachfolgenden Suchläufen auszuschließen.

Wenn keine reellen Lösungen ermittelt werden können, wird "falsch" zurückgegeben. "wahr" wird zurückgegeben, wenn **solve()** feststellt, dass jeder endliche reelle Wert von *Var* die Gleichung bzw. Ungleichung erfüllt.

Da **solve()** stets ein Boolesches Ergebnis liefert, können Sie "and", "or" und "not" verwenden, um Ergebnisse von **solve()** miteinander oder mit anderen Booleschen Termen zu verknüpfen.

Lösungen können eine neue unbestimmte Variable der Form @nj enthalten, wobei *j* eine ganze Zahl im Bereich 1–255 ist. Eine solche Variable steht für eine "beliebige ganze Zahl".

$$\text{solve}(a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0, x) \text{ [ENTER]}$$

$$x = \frac{\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} - b}{2 \cdot a}$$

$$\text{or } x = \frac{-\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} + b}{2 \cdot a}$$

$$\text{ans}(1) | a=1 \text{ and } b=1 \text{ and } c=1 \text{ [ENTER]}$$

Error: Non-real result

$$\text{solve}((x-a)e^x = -x \cdot (x-a), x) \text{ [ENTER]}$$

$$x = a \text{ or } x = -.567\dots$$

$$(x+1)(x-1)/(x-1) + x - 3 \text{ [ENTER]} \quad 2 \cdot x - 2$$

$$\text{solve}(\text{entry}(1)=0, x) \text{ [ENTER]} \quad x = 1$$

$$\text{entry}(2) | \text{ans}(1) \text{ [ENTER]} \quad \text{undef}$$

$$\text{limit}(\text{entry}(3), x, 1) \text{ [ENTER]} \quad 0$$

$$\text{solve}(5x - 2 \geq 2x, x) \text{ [ENTER]} \quad x \geq 2/3$$

$$\text{exact}(\text{solve}((x-a)e^x = -x \cdot (x-a), x)) \text{ [ENTER]}$$

$$e^x + x = 0 \text{ or } x = a$$

Im Radian-Modus:

$$\text{solve}(\tan(x) = 1/x, x) | x > 0 \text{ and } x < 1 \text{ [ENTER]} \quad x = .860\dots$$

$$\text{solve}(x = x + 1, x) \text{ [ENTER]} \quad \text{false}$$

$$\text{solve}(x = x, x) \text{ [ENTER]} \quad \text{true}$$

$$2x - 1 \leq 1 \text{ and } \text{solve}(x^2 \neq 9, x) \text{ [ENTER]}$$

$$x \leq 1 \text{ and } x \neq -3$$

Im Radian-Modus:

$$\text{solve}(\sin(x) = 0, x) \text{ [ENTER]} \quad x = @n1 \cdot \pi$$

Im reellen Modus bezeichnen Bruchpotenzen mit ungeradem Nenner nur das reelle Intervall. Ansonsten bezeichnen zusammengesetzte Terme wie Bruchpotenzen, Logarithmen und inverse trigonometrische Funktionen nur das Hauptintervall. Demzufolge liefert **solve()** nur Lösungen, die diesem einen reellen oder Hauptintervall entsprechen.

**Hinweis:** Siehe auch **cSolve()**, **cZeros()**, **nSolve()** und **zeros()**.

```
solve(x^(1/3)=-1,x) [ENTER] x = -1
solve(sqrt(x)=-2,x) [ENTER] false
solve(-sqrt(x)=-2,x) [ENTER] x = 4
```

**solve(Gleichung1 and Gleichung2 [and ... ], {VarOderSchätzung1, VarOderSchätzung2 [, ... ]})** ⇒ *Boolescher Term*

Gibt mögliche reelle Lösungen für das Gleichungssystem zurück, wobei jedes *VarOderSchätzwert* eine Variable darstellt, nach der Sie die Gleichungen auflösen möchten.

Sie haben die Option, einen Ausgangsschätzwert für eine Variable anzugeben. *VarOderSchätzwert* muß immer folgende Form haben:

*Variable*  
– oder –  
*Variable = reelle oder nicht-reelle Zahl*

Beispiel: *x* ist gültig, und *x=3* ebenfalls.

Wenn alle Gleichungen Polynome sind und Sie KEINE Anfangsschätzwerte angeben, dann verwendet **Solve()** das lexikalische Gröbner/Buchbergersche Eliminationsverfahren beim Versuch, **alle** reellen Lösungen zu bestimmen.

Betrachten wir z.B. einen Kreis mit dem Radius *r* und dem Ursprung als Mittelpunkt und einen weiteren Kreis mit Radius *r* und dem Schnittpunkt des ersten Kreises mit der positiven *X*-Achse als Mittelpunkt. Verwenden Sie **solve()** zur Bestimmung der Schnittpunkte.

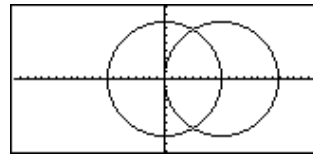
Wie in nebenstehendem Beispiel durch *r* demonstriert, können Gleichungssysteme zusätzliche Variablen ohne Wert aufweisen, die aber für numerische Werte stehen, welche später eingesetzt werden können.

Sie können auch (oder statt dessen) Lösungsvariablen angeben, die in den Gleichungen nicht erscheinen. Geben Sie zum Beispiel *z* als eine Lösungsvariable an, um das vorangehende Beispiel auf zwei parallele sich schneidende Zylinder mit dem Radius *r* auszudehnen.

Die Zylinder-Lösungen verdeutlichen, daß Lösungsfamilien "beliebige" Konstanten der Form *@k* enthalten können, wobei *k* ein ganzzahliger Index im Bereich 1 bis 255 ist. Der Index wird wieder auf 1 zurückgesetzt, wenn Sie **ClrHome** oder **[F1] 8:Clear Home** verwenden.

Bei Gleichungssystemen kann die Berechnungs-

```
solve(y=x^2-2 and x+2y=-1,{x,y}) [ENTER]
x=1 and y=-1
or x=-3/2 and y=1/4
```



```
solve(x^2+y^2=r^2 and (x-r)^2+y^2=r^2,{x,y}) [ENTER]
x= r/2 and y= sqrt(3)*r/2
or x= r/2 and y= -sqrt(3)*r/2
```

```
solve(x^2+y^2=r^2 and (x-r)^2+y^2=r^2,{x,y,z}) [ENTER]
x= r/2 and y= sqrt(3)*r/2 and z=@1
or x= r/2 and y= -sqrt(3)*r/2 and z=@1
```

dauer oder Speicherbelastung stark von der Reihenfolge abhängen, in welcher Sie die Lösungsvariablen auflisten. Übersteigt Ihre erste Wahl die Speicherkapazität oder Ihre Geduld, versuchen Sie, die Variablen in den Gleichungen und/oder der *VarOrderSchätzung*-Liste umzuordnen.

Wenn Sie keine Schätzwerte angeben und eine Gleichung in einer Variablen kein Polynom ist, aber alle Gleichungen in den Lösungsvariablen linear sind, so verwendet **solve()** das Gaußsche Eliminationsverfahren beim Versuch, alle reellen Lösungen zu bestimmen.

Wenn ein System weder in all seinen Variablen ein Polynom noch in seinen Lösungsvariablen linear ist, dann bestimmt **solve()** mindestens eine Lösung anhand eines iterativen Näherungsverfahrens. Hierzu muß die Anzahl der Lösungsvariablen gleich der Gleichungsanzahl sein, und alle anderen Variablen in den Gleichungen müssen zu Zahlen vereinfachbar sein.

Jede Lösungsvariable beginnt bei dem entsprechenden geschätzten Wert, falls vorhanden; ansonsten beginnt sie bei 0,0.

Suchen Sie anhand von Schätzwerten nach einzelnen zusätzlichen Lösungen. Für Konvergenz sollte eine Schätzung ziemlich nahe bei einer Lösung liegen.

solve(x+e^(z)\*y=1 and  
x-y=sin(z),{x,y}) **ENTER**

$$x = \frac{e^z \cdot \sin(z) + 1}{e^z + 1} \text{ and } y = \frac{-(\sin(z) - 1)}{e^z + 1}$$

solve(e^(z)\*y=1 and  
-y=sin(z),{y,z}) **ENTER**

$$y = .041... \text{ and } z = 3.183...$$

solve(e^(z)\*y=1 and  
-y=sin(z),{y,z=2π}) **ENTER**

$$y = .001... \text{ and } z = 6.281...$$

## SortA

### MATH/List-Menü

**SortA** *ListeName1* [, *ListeName2*] [, *ListeName3*] ...

**SortA** *VektorName1* [, *VektorName2*] [, *VektorName3*] ...

Sortiert die Elemente des ersten Parameters in aufsteigender Reihenfolge.

Bei Angabe von mehr als einem Parameter werden die Elemente der zusätzlichen Parameter so sortiert, daß ihre neue Position mit der neuen Position der Elemente des ersten Parameters übereinstimmt.

Alle Parameter müssen Listen- oder Vektornamen sein. Alle Parameter müssen die gleiche Dimension besitzen.

{2,1,4,3} → list1 **ENTER** {2,1,4,3}

SortA list1 **ENTER** Done

list1 **ENTER** {1 2 3 4}

{4,3,2,1} → list2 **ENTER** {4 3 2 1}

SortA list2,list1 **ENTER** Done

list2 **ENTER** {1 2 3 4}

list1 **ENTER** {4 3 2 1}

**SortD MATH/List-Menü**

**SortD** *ListeName1* [, *ListeName2*] [, *ListeName3*] ...  
**SortD** *VektorName1* [, *VektorName 2*] [, *VektorName 3*] ...

Identisch mit **SortA** mit dem Unterschied, daß **SortD** die Elemente in absteigender Reihenfolge sortiert.

```
{2,1,4,3}→list1 [ENTER] {2 1 4 3}
{1,2,3,4}→list2 [ENTER] {1 2 3 4}
SortD list1,list2 [ENTER] Done
list1 [ENTER] {4 3 2 1}
list2 [ENTER] {3 4 1 2}
```

**►Sphere MATH/Matrix/Vector ops-Menü**

*Vektor* ►**Sphere**

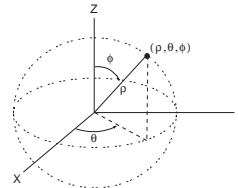
Zeigt den Zeilen- oder Spaltenvektor in Kugelkoordinaten  $[p \angle\theta \angle\phi]$  an.

*Vektor* muß die Dimension 3 besitzen und kann ein Zeilen- oder ein Spaltenvektor sein.

**Hinweis:** ►**Sphere** ist eine Anzeigeformat-anweisung, keine Konvertierungsfunktion. Sie können sie nur am Ende einer Eingabezeile benutzen.

```
[1,2,3]►Sphere
[ENTER] [3.741... ∠1.107... ∠.640...]

[2,∠π/4,3]►Sphere
[ENTER] [3.605... ∠.785... ∠.588...]
[ENTER] [√13 ∠π/4 ∠cos⁻¹(3·√13/13)]
```



**stdDev() MATH/Statistics-Menü**

**stdDev**(*list* [, *freqlist*]) ⇒ *expression*

Ergibt die Standardabweichung der Elemente in *list*.

Jedes *freqlist*-Element gibt die Häufigkeit der entsprechenden Elemente in *list* an.

**Hinweis:** *list* muß mindestens zwei Elemente enthalten.

```
stdDev({a,b,c}) [ENTER]
stdDev({1,2,5,-6,3,-2}) [ENTER]
```

$$\sqrt{\frac{3 \cdot (a^2 - a \cdot (b+c) + b^2 - b \cdot c)}{3}}$$

■ stdDev({1 2 5 -6 3})

√62  
2

```
stdDev({1.3,2.5,-6.4},{3,2,5})
[ENTER] 4.33345
```

**stdDev**(*matrix1* [, *freqmatrix*]) ⇒ *matrix*

Ergibt einen Reihenvektor der Standardabweichungen der Spalten in *matrix1*.

Jedes *freqmatrix*-Element gibt die Häufigkeit der zugehörigen Elemente in *matrix1* an.

**Hinweis:** *matrix1* muß mindestens zwei Zeilen enthalten.

```
stdDev([1,2,5;-3,0,1;.5,.7,3])
[ENTER] [2.179... 1.014... 2]

stdDev([-1.2,5.3;2.5,7.3;6,-4],
[4,2;3,3;1,7]) [ENTER]
[2.7005,5.44695]
```

## StoGDB CATALOG

### StoGDB *GDBVar*

Erzeugt eine Graphik-Einstellungs-Variable (GDB), die folgende aktuelle Angaben enthält:

- \* Graphikmodus
- \* Y= Funktionen
- \* Fenstervariablen
- \* Graphikformateinstellungen
  - 1- oder 2-Graph-Einstellung (Split-Screen und Verhältniseinstellungen bei 2-Graph-Modus)
  - Winkelmodus
  - Modus Real/Complex (reell/komplex)
- \* Anfangsbedingungen, sofern Modus Sequence oder Diff Equations
- \* Tabellen-Flags
- \* tblStart, Δtbl, tblInput

Mit **RciGDB** *GDBVar* können Sie die Umgebung für die graphische Darstellung wiederherstellen.

\***Hinweis:** Diese Angaben werden im 2-Graph-Modus für beide Graphen gespeichert.

## Stop CATALOG

### Stop

Programmieranweisung, die die Programmausführung stoppt.

Programmsegment:

```
:  
For i,1,10,1  
  If i=5  
    Stop  
  EndFor  
:
```

## StoPic CATALOG

### StoPic *picVar* [, *pxlZeile*, *pxlSpalte*] [, *Breite*, *Höhe*]

Öffnet den Graphikbildschirm und kopiert einen rechteckigen Bereich in die Variable *picVar*.

*PxlZeile* und *pxlSpalte* (wahlfrei) geben die linke obere Ecke des zu kopierenden Bereichs an (Vorgabe ist 0, 0).

*Breite* und *Höhe* (wahlfrei) geben die Abmessung des Bereichs in Pixeln an. Vorgabe sind die Höhe und die Breite des aktuellen Graphikbildschirms (in Pixel).

## Store Siehe > (store), Seite 540.

## string() MATH/String-Menü

**string**(*Term*) ⇒ *String*

Vereinfacht *Term* und gibt das Ergebnis als Zeichenkette zurück.

```
string(1.2345) [ENTER] "1.2345"  
string(1+2) [ENTER] "3"  
string(cos(x)+√(3)) [ENTER]  
"cos(x) + √(3)"
```

Style	CATALOG		
	<b>Style</b> <i>Gleichung_Nr, StilString</i>	Style 1, "thick" <input type="text" value="ENTER"/>	Done
	Setzt die Y = Funktion <i>Gleichung_Nr</i> im aktuellen Graphikmodus auf den Graphdarstellungsstil <i>StilString</i> .	Style 10, "path" <input type="text" value="ENTER"/>	Done
	<i>Gleichung_Nr</i> muß eine ganze Zahl im Bereich 1–99 sein, und die Gleichung muß bereits existieren.		
	<i>StilString</i> muß eine der folgenden Angaben sein: "Line", "Dot", "Square", "Thick", "Animate", "Path", "Above" oder "Below".		
	Beachten Sie, daß bei Parameterdarstellung nur die <i>xt</i> -Hälfte die Stilinformationen enthält.		
	Gültige Stilnamen im Graphikmodus:		
	Function: alle Stile		
	Parametric/Polar: line, dot, square, thick, animate, path		
	Sequence: line, dot, square, thick		
	3D: keine		
	Diff Equations: line, dot, square, thick, animate, path		
	<b>Hinweis:</b> Großschreibung und Leerzeichen sind bei der Eingabe von <i>StilString</i> optional.		

subMat()	CATALOG		
	<b>subMat</b> ( <i>Matrix1</i> [, <i>Startzeile</i> ] [, <i>Startspalte</i> ] [, <i>Endzeile</i> ] [, <i>Endspalte</i> ]) ⇒ <i>Matrix</i>	[1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9] > m1 <input type="text" value="ENTER"/>	
	Gibt die angegebene Untermatrix von <i>Matrix1</i> zurück.	subMat(m1, 2, 1, 3, 2) <input type="text" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$
	Vorgaben: <i>Startzeile</i> =1, <i>Startspalte</i> =1, <i>Endzeile</i> =letzte Zeile, <i>Endspalte</i> =letzte Spalte.	subMat(m1, 2, 2) <input type="text" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}$
			$\begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 8 & 9 \end{bmatrix}$

sum()	MATH/List-Menü		
	<b>sum</b> ( <i>list</i> [, <i>start</i> [, <i>end</i> ]]) ⇒ <i>expression</i>	sum({1, 2, 3, 4, 5}) <input type="text" value="ENTER"/>	15
	Ergibt die Summe der Elemente in <i>list</i> .	sum({a, 2a, 3a}) <input type="text" value="ENTER"/>	6 · a
	<i>Start</i> und <i>end</i> sind nicht unbedingt erforderlich; sie dienen zur Angabe eines Elementbereichs.	sum(seq(n, n, 1, 10)) <input type="text" value="ENTER"/>	55
		sum({1, 3, 5, 7, 9}, 3) <input type="text" value="ENTER"/>	21
	<b>sum</b> ( <i>matrix1</i> [, <i>start</i> [, <i>end</i> ]]) ⇒ <i>matrix</i>	sum([1, 2, 3; 4, 5, 6]) <input type="text" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 5 & 7 & 9 \end{bmatrix}$
	Ergibt einen Zeilenvektor mit den Summen der Elemente in den Spalten von <i>matrix1</i> .	sum([1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]) <input type="text" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 12 & 15 & 18 \end{bmatrix}$
	<i>Start</i> und <i>end</i> sind nicht unbedingt erforderlich; sie dienen zur Angabe eines Zeilenbereichs.	sum([1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9], 2, 3) <input type="text" value="ENTER"/>	$\begin{bmatrix} 11 & 13 & 15 \end{bmatrix}$

## switch() CATALOG

**switch**([*Ganze\_Zahl1*])  $\Rightarrow$  *Ganze\_Zahl*

Gibt die Nummer des aktiven Fensters zurück oder setzt das aktive Fenster.

**Hinweis:** Window 1 ist das linke bzw. das obere; Window 2 ist das rechte bzw. das untere.

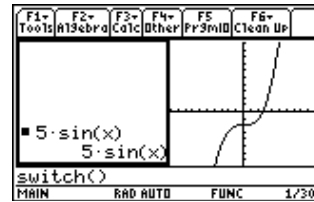
Mit *Ganze\_Zahl1* = 0 wird die Nummer des aktiven Fensters zurückgegeben.

Mit *Ganze\_Zahl1* = 1 wird Fenster 1 aktiviert und die Nummer des zuvor aktiven Fensters zurückgegeben.

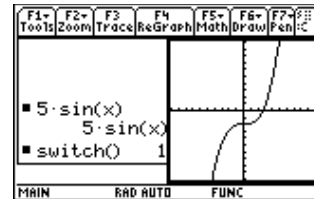
Mit *Ganze\_Zahl1* = 2 wird Fenster 2 aktiviert und die Nummer des zuvor aktiven Fensters zurückgegeben.

Wird keine Angabe für *Ganze\_Zahl1* gemacht, wird das aktive Fenster gewechselt und die Nummer des zuvor aktiven Fensters zurückgegeben.

*Ganze\_Zahl1* wird ignoriert, wenn der TI-89 / TI-92 Plus zu diesem Zeitpunkt keinen geteilten Bildschirm anzeigt.



switch() **ENTER**



## T (Transpon.) MATH/Matrix-Menü

**Matrix1<sup>T</sup>**  $\Rightarrow$  *Matrix*

Gibt die Konjugiert-Komplexe transponierte Matrix von *Matrix1* zurück.

[1,2,3;4,5,6;7,8,9]  $\rightarrow$  mat1 **ENTER**

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

mat1<sup>T</sup> **ENTER**

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{bmatrix}$$

[a,b;c,d]  $\rightarrow$  mat2 **ENTER**

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

mat2<sup>T</sup> **ENTER**

$$\begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}$$

[1+i,2+i;3+i,4+i]  $\rightarrow$  mat3 **ENTER**

$$\begin{bmatrix} 1+i & 2+i \\ 3+i & 4+i \end{bmatrix}$$

mat3<sup>T</sup> **ENTER**

$$\begin{bmatrix} 1-i & 3-i \\ 2-i & 4-i \end{bmatrix}$$

## Table CATALOG

**Table** *Term1* [, *Term2*] [, *Var1*]

Erstellt aus den angegebenen Termen oder Funktionen eine Tabelle.

Die Terme der Tabelle können auch graphisch dargestellt werden. Terme, die mit den Befehlen **Table** oder **Graph** eingegeben werden, erhalten fortlaufende Funktionsnummern zugewiesen. Die Numerierung beginnt mit 1. Die Terme können verändert oder einzeln gelöscht werden, wenn man die Editierfunktionen verwendet, die bei angezeigter Tabelle mit [F4] Header verfügbar sind. Die derzeit im Y= Editor ausgewählten Funktionen werden vorübergehend ignoriert.

Zum Löschen der Bildschirmanzeige von Funktionen, die mit **Table** oder **Graph** erzeugt wurden, können Sie den Befehl **ClrGraph** ausführen oder den Y= Editor aufrufen.

Wird der Parameter *Var* nicht angegeben, wird die im aktuellen Graphikmodus gültige unabhängige Variable benutzt. Einige gültige Varianten dieser Anweisung sind:

Funktions-Graphikmodus: **Table** *Term*, *x*

Parameterdarstellung: **Table** *xTerm*, *yTerm*, *t*

Polar-Graphikmodus: **Table** *Term*,  $\theta$

**Hinweis:** Der Befehl **Table** ist für 3D-, Sequence- und Diff Equations-Graphdarstellung nicht zulässig. Als Alternative können Sie **BldData** verwenden.

Im Funktions-Graphikmodus.

Table 1.25x\*cos(x) **[ENTER]**

x	1		
0.	0.		
1.	.67538		
2.	-1.04		
3.	-3.712		
4.	-3.268		

Table cos(time),time **[ENTER]**

x	1	2	3
0.	0.	1.	
1.	.67538	.5403	
2.	-1.04	-.4161	
3.	-3.712	-.99	
4.	-3.268	-.6536	

## tan()

TI-89: **[2nd]** **[TAN]** Taste

TI-92 Plus: **[TAN]** Taste

**tan**(*Term1*)  $\Rightarrow$  *Term*

**tan**(*Liste1*)  $\Rightarrow$  *Liste*

**tan**(*Term1*) gibt den Tangens des Parameters als Term zurück.

**tan**(*Liste1*) gibt eine Liste zurück, die für jedes Element von *Liste1* den Tangens enthält.

**Hinweis:** Der Parameter wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung als Ordnung oder Radian interpretiert. Sie können  $^{\circ}$  oder  $^{\text{r}}$  benutzen, um die Winkel-Moduseinstellung temporär zu ändern.

Im Degree-Modus für Winkel:

**tan**(( $\pi/4$ )<sup>r</sup>) **[ENTER]** 1

**tan**(45) **[ENTER]** 1

**tan**({0,60,90}) **[ENTER]**  
{0  $\sqrt{3}$  undef}

Im Radian-Modus:

**tan**( $\pi/4$ ) **[ENTER]** 1

**tan**(45 $^{\circ}$ ) **[ENTER]** 1

**tan**({ $\pi$ , $\pi/3$ , $-\pi$ , $\pi/4$ }) **[ENTER]**  
{0  $\sqrt{3}$  0 1}

**tan**(*quadrat\_Matrix1*)  $\Rightarrow$  *quadrat\_Matrix*

Ergibt den Matrix-Tangens von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des Tangens jedes einzelnen Elements. Näheres zum Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

Im Radian-Modus:

**tan**([1,5,3;4,2,1;6,-2,1]) **[ENTER]**

-28.291...	26.088...	11.114...
12.117...	-7.835...	-5.481...
36.818...	-32.806...	-10.459...



**tan<sup>-1</sup>( )** TI-89:  $\square$  [TAN<sup>-1</sup>] Taste TI-92 Plus: 2nd [TAN<sup>-1</sup>] Taste

**tan<sup>-1</sup>(Term1)**  $\Rightarrow$  Term  
**tan<sup>-1</sup>(Liste1)**  $\Rightarrow$  Liste

Im Degree-Modus für Winkel:  
 $\tan^{-1}(1)$  [ENTER] 45

Im Radian-Modus:  
 $\tan^{-1}(\{0, .2, .5\})$  [ENTER]  
 {0 .197... .463...}

**tan<sup>-1</sup>(Term1)** gibt als Term den Winkel zurück, dessen Tangens *Term1* ist.

**tan<sup>-1</sup>(Liste1)** gibt eine Liste zurück, die für jedes Element von *Liste1* den inversen Tangens enthält.

**Hinweis:** Das Ergebnis wird gemäß der aktuellen Winkel-Moduseinstellung entweder in Ordnung oder im Bogenmaß zurückgegeben.

**tan<sup>-1</sup>(quadrat\_Matrix1)**  $\Rightarrow$  quadrat\_Matrix

Im Radian-Modus:  
 $\tan^{-1}([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$  [ENTER]  
 $\begin{bmatrix} -.083... & 1.266... & .622... \\ .748... & .630... & -.070... \\ 1.686... & -1.182... & .455... \end{bmatrix}$

Ergibt den inversen Matrix-Tangens von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des inversen Tangens jedes einzelnen Elements. Näheres zum Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

**tanh()** MATH/Hyperbolic-Menü

**tanh(Term1)**  $\Rightarrow$  Term  
**tanh(Liste1)**  $\Rightarrow$  Liste

**tanh(Term1)** gibt den Tangens hyperbolicus des Parameters als Term zurück.

**tanh(Liste)** gibt eine Liste zurück, die für jedes Element von *Liste1* den Tangens hyperbolicus enthält.

**tanh(Quadrat\_Matrix1)**  $\Rightarrow$  Quadrat\_Matrix

Im Radian-Modus:  
 $\tanh([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$  [ENTER]  
 $\begin{bmatrix} -.097... & .933... & .425... \\ .488... & .538... & -.129... \\ 1.282... & -1.034... & .428... \end{bmatrix}$

Ergibt den Matrix-Tangens hyperbolicus von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des Tangens hyperbolicus jedes einzelnen Elements. Näheres zur Berechnungsmethode finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

**tanh<sup>-1</sup>( )** MATH/Hyperbolic-Menü

**tanh<sup>-1</sup>(Term1)**  $\Rightarrow$  Term  
**tanh<sup>-1</sup>(Liste1)**  $\Rightarrow$  Liste

Im Komplex-Formatmodus "Rectangular":  
 $\tanh^{-1}(0)$  [ENTER] 0

$\tanh^{-1}(\{1, 2.1, 3\})$  [ENTER]  
 $\{\infty \quad .518... - 1.570... \cdot i \quad \frac{\ln(2)}{2} - \frac{\pi}{2} \cdot i\}$

**tanh<sup>-1</sup>(Term1)** gibt den inversen Tangens hyperbolicus des Parameters als Term zurück.

**tanh<sup>-1</sup>(Liste1)** gibt eine Liste zurück, die für jedes Element von *Liste1* den inversen Tangens hyperbolicus enthält.

$\tanh^{-1}(\text{quadrat\_Matrix1}) \Rightarrow \text{quadrat\_Matrix}$

Ergibt den inversen Matrix-Tangens hyperbolicus von *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung des inversen Tangens hyperbolicus jedes einzelnen Elements. Näheres zur Berechnungsmethode finden Sie im Abschnitt **cos()**.

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließkommazahlen.

Im Winkelmodus Radian und im Komplex-Formatmodus "Rectangular":

$\tanh^{-1}([1, 5, 3; 4, 2, 1; 6, -2, 1])$

[ENTER]

$$\begin{bmatrix} -.099...+.164...i & .267...-1.490...i & ... \\ -.087...-.725...i & .479...-.947...i & ... \\ .511...-2.083...i & -.878...+1.790...i & ... \end{bmatrix}$$

## taylor() MATH/Calculus-Menü

$\text{taylor}(\text{Term1}, \text{Var}, \text{Ordnung}, [\text{Punkt}]) \Rightarrow \text{Term}$

Gibt ein Taylorpolynom zurück. Das Polynom enthält alle ganzzahligen Potenzen von (*var - point*) mit nichtverschwindenden Koeffizienten von *zero* bis *order*. **taylor()** gibt sich selbst zurück, wenn es keine endliche Potenzreihe dieses Ordnunges gibt oder negative oder Bruchexponenten erforderlich wären. Benutzen Sie Substitution und/oder die temporäre Multiplikation mit einer Potenz (*Var - Punkt*), um allgemeinere Potenzreihen zu ermitteln.

*Punkt* ist vorgegeben als Null und ist der Entwicklungspunkt.

$\text{taylor}(e^{\sqrt{x}}, x, 2)$  [ENTER]

$\text{taylor}(e^t, t, 4) | t = \sqrt{x}$  [ENTER]

$$\begin{array}{l} \blacksquare \text{taylor}(e^{\sqrt{x}}, x, 2) \\ \quad \text{taylor}(e^{\sqrt{x}}, x, 2, 0) \\ \blacksquare \text{taylor}(e^t, t, 4) | t = \sqrt{x} \\ \quad \frac{x^2}{24} + \frac{x^{3/2}}{6} + \frac{x}{2} + \sqrt{x} + 1 \end{array}$$

$\text{taylor}(1/(x*(x-1)), x, 3)$  [ENTER]

$$\begin{array}{l} \blacksquare \text{taylor}\left(\frac{1}{x \cdot (x-1)}, x, 3\right) \\ \quad \text{taylor}\left(\frac{1}{x \cdot (x-1)}, x, 3, 0\right) \end{array}$$

$\text{expand}(\text{taylor}(x/(x*(x-1)), x, 4)/x, x)$

[ENTER]

$$\blacksquare \text{expand}\left(\frac{\text{taylor}\left(\frac{x}{x \cdot (x-1)}, x, 4\right)}{x}, x\right)$$
$$-x^3 - x^2 - x - \frac{1}{x} - 1$$

## tCollect() MATH/AlgebraTrig-Menü

$\text{tCollect}(\text{Term1}) \Rightarrow \text{Term}$

Gibt einen Term zurück, in dem Produkte und ganzzahlige Potenzen von Sinus und Cosinus in eine lineare Kombination von Sinus und Cosinus von Winkelsummen, Vielfachen von Winkeln und Winkeldifferenzen umgewandelt sind. Diese Transformation wandelt trigonometrische Polynome in eine lineare Kombination um.

In manchen Fällen führt **tCollect()** zum Erfolg, wo die vorgegebene trigonometrische Vereinfachung nicht zum Erfolg führt. **tCollect()** bewirkt in beinahe allen Fällen eine Umkehrung von Transformationen, die mit **tExpand()** vorgenommen wurden. Manchmal läßt sich ein Term vereinfachen, wenn man in getrennten Schritten **tExpand()** auf ein Ergebnis von **tCollect()** anwendet (oder umgekehrt).

$\text{tCollect}((\cos(\alpha))^2)$  [ENTER]

$$\frac{\cos(2 \cdot \alpha) + 1}{2}$$

$\text{tCollect}(\sin(\alpha)\cos(\beta))$  [ENTER]

$$\frac{\sin(\alpha - \beta) + \sin(\alpha + \beta)}{2}$$

## tExpand() MATH\Algebra\Trig-Menü

**tExpand**(Term1)  $\Rightarrow$  Term

Gibt einen Term zurück, in dem Sinus und Cosinus von ganzzahligen Winkelvielfachen, Winkelsummen und Winkeldifferenzen entwickelt sind. Aufgrund der Identität  $(\sin(x))^2 + (\cos(x))^2 = 1$  sind viele äquivalente Ergebnisse möglich. Ein Ergebnis kann sich daher von einem in anderen Publikationen angegebenen unterscheiden.

In manchen Fällen führt **tExpand()** zum Erfolg, wo die vorgegebene trigonometrische Vereinfachung nicht zum Erfolg führt. **tExpand()** bewirkt in beinahe allen Fällen eine Umkehrung von Transformationen, die mit **tCollect()** vorgenommen wurden. Manchmal läßt sich ein Term vereinfachen, wenn man in getrennten Schritten **tCollect()** auf ein Ergebnis von **tExpand()** anwendet (oder umgekehrt).

**Hinweis:** Die Skalierung von  $\pi/180$  im Winkelmodus "Ordnung" behindert die Erkennung entwickelbarer Formen durch **tExpand()**. Die besten Ergebnisse werden bei Benutzung von **tExpand()** im Radian-Modus erzielt.

```
tExpand(sin(3φ)) [ENTER]
4 * sin(φ) * (cos(φ))^2 - sin(φ)
```

```
tExpand(cos(α-β)) [ENTER]
cos(α) * cos(β) + sin(α) * sin(β)
```

## Text CATALOG

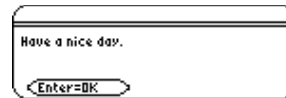
**Text** AuffordString

Zeigt das Dialogfeld *AuffordString* an.

Wird diese Anweisung in einem Block **Dialog...EndDialog** benutzt, wird *AuffordString* in diesem Dialogfeld angezeigt. Wird **Text** als eigenständige Anweisung benutzt, erzeugt sie ein Dialogfeld, um die Zeichenkette anzuzeigen.

```
Text "Have a nice day." [ENTER]
```

Done



## Then Siehe If, Seite 455.

## Title CATALOG

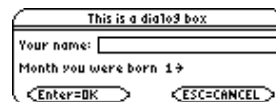
**Title** TitelString, [Lbl]

Erzeugt bei Verwendung eines **Toolbar-** oder **Custom-Konstrukts** oder in einem **Dialog...EndDialog**-Block den Titel eines Pull-down-Menüs oder eines Dialogfelds.

**Hinweis:** *Lbl* kann nur in einer **Toolbar-Konstruktion** benutzt werden. *Lbl* erlaubt dort die Verzweigung von einem Menüauswahlpunkt zu einer im Programm definierten Marke.

Programmsegment:

```
:
:Dialog
:Title "This is a dialog
box"
:Request "Your name",Str1
:Dropdown "Month you were
born",
seq(string(i),i,1,12),Var1
:EndDialog
:
```



## tmpCnv() CATALOG

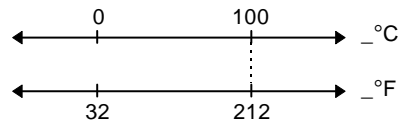
**tmpCnv**(Term1\_°TempEinheit1, \_°TempEinheit2)  
 ⇒ Term \_°TempEinheit2

Konvertiert einen durch *Term1* definierten Temperaturwert von einer Einheit in eine andere. Folgende Temperatureinheiten sind gültig:

\_°C Celsius  
 \_°F Fahrenheit  
 \_°K Kelvin  
 \_°R Rankine

┌ \_° wird mit [2nd] [°] erzeugt.  
 TI-89: \_ wird mit [◀] [-] erzeugt.  
 TI-92 Plus: \_ wird mit [2nd] [-] erzeugt.

100\_°C wird zum Beispiel in 212\_°F konvertiert:



Zur Konvertierung eines Temperaturbereichs verwenden Sie hingegen **ΔtmpCnv()**.

tmpCnv(100\_°c, \_°f) [ENTER] 212. . \_°F  
 tmpCnv(32\_°f, \_°c) [ENTER] 0. . \_°C  
 tmpCnv(0\_°c, \_°k) [ENTER] 273.15. \_°K  
 tmpCnv(0\_°f, \_°r) [ENTER] 459.67. \_°R

**Hinweis:** Drücken Sie,

**TI-89:** [2nd] [UNITS]

[◀] [UNITS]

um Temperatureinheiten aus einem Menü zu wählen.

## ΔtmpCnv() CATALOG

**ΔtmpCnv**(Term1\_°TempEinheit1, \_°TempEinheit2)  
 ⇒ Term \_°TempEinheit2

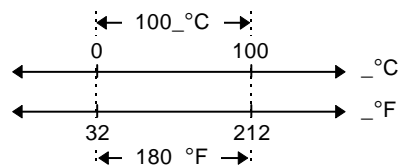
Konvertiert einen durch *Term1* definierten Temperaturbereich (Differenz zwischen zwei Temperaturwerten) von einer Einheit in eine andere. Folgende Temperatureinheiten sind gültig:

\_°C Celsius  
 \_°F Fahrenheit  
 \_°K Kelvin  
 \_°R Rankine

┌ \_° wird mit [2nd] [°] erzeugt.  
 TI-89: \_ wird mit [◀] [-] erzeugt.  
 TI-92 Plus: \_ wird mit [2nd] [-] erzeugt.

1\_°C und 1\_°K haben denselben Absolutwert, ebenso wie 1\_°F und 1\_°R. 1\_°C ist allerdings 9/5 so groß wie 1\_°F.

Ein Bereich 100\_°C (von 0\_°C bis 100\_°C) ist beispielsweise einem Bereich 180\_°F äquivalent:



Zur Konvertierung eines Temperaturbereichs verwenden Sie hingegen **ΔtmpCnv()**.

Um Δ zu erhalten, drücken Sie [◀] [ ] und dann [↑] [D] (oder [2nd] [CHAR] 1 5).

ΔtmpCnv(100\_°c, \_°f) [ENTER] 180. . \_°F

ΔtmpCnv(180\_°f, \_°c) [ENTER] 100. . \_°C

ΔtmpCnv(100\_°c, \_°k) [ENTER] 100. . \_°K

ΔtmpCnv(100\_°f, \_°r) [ENTER] 100. . \_°R

ΔtmpCnv(1\_°c, \_°f) [ENTER] 1.8. \_°F

**Hinweis:** Drücken Sie

**TI-89:** [2nd] [UNITS]

**TI-92 Plus:** [◀] [UNITS]

um Temperatureinheiten aus einem Menü zu wählen.

## Toolbar CATALOG

### Toolbar

*Block*

### EndTBar

Erzeugt eine Menüleiste.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch “:” getrennt sind. Als Anweisungen in *Block* sind Title und Item zulässig.

Zu jeden *item* muß gehört eine Marke. Title muß eine Marke haben, wenn der Block keine *item*-Anweisung enthält.

Programmsegment:

```
:
:
:Toolbar
: Title "Examples"
: Item "Trig", t
: Item "Calc", c
: Item "Stop", Pexit
:EndTBar
:
```

**Hinweis:** Bei Ausführung als Teil eines Programms erzeugt dieses Segment ein Menü mit drei Auswahlangeboten, von denen aus zu drei Stellen im Programm verzweigt werden kann.

## Trace CATALOG

### Trace

Zeichnet einen Smart Graph und setzt den Trace-Cursor auf die erste definierte Y= Funktion, an die vorab definierte Cursor-position oder an die Reset-Position, wenn Neuzeichnen erforderlich war.

Gestattet die Benutzung des Cursors sowie der meisten Tasten zum Ändern von Koordinatenwerten. Manche Tasten, etwa die Funktionstasten, [APPS] und [MODE], sind während des Tracens nicht aktiv.

**Hinweis:** Drücken Sie zum Fortsetzen [ENTER].

## Try CATALOG

### Try

*Block1*

### Else

*Block2*

### EndTry

Führt *Block1* aus, wenn kein Fehler auftritt. Bei Auftreten eines Fehlers in *Block1* wird die Programmausführung an *Block2* übergeben. Die Nummer des Fehlers wird in der Variablen *errnum* gespeichert, damit das Programm sie zur Fehlerbehandlung und ggf. zur Fehlerbehebung nutzen kann.

*Block1* und *Block2* können einzelne Anweisungen oder Folgen von Anweisungen sein, die durch “:” getrennt sind.

Programmsegment:

```
:
:
:Try
: NewFold(temp)
: Else
: ●Already exists
: ClrErr
:EndTry
:
```

**Hinweis:** Siehe **ClrErr** und **PassErr**.

## TwoVar MATH/Statistics-Menü

**TwoVar** *Liste1*, *Liste2* [, *Liste3*] [, *Liste4*, *Liste5*]

Berechnet die 2-Variablenstatistik und aktualisiert alle Statistiksystemvariablen.

Alle Listen außer *Liste5* müssen die gleiche Dimension besitzen.

*Liste1* stellt die Liste der x-Werte dar.  
*Liste2* stellt die Liste der y-Werte dar.  
*Liste3* stellt die Angaben für die Häufigkeit dar.  
*Liste4* stellt die Klassencodes dar.  
*Liste5* stellt die Klassenliste dar.

**Hinweis:** *Liste1* bis einschl. *Liste4* müssen Variablenamen oder c1–c99 sein (Spalten in der letzten Datenvariablen, die im Daten/Matrix-Editor angezeigt wurde). *Liste5* braucht kein Variablenname zu sein und kann keine Spalte c1–c99 sein.

```
{0,1,2,3,4,5,6} > L1 [ENTER]
{0 1 2 ...}
{0,2,3,4,3,4,6} > L2 [ENTER]
{0 2 3 ...}
TwoVar L1,L2 [ENTER]
ShowStat [ENTER] Done
```

STAT VARS	
$\bar{x}$	=3.
$\bar{y}$	=3.142857
$\Sigma x$	=21.
$\Sigma x^2$	=91.
$\Sigma y$	=22.
$\Sigma y^2$	=90.
$\Sigma xy$	=88.
$Sx$	=2.160247
$Sy$	=1.864454
nStat	=7.
minX	=0.
minY	=0.
maxX	=6.
maxY	=6.
[ENTER=OK]	

## Unarchiv CATALOG

**Unarchiv** *Var1* [, *Var2*] [, *Var3*] ...

Überträgt die angegebenen Variablen vom Benutzer-Archivspeicher in den RAM-Speicher.

Auf eine archivierte Variable kann ebenso wie auf eine im RAM-Speicher vorliegende Variable zugegriffen werden. Sie können eine archivierte Variable allerdings weder löschen, umbenennen noch einen neuen Wert speichern, da sie automatisch gesperrt wird.

Zum Archivieren von Variablen dient **Archive**.

```
10>arctest [ENTER] 10
Archive arctest [ENTER] Done
5*arctest [ENTER] 50
15>arctest [ENTER]
```

ERROR	
Variable is locked, protected, or archived	
[ESC=CANCEL]	

```
[ESC]
Unarchiv arctest [ENTER] Done
15>arctest [ENTER] 15
```

## unitV() MATH/Matrix/Vector ops-Menü

**unitV**(*Vektor1*)  $\Rightarrow$  *Vektor*

Gibt je nach der Form von *Vektor1* entweder einen Zeilen- oder einen Spalteneinheitsvektor zurück.

*Vektor1* muß eine einzeilige oder eine einspaltige Matrix sein.

```
unitV([a,b,c]) [ENTER]
[ a b c
  √(a²+b²+c²) √(a²+b²+c²) √(a²+b²+c²) ]
unitV([1,2,1]) [ENTER]
[ √6/6 √6/3 √6/6 ]
```

```
unitV([1;2;3]) [ENTER]
[ √14
  14
  √14
  7
  3·√14
  14 ]
```

## Unlock CATALOG

**Unlock**  $Var1[, Var2][, Var3]...$

Hebt die Sperrung der angegebenen Variablen auf.

**Hinweis:** Sie sperren Variablen mit dem Befehl **Lock**.

## variance() MATH/Statistics-Menü

**variance**( $list[, freqlist]$ )  $\Rightarrow$  *expression*

Ergibt die Varianz von *list*.

Jedes *freqlist*-Element gibt die Häufigkeit des entsprechenden Elements in *list* an.

**Hinweis:** *list* muß mindestens zwei Elemente enthalten.

$$\text{variance}(\{a, b, c\}) \text{ [ENTER]} \\ \frac{a^2 - a \cdot (b+c) + b^2 - b \cdot c + c^2}{3}$$

$$\text{variance}(\{1, 2, 5, -6, 3, -2\}) \text{ [ENTER]} \\ 31/2$$

$$\text{variance}(\{1, 3, 5\}, \{4, 6, 2\}) \text{ [ENTER]} \\ 68/33$$

**variance**( $matrix1[, freqmatrix]$ )  $\Rightarrow$  *matrix*

Ergibt einen Reihenvektor mit der Varianz der einzelnen Spalten in *matrix1*.

Jedes *freqmatrix*-Element gibt die Häufigkeit des entsprechenden Elements in *matrix1* an.

**Hinweis:** *matrix1* muß mindestens zwei Zeilen enthalten.

$$\text{variance}([1, 2, 5; -3, 0, 1; \\ .5, .7, 3]) \text{ [ENTER]} \quad [4.75 \quad 1.03 \quad 4]$$

$$\text{variance}([-1.1, 2.2; 3.4, 5.1; \\ -2.3, 4.3], [6, 3; 2, 4; 5, 1]) \text{ [ENTER]} \\ [3.91731, 2.08411]$$

## when() CATALOG

**when**(*Bedingung*, *true\_Ergeb* [, *false\_Ergeb*] [, *unbekannt\_Ergeb*])  $\Rightarrow$  *Term*

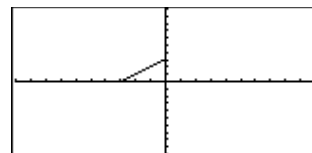
Gibt *true\_Ergeb*, *false\_Ergeb* oder *unbekannt\_Ergeb* zurück, wenn *Bedingung* wahr, falsch bzw. unbekannt ist. Gibt die Eingabe zurück, wenn zu wenige Parameter angegeben werden.

Lassen Sie sowohl *false\_Ergeb* als auch *unbekannt\_Ergeb* weg, um einen Term nur für den Bereich zu bestimmen, in dem *Bedingung* wahr ist.

Geben Sie undef für *false\_Ergeb* an, um einen Term zu bestimmen, der nur in einem Intervall graphisch dargestellt werden soll.

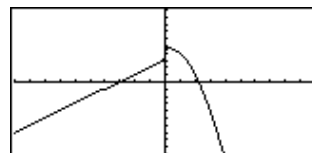
$$\text{when}(x < 0, x+3) | x=5 \text{ [ENTER]} \\ \text{when}(x < 0, 3+x)$$

$$\text{ClrGraph [ENTER]} \\ \text{Graph when}(x \geq -\pi \text{ and } \\ x < 0, x+3, \text{undef}) \text{ [ENTER]}$$



Lassen Sie *unbekannt\_Ergeb* weg, um einen Term aus zwei Stücken zu definieren.

$$\text{Graph when}(x < 0, x+3, 5-x^2) \text{ [ENTER]}$$



Benutzen Sie verschachtelte **when()** zum Definieren von Termen, die aus mehr als zwei Stücken bestehen.

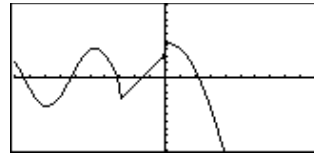
TI-89: [HOME]

TI-92 Plus: [▶] [HOME]

ClrGraph [ENTER]

Done

Graph when( $x < 0$ , when( $x < -\pi$ ,  
 $4 * \sin(x)$ ,  $2x + 3$ ),  $5 - x^2$ ) [ENTER]



**when()** ist auch zum Definieren rekursiver Funktionen nützlich.

when( $n > 0$ ,  $n * \text{factorial}(n - 1)$ , 1)

→ factorial(n) [ENTER]

Done

factorial(3) [ENTER]

6

3! [ENTER]

6

## While CATALOG

**While** *Bedingung*

*Block*

**EndWhile**

Führt die in *Block* enthaltenen Anweisungen solange aus, wie *Bedingung* wahr ist.

*Block* kann eine einzelne Anweisung oder eine Serie von Anweisungen sein, die durch ":" getrennt sind.

Programmsegment:

```

:
:
:1→i
:0→temp
:While i≤20
: temp+1/i→temp
: i+1→i
:EndWhile
:Disp "sum of reciprocals up to
: 20",temp
:

```

## "With"

Siehe |, Seite 539.

## XOR MATH/Test-Menü

*Boolescher Term1* **xor** *Boolescher Term2* ⇒  
*Boolescher Term*

true xor true [ENTER]

false

(5>3) xor (3>5) [ENTER]

true

Gibt "true" zurück, wenn *Boolescher Term1* true und *Boolescher Term2* "false" ergeben oder umgekehrt.

Gibt "false" zurück, wenn *Boolescher Term1* und *Boolescher Term2* beide true oder beide falsch sind. Gibt einen vereinfachten

Booleschen Term zurück, wenn einer der beiden Booleschen Ausgangsterme nicht zu wahr oder falsch ausgewertet werden kann.

**Hinweis:** Siehe or.



$Ganze\_Zahl1 \text{ xor } Ganze\_Zahl2 \Rightarrow Ganze\_Zahl$

Vergleicht zwei reelle ganze Zahlen mit Hilfe einer **xor**-Operation Bit für Bit. Intern werden beide ganzen Zahlen in 32-Bit-Dualzahlen mit Vorzeichen konvertiert. Beim Vergleich der sich entsprechenden Bits ist das Ergebnis 1, wenn eines der Bits (nicht aber beide) 1 ist; das Ergebnis ist 0, wenn entweder beide Bits 0 oder beide Bits 1 sind. Der zurückgegebene Wert stellt die Bit-Ergebnisse dar und wird im jeweiligen Base-Modus angezeigt.

Sie können die ganzen Zahlen mit jeder Basis eingeben. Für eine binäre oder hexadezimale Eingabe muß das Präfix 0b bzw. 0h verwendet werden. Ohne Präfix werden die ganzen Zahlen als dezimal behandelt (Grundzahl 10).

Geben Sie eine dezimale ganze Zahl ein, die für eine 32-Bit-Dualform mit Vorzeichen zu groß ist, dann wird eine symmetrische Modulo-Operation ausgeführt, um den Wert in den erforderlichen Bereich zu bringen.

**Hinweis:** Siehe **or**.

Im Hex Modus:

0h7AC36 xor 0h3D5F **[ENTER]** 0h79169

└ **Wichtig:** Null, nicht Buchstabe O.

Im Modus Bin base:

0b100101 xor 0b100 **[ENTER]** 0b100001

**Hinweis:** Eine binäre Eingabe kann bis zu 32 Stellen haben (das Präfix 0b wird nicht mitgezählt). Eine hexadezimale Eingabe kann bis zu 8 Stellen aufweisen.

## XorPic CATALOG

**XorPic** *picVar* [, *Zeile*] [, *Spalte*]

Zeigt das in *picVar* gespeicherte Bild auf dem aktuellen Graphikbildschirm an.

Dabei wird für jedes Pixel eine **xor**-Operation ausgeführt. Nur Pixel, die nur auf dem Bildschirm oder nur im neuen Bild "ein" sind, werden eingeschaltet. Pixel, die in beiden Bildern "ein" sind, werden mit dieser Anweisung ausgeschaltet.

*picVar* muß vom Datentyp Bild (picture) sein.

*Zeile* und *Spalte* geben (wahlfrei) die Pixel-Koordinaten für die linke obere Ecke des Bilds an. Vorgegeben sind 0, 0.

## zeros() MATH/Algebra-Menü

**zeros**(*Term*, *Var*)  $\Rightarrow$  *Liste*

Gibt eine Liste möglicher reeller Werte für *Var* zurück, die *Term*=0 ergeben. **zeros()** tut dies durch Berechnung von **explist(solve(Term=0,Var))**.

Für manche Zwecke ist die Ergebnisform von **zeros()** günstiger als die von **solve()**. Allerdings kann die Ergebnisform von **zeros()** folgende Lösungen nicht ausdrücken: implizite Lösungen; Lösungen, für die Ungleichungen erforderlich sind sowie Lösungen, die nicht *Var* betreffen.

**Hinweis:** Siehe auch **cSolve()**, **cZeros()** und **solve()**.

**zeros**( $a * x^2 + b * x + c$ , *x*) **[ENTER]**

$$\left\{ \frac{-\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} + b}{2 \cdot a}, \frac{\sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c} - b}{2 \cdot a} \right\}$$

$a * x^2 + b * x + c | x = \text{ans}(1) [2]$  **[ENTER]** 0

**exact**(**zeros**( $a * (e^x + x)$   
( $\text{sign}(x) - 1$ ), *x*)) **[ENTER]** { }

**exact**(**solve**( $a * (e^x + x)$   
( $\text{sign}(x) - 1 = 0$ ), *x*)) **[ENTER]**  
 $e^x + x = 0$  or  $x > 0$  or  $a = 0$

**zeros**({Term1, Term2}, {VarOderSchätzwert1, VarOderSchätzwert2 [, ... ]}) ⇒ Matrix

Gibt mögliche reelle Nullen für die simultanen algebraischen Terme zurück, wobei jeder VarOderSchätzwert einen gesuchten unbekanntem Wert angibt.

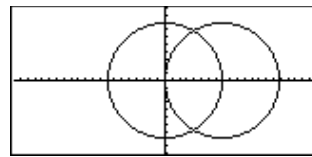
Sie haben die Option, einen Ausgangsschätzwert für eine Variable anzugeben. VarOderSchätzwert muß immer folgende Form haben:

Variable  
 – oder –  
 Variable = reelle oder nicht-reelle Zahl

Beispiel: x ist gültig, und x=3 ebenfalls.

Wenn alle Terme Polynome sind und Sie KEINE Anfangsschätzwerte angeben, dann verwendet **zeros()** das lexikalische Gröbner/Buchbergersche Eliminationsverfahren beim Versuch, **alle** reellen Nullstellen zu bestimmen.

Betrachten wir z.B. einen Kreis mit dem Radius r und dem Ursprung als Mittelpunkt und einen weiteren Kreis mit Radius r und dem Schnittpunkt des ersten Kreises mit der positiven X-Achse als Mittelpunkt. Verwenden Sie **zeros()** zur Bestimmung der Schnittpunkte.



Wie in nebenstehendem Beispiel (durch r) demonstriert, können simultane polynomische Terme zusätzliche Variablen ohne Wert aufweisen, die aber gegebene numerische Werte darstellen, welche später eingesetzt werden können.

Jede Zeile in der sich ergebenden Matrix stellt eine alternative Nullstelle dar, wobei die Komponenten in derselben Reihenfolge wie in der VarOderSchätzwert-Liste angeordnet sind. Um eine Zeile zu extrahieren ist die Matrix nach [Zeile] zu indexieren.

Sie können auch (oder statt dessen) Unbekannte angeben, die in den Termen nicht erscheinen. Geben Sie zum Beispiel z als eine Unbekannte an, um das vorangehende Beispiel auf zwei parallele sich schneidende Zylinder mit dem Radius r auszudehnen. Die Zylinder-Nullstellen verdeutlichen, daß Nullstellenfamilien "beliebige" Konstanten der Form @k enthalten können, wobei k ein ganzzahliger Index im Bereich 1 bis 255 ist. Der Index wird wieder auf 1 zurückgesetzt, wenn Sie **ClrHome** oder **[F1] 8:Clear Home** verwenden.

Bei Systemen von Polynomen kann die Berechnungsdauer oder Speicherbelastung stark von der Reihenfolge abhängen, in welcher Sie die Unbekannten auflisten. Übersteigt Ihre erste Wahl die Speicherkapazität oder Ihre Geduld, versuchen Sie, die Variablen in den Termen und/oder der VarOderSchätzwert-Liste umzuordnen.

`zeros({x^2+y^2-r^2, (x-r)^2+y^2-r^2},{x,y})` **[ENTER]**

$$\begin{bmatrix} r & \frac{\sqrt{3} \cdot r}{2} \\ r & \frac{-\sqrt{3} \cdot r}{2} \end{bmatrix}$$

Zeile 2 extrahieren:

`ans(1)[2]` **[ENTER]**  $\begin{bmatrix} r & \frac{-\sqrt{3} \cdot r}{2} \end{bmatrix}$

`zeros({x^2+y^2-r^2, (x-r)^2+y^2-r^2},{x,y,z})` **[ENTER]**

$$\begin{bmatrix} r & \frac{\sqrt{3} \cdot r}{2} & @1 \\ r & \frac{-\sqrt{3} \cdot r}{2} & @1 \end{bmatrix}$$

Wenn Sie keine Schätzwerte angeben und ein Term in einer Variablen kein Polynom ist, aber alle Terme in ihren Unbekannten linear sind, so verwendet **zeros()** das Gaußsche Eliminationsverfahren beim Versuch, alle reellen Nullstellen zu bestimmen.

`zeros({x+e^(z)*y-1,x-y-sin(z)},x,y)` `[ENTER]`

$$\left[ \frac{e^z \cdot \sin(z) + 1}{e^z + 1} \quad \frac{-(\sin(z) - 1)}{e^z + 1} \right]$$

Wenn ein System weder in all seinen Variablen polynomialisch noch in seinen Unbekannten linear ist, dann bestimmt **zeros()** mindestens eine Nullstelle anhand eines iterativen näherungsweise Verfahren. Hierzu muß die Anzahl der Unbekannten gleich der Anzahl der Terme sein, und alle anderen Variablen in den Termen müssen zu Zahlen vereinfachbar sein.

`zeros({e^(z)*y-1,-y-sin(z)},y,z)` `[ENTER]`

[.041... 3.183...]

Jede Unbekannte beginnt bei dem entsprechenden geschätzten Wert, falls vorhanden; ansonsten beginnt sie bei 0,0.

Suchen Sie anhand von Schätzwerten nach einzelnen zusätzlichen Nullstellen. Für Konvergenz sollte eine Schätzung ziemlich nahe bei einer Nullstelle liegen.

`zeros({e^(z)*y-1,-y-sin(z)},y,z=2π)` `[ENTER]`

[.001... 6.281...]

## ZoomBox CATALOG

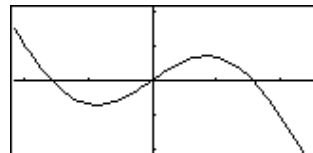
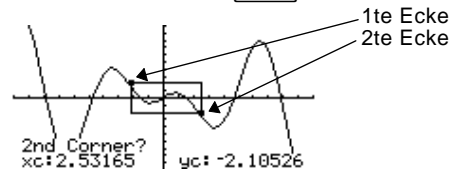
### ZoomBox

Öffnet den Graphikbildschirm, damit Sie ein neues Ansichtsfenster definieren können. Anschließend wird das Ansichtsfenster aktualisiert.

Im Funktions-Graphikmodus:

`1.25x*cos(x)→y1(x)` `[ENTER]` Done

`ZoomStd:ZoomBox` `[ENTER]`



Das Anzeige nachdem Sie das neue Fenster eingerichtet und durch das zweite Drücken von `[ENTER]` aktiviert haben.

## ZoomData CATALOG

### ZoomData

Paßt die Fenstereinstellungen auf der Grundlage der derzeit definierten Plots (und der Daten) so an, daß alle Statistikdatenpunkte erfaßt werden und zeigt den Graphikbildschirm an.

**Hinweis:** Paßt ymin und ymax nicht für Histogramme an.

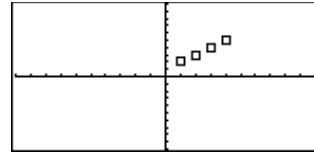
Im Funktions-Graphikmodus:

{1,2,3,4} → L1 [ENTER] {1 2 3 4}

{2,3,4,5} → L2 [ENTER] {2 3 4 5}

newPlot 1,1,L1,L2 [ENTER] Done

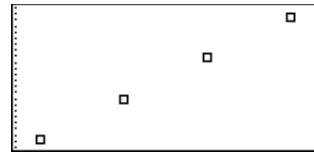
ZoomStd [ENTER]



TI-89: [HOME]

TI-92 Plus: [◀] [HOME]

ZoomData [ENTER]



## ZoomDec CATALOG

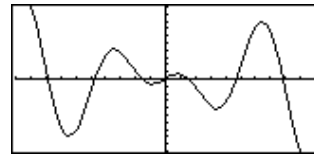
### ZoomDec

Paßt das Ansichtsfenster so an, daß  $\Delta x$  und  $\Delta y = 0,1$  und zeigt dann den Graphikbildschirm mit dem Ursprung in Bildschirmmitte an.

Im Funktions-Graphikmodus:

$1.25x * \cos(x)$  → y1(x) [ENTER] Done

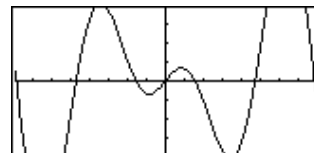
ZoomStd [ENTER]



TI-89: [HOME]

TI-92 Plus: [◀] [HOME]

ZoomDec [ENTER]



## ZoomFit CATALOG

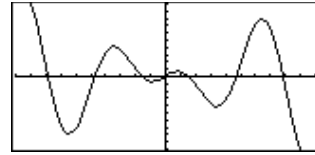
### ZoomFit

Öffnet den Graphikbildschirm und berechnet die erforderliche Fenstergröße für die abhängigen Variablen so, daß für die aktuellen Einstellungen der unabhängigen Variablen das gesamte Bild angezeigt wird.

Im Funktions-Graphikmodus:

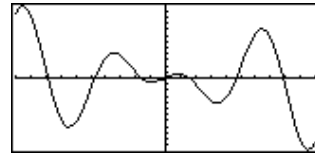
$1.25x * \cos(x) \rightarrow y1(x)$  [ENTER]  
ZoomStd [ENTER]

Done



TI-89: [HOME]

TI-92 Plus: [ ] [HOME]  
ZoomFit [ENTER]



## ZoomIn CATALOG

### ZoomIn

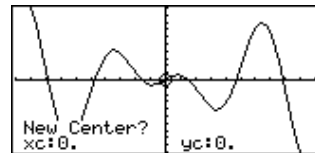
Öffnet den Graphikbildschirm, läßt Sie ein Zentrum für eine Vergrößerung einstellen und aktualisiert dann das Ansichtfenster.

Der Vergrößerungsordnung hängt von den Zoom- Faktoren xFact und yFact ab. Im 3D-Graphikmodus hängt der Vergrößerungs-Ordnung von xFact, yFact und zFact ab.

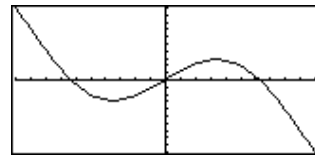
Im Funktions-Graphikmodus:

$1.25x * \cos(x) \rightarrow y1(x)$  [ENTER]  
ZoomStd: ZoomIn [ENTER]

Done



[ENTER]



## ZoomInt CATALOG

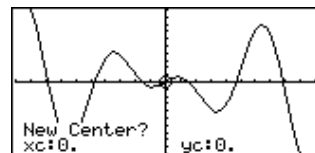
### ZoomInt

Öffnet den Graphikbildschirm, läßt Sie ein Zentrum für eine Vergrößerung einstellen und paßt die Fenstereinstellungen so an, daß jedes Pixel in alle Richtungen eine ganze Zahl ist.

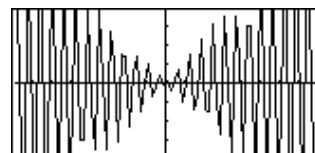
Im Funktions-Graphikmodus:

$1.25x * \cos(x) \rightarrow y1(x)$  [ENTER]  
ZoomStd: ZoomInt [ENTER]

Done



[ENTER]



## ZoomOut CATALOG

### ZoomOut

Öffnet den Graphikbildschirm, läßt Sie ein Zentrum für eine Verkleinerung einstellen und aktualisiert das Ansichtfenster.

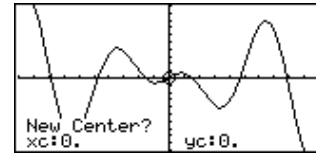
Der Verkleinerungs-Ordnung hängt von den Zoom-Faktoren xFact und yFact ab. Im 3D-Graphik-modus hängt der Verkleinerungs-Ordnung von xFact, yFact und zFact ab.

Im Funktions-Graphikmodus:

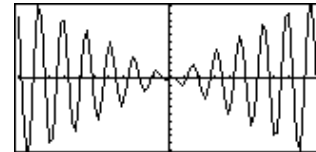
$1.25 * \cos(x) \rightarrow y1(x)$  **ENTER**

Done

ZoomStd: ZoomOut **ENTER**



**ENTER**



## ZoomPrev CATALOG

### ZoomPrev

Öffnet den Graphikbildschirm und aktualisiert das Ansichtfenster mit den Einstellungen, die vor der letzten Vergrößerung/Verkleinerung aktiv waren.

## ZoomRcl CATALOG

### ZoomRcl

Öffnet den Graphikbildschirm und aktualisiert das Ansichtfenster mit den Einstellungen, die mit der Anweisung **ZoomSto** gespeichert wurden.

## ZoomSqr CATALOG

### ZoomSqr

Öffnet den Graphikbildschirm, aktualisiert die x- oder y-Einstellungen des Fensters so, daß jedes Pixel eine gleiche Breite und Höhe im Koordinatensystem darstellt, und aktualisiert anschließend das Ansichtfenster selbst.

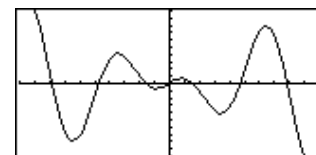
Im Modus 3D Graph verlängert **ZoomSqr** die kürzere der beiden Achsen auf die gleiche Länge wie die längere Achse.

Im Funktions-Graphikmodus:

$1.25 * \cos(x) \rightarrow y1(x)$  **ENTER**

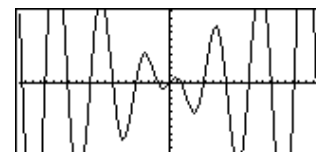
Done

ZoomStd **ENTER**



**HOME**

ZoomSqr **ENTER**



## ZoomStd CATALOG

### ZoomStd

Setzt die Fenstervariablen auf die folgenden Standardwerte und aktualisiert anschließend das Ansichtsfenster.

Funktionsgraphen:

x: [- 10, 10, 1], y: [- 10, 10, 1] and xres=2

Parameterdarstellung:

t: [0, 2 $\pi$ ,  $\pi/24$ ], x: [- 10, 10, 1], y: [- 10, 10, 1]

Polar-Graphen:

$\theta$ : [0, 2 $\pi$ ,  $\pi/24$ ], x: [- 10, 10, 1], y: [- 10, 10, 1]

Folgen-Graphen:

nmin=1, nmax=10, plotStrt=1, plotStep=1,

x: [- 10, 10, 1], y: [- 10, 10, 1]

3D-Graphen:

eye $\theta^\circ$ =20, eye $\phi^\circ$ =70, eye $\psi^\circ$ =0

x: [- 10, 10, 14], y: [- 10, 10, 14],

z: [- 10, 10], ncontour=5

DGL-Graphen:

t: [0, 10, .1, 0], x: [- 1, 10, 1], y: [- 10, 10, 1],

ncurves=0, Estep=1, diftol=.001, fldres=20,

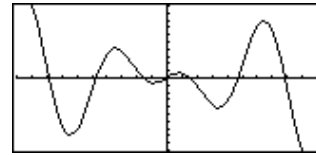
dtime=0

Im Funktions-Graphikmodus:

1.25x\*cos(x) $\rightarrow$ y1(x) **ENTER**

Done

ZoomStd **ENTER**



## ZoomSto CATALOG

### ZoomSto

Speichert die aktuellen Fenstereinstellungen im Zoom-Speicher. Sie können die Einstellungen mit **ZoomRcl** wiederherstellen.

## ZoomTrig CATALOG

### ZoomTrig

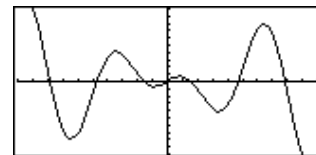
Öffnet den Graphikbildschirm, setzt  $\Delta x$  auf  $\pi/24$  und xscl auf  $\pi/2$ , zentriert den Ursprung, setzt die y-Einstellungen auf [- 4, 4, .5] und aktualisiert das Ansichtsfenster.

Im Funktions-Graphikmodus:

1.25x\*cos(x) $\rightarrow$ y1(x) **ENTER**

Done

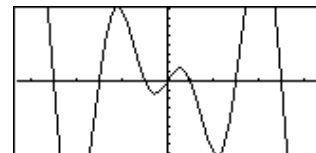
ZoomStd **ENTER**



**TI-89:** **HOME**

**TI-92 Plus:** **2nd** **HOME**

ZoomTrig **ENTER**



**+ (Addition)  $\boxed{+}$ -Taste**

$Term1 + Term2 \Rightarrow Term$	56 $\boxed{\text{ENTER}}$	56
Gibt die Summe von $Term1$ und $Term2$ zurück.	ans(1)+4 $\boxed{\text{ENTER}}$	60
	ans(1)+4 $\boxed{\text{ENTER}}$	64
	ans(1)+4 $\boxed{\text{ENTER}}$	68
	ans(1)+4 $\boxed{\text{ENTER}}$	72

$Liste1 + Liste2 \Rightarrow Liste$	{22, $\pi$ , $\pi/2$ } $\rightarrow$ L1 $\boxed{\text{ENTER}}$	{22 $\pi$ $\pi/2$ }
$Matrix1 + Matrix2 \Rightarrow Matrix$	{10, 5, $\pi/2$ } $\rightarrow$ L2 $\boxed{\text{ENTER}}$	{10 5 $\pi/2$ }
Gibt eine Liste (bzw. eine Matrix) zurück, die die Summen der entsprechenden Elemente von $Liste1$ plus $Liste2$ (bzw. $Matrix1$ plus $Matrix2$ ) enthält.	L1+L2 $\boxed{\text{ENTER}}$	{32 $\pi$ +5 $\pi$ }
	ans(1)+{ $\pi$ , -5, - $\pi$ } $\boxed{\text{ENTER}}$	{ $\pi$ +32 $\pi$ 0}
Die Parameter müssen die gleiche Dimension besitzen.	[a, b; c, d]+[1, 0; 0, 1] $\boxed{\text{ENTER}}$	$\begin{bmatrix} a+1 & b \\ c & d+1 \end{bmatrix}$

$Term + Liste1 \Rightarrow Liste$	15+{10, 15, 20} $\boxed{\text{ENTER}}$	{25 30 35}
$Liste1 + Term \Rightarrow Liste$	{10, 15, 20}+15 $\boxed{\text{ENTER}}$	{25 30 35}
Gibt eine Liste zurück, die die Summen von $Term$ plus jedem Element der $Liste1$ enthält.		

$Term + Matrix1 \Rightarrow Matrix$	20+[1, 2; 3, 4] $\boxed{\text{ENTER}}$	
$Matrix1 + Term \Rightarrow Matrix$		$\begin{bmatrix} 21 & 2 \\ 3 & 24 \end{bmatrix}$
Gibt eine Matrix zurück, in der $Term$ zu jedem Element der Diagonalen von $Matrix1$ addiert ist. $Matrix1$ muß eine quadratische Matrix sein.		
<b>Hinweis:</b> Verwenden Sie <b>.+</b> (Skalar-Plus, Punkt-Plus) zum Addieren eines Terms zu jedem Element.		

**- (Subtrak.)  $\boxed{-}$ -Taste**

$Term1 - Term2 \Rightarrow Term$	6-2 $\boxed{\text{ENTER}}$	4
Gibt $Term1$ minus $Term2$ zurück.	$\pi - \pi/6$ $\boxed{\text{ENTER}}$	$\frac{5 \cdot \pi}{6}$

$Liste1 - Liste2 \Rightarrow Liste$	{22, $\pi$ , $\pi/2$ }- {10, 5, $\pi/2$ } $\boxed{\text{ENTER}}$	{12 $\pi$ -5 0}
$Matrix1 - Matrix2 \Rightarrow Matrix$		
Subtrahiert die einzelnen Elemente aus $Liste2$ (oder $Matrix2$ ) von denen in $Liste1$ (oder $Matrix1$ ) und gibt die Ergebnisse zurück.	[3, 4]- [1, 2] $\boxed{\text{ENTER}}$	[2 2]
Die Parameter müssen die gleiche Dimension besitzen.		

$Term - Liste1 \Rightarrow Liste$	15- {10, 15, 20} $\boxed{\text{ENTER}}$	{5 0 -5}
$Liste1 - Term \Rightarrow Liste$	{10, 15, 20}- 15 $\boxed{\text{ENTER}}$	{-5 0 5}
Subtrahiert jedes Element der $Liste1$ von $Term$ oder subtrahiert $Term$ von jedem Element der $Liste1$ und gibt eine Liste der Ergebnisse zurück.		



$Term - Matrix1 \Rightarrow Matrix$   
 $Matrix1 - Term \Rightarrow Matrix$

$20 - [1, 2; 3, 4]$

$\begin{bmatrix} 19 & -2 \\ -3 & 16 \end{bmatrix}$

$Term - Matrix1$  gibt eine Matrix zurück, die  $Term$  multipliziert mit der Einheitsmatrix minus  $Matrix1$  ist.  $Matrix1$  muß eine quadratische Matrix sein.

$Matrix1 - Term$  gibt eine Matrix zurück, die  $Term$  multipliziert mit der Einheitsmatrix subtrahiert von  $Matrix1$  ist.  $Matrix1$  muß eine quadratische Matrix sein.

**Hinweis:** Verwenden Sie  $-$  (Skalar-Minus, Punkt-Minus) zum Subtrahieren eines Terms von jedem Element.

**\* (Multiplik.)  -Taste**

$Term1 * Term2 \Rightarrow Term$

$2 * 3.45$

$6.9$

Gibt das Produkt von  $Term1$  und  $Term2$  zurück.

$x * y * x$

$x^2 \cdot y$

$Liste1 * Liste2 \Rightarrow Liste$

$\{1.0, 2, 3\} * \{4, 5, 6\}$

$\{4. 10 18\}$

Gibt eine Liste zurück, die die Produkte der entsprechenden Elemente aus  $Liste1$  und  $Liste2$  enthält.

$\{2/a, 3/2\} * \{a^2, b/3\}$    $\{2 \cdot a \quad \frac{b}{2}\}$

Die Listen müssen die gleiche Dimension besitzen.

$Matrix1 * Matrix2 \Rightarrow Matrix$

$[1, 2, 3; 4, 5, 6] * [a, d; b, e; c, f]$

Gibt das Matrizenprodukt von  $Matrix1$  und  $Matrix2$  zurück.

Die Zeilenanzahl von  $Matrix1$  muß gleich der Spaltenanzahl von  $Matrix2$  sein.

$Term * Liste1 \Rightarrow Liste$

$\pi * \{4, 5, 6\}$

$\{4 \cdot \pi \quad 5 \cdot \pi \quad 6 \cdot \pi\}$

$Liste1 * Term \Rightarrow Liste$

Gibt eine Liste zurück, die die Produkte von  $Term$  und jedem Element der  $Liste1$  enthält.

$Term * Matrix1 \Rightarrow Matrix$

$[1, 2; 3, 4] * .01$

$\begin{bmatrix} .01 & .02 \\ .03 & .04 \end{bmatrix}$

$Matrix1 * Term \Rightarrow Matrix$

Gibt eine Matrix zurück, die die Produkte von  $Term$  und jedem Element der  $Matrix1$  enthält.

$\lambda * \text{identity}(3)$

$\begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix}$

**Hinweis:** Verwenden Sie  $.*$  (Skalar-Multiplikation, Punkt-Multiplikation) zum Multiplizieren eines Terms mit jedem Element.



## = (gleich) -Taste

$Term1 = Term2 \Rightarrow$  Boolescher Term  
 $Liste1 = Liste2 \Rightarrow$  Boolesche Liste  
 $Matrix1 = Matrix2 \Rightarrow$  Boolesche Matrix

Gibt wahr zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung gleich  $Term2$  ist.


Gibt falsch zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung ungleich  $Term2$  ist.

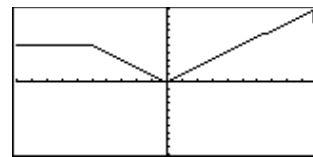
In allen anderen Fällen wird eine vereinfachte Form der Gleichung zurückgegeben.

Bei Listen und Matrizen werden die Ergebnisse des Vergleichs der einzelnen Elemente zurückgegeben.

Beispielfunktion mit den mathematischen Vergleichssymbolen =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $\leq$ ,  $>$  und  $\geq$

```
:g(x)  
:Func  
:If x≤-5 Then  
: Return 5  
: ElseIf x>-5 and x<0 Then  
: Return -x  
: ElseIf x≥0 and x≠10 Then  
: Return x  
: ElseIf x=10 Then  
: Return 3  
:EndIf  
:EndFunc
```

Graph  $g(x)$  



## $\neq$ -Taste

$Term1 \neq Term2 \Rightarrow$  Boolescher Term  
 $Liste1 \neq Liste2 \Rightarrow$  Boolesche Liste  
 $Matrix1 \neq Matrix2 \Rightarrow$  Boolesche Matrix

Gibt "true" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung ungleich  $Term2$  ist.

Gibt "false" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung gleich  $Term2$  ist.

In allen anderen Fällen wird eine vereinfachte Form der Gleichung zurückgegeben.

Bei Listen und Matrizen werden die Ergebnisse des Vergleichs der einzelnen Elemente zurückgegeben.

Siehe Beispiel bei "=" (gleich).

## < [ $<$ ] -Taste

$Term1 < Term2 \Rightarrow$  Boolescher Term  
 $Liste1 < Liste2 \Rightarrow$  Boolesche Liste  
 $Matrix1 < Matrix2 \Rightarrow$  Boolesche Matrix

Gibt "true" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung kleiner als  $Term2$  ist.

Gibt "false" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung größer oder gleich  $Term2$  ist.

In allen anderen Fällen wird eine vereinfachte Form der Gleichung zurückgegeben.

Bei Listen und Matrizen werden die Ergebnisse des Vergleichs der einzelnen Elemente zurückgegeben.

Siehe Beispiel bei "=" (gleich).



### -Tasten

$Term1 \leq Term2 \Rightarrow$  Boolescher Term  
 $Liste1 \leq Liste2 \Rightarrow$  Boolesche Liste  
 $Matrix1 \leq Matrix2 \Rightarrow$  Boolesche Matrix

Siehe Beispiel bei "=" (gleich).

Gibt "true" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung kleiner oder gleich  $Term2$  ist.

Gibt "false" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung größer  $Term2$  ist.

In allen anderen Fällen wird eine vereinfachte Form der Gleichung zurückgegeben.

Bei Listen und Matrizen werden die Ergebnisse des Vergleichs der einzelnen Elemente zurückgegeben.



### -Tasten

$Term1 > Term2 \Rightarrow$  Boolescher Term  
 $Liste1 > Liste2 \Rightarrow$  Boolesche Liste  
 $Matrix1 > Matrix2 \Rightarrow$  Boolesche Matrix

Siehe Beispiel bei "=" (gleich).

Gibt "true" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung größer  $Term2$  ist.

Gibt "false" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung kleiner oder gleich  $Term2$  ist.

In allen anderen Fällen wird eine vereinfachte Form der Gleichung zurückgegeben.

Bei Listen und Matrizen werden die Ergebnisse des Vergleichs der einzelnen Elemente zurückgegeben.



### -Tasten

$Term1 \geq Term2 \Rightarrow$  Boolescher Term  
 $Liste1 \geq Liste2 \Rightarrow$  Boolesche Liste  
 $Matrix1 \geq Matrix2 \Rightarrow$  Boolesche Matrix

Siehe Beispiel bei "=" (gleich).

Gibt "true" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung größer oder gleich  $Term2$  ist.

Gibt "false" zurück, wenn  $Term1$  bei Auswertung kleiner als  $Term2$  ist.

In allen anderen Fällen wird eine vereinfachte Form der Gleichung zurückgegeben.

Bei Listen und Matrizen werden die Ergebnisse des Vergleichs der einzelnen Elemente zurückgegeben.

**+. (Pkt.-Add.)**

### -Tasten

$Matrix1 \cdot + Matrix2 \Rightarrow$  Matrix  
 $Term \cdot + Matrix1 \Rightarrow$  Matrix

$[a, 2; b, 3] \cdot + [c, 4; 5, d]$

$x \cdot + [c, 4; 5, d]$

$Matrix1 \cdot + Matrix2$  gibt eine Matrix zurück, die die Summe jedes Elementpaares von  $Matrix1$  und  $Matrix2$  ist.

$\begin{bmatrix} a & 2 \\ b & 3 \end{bmatrix} \cdot + \begin{bmatrix} c & 4 \\ 5 & d \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} a+c & 6 \\ b+5 & d+3 \end{bmatrix}$
$x \cdot + \begin{bmatrix} c & 4 \\ 5 & d \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} x+c & x+4 \\ x+5 & x+d \end{bmatrix}$

$Term \cdot + Matrix1$  gibt eine Matrix zurück, die die Summe von  $Term$  und jedem Element von  $Matrix1$  ist.

**.- (Pkt.-Sub.)** -Tasten

*Matrix1* .- *Matrix2* ⇒ *Matrix*

*Term* .- *Matrix1* ⇒ *Matrix*

*Matrix1* .- *Matrix2* gibt eine Matrix zurück, die die Differenz jedes Elementpaars von *Matrix1* und *Matrix2* ist.

*Term* .- *Matrix1* gibt eine Matrix zurück, die die Differenz von *Term* und jedem Element von *Matrix1* ist.

[a,2;b,3].-[c,4;d,5]

x.-[c,4;d,5]

**.\* (Pkt.-Mult.)** -Tasten

*Matrix1* .\* *Matrix2* ⇒ *Matrix*

*Term* .\* *Matrix1* ⇒ *Matrix*

*Matrix1* .\* *Matrix2* gibt eine Matrix zurück, die das Produkt jedes Elementpaars von *Matrix1* und *Matrix2* ist.

*Term* .\* *Matrix1* gibt eine Matrix zurück, die das Produkt von *Term* und jedem Element von *Matrix1* ist.

[a,2;b,3].\*[c,4;5,d]

x.\*[a,b;c,d]

**./ (Pkt.-Div.)** -Tasten

*Matrix1* ./ *Matrix2* ⇒ *Matrix*

*Term* ./ *Matrix1* ⇒ *Matrix*

*Matrix1* ./ *Matrix2* gibt eine Matrix zurück, die der Quotient jedes Elementpaars von *Matrix1* und *Matrix2* ist.

*Term* ./ *Matrix1* gibt eine Matrix zurück, die der Quotient von *Term* und jedem Element von *Matrix1* ist.

[a,2;b,3]./[c,4;5,d]

x./[c,4;5,d]

**.^ (Pkt.-Potenz)** -Tasten

*Matrix1* .^ *Matrix2* ⇒ *Matrix*

*Term* .^ *Matrix1* ⇒ *Matrix*

*Matrix1* .^ *Matrix2* gibt eine Matrix zurück, in der jedes Element aus *Matrix2* Exponent des entsprechenden Elements aus *Matrix1* ist.

*Term* .^ *Matrix1* gibt eine Matrix zurück, in der jedes Element aus *Matrix1* Exponent von *Term* ist.

[a,2;b,3].^[c,4;5,d]

x.^[c,4;5,d]

**! (Fakultät)** **TI-89:** Taste

**TI-92 Plus:** Taste W

*Term1!* ⇒ *Term*

*Liste1!* ⇒ *Liste*

*Matrix1!* ⇒ *Matrix*

5!

120

{5,4,3}!

{120 24 6}

Gibt die Fakultät des Parameters zurück.

Bei Listen und Matrizen wird eine Liste/ Matrix mit der Fakultät der einzelnen Elemente zurückgegeben.

[1,2;3,4]!

$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 6 & 24 \end{bmatrix}$

Der TI-89 errechnet einen numerischen Wert nur für nicht-negative ganzzahlige Werte.

**& (Verkettung)** **TI-89:** Taste

**TI-92 Plus:** Taste H

*String1* & *String2* ⇒ *String*

"Hello " & "Nick"

Gibt eine Zeichenkette zurück, die durch Anfügen von *String2* an *String1* gebildet wurde.

"Hello Nick"

**∫()** (Integral) **[2nd][f]**-Taste

$\int(\text{Term1}, \text{Var}[, \text{unten}][, \text{oben}]) \Rightarrow \text{Term}$

$\int(\text{Liste1}, \text{Var}[, \text{order}]) \Rightarrow \text{Liste}$

$\int(\text{Matrix1}, \text{Var}[, \text{order}]) \Rightarrow \text{Matrix}$

Gibt das Integral von *Term1* bezüglich der Variablen *Var* zwischen *unten* und *oben* zurück.

Gibt ein unbestimmtes Integral zurück, wenn *unten* und *oben* nicht angegeben werden. Eine symbolische Integrationskonstante wie etwa C wird weggelassen.

Wenn nur *oben* weggelassen wird, wird *unten* jedoch als Integrationskonstante hinzugefügt.

Gleichwertig gültige unbestimmte Integrale können durch eine numerische Konstante voneinander abweichen. Eine solche Konstante kann verborgen sein—insbesondere, wenn ein unbestimmtes Integral logarithmische oder inverse trigonometrische Funktionen enthält. Außerdem werden manchmal stückweise konstante Terme hinzugefügt, um einem unbestimmten Integral über ein größeres Intervall Gültigkeit zu verleihen als bei der üblichen Formel.

Falls das unbestimmte Integral nicht vollständig als endliche Kombination der verfügbaren Funktionen und Operatoren dargestellt werden kann, liefert  $\int()$  eine Teillösung.

Sind sowohl *unten* als auch *oben* angegeben, wird versucht, Unstetigkeiten oder unstetige Ableitungen im Intervall  $\text{unten} < \text{Var} < \text{oben}$  zu finden, um das Intervall an diesen Stellen unterteilen zu können.

Ist der Modus Exact/Approx auf AUTO eingestellt, wird eine numerische Integration vorgenommen, wo dies möglich ist, wenn kein unbestimmtes Integral oder kein Grenzwert ermittelt werden kann.

Bei der Einstellung APPROX wird die numerische Integration, wo möglich, zuerst versucht. Unbestimmte Integrale werden nur dann gesucht, wenn die numerische Integration unzulässig ist oder fehlschlägt.

Sie können  $\int()$  verschachteln, um Mehrfach-Integrale zu bearbeiten. Die Integrationsgrenzen können von außerhalb liegenden Integrationsvariablen abhängen.

**Hinweis:** Siehe auch **nlnt()**.

$$\int(x^2, x, a, b) \text{ [ENTER]} \quad \frac{b}{3} - \frac{a^3}{3}$$

$$\int(x^2, x) \text{ [ENTER]} \quad \frac{x^3}{3}$$

$$\int(a * x^2, x, c) \text{ [ENTER]} \quad \frac{a * x^3}{3} + c$$

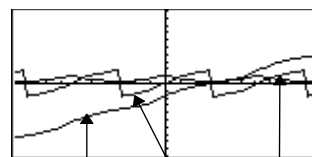
$$\int(1/(2 - \cos(x)), x) \rightarrow \text{tmp}(x) \text{ [ENTER]}$$

ClrGraph:Graph tmp(x):Graph

1/(2 - cos(x)):Graph  $\sqrt{3}$

(2tan<sup>-1</sup>( $\sqrt{3}$ (tan(x/2)))/3)

[ENTER]



$$\int\left(\frac{1}{2 - \cos(x)}\right) dx \quad \frac{1}{2 - \cos(x)}$$

$$\frac{2 \cdot \tan^{-1}\left(\sqrt{3} \cdot \tan\left(\frac{x}{2}\right)\right)}{\sqrt{3}}$$

$$\int(b * e^{-x^2} + a / (x^2 + a^2), x) \text{ [ENTER]}$$

$$\int\left(b * e^{-x^2} + \frac{a}{x^2 + a^2}\right) dx$$

$$b * \int(e^{-x^2}) dx + \tan^{-1}\left(\frac{x}{a}\right)$$

$$\int(e^{-x^2}, x, -1, 1) \text{ [ENTER]} \quad 1.493...$$

$$\int(\int(\ln(x+y), y, 0, x), x, 0, a) \text{ [ENTER]}$$

$$\int_a^a \int_0^x \ln(x+y) dy dx$$

$$\frac{a^2 \cdot \ln(a)}{2} + a^2 \cdot (\ln(2) - 3/4)$$

**$\sqrt{()}$  (Qdr.-wurzel)  $\boxed{2nd}[\sqrt{ }]$ -Tasten**

$\sqrt{Term1} \Rightarrow Term$

$\sqrt{Liste1} \Rightarrow Liste$

Gibt die Quadratwurzel des Parameters zurück.

Bei einer Liste wird die Quadratwurzel für jedes Element von *Liste1* zurückgegeben.

$\sqrt{(4)} \boxed{ENTER} \quad 2$

$\sqrt{(\{9, a, 4\})} \boxed{ENTER} \quad \{3 \sqrt{a} 2\}$

 **$\Pi()$  (Produkt) MATH/Calculus-Menü**

$\Pi(Term1, Var, unten, oben) \Rightarrow Term$

Wertet *Term1* für jeden Wert von *Var* zwischen *unten* und *oben* aus und gibt das Produkt der Ergebnisse zurück.

$\Pi(1/n, n, 1, 5) \boxed{ENTER} \quad \frac{1}{120}$

$\Pi(k^2, k, 1, n) \boxed{ENTER} \quad (n!)^2$

$\Pi(\{1/n, n, 2\}, n, 1, 5) \boxed{ENTER} \quad \left\{ \frac{1}{120} \ 120 \ 32 \right\}$

$\Pi(Term1, Var, unten, unten-1) \Rightarrow 1$

$\Pi(k, k, 4, 3) \boxed{ENTER} \quad 1$

$\Pi(Term1, Var, unten, oben) \Rightarrow 1/\Pi(Term1, Var, oben+1, unten-1)$  wenn  $oben < unten - 1$

$\Pi(1/k, k, 4, 1) \boxed{ENTER} \quad 6$

$\Pi(1/k, k, 4, 1) * \Pi(1/k, k, 2, 4) \boxed{ENTER} \quad 1/4$

 **$\Sigma()$  (Summe) MATH/Calculus Menü**

$\Sigma(Term1, Var, unten, oben) \Rightarrow Term$

Wertet *Term1* für jeden Wert von *Var* zwischen *unten* und *oben* aus und gibt die Summe der Ergebnisse zurück.

$\Sigma(1/n, n, 1, 5) \boxed{ENTER} \quad \frac{137}{60}$

$\Sigma(k^2, k, 1, n) \boxed{ENTER} \quad \frac{n \cdot (n+1) \cdot (2 \cdot n+1)}{6}$

$\Sigma(1/n^2, n, 1, \infty) \boxed{ENTER} \quad \frac{\pi^2}{6}$

$\Sigma(Term1, Var, unten, unten-1) \Rightarrow 0$

$\Sigma(k, k, 4, 3) \boxed{ENTER} \quad 0$

$\Sigma(Term1, Var, unten, oben) \Rightarrow -\Sigma(Term1, Var, oben+1, unten-1)$  wenn  $oben < unten - 1$

$\Sigma(k, k, 4, 1) \boxed{ENTER} \quad -5$

$\Sigma(k, k, 4, 1) + \Sigma(k, k, 2, 4) \boxed{ENTER} \quad 4$

 **$\wedge$  (Potenz)  $\boxed{\wedge}$ -Taste**

$Term1 \wedge Term2 \Rightarrow Term$

$Liste1 \wedge Liste2 \Rightarrow Liste$

Gibt den ersten Parameter hoch dem zweiten Parameter zurück.

Bei einer Liste wird jedes Element aus *Liste1* hoch dem entsprechenden Element aus *Liste2* zurückgegeben.

Im reellen Bereich benutzen Bruchpotenzen mit gekürztem ungeradem Nenner den reellen statt den Hauptzeig im komplexen Modus.

$4 \wedge 2 \boxed{ENTER} \quad 16$

$\{a, 2, c\} \wedge \{1, b, 3\} \boxed{ENTER} \quad \{a^1 2^b c^3\}$

$Term \wedge Liste1 \Rightarrow Liste$

Gibt *Term* hoch den Elementen von *Liste1* zurück.

$p \wedge \{a, 2, -3\} \boxed{ENTER} \quad \{p^a \ p^2 \ \frac{1}{p^3}\}$

$Liste1 \wedge Term \Rightarrow Liste$	$\{1,2,3,4\} \wedge -2$ [ENTER]						
Gibt die Elemente von <i>Liste1</i> hoch <i>Term</i> zurück.	{1 1/4 1/9 1/16}						
$Quadratische\_Matrix1 \wedge Ganze\_Zahl \Rightarrow Matrix$	$[1,2;3,4] \wedge 2$ [ENTER]						
Gibt <i>Quadratische_Matrix1</i> hoch <i>Ganze_Zahl</i> zurück.	$[1,2;3,4] \wedge -1$ [ENTER]						
	$[1,2;3,4] \wedge -2$ [ENTER]						
<i>Quadratische_Matrix1</i> muß eine quadratische Matrix sein.	<table border="1"> <tr> <td><math>\begin{bmatrix} 1 &amp; 2 \\ 3 &amp; 4 \end{bmatrix}^2</math></td> <td><math>\begin{bmatrix} 7 &amp; 10 \\ 15 &amp; 22 \end{bmatrix}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\begin{bmatrix} 1 &amp; 2 \\ 3 &amp; 4 \end{bmatrix}^{-1}</math></td> <td><math>\begin{bmatrix} -2 &amp; 1 \\ 3/2 &amp; -1/2 \end{bmatrix}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\begin{bmatrix} 1 &amp; 2 \\ 3 &amp; 4 \end{bmatrix}^{-2}</math></td> <td><math>\begin{bmatrix} 11/2 &amp; -5/2 \\ -15/4 &amp; 7/4 \end{bmatrix}</math></td> </tr> </table>	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^2$	$\begin{bmatrix} 7 & 10 \\ 15 & 22 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^{-1}$	$\begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 3/2 & -1/2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^{-2}$	$\begin{bmatrix} 11/2 & -5/2 \\ -15/4 & 7/4 \end{bmatrix}$
$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^2$	$\begin{bmatrix} 7 & 10 \\ 15 & 22 \end{bmatrix}$						
$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^{-1}$	$\begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 3/2 & -1/2 \end{bmatrix}$						
$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^{-2}$	$\begin{bmatrix} 11/2 & -5/2 \\ -15/4 & 7/4 \end{bmatrix}$						
Ist <i>Ganze_Zahl</i> = -1, wird die inverse Matrix berechnet.							
Ist <i>Ganze_Zahl</i> < -1, wird die inverse Matrix hoch der entsprechenden positiven Zahl berechnet.							

## # (Umleitung) CATALOG

# *VarNameString*

Greift auf die Variable namens *VarNameString* zu. So können Sie innerhalb eines Programms Variablen unter Verwendung von Zeichenketten (Strings) erzeugen oder ändern. (Indirekte Adressierung)

Programmsegment:

```

:
:Request "Enter Your Name",str1
:NewFold #str1
:
:
:
:For i,1,5,1
: ClrGraph
: Graph i*x
: Stopic #("pic" & string(i))
:EndFor
:

```

## r (rad) MATH/Angle-Menü

$Term1^r \Rightarrow Term$

$Liste1^r \Rightarrow Liste$

$Matrix1^r \Rightarrow Matrix$

Im Degree-Modus für Winkel wird *Term1* mit  $180/\pi$  multipliziert. Im Radian-Modus wird *Term1* unverändert zurückgegeben.

Diese Funktion ermöglicht es Ihnen, im Ordnungmodus Bogenmaßangaben zu verwenden. (Im Winkelmodus Degree erwarten die Funktionen **sin()**, **cos()**, **tan()** und die Konvertierung Polar-nach-Kartesisch, dass der Winkelparameter in Ordnung vorliegt.)

**Tipp:** Verwenden Sie *r* in einer Funktions- oder Programmdefinition, wenn Sie bei Ausführung der Funktion/des Programms das Bogenmaß frei von der Winkelmoduseinstellung erzwingen möchten.

Im Winkelmodus Ordnung oder Bogenmaß:

$\cos((\pi/4)^r)$  [ENTER]  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

$\cos(\{0^r, (\pi/12)^r, -\pi^r\})$  [ENTER]

{1  $\frac{(\sqrt{3}+1) \cdot \sqrt{2}}{4}$  -1}



## ° (Ordnung) $[2nd][°]$ -Taste

$Term^{\circ} \Rightarrow Wert$   
 $Liste1^{\circ} \Rightarrow Liste$   
 $Matrix1^{\circ} \Rightarrow Matrix$

Im Radian-Modus für Winkel wird  $Term$  mit  $\pi/180$  multipliziert. Im Degree-Modus wird  $Term$  unverändert zurückgegeben.

Diese Funktion ermöglicht es Ihnen, im Bogenmaßmodus Angaben in Ordnung vorzunehmen. (Im Winkelmodus Radian erwarten die Funktionen **sin()**, **cos()**, **tan()** und die Konvertierung Polar-nach-Kartesisch, dass der Winkelparameter im Bogenmaß vorliegt.)

Im Radian-Modus:

$$\cos(45^{\circ}) \text{ [ENTER]} \quad \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos(\{0, \pi/4, 90^{\circ}, 30.12^{\circ}\}) \text{ [ENTER]} \quad \{1.707... \ 0.864...\}$$

## ∠ (Winkel) $[2nd][∠]$ -Tasten

$[radius, \angle_{\theta\_winkel}] \Rightarrow Vektor$  (Eingabe polar)

$[radius, \angle_{\theta\_winkel}, Z\_koordinate] \Rightarrow Vektor$   
 (Eingabe cylindrical)

$[radius, \angle_{\theta\_winkel}, \angle_{\phi\_winkel}] \Rightarrow Vektor$   
 (Eingabe spherical)

Gibt Koordinaten als Vektor zurück, wobei die aktuelle Einstellung für Vector Format gilt: kartesische, zylindrische oder Kugelkoordinaten.

$$[5, \angle 60^{\circ}, \angle 45^{\circ}] \text{ [ENTER]}$$

Im Radian-Modus mit Vektorformat eingestellt auf:

$\begin{bmatrix} 5 \angle 60^{\circ} \angle 45^{\circ} \\ \frac{5 \cdot \sqrt{2}}{4} \quad \frac{5 \cdot \sqrt{6}}{4} \quad \frac{5 \cdot \sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$	kartesisch
$\begin{bmatrix} 5 \angle 60^{\circ} \angle 45^{\circ} \\ \frac{5 \cdot \sqrt{2}}{2} \angle \frac{\pi}{3} \quad \frac{5 \cdot \sqrt{2}}{2} \end{bmatrix}$	zylindrisch
$\begin{bmatrix} 5 \angle 60^{\circ} \angle 45^{\circ} \\ 5 \angle \frac{\pi}{3} \angle \frac{\pi}{4} \end{bmatrix}$	Kugel

$(Absolutwert \angle Winkel) \Rightarrow komplexer\_Wert$  (Eingabe polar)

Dient zur Eingabe eines komplexen Werts in polarer ( $r \angle \theta$ ) Form. Der  $Winkel$  wird gemäß der aktuellen Winkelmodus-Einstellung interpretiert.

Im Winkelmodus Radian und im Komplex-Formatmodus "Rectangular":

$$5+3i - (10 \angle \pi/4) \text{ [ENTER]} \quad 5 - 5 \cdot \sqrt{2} + (3 - 5 \cdot \sqrt{2}) \cdot i$$

$$\text{ [ENTER]} \quad -2.071... - 4.071... \cdot i$$

## ° ' " $[2nd][°]$ -Taste (°), $[2nd][']$ -Taste ('), $[2nd][\"]$ -Taste (")

$dd^{\circ}mm'ss.ss'' \Rightarrow Term$

$dd$  Eine positive oder negative Zahl  
 $mm$  Eine nicht-negative Zahl  
 $ss.ss$  Eine nicht-negative Zahl

Gibt zurück:  $dd + (mm/60) + (ss.ss/3600)$ .

Mit einer solchen Eingabe auf der Basis 60 können Sie:

- Einen Winkel unabhängig vom aktuellen Winkelmodus in Ordnung/Minuten/Sekunden eingeben.
- Uhrzeitangaben in Stunden/Minuten/Sekunden vornehmen.

Im Degree-Modus für Winkel:

$$25^{\circ}13'17.5'' \text{ [ENTER]} \quad 25.221...$$

$$25^{\circ}30' \text{ [ENTER]} \quad 51/2$$

**(Strich) [2nd] [']-Taste**

*Variable'*      deSolve(y''=y^(-1/2) and  
*Variable''*      y(0)=0 and y'(0)=0,t,y) [ENTER]

Dient zur Eingabe eines Strichs bei einer Differentialgleichung. Ein einfacher Strich kennzeichnet eine Differentialgleichung erster Ordnung, zwei Striche stehen für zweite Ordnung usw.

$$\frac{2 \cdot y^{3/4}}{3} = t$$

**(Unterstr.) TI-89: [♦] [\_] Taste      TI-92 Plus: [2nd] [\_] Taste**

*Term\_Einheit*      3\_m▶\_ft [ENTER]      9.842...\*\_ft

Kennzeichnet die Einheiten für einen *Term*. Alle Einheitenamen müssen mit einem Unterstrich beginnen.

**Hinweis:** Zur Eingabe von ▶ drücken Sie [2nd] ▶].

Sie können entweder vordefinierte Einheiten verwenden oder Ihre eigenen erstellen. Eine Liste vordefinierter Einheiten finden Sie in diesem Handbuch im Kapitel über Konstanten und Maßeinheiten. Sie können entweder:

**TI-89:** [2nd] [UNITS]

**TI-92 Plus:** [♦] [UNITS]

drücken und Maßeinheiten aus einem Menü wählen, oder Sie können die Maßeinheitsbezeichnungen direkt eingeben.

---

*Variable\_*      z sei undefiniert:

Besitzt *Variable* keinen Wert, so wird sie behandelt, als würde sie eine komplexe Zahl darstellen. Die Variable wird ohne das Zeichen \_ standardmäßig als reell behandelt.

Besitzt *Variable* einen Wert, so wird das Zeichen \_ ignoriert, und *Variable* behält ihren ursprünglichen Datentyp bei.

**real(z)** [ENTER]      z

**real(z\_)** [ENTER]      real(z\_)

**imag(z)** [ENTER]      0

**imag(z\_)** [ENTER]      imag(z\_)

**Hinweis:** Eine komplexe Zahl kann ohne Unterstrich \_ in Variablen einer gespeichert werden. Bei Berechnungen wie **cSolve()** und **cZeros()** empfiehlt sich allerdings die Verwendung von \_, um beste Ergebnisse zu erzielen.

►(konvertieren) [2nd] [►]-Taste

$Term\_Einheit1 \blacktriangleright\_Einheit2 \Rightarrow Term\_Einheit2$

3\_m ►\_ft [ENTER]

9.842...\*\_ft

Konvertiert einen Term von einer Einheit in eine andere. Diese Einheiten müssen sich in derselben Kategorie befinden.

Der Unterstrich \_ kennzeichnet die Einheiten. Eine Liste vordefinierter Einheiten finden Sie in diesem Handbuch im Kapitel über Konstanten und Maßeinheiten. Sie können entweder:

TI-89: [2nd] [UNITS]

TI-92 Plus: [◄] [UNITS]

Drücken und Maßeinheiten aus einem Menü wählen, oder Sie können die Maßeinheitsbezeichnungen direkt eingeben.

Der Unterstrich ( \_ ) bei direkter Eingabe der Maßeinheiten wird wie folgt erzeugt:

TI-89: [◻] [ \_ ]

TI-92 Plus: [2nd] [ \_ ]

**Hinweis:** Der Konvertierungsoperator ► ist nicht für Temperatureinheiten anwendbar. Verwenden Sie statt dessen **tmpCnv()** und **ΔtmpCnv()**.

**10^()** CATALOG

$10^{\wedge}(Term1) \Rightarrow Term$

$10^{\wedge}1.5$  [ENTER]

31.622...

$10^{\wedge}(Liste1) \Rightarrow Liste$

$10^{\wedge}\{0, -2, 2, a\}$  [ENTER]

Gibt 10 hoch Parameter zurück.

Bei einer Liste wird 10 hoch jedem Element von *Liste1* zurückgegeben.

{1  $\frac{1}{100}$  100  $10^a$ }

$10^{\wedge}(quadrat\_Matrix1) \Rightarrow quadrat\_Matrix$

$10^{\wedge}([1,5,3;4,2,1;6,-2,1])$  [ENTER]

Ergibt 10 hoch *quadrat\_Matrix1*. Dies ist *nicht* gleichbedeutend mit der Berechnung von 10 hoch jedem Element. Näheres zum Berechnungsverfahren finden Sie im Abschnitt **cos**.

$\begin{bmatrix} 1.143...E7 & 8.171...E6 & 6.675...E6 \\ 9.956...E6 & 7.115...E6 & 5.813...E6 \\ 7.652...E6 & 5.469...E6 & 4.468...E6 \end{bmatrix}$

*Quadrat\_Matrix1* muß diagonalisierbar sein. Das Ergebnis enthält stets Fließpunktzahlen.

*Term1* x<sup>-1</sup> ⇒ *Term*  
*Liste1* x<sup>-1</sup> ⇒ *Liste*

Gibt den Kehrwert des Parameters zurück.  
 Bei einer Liste wird für jedes Element von *Liste1* der Kehrwert zurückgegeben.

3.1<sup>-1</sup> [ENTER] .322581  
 {a,4,-.1,x-2}<sup>-1</sup> [ENTER]  
 $\left\{ \frac{1}{a} \quad \frac{1}{4} \quad -10 \quad \frac{1}{x-2} \right\}$

*Quadr\_Matrix1* x<sup>-1</sup> ⇒ *Quadr\_Matrix*

Gibt die Inverse von *Quadr\_Matrix1* zurück.  
*Quadr\_Matrix1* muß eine nicht-singuläre quadratische Matrix sein.

[1,2;3,4]<sup>-1</sup> [ENTER]  
 [1,2;a,4]<sup>-1</sup> [ENTER]

$$\begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}^{-1} & \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 3/2 & -1/2 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ a & 4 \end{bmatrix}^{-1} & \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ \frac{a}{2 \cdot (a-2)} & \frac{-1}{2 \cdot (a-2)} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

**(“with”)** **TI-89: [I] Taste** **TI-92 Plus: [2nd] [I] Taste**

*Term* | *Boolescher Term1* [and *Boolescher Term2*]...[and *Boolescher TermN*]

Das Symbol “with” (I) dient als binärer Operator. Der Operand links des | ist ein Term. Der Operand rechts des | gibt eine oder mehrere Relationen an, die auf die Vereinfachung des Terms einwirken sollen. Bei Angabe mehrerer Relationen nach dem | sind diese jeweils mit einem logischen “and” miteinander zu verketten.

x+1 | x=3 [ENTER] 4  
 x+y | x=sin(y) [ENTER] sin(y) + y  
 x+y | sin(y)=x [ENTER] x + y

Der Operator “with” erfüllt drei Grundaufgaben: Ersetzung (Substitution), Intervallbeschränkung sowie Ausschließung.

Ersetzungen werden in Form einer Gleichung angegeben, etwa x=3 oder y=sin(x). Am wirksamsten ist eine Ersetzung, wenn die linke Seite eine einfache Variable ist. *Term* | *Variable* = *Wert* bewirkt, daß jedesmal, wenn *Variable* in *Term* vorkommt, *Variable* durch *Wert* ersetzt wird.

x^3-2x+7⇒f(x) [ENTER] Done  
 f(x) | x=√(3) [ENTER] √3 + 7  
 (sin(x))^2+2sin(x)-6 | sin(x)=d [ENTER] d^2+2d-6

Intervallbeschränkungen werden in Form einer oder mehrerer mit logischem “and” verknüpfter Ungleichungen angegeben. Intervallbeschränkungen ermöglichen auch Vereinfachungen, die andernfalls ungültig oder nicht berechenbar wären.

solve(x^2-1=0,x) | x>0 and x<2 [ENTER] x = 1  
 √(x)\*√(1/x) | x>0 [ENTER] 1  
 √(x)\*√(1/x) [ENTER]  $\sqrt{\frac{1}{x}} \cdot \sqrt{x}$

Ausschließungen verwenden den relationalen Operator “ungleich” (/= oder ≠), um einen bestimmten Wert bei der Operation auszuschließen. Sie dienen hauptsächlich zum Ausschließen einer exakten Lösung bei Verwendung von **cSolve()**, **cZeros()**, **fMax()**, **fMin()**, **solve()**, **zeros()** usw.

solve(x^2-1=0,x) | x≠1 [ENTER] x = -1

→ (Speichern) **[STO] -Taste**

*Term* → *Var*  
*Liste* → *Var*  
*Matrix* → *Var*  
*Term* → *Funktionsname(Parameter1,...)*  
*Liste* → *Funktionsname(Parameter1,...)*  
*Matrix* → *Funktionsname(Parameter1,...)*

$\pi/4$  → myvar [ENTER]  $\frac{\pi}{4}$   
 $2\cos(x)$  → Y1(x) [ENTER] Done  
 $\{1,2,3,4\}$  → Lst5 [ENTER] {1 2 3 4}  
 $[1,2,3;4,5,6]$  → MatG [ENTER]  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$   
"Hello" → str1 [ENTER] "Hello"

Wenn *Var* noch nicht existiert, wird *Var* erzeugt und auf *Term*, *Liste* oder *Matrix* initialisiert.

Wenn *Var* existiert und nicht gesperrt oder geschützt ist, wird der Variableninhalt durch *Term*, *Liste* bzw. *Matrix* ersetzt.

**Tipp:** Wenn Sie symbolische Rechnungen mit undefinierten Variablen vornehmen möchten, sollten Sie vermeiden, Werte in Variablen mit häufig benutzten Einzeichennamen abzuspeichern (etwa den Variablen a, b, c, x, y, z usw.).

● (Kommentar) **Menü Program Editor/Control** oder

**TI-89:** **[◀] [ ]** Taste

**TI-92 Plus:** **[2nd] [X]** Taste X

● [Text]

● bewirkt, daß *Text* als Kommentar behandelt wird. Kommentare können zur Erläuterung von Programmanweisungen benutzt werden.

● kann an den Zeilenanfang oder an eine beliebige Stelle der Zeile gesetzt werden. Alles, was rechts vom ● bis zum Zeilenende steht, gilt als Kommentar.

Programmsegment:

```

:
:
:● Get 10 points from the Graph
:
: screen
:For i,1,10 ● This loops 10
times
:
:

```

**0b, 0h**

**TI-89:** **[0] [alpha] [B]** Tasten **TI-92 Plus:** **[0] B** Tasten

**TI-89:** **[0] [alpha] [H]** Tasten **TI-92 Plus:** **[0] H** Tasten

**0b** *binäre\_Zahl*

**0h** *hexadezimale\_Zahl*

Im Modus Dec base:

0b10+0hF+10 [ENTER] 27

Im Modus Bin base:

0b10+0hF+10 [ENTER] 0b11011

Im Modus Hex base:

0b10+0hF+10 [ENTER] 0h1B

Kennzeichnet eine Dual- bzw. Hexadezimalzahl. Zur Eingabe einer Dual- oder Hexadezimalzahl muß unabhängig vom jeweiligen Base-Modus das Präfix 0b bzw. 0h verwendet werden. Eine Zahl ohne Präfix wird als dezimal behandelt (Grundzahl 10).

Die Ergebnisse werden im jeweiligen Base-Modus angezeigt.

# Referenz



TI-89 / TI-92 Plus Fehlermeldungen.....	542
Modi.....	550
Zeichen-Codes auf TI-89 / TI-92 Plus .....	555
Tasten-Codes auf TI-89 .....	556
Tasten-Codes auf TI-92 Plus.....	559
Komplexe Zahlen eingeben.....	563
Hinweise zur Verarbeitungs- und Darstellungsgenauigkeit.....	566
Systemvariablen und reservierte Namen.....	567
Die Auswertungsangfolge des EOS™ (Equation Operating System) .....	568
Regressionsformeln .....	570
Die Algorithmen “Contour Levels” und “Implicit Plot” .....	572
Die Runge-Kutta-Methode.....	573

Dieser Anhang enthält eine umfassende Zusammenstellung der Fehlermeldungen und Zeichencodes des TI-89 / TI-92 Plus. Er liefert außerdem Informationen zur Berechnungsweise bestimmter TI-89 / TI-92 Plus-Operationen.



Weitere Angaben finden Sie im Anhäng C. Haben Sie zum Beispiel Probleme mit der Bedienung des TI-89 / TI-92 Plus, finden Sie in Appendix C das Kapitel “Bei Betriebsproblemen”, welches Anregungen zur Behebung etwaiger Schwierigkeiten enthält.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Fehlermeldungen zusammengestellt, welchen Sie bei Eingabefehlern oder internen Fehlern begegnen. Die in der linken Spalte aufgeführten Fehlernummern werden nicht auf dem Bildschirm angezeigt. Wenn ein Fehler innerhalb eines Blocks Try...EndTry auftritt, wird die Fehlernummer in die Systemvariable *errornum* abgelegt. Viele der Fehlermeldungen sind so eindeutig, daß keine zusätzliche Erläuterung nötig ist. Für manche Meldungen sind jedoch nähere Erläuterungen angeführt. Die Liste enthält neben der angezeigten englischen Meldung die deutsche Übersetzung.

---

<b>Fehler- nummer</b>	<b>Beschreibung</b>
10	<b>A function did not return a value</b> - ( <i>Ein Funktionswert ließ sich nicht berechnen</i> )
20	<b>A test did not resolve to TRUE or FALSE</b> - ( <i>Test ergab weder TRUE noch FALSE</i> ) Undefinierte Variablen können beim Vergleich nicht ausgewertet werden. So ergibt beispielsweise die Prüfung von $if\ a < b$ einen Fehler, wenn $a$ oder $b$ bei Ausführung der Anweisung $if$ undefiniert ist.
30	<b>Argument cannot be a folder name</b> - ( <i>Ein Verzeichnisname kann nicht als Argument verwendet werden</i> )
40	<b>Argument error</b> - ( <i>Fehler im Argument</i> )
50	<b>Argument mismatch</b> - ( <i>Argumente passen nicht zusammen</i> ) Angezeigt, wenn zwei oder mehr Parameter den gleichen Typ besitzen müssen. So sind z. B. sowohl <b>PtOn</b> <i>Term1,Term2</i> als auch <b>PtOn</b> <i>Liste1,Liste2</i> gültig, aber <b>PtOn</b> <i>Term,Liste</i> ist ein Fehler.
60	<b>Argument must be a Boolean expression or integer</b> - ( <i>Argument muß ein Boolescher Ausdruck sein</i> )
70	<b>Argument must be a decimal number</b> - ( <i>Dezimalzahl erforderlich</i> )
80	<b>Argument must be a label name</b> - ( <i>Argument muß eine Marke sein</i> )
90	<b>Argument must be a list</b> - ( <i>Argument muß eine Liste sein</i> )
100	<b>Argument must be a matrix</b> - ( <i>Argument muß eine Matrix sein</i> )
110	<b>Argument must be a Pic</b> - ( <i>Argument muß eine Graphik sein</i> )
120	<b>Argument must be a Pic or string</b> - ( <i>Argument muß eine Graphik oder ein String sein</i> )
130	<b>Argument must be a string</b> - ( <i>Argument muß ein String sein</i> )
140	<b>Argument must be a variable name</b> - ( <i>Argument muß eine Variable sein</i> ) Beispiel: $DelVar\ 12$ ist unzulässig, da eine Zahl kein Variablenname sein kann.
150	<b>Argument must be an empty folder name</b> - ( <i>Argument muß der Name eines leeren Verzeichnisses sein</i> )

<b>Fehler- nummer</b>	<b>Beschreibung</b>
160	<b>Argument must be an expression</b> - ( <i>Argument muß ein Term sein</i> ) Beispiel: zeros( $2x+3=0,x$ ) ist unzulässig, da der erste Parameter eine Gleichung ist.
161	<b>ASAP or Exec string too long</b> - ( <i>Strings ASAP oder Exec zu lang</i> )
163	<b>Attribute (8-digit number) of object (8-digit number) not found</b> - ( <i>Attribut (8-stellige Zahl) des Objekts (Zahl) nicht zu finden</i> )
165	<b>Batteries too low for sending/receiving product code</b> - ( <i>Tauschen Sie vor Versand/Empfang der Produkt-Software (Basis-Code) die Batterien aus</i> )
170	<b>Bound</b> - ( <i>Grenze</i> ) Bei interaktiven Graphfunktionen wie 2:Zero muß der untere Rand kleiner sein als der obere, damit ein gültiges Suchintervall definiert ist.
180	<b>Break</b> - ( <i>Abbruch</i> ) Während einer Berechnung oder der Ausführung eines Programms wurde die Taste <b>ON</b> gedrückt.
185	<b>Checksum error</b> - ( <i>Prüfsummenfehler</i> )
190	<b>Circular definition</b> - ( <i>Zirkuläre Definition</i> ) Diese Meldung weist Sie darauf hin, daß bei einer Vereinfachung eine Endlosersetzung von Variablenwerten auftreten würde, wodurch der Speicherplatz erschöpft würde. Beispiel: $a+1 \rightarrow a$ , wobei $a$ eine undefinierte Variable ist, führt zu diesem Fehler.
200	<b>Constraint expression invalid</b> - ( <i>Zusammengesetzter Ausdruck ungültig</i> ) Beispiel: solve( $3x^2-4=0, x$ )   $x < 0$ or $x > 5$ würde diese Fehlermeldung hervorrufen, da die Beschränkung fälschlicherweise "or" statt "and" enthält.
210	<b>Data type</b> - ( <i>Datentyp</i> ) Ein Parameter besitzt einen falschen Datentyp.
220	<b>Dependent Limit</b> - ( <i>Abhängiger Grenzwert</i> ) Die Grenze eines Integrals ist von der Integrationsvariablen abhängig. Beispiel: $\int(x^2,x,1,x)$ ist nicht gestattet.
225	<b>Diff Eq setup</b> - ( <i>Einstellung der Diff Gleich.</i> )
230	<b>Dimension</b> - ( <i>Dimension</i> ) Ungültige Liste oder Matrix. Beispiel: Ist die Liste {1,2,3,4} in L1 gespeichert, stellt L1[5] einen Dimensionsfehler dar, da L1 nur vier Elemente enthält.
240	<b>Dimension mismatch</b> - ( <i>Dimensionsfehler</i> ) Anzeigt, wenn zwei oder mehr Parameter die gleiche Dimension besitzen müssen. Beispiel: [1,2]+[1,2,3] verursacht diesen Fehler, da die Matrizen eine unterschiedlich große Anzahl Elemente enthalten.
250	<b>Divide by zero</b> - ( <i>Division durch Null</i> )



<b>Fehler- nummer</b>	<b>Beschreibung</b>
260	<b>Domain error - (Bereichsfehler)</b> Ein Parameter muß innerhalb eines bestimmten Bereichs liegen, tut es jedoch hier nicht. Beispiel: <code>ans(100)</code> ist ungültig, da der Parameterwert für <b>ans()</b> zwischen 1 und 99 liegen muß.
270	<b>Duplicate variable name - (Variablenname doppelt vergeben)</b>
280	<b>Else and Elseif invalid outside of If..EndIf block - (Else und Elseif können nur innerhalb eines If ... EndIf Blocks verwendet werden)</b>
290	<b>EndTry is missing the matching Else statement - (EndTry benötigt die Else-Anweisung)</b>
295	<b>Excessive iteration - (Zu viele Iterationen)</b>
300	<b>Expected 2 or 3-element list or matrix - (2 oder 3-elementige Liste oder Matrix erwartet)</b>
307	<b>Flash application extension (function or program) not found - (Erweiterung der Flash-Anwendung (Funktion bzw. Programm) nicht zu finden)</b>
308	<b>Flash application not found - (Flash-Anwendung nicht zu finden)</b>
310	<b>First argument of nSolve must be a univariate equation - (Erstes Argument von nSolve muß eine Gleichung mit einer Unbekannten sein)</b> Der erste Parameter muß eine Gleichung sein, und die Gleichung darf als einzige Variable ohne Wert die gesuchte Variable enthalten. Beispiel: <code>nSolve(3x^2-4=0, x)</code> ist eine gültige Gleichung; dagegen ist <code>nSolve(3x^2-4, x)</code> unzulässig, weil keine Gleichung vorliegt, und <code>nSolve(3x^2-y=0,x)</code> enthält keine Ein-Variablen-Gleichung, da y in diesem Beispiel keinen Wert besitzt.
320	<b>First argument of solve or cSolve must be an equation or inequality - (Erstes Argument von solve oder cSolve muß eine Gleichung oder Ungleichung sein)</b> Beispiel: <code>solve(3x^2-4, x)</code> ist ungültig, weil der erste Parameter keine Gleichung ist.
330	<b>Folder - (Verzeichnis)</b> Im Menü VAR-LINK wurde versucht, eine Variable in ein nicht existierendes Verzeichnis zu speichern.
335	<b>Graph functions y1(x)...y99(x) not available in Diff Equations mode - (Die Graphikfunktionen y1(x)...y99(x) sind im Modus Diff Equations nicht verfügbar)</b>
345	<b>Inconsistent units - (Widersprüchliche Einheiten)</b>
350	<b>Index out of range - (Index außerhalb der Bereichsgrenzen)</b>
360	<b>Indirection string is not a valid variable name - (Umleitungs-String ist kein gültiger Variablenname)</b>
380	<b>Invalid ans() - (ans() Ungültig)</b>
390	<b>Invalid assignment - (Ungültige Zuweisung)</b>
400	<b>Invalid assignment value - (Ungültiger Zuweisungswert)</b>

Fehler- nummer	Beschreibung
405	<b>Invalid axes</b> - (Ungültige Achsen)
410	<b>Invalid command</b> - (Ungültiger Befehl)
420	<b>Invalid folder name</b> - (Ungültiger Verzeichnisname)
430	<b>Invalid for the current mode settings</b> - (Ungültigt im aktuellen Arbeits-Mode)
440	<b>Invalid implied multiply</b> - (Ungültige implizite Multiplikation) Beispiel: $x(x+1)$ ist ungültig; dagegen ist $x*(x+1)$ die korrekte Syntax. Damit werden Verwechslungen zwischen impliziter Multiplikation und Funktionsaufrufen verhindert.
450	<b>Invalid in a function or current expression</b> - (In einer Funktion oder dem aktuellen Ausdruck) Nur bestimmte Befehle sind in einer benutzerdefinierten Funktion zulässig. Eingaben, die im Window-Editor, Tabellen-Editor, Daten/Matrix Editor, Solver und der Geometry-Anwendung vorgenommen werden, sowie Systemeingabeaufforderungen wie Lower Bound dürfen keine Funktionen oder Doppelpunkte (:) enthalten. Siehe auch "Benutzerdefinierte Funktionen erstellen und auflösen" in Kapitel 5.
460	<b>Invalid in Custom..EndCustm block</b> - (Ungültig in einem Custom ... EndCustm Block)
470	<b>Invalid in Dialog..EndDlog block</b> - (Ungültig in einem Dialog ... EndDlog Block)
480	<b>Invalid in Toolbar..EndTBar block</b> - (Ungültig in einem ToolBar ... EndTBar Block)
490	<b>Invalid in Try..EndTry block</b> - (Ungültig zwischen Try ... EndTry)
500	<b>Invalid label</b> - (Ungültige Marke) Sie müssen die gleichen Benennungsregeln wie für Variablen einhalten.
510	<b>Invalid list or matrix</b> - (Ungültige Liste oder Matrix) Beispiel: Eine Liste innerhalb einer Liste $\{2,\{3,4\}\}$ ist ungültig.
520	<b>Invalid outside Custom..EndCustm or Toolbar..EndTbar blocks</b> - (Ungültig außerhalb eines Custom..EndCustm oder Toolbar..EndTBar Blocks) Beispiel: Ein Befehl <b>Item</b> , der außerhalb einer Struktur <b>Custom</b> oder <b>ToolBar</b> eingegeben wird.
530	<b>Invalid outside Dialog..EndDlog, Custom..EndCustm, or Toolbar..EndTBar blocks</b> - (Ungültig außerhalb Dialog..EndDlog, Custom..EndCustm oder Toolbar..EndTBar Blocks) Beispiel: Ein Befehl <b>Title</b> , der außerhalb einer Struktur <b>Dialog</b> , <b>Custom</b> oder <b>ToolBar</b> eingegeben wird.
540	<b>Invalid outside Dialog..EndDlog block</b> - (Ungültig außerhalb eines Dialog..EndDlog Blocks) Beispiel: Ein Befehl <b>DropDown</b> , der außerhalb einer Struktur <b>Dialog</b> eingegeben wird.
550	<b>Invalid outside function or program</b> - (Ungültig außerhalb function oder program) Manche Befehle sind außerhalb eines Programms oder einer Funktion nicht zulässig. Beispiel: <b>Local</b> darf nur in einem Programm/einer Funktion benutzt werden.

<b>Fehler- nummer</b>	<b>Beschreibung</b>
560	<b>Invalid outside Loop..EndLoop, For..EndFor, or While..EndWhile blocks</b> - ( <i>Ungültig außerhalb Loop..EndLoop, For..EndFor, While..EndWhile Blocks</i> ) Beispiel: Der Befehl <b>Exit</b> darf nur innerhalb dieser Schleifen benutzt werden.
570	<b>Invalid pathname</b> - ( <i>Ungültiger Pfadname</i> ) Beispiel: \\var ist ungültig.
575	<b>Invalid polar complex</b> - ( <i>Ungültige komplexe Zahl in Polarform</i> )
580	<b>Invalid program reference</b> - ( <i>Ungültiger Programmaufruf</i> ) Programme können nicht in Funktionen oder Termen wie 1+p(x), wobei p ein Programm ist, aufgerufen werden.
590	<b>Invalid syntax block</b> - ( <i>Ungültige Syntax</i> ) Ein Block <b>Dialog..EndDlog</b> ist leer oder enthält mehr als einen Titel. Ein Block <b>Custom..EndCustm</b> darf keine Variablen des Typs PIC enthalten, und die "Item"-Angaben können nur nach einem "Title" stehen. Ein Block <b>Toolbar..EndTBar</b> muß einen zweiten Parameter besitzen, wenn keine "Item"-Angaben folgen; oder "Item"-Angaben müssen einen zweiten Parameter besitzen und auf einen "Title" folgen.
600	<b>Invalid table</b> - ( <i>Ungültige Tabelle</i> )
605	<b>Invalid use of units</b> - ( <i>Ungültige Verwendung von Einheiten</i> )
610	<b>Invalid variable name in a Local statement</b> - ( <i>Ungültige Variable in einem "local statement"</i> )
620	<b>Invalid variable or function name</b> - ( <i>Ungültiger Variablen- oder Funktionsname</i> )
630	<b>Invalid variable reference</b> - ( <i>Ungültiger Zugriff auf eine Variable</i> )
640	<b>Invalid vector syntax</b> - ( <i>Ungültige Vektor-Schreibweise</i> )
650	<b>Link transmission</b> - ( <i>Übertragung von Daten</i> ) Eine Übertragung zwischen zwei Geräten ist fehlgeschlagen. Überprüfen Sie, ob das Verbindungskabel korrekt sitzt.
665	<b>Matrix not diagonalizable</b> - ( <i>Matrix nicht diagonalisierbar</i> )
670	<b>Memory</b> - ( <i>Speicher</i> )
673	Für eine Berechnung stand nicht genügend Speicherplatz zur Verfügung. Erhalten Sie bei der Ausführung eines großen Programms diese Fehlermeldung, sollten Sie das Programm möglicherweise in kleinere Programme oder Funktionen aufspalten (wobei ein Programm - bzw. eine Funktion - ein anderes aufruft).
680	<b>Missing (- (( fehlt)</b>
690	<b>Missing ) - () fehlt)</b>
700	<b>Missing " - (" fehlt)</b>

<b>Fehler- nummer</b>	<b>Beschreibung</b>
710	<b>Missing ]</b> - ( <i>] fehlt</i> )
720	<b>Missing }</b> - ( <i>} fehlt</i> )
730	<b>Missing start or end of block syntax</b> - ( <i>Anfangs- oder Endbefehl eines Blocks fehlt</i> )
740	<b>Missing Then in the If..EndIf block</b> - ( <i>Fehlendes Then in einem If ... EndIf Block</i> )
750	<b>Name is not a function or program</b> - ( <i>Name bezeichnet weder eine Funktion noch ein Programm</i> )
765	<b>No functions selected</b> - ( <i>Es wurden keine Funktionen gewählt</i> )
780	<b>No solution found</b> - ( <i>Keine Lösung gefunden</i> ) Dieser Fehler kann bei Benutzung der interaktiven Funktionen des Menüs F5:Math in der Anwendung Graph auftreten. Beispiel: Sie versuchen einen Wendepunkt der Parabel $y_1(x)=x^2$ (nicht vorhanden) zu ermitteln.
790	<b>Non-algebraic variable in expression</b> - ( <i>Nichtalgebraische Variable im Ausdruck</i> ) Ist a der Name einer Variablen des Typs PIC, GDB, MAC, FIG etc., dann ist a+1 ungültig. Verwenden Sie einen anderen Variablennamen, oder löschen Sie die Variable.
800	<b>Non-real result</b> - ( <i>Nichtreelles Ergebnis</i> ) Beispiel: Ist der Modus Complex Format auf REAL eingestellt, dann ist $\ln(-2)$ ungültig.
810	<b>Not enough memory to save current variable. Please delete unneeded variables on the Var-Link screen and re-open editor as current OR re-open editor and use F1 8 to clear editor.</b> - ( <i>Nicht genügend Speicher, um die aktuelle Variable zu speichern. Bitte löschen Sie überflüssige Variable im Var-link Bildschirm, und öffnen Sie den Editor erneut als aktuellen Editor oder als neuen Editor, und benutzen Sie F1 8, um den Editor zu löschen</i> ) Diese Fehlermeldung erhalten Sie bei akutem Speicherplatzmangel im Daten/Matrix-Editor.
830	<b>Overflow</b> - ( <i>Überlauf</i> )
840	<b>Plot setup</b> - ( <i>Graphik -Setup</i> )
850	<b>Program not found</b> - ( <i>Programm nicht gefunden</i> ) Ein Programm, das innerhalb eines anderen aufgerufen wird, konnte bei Ausführung nicht in dem angegebenen Pfad gefunden werden.
860	<b>Recursion is limited to 255 calls deep</b> - ( <i>Rekursionstiefe ist auf 255 begrenzt</i> )
870	<b>Reserved name or system variable</b> - ( <i>Reservierter Name oder Systemvariable</i> )
875	<b>Reserved name or system variable</b> - ( <i>ROM-residente Routine nicht verfügbar</i> )

Fehler- nummer	Beschreibung
880	<b>Sequence setup</b> - ( <i>Folge-Setup</i> )
885	<b>Signature error</b> - ( <i>Signaturfehler</i> )
890	<b>Singular matrix</b> - ( <i>Singuläre Matrix</i> )
895	<b>Slope fields need one selected function and are used for 1st-order equations only</b> - ( <i>Für Steigungsfelder ist eine Funktion zu wählen. Sie dürfen nur für Gleichungen erster Ordnung verwendet werden</i> )
900	<b>Stat</b> - ( <i>Statistik</i> )
910	<b>Syntax</b> - ( <i>Syntax</i> ) Die Struktur der Eingabe ist falsch. Beispiel: $x+ - y$ ( $x$ plus minus $y$ ) ist ungültig; $x+ - y$ ( $x$ plus negatives $y$ ) dagegen korrekt.
930	<b>Too few arguments</b> - ( <i>Zu wenige Argumente</i> ) In einem Term oder einer Gleichung fehlt mindestens ein Parameter. Beispiel: $d(f(x))$ ist ungültig; korrekt ist $d(f(x),x)$ .
940	<b>Too many arguments</b> - ( <i>Zu viele Argumente</i> ) Ein Term oder eine Gleichung enthält zu viele Parameter und kann deshalb nicht ausgewertet werden.
950	<b>Too many subscripts</b> - ( <i>Zu viele Indizes</i> )
955	<b>Too many undefined variables</b> - ( <i>Zu viele undefinierte Variablen</i> )
960	<b>Undefined variable</b> - ( <i>Undefinierte Variable</i> )
965	<b>Unlicensed product software or Flash application</b> - ( <i>Produkt-Software bzw. Flash-Anwendung ohne Lizenz</i> )
970	<b>Variable in use so references or changes are not allowed</b> - ( <i>Variable wird derzeit verwendet, deshalb kann sie weder an anderer Stelle aufgerufen noch geändert werden</i> )
980	<b>Variable is locked, protected, or archived</b> - ( <i>Variable ist gesperrt, geschützt oder archiviert</i> )
990	<b>Variable name is limited to 8 characters</b> - ( <i>Variablenamen sind auf 8 Zeichen beschränkt</i> )
1000	<b>Window variables domain</b> - ( <i>Fenstervariablen-Bereich</i> )
1010	<b>Zoom</b> - ( <i>Zoom</i> )

Fehler- nummer	Beschreibung
	<b>Warning: <math>\infty^0</math> or <math>\text{undef}^0</math> replaced by 1</b> - (Warnung: $\infty^0$ oder $\text{undef}^0$ wird durch 1 ersetzt)
	<b>Warning: <math>0^0</math> replaced by 1</b> - (Warnung: $0^0$ wird durch 1 ersetzt)
	<b>Warning: <math>1^\infty</math> or <math>1^{\text{undef}}</math> replaced by 1</b> - (Warnung: $1^\infty$ oder $1^{\text{undef}}$ wird durch 1 ersetzt)
	<b>Warning: cSolve may specify more zeros</b> - (Warnung: cSolve könnte weitere Nullstellen berechnen)
	<b>Warning: May produce false equation</b> - (Warnung: Kann zu falscher Gleichung führen)
	<b>Warning: Expected finite real integrand</b> - (Warnung: Endlicher, reeller Integrand erwartet)
	<b>Warning: More solutions may exist</b> - (Warnung: Es können weitere Lösungen vorhanden sein)
	<b>Warning: May introduce false solutions</b> - (Warnung: Kann zu falschen Lösungen führen)
	<b>Warning: Operation may lose solutions</b> - (Warnung: Operation könnte Lösungen verlieren)
	<b>Warning: Requires and returns 32 bit value</b> - (Warnung: Operation benötigt und liefert 32-Bit-Wert)
	<b>Warning: Overflow replaced by <math>\infty</math> or <math>-\infty</math></b> - (Warnung: Bereichsüberschreitung wird durch $\infty$ oder $-\infty$ ersetzt)
	<b>Warning: Questionable accuracy</b> - (Warnung: Fragliche Genauigkeit)
	<b>Warning: Questionable solution</b> - (Warnung: Unsichere Lösung)
	<b>Warning: Solve may specify more zeros</b> - (Warnung: Solve könnte weitere Nullstellen berechnen)
	<b>Warning: Trig function argument too big for accurate reduction</b> - (Warnung: Argument der trigonometrischen Funktion zu umfangreich)

# Modi

## Graph

Im vorliegenden Abschnitt werden die Modi des TI-89 / TI-92 Plus mit den möglichen Einstellungen aufgeführt. Die Moduseinstellungen können Sie durch Drücken von **[MODE]** anzeigen lassen.

1:FUNCTION	Funktionen $y(x)$ (Kapitel 6)
2:PARAMETRIC	Parameterdarstellungen $x(t)$ und $y(t)$ (Kapitel 7)
3:POLAR	Polardarstellungen $r(\theta)$ (Kapitel 8)
4:SEQUENCE	Folgen $u(n)$ (Kapitel 9)
5:3D	3D-Darstellungen $z(x,y)$ (Kapitel 10)
6:DIFF EQUATIONS	$y'(t)$ Differentialgleichungen (Kapitel 11)

**Hinweis:** Wenn Sie einen geteilten Bildschirm mit Number of Graphs = 2 benutzen, gilt Graph für den oberen bzw. den linken und Graph 2 für den unteren bzw. den rechten Bildschirmteil.

## Current Folder

Gibt das aktuelle Verzeichnis an. Sie können mehrere Verzeichnisse mit eindeutigen Konfigurationen von Variablen, Graphik-Einstellungen, Programmen etc. einrichten.

**Hinweis:** Nähere Informationen zu Verzeichnissen finden Sie in Kapitel 5.

1:main	Vorgegebenes Verzeichnis des TI-89 / TI-92 Plus.
2: —	Weiteres Verzeichnis, die jedoch vom Benutzer (benutzerdefiniertes angelegt werden müssen, bevor sie hier angezeigt werden)

## Display Digits

Legt die Anzahl der angezeigten Stellen fest. Diese Einstellung wirkt sich nur auf die Anzeige aus. Die Zahleneingabe kann in jedem beliebigen Format erfolgen.

Intern bearbeitet der TI-89 / TI-92 Plus Dezimalzahlen mit 14 signifikanten Stellen. Für die Anzeige werden sie auf maximal 12 signifikante Stellen gerundet.

1:FIX 0	Ergebnisse werden stets mit der ausgewählten Anzahl von Dezimalstellen angezeigt.
2:FIX 1	
...	
D:FIX 12	
E:FLOAT	Die Anzahl der Dezimalstellen ist je nach Ergebnis unterschiedlich.
F:FLOAT 1	Besteht der ganzzahlige Teil aus mehr Stellen als ausgewählt wurden, wird das Ergebnis gerundet und in wissenschaftlicher Schreibweise angezeigt.
G:FLOAT 2	
...	
Q:FLOAT 12	Beispiel: Bei FLOAT 4: wird 12345. angezeigt als 1.235E4

---

## Angle

Bestimmt die Einheit, in der Winkelwerte in trigonometrischen Funktionen und bei der Umwandlung polar-kartesisch interpretiert und angezeigt werden.

---

1:RADIAN

---

2:DEGREE

---

## Exponential Format

Bestimmt die benutzte Notation. Das Format wirkt sich nur auf die Anzeige aus; die Zahleneingabe können Sie in einem beliebigen Format vornehmen. Numerische Antworten können mit bis zu 12 Stellen und einem dreistelligen Exponenten angezeigt werden.

---

1:NORMAL      Anzeige von Zahlen im Standardformat. Beispiel: 12345.67

---

2:SCIENTIFIC      Anzeige von Zahlen erfolgt zweiteilig:

- Eine der signifikanten Stellen wird links des Dezimaltrennzeichens angezeigt, die anderen rechts davon.
- Die Zehnerpotenz wird rechts des E angezeigt.

Beispiel: 1.234567E4 bedeutet  $1.234567 \times 10^4$

---

3:ENGINEERING      Ähnlich wie die vorstehende wissenschaftliche Schreibweise. Aber:

- Vor dem Dezimaltrennzeichen können eine, zwei oder drei Ziffern stehen.
- Der Zehnerpotenzexponent ist ein Vielfaches von 3.

Beispiel: 12.34567E3 bedeutet  $12.34567 \times 10^3$

---

**Hinweis:** Kann bei der Einstellung NORMAL die Antwort nicht mit der Anzahl Stellen angezeigt werden, die für Display Digits ausgewählt wurde, zeigt der TI-89 / TI-92 Plus die Antwort in der Notation SCIENTIFIC an. Ist Display Digits = FLOAT, wird die wissenschaftliche Schreibweise für Exponenten von 12 und darüber sowie -4 und darunter benutzt.

## Complex Format

Bestimmt, ob und in welchem Format komplexe Ergebnisse angezeigt werden.

---

1:REAL      Keine Anzeige komplexer Ergebnisse. (Ist ein Ergebnis eine komplexe Zahl und enthält die Eingabe nicht die Komplex-Einheit  $i$ , wird eine Fehlermeldung angezeigt.)

---

2:RECTANGULAR      Zeigt komplexe Zahlen in der Form:  $a+bi$

---

3:POLAR      Zeigt komplexe Zahlen in der Form:  $re^{i\theta}$

---



---

## Vector Format

Bestimmt, wie Vektoren mit 2 und 3 Elementen angezeigt werden. Sie können Vektoren in jedem der Koordinatensystemformate eingeben.

---

1:RECTANGULAR	Koordinatenwiedergabe als x, y und z. Beispiel: [3,5,2] gibt x = 3, y = 5 und z = 2 wieder.
2:CYLINDRICAL	Koordinatenwiedergabe als r, $\theta$ und z. Beispiel: [3,45,2] gibt r = 3, $\theta = 45$ und z = 2 wieder.
3:SPHERICAL	Koordinatenwiedergabe als r, $\theta$ und $\phi$ . Beispiel: [3, 45, 90] gibt r = 3, $\theta = 45$ und $\phi = 90$ wieder.

---

## Pretty Print

Entscheidet, wie Ergebnisse im Hauptbildschirm angezeigt werden.

---

1:OFF	Lineare, eindimensionale Anzeige. Beispiel: $\pi^2$ , $\pi/2$ oder $\sqrt{(x-3)/x}$
2:ON	Übliches mathematisches Anzeigeformat. Beispiel: $\pi^2$ , $\frac{\pi}{2}$ oder $\sqrt{\frac{x-3}{x}}$

---

**Hinweis:** Ausführliche Erläuterungen zu diesen Einstellungen finden Sie in "Formate angezeigter Ergebnisse" in Kapitel 2.

## Split Screen

Dient zum Einrichten eines zweigeteilten Bildschirms. Beispiel: Sie können einen Graph und gleichzeitig den Y= Editor anzeigen (Kapitel 14).

---

1:FULL	Der Bildschirm wird nicht geteilt.
2:TOP-BOTTOM	Die Anwendungen werden auf zwei Bildschirmen angezeigt, die übereinander angeordnet sind.
3:LEFT-RIGHT	Die Anwendungen werden auf zwei Bildschirmen angezeigt, die nebeneinander angeordnet sind.

---

Dieser Modus legt die Grundeigenschaften fest. Die Art und Weise der Anzeige, die Anwendungen etc. legen Sie mit anderen Modi wie Split 1 App, Split 2 App, Number of Graphs, und Split Screen Ratio fest. (Die letztere Funktion ist nur auf dem TI-92 Plus verfügbar).

---

## Split 1 App und Split 2 App

Legt fest, welche Anwendung wo auf dem Bildschirm angezeigt wird.

- Bei ungeteiltem Bildschirm ist nur Split 1 App aktiv.
- Bei geteiltem Bildschirm ist Split 1 App im oberen bzw. linken Teil und Split 2 App im unteren bzw. im rechten Teil.

Die auswählbaren Anwendungen werden angezeigt, wenn Sie bei angezeigtem Page 2-Modus  $\odot$  drücken oder wenn Sie  $\boxed{\text{APPS}}$  drücken. Sofern Sie nicht den 2-Graph-Modus benutzen, müssen unterschiedliche Anwendungen für beide Bildschirme ausgewählt werden.

## Number of Graphs

Legt fest, ob in beiden Teilen eines geteilten Bildschirms gleichzeitig Graphiken angezeigt werden können.

---

1	Nur in einem Teil können Graphiken angezeigt werden.
2	Es können in beiden Teilen Graphiken angezeigt werden (Graph bzw. Graph 2), für die separate Einstellungen gelten.

---

## Graph 2

Legt den Graphiktyp fest, der als zweiter auf einem 2-Graphen-Bildschirm angezeigt wird. Nur aktiv, wenn Number of Graphs = 2. Im 2-Graph-Modus legt Graph den Typ fest, der im oberen/linken Teil angezeigt werden kann und Graph 2 den unten/rechts angezeigten. Die Auswahlmöglichkeiten sind die gleichen wie für Graph.

## Bildschirmteilung (nur TI-92 Plus)

Gibt das Größenverhältnis der Fenster bei Bildschirmteilung an.

---

1:1	Beide Fenster gleich groß.
1:2	Das untere bzw. rechte Fenster ist ungefähr doppelt so groß wie das obere bzw. das linke Fenster.
2:1	Das obere bzw. linke Fenster ist ungefähr doppelt so groß wie das untere bzw. das rechte Fenster.

---

## Exact/Approx

Legt fest, wie Bruchterme und symbolische Terme berechnet und angezeigt werden. Bei der Einstellung EXACT werden rationale und symbolische Formen beibehalten, wodurch der TI-89 / TI-92 Plus die Genauigkeit erhöht, da die meisten numerischen Rundungsfehler vermieden werden.

---

1:AUTO	Benutzt meist EXACT. Enthält der Eintrag jedoch ein Dezimaltrennzeichen, wird APPROXIMATE benutzt.
2:EXACT	Zeigt nicht-ganzzahlige Ergebnisse in ihrer rationalen oder symbolischen Form an.
3:APPROXIMATE	Zeigt numerische Ergebnisse in Gleitkommaform an.

---

**Hinweis:** Ausführliche Erläuterungen zu diesen Einstellungen finden Sie in "Formate angezeigter Ergebnisse" in Kapitel 2.

---

**Base**

Dient zur Durchführung von Berechnungen, für die Sie Zahlen in dezimaler, binärer oder hexadezimaler Form eingeben müssen.

1:DEC	Dezimalzahlen verwenden 0 - 9 im Format Basis 10
2:HEX	Hexadezimalzahlen verwenden 0 - 9 und A - F im Format Basis 16.
3:BIN	Dualzahlen verwenden 0 und 1 im Format Basis 2.

**Unit System**

Dient zur Eingabe einer Einheit für Werte in einem Term, wie z.B. 6\_m \* 4\_m oder 23\_m/\_s \* 10\_s, Konvertieren der Werte von einer Einheit in eine andere derselben Kategorie und Erstellen von benutzerdefinierten Einheiten.

1:SI	Wählen Sie SI, um das metrische Einheitensystem einzustellen
2:ENG/US	Wählen Sie ENG/US für das nichtmetrische Einheitensystem
3:CUSTOM	Dient zum Wählen benutzerdefinierter Standardeinstellungen.

**Custom Units**

Ermöglicht die Auswahl benutzerdefinierter Standardeinstellungen. Dieser Modus ist unscharf bis Unit System, 3:CUSTOM gewählt wurde.

**Sprache**

Ermöglicht die Auswahl einer Arbeitssprache für TI-89 / TI-92 Plus in Abhängigkeit von den installierten Flash-Sprachanwendungen.

1:Englisch	Standardsprache, Teil des Basis-Codes von TI-89 / TI-92 Plus.
2: — (Flash-Sprachanwendung)	Weitere Sprachen sind nur nach entsprechender Installation der Flash-Anwendung verfügbar.

## Zeichen-Codes auf TI-89 / TI-92 Plus

Mit der Funktion **char()** können Sie jedes Zeichen mittels seines Zeichencodes angeben. Beispiel: Das Zeichen **♦** können Sie auf dem Programm-I/O-Bildschirm mit der Anweisung `Disp char(127)` anzeigen. Mit der Funktion **ord** können Sie den numerischen Code eines Zeichens ermitteln. Beispiel: `ord("A")` gibt den Wert 65 zurück.

1. SOH	42. *	83. S	124.	165. ¥	206. Î	247. ÷
2. STX	43. +	84. T	125. }	166. ¡	207. Ï	248. ø
3. ETX	44. ,	85. U	126. ~	167. §	208. Ð	249. ù
4. EOT	45. -	86. V	127. ♦	168. √	209. Ñ	250. ú
5. ENQ	46. .	87. W	128. α	169. ●	210. Ò	251. û
6. ACK	47. /	88. X	129. β	170. ª	211. Ó	252. ü
7. BELL	48. 0	89. Y	130. Γ	171. «	212. Ô	253. ý
8. BS	49. 1	90. Z	131. γ	172. ¬	213. Õ	254. þ
9. TAB	50. 2	91. [	132. Δ	173. -	214. Ö	255. ÿ
10. LF	51. 3	92. \	133. δ	174. ®	215. ×	
11. ␣	52. 4	93. ]	134. ε	175. ¯	216. Ø	
12. FF	53. 5	94. ^	135. ζ	176. °	217. Ù	
13. CR	54. 6	95. _	136. θ	177. ±	218. Ú	
14. 🔒	55. 7	96. `	137. λ	178. ²	219. Û	
15. ✓	56. 8	97. a	138. ξ	179. ³	220. Ü	
16. ▪	57. 9	98. b	139. Π	180. <sup>-1</sup>	221. Ý	
17. ◀	58. :	99. c	140. π	181. μ	222. Þ	
18. ▶	59. ;	100. d	141. ρ	182. ¶	223. ß	
19. ▲	60. <	101. e	142. Σ	183. •	224. à	
20. ▼	61. =	102. f	143. σ	184. +	225. á	
21. ←	62. >	103. g	144. τ	185. <sup>1</sup>	226. â	
22. →	63. ?	104. h	145. φ	186. °	227. ã	
23. ↑	64. @	105. i	146. ψ	187. »	228. ä	
24. ↓	65. A	106. j	147. Ω	188. <i>d</i>	229. å	
25. ◀	66. B	107. k	148. ω	189. <i>j</i>	230. æ	
26. ▶	67. C	108. l	149. Ε	190. ∞	231. ç	
27. ↑	68. D	109. m	150. <i>e</i>	191. ζ	232. è	
28. ∪	69. E	110. n	151. <i>i</i>	192. À	233. é	
29. ∩	70. F	111. o	152. <sup>r</sup>	193. Á	234. ê	
30. ∩	71. G	112. p	153. τ	194. Â	235. ë	
31. ∈	72. H	113. q	154. $\bar{x}$	195. Ã	236. ì	
32. SPACE	73. I	114. r	155. $\bar{y}$	196. Ä	237. í	
33. !	74. J	115. s	156. ≤	197. Å	238. î	
34. "	75. K	116. t	157. ≠	198. Æ	239. ï	
35. #	76. L	117. u	158. ≥	199. Ç	240. ð	
36. \$	77. M	118. v	159. ∠	200. È	241. ñ	
37. %	78. N	119. w	160. ...	201. É	242. ò	
38. &	79. O	120. x	161. ¡	202. Ê	243. ó	
39. '	80. P	121. y	162. ¢	203. Ë	244. ô	
40. (	81. Q	122. z	163. £	204. Ì	245. õ	
41. )	82. R	123. {	164. ¤	205. Í	246. ö	

# Tasten-Codes auf TI-89

Die Funktion **getKey()** gibt einen Wert zurück, der der zuletzt gedrückten Taste entspricht. Die Werte sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Beispiel: Enthält ein Programm **getKey()** und drücken Sie **[2nd] [F6]**, wird der Wert 273 zurückgegeben.

**Tabelle 1: Codes für primäre Tasten**

Taste	Modifikatortaste									
	Keine		↑		2nd		♦		alpha	
	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert
<b>[F1]</b>	F1	268	F1	268	F6	273	Y=	8460	F1	268
<b>[F2]</b>	F2	269	F2	269	F7	274	WINDOW	8461	F2	269
<b>[F3]</b>	F3	270	F3	270	F8	275	GRAPH	8462	F3	270
<b>[F4]</b>	F4	271	F4	271	F4	271	TblSet	8463	F4	271
<b>[F5]</b>	F5	272	F5	272	F5	272	TABLE	8464	F5	272
<b>[♦]</b>			COPY	24576	CUT	12288				
<b>[alpha]</b>					a-lock					
<b>[ESC]</b>	ESC	264	ESC	264	QUIT	4360	PASTE	8456	ESC	264
<b>[APPS]</b>	APPS	265	APPS	265	SWITCH	4361		8457	APPS	265
<b>[HOME]</b>	HOME	277	HOME	277	CUST	4373	HOME	277	HOME	277
<b>[MODE]</b>	MODE	266	MODE	266	▶	18	_	95	MODE	266
<b>[CATALOG]</b>	CATLG	278	CATLG	278	<i>i</i>	151	∞	190	CATLG	278
<b>[←]</b>	BS	257	BS	257	INS	4353	DEL	8449	BS	257
<b>[CLEAR]</b>	CLEAR	263	CLEAR	263	CLEAR	263		8455	CLEAR	263
<b>[X]</b>	x	120	X	88	LN	4184	e <sup>x</sup>	8280	x	120
<b>[Y]</b>	y	121	Y	89	SIN	4185	SIN <sup>-1</sup>	8281	y	121
<b>[Z]</b>	z	122	Z	90	COS	4186	COS <sup>-1</sup>	8282	z	122
<b>[T]</b>	t	116	T	84	TAN	4180	TAN <sup>-1</sup>	8276	t	116
<b>[^]</b>	^	94	^	94	π	140	θ	136	^	94
<b>[ ]</b>		124	F	70	°	176	Format d/b	8316	f	102
<b>[[</b>	(	40	B	66	{	123			b	98
<b>)]</b>	)	41	C	67	}	125	●	169	c	99
<b>[,]</b>	,	44	D	68	[	91		8236	d	100
<b>[/]</b>	/	47	E	69	]	93	!	33	e	101
<b>[*]</b>	*	42	J	74	√	4138	&	38	j	106
<b>[-]</b>	-	45	O	79	VAR-LNK	4141	Contr. -		o	111
<b>[+]</b>	+	43	U	85	CHAR	4139	Contr. +		u	117

**Tabelle 1: Codes für primäre Tasten (Forts.)**

Taste	Modifikatortaste									
	Keine		f		2nd		♦		alpha	
	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert
ENTER	CR	13	CR	13	ENTRY	4109	APPROX	8205	CR	13
STO▶	STO▶	258	P	80	RCL	4354	@	64	p	112
=	=	61	A	65	'	39	≠	157	a	97
EE	EE	149	K	75	∠	159	SYMB	8341	k	107
(-)	-	173	SPACE	32	ANS	4372		8365	SPACE	32
.	.	46	W	87	>	62	≥	158	w	119
0	0	48	V	86	<	60	≤	156	v	118
1	1	49	Q	81	"	34		8241	q	113
2	2	50	R	82	\	92		8242	r	114
3	3	51	S	83	UNITS	4147		8243	s	115
4	4	52	L	76	:	58		8244	l	108
5	5	53	M	77	MATH	4149		8245	m	109
6	6	54	N	78	MEM	4150		8246	n	110
7	7	55	G	71	∫	4151		8247	g	103
8	8	56	H	72	d	4152		8248	h	104
9	9	57	I	73	;	59		8249	i	105

**Tabelle 2: Pfeiltasten (inkl. diagonale Cursorsteuerung)**

Taste	Normal	f	2nd	♦	alpha
↶	338	16722	4434	8530	33106
↷	340	16724	4436	8532	33108
↵	344	16728	4440	8536	33112
↴	337	16721	4433	8529	33105
↶ und ↴	339	16723	4435	8531	33107
↶ und ↷	342	16726	4438	8534	33110
↶ und ↴	345	16729	4441	8537	33113
↶ und ↷	348	16732	4444	8540	33116

**Tabelle 3: Griechische Buchstaben**  
(vor der Taste des Buchstabens  $\square$   $\square$  drücken)

Taste	Zweite Modifikatortaste			
	$\alpha$		$\dagger$	
	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert
$\square$ [A]	$\alpha$	128		
$\square$ [B]	$\beta$	129		
$\square$ [D]	$\delta$	133	$\Delta$	132
$\square$ [E]	$\varepsilon$	134		
$\square$ [F]	$\phi$	145		
$\square$ [G]	$\gamma$	131	$\Gamma$	130
$\square$ [L]	$\lambda$	137		
$\square$ [M]	$\mu$	181		
$\square$ [P]	$\pi$	140	$\Pi$	139
$\square$ [R]	$\rho$	141		
$\square$ [S]	$\sigma$	143	$\Sigma$	142
$\square$ [T]	$\tau$	144		
$\square$ [W]	$\omega$	148	$\Omega$	147
$\square$	$\xi$	138		
$\square$	$\psi$	146		
$\square$	$\zeta$	135		

# Tasten-Codes auf TI-92 Plus

Die Funktion **getKey()** gibt einen Wert zurück, der der zuletzt gedrückten Taste entspricht. Die Werte sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Beispiel: Enthält ein Programm **getKey()** und drücken Sie **[2nd] [F1]**, wird der Wert 268 zurückgegeben.

**Tabelle 1: Codes für die primären Tasten**

Taste	Modifikatortaste							
	Keine		↑		2nd		♦	
	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert
[F1]	F1	268	F1	268	F1	268		8460
[F2]	F2	269	F2	269	F2	269		8461
[F3]	F3	270	F3	270	F3	270		8462
[F4]	F4	271	F4	271	F4	271		8463
[F5]	F5	272	F5	272	F5	272		8464
[F6]	F6	273	F6	273	F6	273		8465
[F7]	F7	274	F7	274	F7	274		8466
[F8]	F8	275	F8	275	F8	275		8467
[MODE]	MODE	266	MODE	266	MODE	266		8458
[CLEAR]	CLEAR	263	CLEAR	263	CLEAR	263		8455
[LN]	LN	262	LN	262	e <sup>x</sup>	4358		8454
[ESC]	ESC	264	ESC	264	QUIT	4360		8456
[APPS]	APPS	265	APPS	265	SWITCH	4361		8457
[ENTER]	CR	13	CR	13	ENTRY	4109	APPROX	8205
[SIN]	SIN	259	SIN	259	SIN <sup>-1</sup>	4355		8451
[COS]	COS	260	COS	260	COS <sup>-1</sup>	4356		8452
[TAN]	TAN	261	TAN	261	TAN <sup>-1</sup>	4357		8453
[^]	^	94	^	94	π	140		8286
[ ( ]	(	40	(	40	{	123		8232
[ ) ]	)	41	)	41	}	125		8233
[ , ]	,	44	,	44	[	91		8236
[ ÷ ]	/	47	/	47	]	93		8239
[ × ]	*	42	*	42	√	4138		8234
[ - ]	-	45	-	45	VAR-LNK	4141	Contrast -	
[ + ]	+	43	+	43	CHAR	4139	Contrast +	
[STO▶]	STO▶	258	STO▶	258	RCL	4354		8450
SPACE		32		32		32		8224
[ = ]	=	61	=	61	\	92		8253
[ ← ]	BS	257	BS	257	INS	4353	DEL	8449
[ θ ]	θ	136	θ	136	:	58		8328
[ (-) ]	-	173	-	173	ANS	4372		8365
[ . ]	.	46	.	46	>	62		8238



**Tabelle 1: Codes für die primären Tasten (Fortsetzung)**

Taste	Modifikatortaste							
	Keine		†		2nd		◆	
	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert	Zugeor.	Wert
0	0	48	0	48	<	60		8240
1	1	49	1	49	E	149		8241
2	2	50	2	50	CATLG	4146		8242
3	3	51	3	51	CUST	4147		8243
4	4	52	4	52	Σ	4148		8244
5	5	53	5	53	MATH	4149		8245
6	6	54	6	54	MEM	4150		8246
7	7	55	7	55	VAR-LNK	4151		8247
8	8	56	8	56	∫	4152		8248
9	9	57	9	57	δ	4153		8249
A	a	97	A	65	Table 3			8257
B	b	98	B	66	'	39		8258
C	c	99	C	67	Table 4		COPY	8259
D	d	100	D	68	°	176		8260
E	e	101	E	69	Table 5		WINDOW	8261
F	f	102	F	70	∠	159	FORMAT	8262
G	g	103	G	71	Table 6			8263
H	h	104	H	72	&	38		8264
I	i	105	I	73	i	151		8265
J		106	J	74	∞	190		8266
K	k	107	K	75		124	TASTE	8267
L	l	108	L	76	"	34		8268
M	m	109	M	77	;	59		8269
N	n	110	N	78	Table 7		NEW	8270
O	o	111	O	79	Table 8		OPEN	8271
P	p	112	P	80	_	95	EINHEITEN	8272
Q	q	113	Q	81	?	63	HOME	8273
R	r	114	R	82	@	64	GRAPH	8274
S	s	115	S	83	β	223	SAVE	8275
T	t	116	T	84	#	35	TblSet	8276
U	u	117	U	85	Table 9			8277
V	v	118	V	86	≠	157	PASTE	8278
W	w	119	W	87	!	33	Y=	8279
X	x	120	X	88	●	169	CUT	8280
Y	y	121	Y	89	►	18	TABLE	8281
Z	z	122	Z	90	Caps Lock			8282

**Tabelle 2: Pfeiltasten**

Taste	Normal	↑	2nd	◆	☞
⊙	338	16722	4434	8530	33106
⊙	342	16726	4438	8534	33110
⊙	340	16724	4436	8532	33108
⊙	348	16732	4444	8540	33116
⊙	344	16728	4440	8536	33112
⊙	345	16729	4441	8537	33113
⊙	337	16721	4433	8529	33105
⊙	339	16723	4435	8531	33107

**Hinweis:** Die Zieh-Taste (☞) wirkt sich nur auf die Pfeiltasten aus.

**Tabelle 3: Buchstaben mit Gravis (zuerst 2nd A drücken)**

Taste	Zugeord.	Normal	↑
A	à	224	192
E	è	232	200
I	ì	236	204
O	ò	242	210
U	ù	249	217

**Tabelle 4: Buchstaben mit Cedille (zuerst 2nd C drücken)**

Taste	Zugeord.	Normal	↑
C	ç	231	199

**Tabelle 5: Acute Accent Buchstaben mit (zuerst 2nd E drücken)**

Taste	Zugeord.	Normal	↑
A	á	225	193
E	é	233	201
I	í	237	205
O	ó	243	211
U	ú	250	218
Y	ý	253	221

**Tabelle 6: Griechische Buchstaben** (zuerst **[2nd]** G drücken)

Taste	Zugeord.	Normal	<b>[↑]</b>
A	α	128	
B	β	129	
D	δ	133	132
E	ε	134	
F	φ	145	
G	γ	131	130
L	λ	137	
M	μ	181	
P	π	140	139
R	ρ	141	
S	σ	143	142
T	τ	144	
W	ω	148	147
X	ξ	138	
Y	ψ	146	
Z	ζ	135	

**Tabelle 7: Tilde Buchstaben** (zuerst **[2nd]** N drücken)

Taste	Zugeord.	Normal	<b>[↑]</b>
N	ñ	241	209
O	õ	245	

**Tabelle 8: Caret Buchstaben** (zuerst **[2nd]** O drücken)

Taste	Zugeord.	Normal	<b>[↑]</b>
A	â	226	194
E	ê	234	202
I	î	238	206
O	ô	244	212
U	û	251	219

**Tabelle 9: Umlaute** (zuerst **[2nd]** U drücken)

Taste	Zugeord.	Normal	<b>[↑]</b>
A	ä	228	196
E	ë	235	203
I	ï	239	207
O	ö	246	214
U	ü	252	220
Y	ÿ	255	

# Komplexe Zahlen eingeben

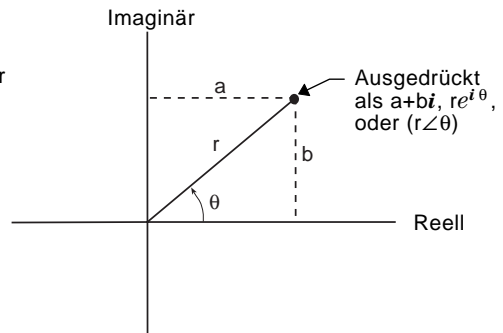
Sie können komplexe Zahlen in der polaren Form  $(r\angle\theta)$  eingeben, wobei  $r$  der Betrag und  $\theta$  der Winkel ist, oder in der polaren Form  $re^{i\theta}$ . Außerdem können komplexe Zahlen in der kartesischen Form  $a+bi$  eingegeben werden.

## Übersicht über komplexe Zahlen

Eine komplexe Zahl besitzt eine reelle und eine imaginäre Komponente, die einen Punkt in der komplexen Ebene identifizieren. Die Komponenten werden entlang der reellen und der imaginären Achse gemessen, die der x- und y-Achse in der reellen Ebene ähnlich sind.

Der Punkt kann in kartesischer oder einer der beiden polaren Formen ausgedrückt werden.

Das Symbol  $i$  identifiziert die imaginäre Einheit  $\sqrt{-1}$ .



Wie im folgenden dargestellt, hängt die mögliche Eingabeform vom aktuellen Angle-Modus ab.

### Sie können folgende

Form verwenden:	Wenn Angle eingestellt ist auf:
$a+bi$	Radian oder Degree
$re^{i\theta}$	nur Radian (Im Winkelmodus Degree verursacht diese Form den Fehler Domain error).
$(r\angle\theta)$	Radian oder Degree

Geben Sie komplexe Zahlen folgendermaßen ein.

### Zur Eingabe dieser Form: Benutzen Sie diese Tastenfolge:

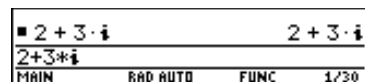
**Hinweis:** Das Symbol  $i$  wird mit  $\text{[2nd] [i]}$  erzeugt, nicht durch Drücken der Taste  $i$  auf der Tastatur.

Kartesisch  
 $a+bi$

Ersetzen Sie  $a$  und  $b$  durch die gewünschten Werte bzw. Variablenamen.

$a$   $\text{[+]}$   $b$   $\text{[2nd] [i]}$

Beispiel:



**Wichtig:** Verwenden Sie die polare Form  $re^{i\theta}$  nicht im Winkelmodus Degree. Dies führt zu einem Domain error.

**Hinweis:** Das Symbol  $e$  wird wie folgt erzeugt:

**TI-89:**  $\alpha$  [e<sup>x</sup>].

**TI-92 Plus:**  $\alpha$  [e<sup>x</sup>]  
 $e$  auf der Tastatur genügt in diesem Fall nicht.

**Tipp:** Für  $\angle$  drücken Sie  $\alpha$  [ $\angle$ ].

**Tipp:** Zur Eingabe von  $\theta$  in Grad für  $(r\angle\theta)$  können Sie das Symbol  $^\circ$  eingeben (z.B.  $45^\circ$ ). Das Symbol  $^\circ$  erhalten Sie durch Drücken von  $\alpha$  [ $^\circ$ ]. Sie sollten Grad nicht für  $re^{i\theta}$  verwenden.

**Für die Eingabe von:**

Polar  
 $re^{i\theta}$   
 – oder –  
 $(r\angle\theta)$

Für die Form  $(r\angle\theta)$  sind Klammern erforderlich.

**gehen Sie folgendermaßen vor:**

Ersetzen Sie  $r$  und  $\theta$  durch die gewünschten Werte bzw. Variablenamen, wobei  $\theta$  gemäß dem eingestellten Winkelmodus interpretiert wird.

**TI-89:**

$\alpha$  [R]  $\alpha$  [e<sup>x</sup>]  $\alpha$  [i]  $\alpha$  [ $\theta$ ] ]

– oder –

[ ]  $\alpha$  [R]  $\alpha$  [ $\angle$ ]  $\alpha$  [ $\theta$ ] ]

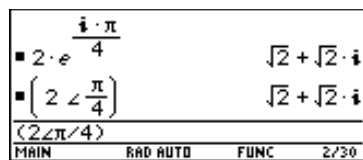
**TI-92 Plus:**

R  $\alpha$  [e<sup>x</sup>]  $\alpha$  [i]  $\alpha$  [ $\theta$ ] ]

– oder –

[ ] R  $\alpha$  [ $\angle$ ]  $\alpha$  [ $\theta$ ] ]

Beispiel:



Die Ergebnisse werden in kartesischer Form angezeigt, Sie können aber auch polare Form wählen.

## Der Modus Complex Format für die Anzeige von Ergebnissen

Mit der Taste **MODE** können Sie den Modus Complex Format auf eine von drei Einstellungen setzen.



Eingeben können Sie komplexe Zahlen jederzeit und unabhängig von der Einstellung für Complex Format. Die Moduseinstellung gilt nur für die Anzeige von Ergebnissen.

**Einstellung für**

**Complex Format ist: Der TI-89 / TI-92 Plus:**

REAL

Zeigt keine Ergebnisse in komplexer Form an, es sei denn:

- Sie geben für eine Berechnung eine komplexe Zahl ein.  
– oder –
- Sie verwenden eine spezielle komplexe Funktion **cFactor()**, **cSolve()**, or **cZeros()**.

Komplexe Ergebnisse werden entweder in der Form  $a+bi$  or  $re^{i\theta}$  angezeigt.

RECTANGULAR

Zeigt komplexe Ergebnisse als  $a+bi$  an.

POLAR

Zeigt komplexe Ergebnisse wie folgt an:

- $re^{i\theta}$ , wenn Angle = Radian  
– oder –
- $(r\angle\theta)$ , wenn Angle = Degree

**Hinweis:** Je nach Winkelmodus können Sie komplexe Zahlen in jeder Form (oder einer Mischung aller Formen) eingeben.

## Komplexe Variablen in symbolischen Rechnungen verwenden

**Hinweis:** Beste Ergebnisse bei Berechnungen wie **cSolve()** und **cZeros()** erzielen Sie mit Methode 1.

Unabhängig von der Moduseinstellung für Complex Format werden alle undefinierten Variablen als reelle Zahlen behandelt. Zur Durchführung komplexer symbolischer Berechnungen müssen Sie eine komplexe Variable definieren. Hierfür haben Sie zwei Möglichkeiten:

**Methode 1:** Verwenden Sie zur Kennzeichnung von komplexen Variablen als letztes Zeichen des Variablennamens einen Unterstrich **\_** (TI-89:  $\blacktriangleright$  [\_] TI-92 Plus:  $\overline{2nd}$  [\_]). Beispiel:

$z\_$  wird als komplexe Variable behandelt (es sei denn,  $z$  ist bereits vorhanden; in diesem Fall bleibt  $z$  in der vorhandenen Datenart bestehen).

```

■ imag(z)                                0
■ imag(z_)                               imag(z_)
imag(z_)
MAIN          RAD AUTO      FUNC      2/30
  
```

**Methode 2:** Definieren Sie eine komplexe Variable. Beispiel:

$x+yi \rightarrow z$

Dann wird  $z$  als komplexe Variable behandelt.

```

■ imag(z)                                0
■ x + y · i → z                          x + y · i
■ imag(z)                                y
imag(z)
MAIN          RAD AUTO      FUNC      2/30
  
```

## Komplexe Zahlen und der Winkelmodus Degree

**Hinweis:** Im Winkelmodus Degree müssen Sie die polare Form ( $r \angle \theta$ ) verwenden. Im Modus Degree verursacht eine Eingabe der Form  $re^{i\theta}$  einen Fehler.

Radian wird als Winkelmodus für Berechnungen mit komplexen Variablen empfohlen. Der TI-89 / TI-92 Plus konvertiert intern alle eingegebenen Trigonometrie-Werte in Radian. Die Werte für exponentielle, logarithmische oder hyperbolische Funktionen konvertiert er nicht.

Im Winkelmodus Degree sind komplexe Identitäten wie  $e^{i\theta} = \cos(\theta) + i \sin(\theta)$  nicht generell wahr, da die Werte für  $\cos$  und  $\sin$  in Radian konvertiert werden, die für  $e^{i\theta}$  aber nicht. So wird z.B.  $e^{i45} = \cos(45) + i \sin(45)$  intern als  $e^{i45} = \cos(\pi/4) + i \sin(\pi/4)$  behandelt. Komplexe Identitäten sind hingegen im Winkelmodus Radian immer wahr.

# Hinweise zur Verarbeitungs- und Darstellungsgenauigkeit

---

Zur Erzielung höchster Genauigkeit arbeitet der TI-89 / TI-92 Plus intern mit mehr Stellen als auf dem Display angezeigt werden.

## Rechengenauigkeit

Gleitkommawerte (Dezimalwerte) werden im Speicher mit bis zu 14 Stellen mit einem 3-stelligen Exponenten gespeichert.

- Für die Fenstervariablen min und max ( $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $y_{min}$ ,  $y_{max}$  etc.) können Sie Werte von bis zu 12 Stellen Länge speichern. Für die anderen Fenstervariablen werden 14 Stellen benutzt.
- Zur Anzeige eines Gleitkommawerts wird der Anzeigewert gemäß der jeweiligen Moduseinstellungen (Display Digits, Exponential Format etc.) auf maximal 12 Stellen und einen dreistelligen Exponenten gerundet.
- RegEQ zeigt Koeffizienten mit bis zu 14 Stellen Länge an.

Ganzzahlige Werte werden im Speicher mit einer Länge von bis zu 614 Stellen gespeichert.

## Genauigkeit der graphischen Darstellung

**Hinweis:** Eine Tabelle mit der Anzahl der Pixel bei geteiltem und ungeteiltem Bildschirm finden Sie in "Den Split-Screen-Modus einstellen und beenden" in Kapitel 14.

Die Fenstervariable  $x_{min}$  gibt den Mittelpunkt des am weitesten links befindlichen benutzten Pixels wieder, und  $x_{max}$  ist die Mitte des am weitesten rechts befindlichen benutzten Pixels.  $\Delta x$  ist der Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier Pixel in der Horizontalen.

- $\Delta x$  wird berechnet als  $(x_{max} - x_{min}) / (\text{Anzahl x-Pixel} - 1)$ .
- Wird  $\Delta x$  auf dem Hauptbildschirm oder in einem Programm eingegeben, wird  $x_{max}$  berechnet als  $x_{min} + \Delta x * (\text{Anzahl x-Pixel} - 1)$ .

Die Fenstervariable  $y_{min}$  gibt den Mittelpunkt des untersten benutzten Pixels wieder, und  $y_{max}$  ist die Mitte des obersten benutzten Pixels.  $\Delta y$  ist der Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier Pixel in der Vertikalen.

- $\Delta y$  wird berechnet als  $(y_{max} - y_{min}) / (\text{Anzahl y-Pixel} - 1)$ .
- Wird  $\Delta y$  auf dem Hauptbildschirm oder in einem Programm eingegeben, wird  $x_{max}$  berechnet als  $y_{min} + \Delta y * (\text{Anzahl y-Pixel} - 1)$ .

Cursorkoordinaten werden acht Zeichen lang angezeigt (wobei dies ein negatives Vorzeichen, einen Dezimalpunkt und einen Exponenten einschließen kann). Die Koordinatenwerte ( $x_c$ ,  $y_c$ ,  $z_c$  etc.) werden mit maximal 12-stelliger Genauigkeit aktualisiert.

## Systemvariablen und reservierte Namen

In diesem Abschnitt sind die Systemvariablen und die reservierten Funktionsnamen des TI-89 / TI-92 Plus zusammengestellt. Nur Systemvariablen, die mit einem Stern (\*) markiert sind, können in der Eingabezeile mit dem Befehl `DelVar Variable` gelöscht werden.

<b>Graphen</b>	$y1(x)-y99(x)^*$	$y1'(t)-y99'(t)^*$	$y1-yi99^*$	$r1(\theta)-r99(\theta)^*$
	$xt1(t)-xt99(t)^*$	$yt1(t)-yt99(t)^*$	$z1(x,y)-z99(x,y)^*$	$u1(n)-u99(n)^*$
	$ui1-ui99^*$	xc	yc	zc
	tc	rc	$\theta c$	nc
	xfact	yfact	zfact	xmin
	xmax	xscl	xgrid	ymin
	ymax	yscl	ygrid	xres
	$\Delta x$	$\Delta y$	zmin	zmax
	zscl	eye $\theta$	eye $\phi$	eye $\psi$
	ncontour	$\theta$ min	$\theta$ max	$\theta$ step
	tmin	tmax	tstep	t0
	tplot	ncurves	diftol	dtime
	Estep	fldpic	fldres	nmin
	nmax	plotStrt	plotStep	sysMath
	<b>Graphik-Vergrößerung/ Verkleinerung</b>	zxmin	zxmax	zxscl
zymin		zymax	zyscl	zygrid
zxres		$z\theta$ min	$z\theta$ max	$z\theta$ step
ztmin		ztmax	ztstep	zt0de
ztmaxde		ztstepde	ztplotde	zzmin
zzmax		zzscl	zeye $\theta$	zeye $\phi$
zeye $\psi$		znmin	znmax	zpltstrt
zpltstep				
<b>Statistik</b>	$\bar{x}$	$\bar{y}$	$\Sigma x$	$\sigma x$
	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y$	$\sigma y$
	$\Sigma y^2$	corr	maxX	maxY
	medStat	medx1	medx2	medx3
	medy1	medy2	medy3	minX
	minY	nStat	q1	q3
	regCoef*	regEq(x)*	seed1	seed2
	Sx	Sy	$R^2$	
<b>Tabelle</b>	tblStart	$\Delta$ tbl	tblInput	
<b>Daten/Matrix</b>	c1-c99	sysData*		
<b>Sonstige</b>	main	ok	errormsg	
<b>Gleichungslöser</b>	eqn*	exp*		



# Die Auswertungsangfolge des EOS™ (Equation Operating System)

In diesem Abschnitt wird das Equation Operating System (EOS™) des TI-89 / TI-92 Plus erläutert. Zahlen, Variablen und Funktionen geben Sie in einfacher, leicht verständlicher Folge ein. Das EOS wertet Terme und Gleichungen anhand der nachfolgend aufgeführten und erläuterten Prioritäten aus.

## Auswertungsangfolge

Priorität	Operator
1	Runde ( ), eckige [ ] und geschweifte { } Klammern
2	Umleitung (#)
3	Funktionsaufrufe
4	Nachgestellte Operatoren: Grad-Minuten-Sekunden (° , ' , " ), Fakultät (!), Prozent (%), Bogenmaß (τ), Indizierung ([ ]), Transponieren (T)
5	Exponenten, Potenzoperator (^)
6	Negation (-)
7	Konkatenation (&)
8	Multiplikation (*), Division (/)
9	Addition (+), Subtraktion (-)
10	Gleichheit: gleich (=), ungleich (≠ oder / =), kleiner als (<), kleiner gleich (≤ oder < =), größer als (>), größer gleich (≥ oder > =)
11	Logisches nicht, <b>not()</b>
12	Logisches und, <b>and</b>
13	Logisches oder, <b>or</b> , exklusives logisches oder, <b>xor</b>
14	Einschränkungsoperator "with", (I)
15	Speichern (→)

## Runde, eckige und geschweifte Klammern

Alle Berechnungen innerhalb eines Paares runder, eckiger oder geschweifeter Klammern werden zuerst ausgewertet. Beispiel: Im Term  $4(1+2)$  wertet das EOS zuerst den Teil innerhalb der Klammern aus, also  $1+2$ , und multipliziert anschließend das Ergebnis 3 mit 4.

Die Anzahl der öffnenden Klammern (runde, eckige, geschweifte) muß innerhalb des Terms oder der Gleichung mit der Anzahl der schließenden Klammern übereinstimmen. Andernfalls wird eine Fehlermeldung angezeigt, die auf das fehlende Element hinweist. Beispiel:  $(1+2)/(3+4)$  bewirkt die Ausgabe der Meldung "Missing )."

**Hinweis:** Da Sie mit dem TI-89 / TI-92 Plus eigene Funktionen definieren können, wird ein Variablenname mit einem anschließenden Ausdruck in runden Klammern als "Funktionsaufruf" interpretiert und nicht als implizite Multiplikation. So ist z. B.  $a(b+c)$  die Funktion  $a$  ausgewertet nach den Parametern  $b+c$ . Zum Multiplizieren des Terms  $b+c$  mit der Variablen  $a$  müssen Sie die explizite Multiplikation verwenden:  $a*(b+c)$ .

---

<b>Umleitung</b>	Der Umleitungsoperator (#) wandelt eine Zeichenfolge (String) in einen Variablen- oder einen Funktionsnamen um. Beispiel: #("x"&"y"&"z") erzeugt den Variablenamen xyz. Der Umleitungsoperator ermöglicht auch die Erzeugung und Änderung von Variablen aus einem Programm heraus. Beispiel: if 10>r and "r">s1 then #s1=10.
<b>Nachgestellte Operatoren</b>	Nachgestellte Operatoren sind solche, die unmittelbar auf einen Parameter folgen, etwa 5!, 25% oder 60° 15' 45". Parameter, denen ein nachgestellter Operator folgt, werden mit Prioritätsstufe 4 ausgewertet. Beispiel: Im Term 4^3! wird zuerst 3! ausgewertet. Das Ergebnis 6 wird dann zum Exponenten von 4, was als Endergebnis 4096 ergibt.
<b>Exponenten</b>	Exponentenoperationen (^) und elementweise Exponentenoperationen (.^ ) werden von rechts nach links ausgewertet. Beispiel: 2^3^2 wird wie 2^(3^2) ausgewertet und ergibt 512. Dies ist nicht das gleiche wie (2^3)^2, dessen Ergebnis 64 ist.
<b>Negation</b>	Zum Eingeben einer negativen Zahl drücken Sie $\boxed{-}$ und geben dann die Zahl ein. Nachgestellte Operatoren und Exponentialoperationen werden vor der Negation ausgeführt. Beispiel: Das Ergebnis von $-x^2$ ist eine negative Zahl, und $-9^2 = -81$ . Benutzen Sie runde Klammern, um das Quadrat einer negativen Zahl wie $(-9)^2$ mit dem positiven Ergebnis 81 zu erhalten. Beachten Sie auch: die negative Zahl minus 5 ( $-5$ ) ist nicht dasselbe wie Minusoperator 5 ( $-5$ ), und $-3!$ wird ausgewertet als $-(3!)$ .
<b>Einschränkung (!)</b>	Der auf den Operator "with" (!) folgende Parameter gibt Einschränkungen an, die die Auswertung des Parameters beeinflussen, der sich vor dem "with"-Operator befindet.

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie statistische Regressionen berechnet werden.

## Methode der kleinsten Quadrate

In den meisten Regressionen wird eine nichtlineare rekursive Technik der kleinsten Quadrate angewendet, um folgende Kostenfunktion zu optimieren, bei welcher es sich um die Summe der Quadrate des Residuums handelt:

$$J = \sum_{i=1}^N [\text{residualExpression}]^2$$

Hierbei gilt: *residualExpression* bezüglich  $x_i$  und  $y_i$   
 $x_i$  ist die Liste der unabhängigen Variablen  
 $y_i$  ist die Liste der abhängigen Variablen  
 $N$  ist die Listendimension.

Mit dieser Technik wird versucht, die Konstante im Modellterm rekursiv zu schätzen, um ein kleinstmögliches  $J$  zu erhalten.

Beispiel:  $y = a \sin(bx + c) + d$  ist die Modellgleichung für **SinReg**. Das Residuum ist also:

$$a \sin(bx_i + c) + d - y_i$$

Mit der Methode der kleinsten Quadrate werden für **SinReg** deshalb die Konstanten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  und  $d$  gefunden, welche folgende Funktion minimieren:

$$J = \sum_{i=1}^N [a \sin(bx_i + c) + d - y_i]^2$$

## Regressionen

Regression	Beschreibung
<b>CubicReg</b>	Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate, um an folgendes Polynom dritten Grades anzugleichen: $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ Bei vier Datenpunkten ist die Gleichung ein Polynom; bei fünf oder mehr Datenpunkten ist sie eine polynomische Regression. Es sind mindestens vier Datenpunkte erforderlich.
<b>ExpReg</b>	Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate und die transformierten Werte $x$ und $\ln(y)$ , um an folgende Modellgleichung anzugleichen: $y = ab^x$
<b>LinReg</b>	Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate, um an folgende Modellgleichung anzugleichen: $y = ax + b$ wobei $a$ die Steigung und $b$ der y-Achsenabschnitt ist.

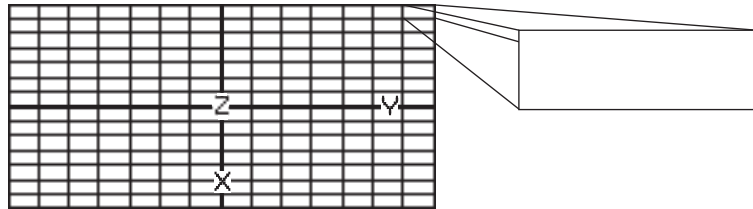
<b>Regression</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>LnReg</b>	<p>Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate und die transformierten Werte <math>\ln(x)</math> und <math>y</math>, um an folgende Modellgleichung anzugleichen:</p> $y = a + b \ln(x)$
<b>Logistic</b>	<p>Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate, um an folgende Modellgleichung anzugleichen:</p> $y = a / (1 + b * e^{(c * x)}) + d$
<b>MedMed</b>	<p>Verwendet die Methode der Median-Median-Geraden zur Berechnung der statistischen Häufungspunkte <math>x_1</math>, <math>y_1</math>, <math>x_2</math>, <math>y_2</math>, <math>x_3</math> und <math>y_3</math>, und gleicht an folgende Modellgleichung an:</p> $y = ax + b$ <p>wobei <math>a</math> die Steigung und <math>b</math> der <math>y</math>-Achsenabschnitt ist.</p>
<b>PowerReg</b>	<p>Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate und die transformierten Werte <math>\ln(x)</math> und <math>\ln(y)</math>, um an folgende Modellgleichung anzugleichen:</p> $y = ax^b$
<b>QuadReg</b>	<p>Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate, um an folgendes Polynom zweiten Grades anzugleichen:</p> $y = ax^2 + bx + c$ <p>Bei drei Datenpunkten ist die Gleichung ein Polynom; bei vier oder mehr Datenpunkten ist sie eine polynomische Regression. Es sind mindestens drei Datenpunkte erforderlich.</p>
<b>QuartReg</b>	<p>Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate, um an folgendes Polynom vierten Grades anzugleichen:</p> $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$ <p>Bei fünf Datenpunkten ist die Gleichung ein Polynom; bei sechs oder mehr Datenpunkten ist sie eine polynomische Regression. Es sind mindestens fünf Datenpunkte erforderlich.</p>
<b>SinReg</b>	<p>Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate, um an folgende Modellgleichung anzugleichen:</p> $y = a \sin(bx + c) + d$

# Die Algorithmen "Contour Levels" und "Implicit Plot"

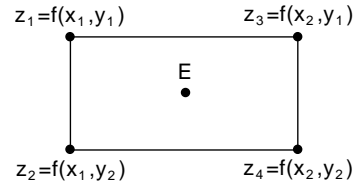
Konturen werden berechnet und geplottet wie nachfolgend beschrieben. Ein impliziter Plot ist gleichbedeutend mit einer Kontur. Der einzige Unterschied besteht darin, daß ein impliziter Plot nur für die Kontur  $z=0$  möglich ist.

## Algorithmus

Der Abstand zwischen  $x_{min}$  und  $x_{max}$  sowie zwischen  $y_{min}$  und  $y_{max}$  ist auf Grundlage Ihrer Fenstervariablen  $x$  und  $y$  in eine durch  $x_{grid}$  und  $y_{grid}$  angegebene Anzahl von Gitterlinien unterteilt. Durch das Überschneiden dieser Gitterlinien entsteht eine Folge von Rechtecken.



Die Gleichung wird pro Rechteck in allen vier Ecken (auch Scheitel oder Gitterpunkte genannt) ausgewertet, und es wird ein Durchschnittswert (E) berechnet:

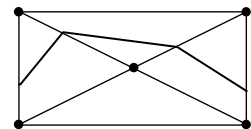
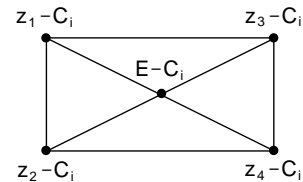


$$E = \frac{z_1 + z_2 + z_3 + z_4}{4}$$

Der Wert E wird als der Wert der Gleichung im Zentrum des Rechtecks behandelt.

Für alle angegebenen Konturenwerte ( $C_i$ ) gilt:

- In jedem der fünf nebenstehenden Punkten wird der Unterschied zwischen dem z-Wert des Punkts und dem Konturenwert berechnet.
- Bei Vertauschen der Vorzeichen zweier nebeneinander liegender Punkte liegt eine Kontur vor, welche die Verbindungslinie zwischen den beiden Punkten kreuzt. Anhand linearer Interpolation wird näherungsweise ermittelt, wo die Nullstelle die Linie kreuzt.
- Innerhalb des Rechtecks werden die die Linie kreuzenden Nullstellen durch gerade Linien miteinander verbunden.
- Dies wird für jeden Konturenwert wiederholt.



Alle Rechtecke im Gitter werden gleich behandelt.

Für Runge-Kutta-Integrationen gewöhnlicher Differentialgleichungen verwendet der TI-89 / TI-92 Plus die Bogacki-Shampine 3(2)-Formel, wie sie im Magazin *Applied Math Letters*, 2 (1989), Seiten 1–9 veröffentlicht wurde.

### Bogacki-Shampine 3(2)-Formel

Die Bogacki-Shampine 3(2)-Formel liefert ein Ergebnis mit Genauigkeit dritter Ordnung und eine auf einer eingebetteten Formel zweiter Ordnung basierenden Fehlerschätzung. Für eine Aufgabe der Form:

$$y' = f(x, y)$$

und eine gegebene Schrittweite  $h$  kann die Bogacki-Shampine-Formel folgendermaßen geschrieben werden:

$$F_1 = f(x_n, y_n)$$

$$F_2 = f\left(x_n + h \frac{1}{2}, y_n + h \frac{1}{2} F_1\right)$$

$$F_3 = f\left(x_n + h \frac{3}{4}, y_n + h \frac{3}{4} F_2\right)$$

$$y_{n+1} = y_n + h \left( \frac{2}{9} F_1 + \frac{1}{3} F_2 + \frac{4}{9} F_3 \right)$$

$$x_{n+1} = x_n + h$$

$$F_4 = f(x_{n+1}, y_{n+1})$$

$$errest = h \left( \frac{5}{72} F_1 - \frac{1}{12} F_2 - \frac{1}{9} F_3 + \frac{1}{8} F_4 \right)$$

Die Fehlerschätzung *errest* wird zur automatischen Schrittweitenkontrolle verwendet. Eine gründliche Diskussion dieses Vorgangs finden Sie in *Numerical Solution of Ordinary Differential Equations* von L. F. Shampine (New York: Chapman & Hall, 1994).

Die TI-89 / TI-92 Plus-Software nimmt die Schrittweitenanpassung nicht so vor, dass bestimmte Ausgabepunkte erreicht werden. Es werden hingegen die größtmöglichen Schritte vorgenommen (abhängig von der Fehlertoleranz *diffol*) und Ergebnisse für  $x_n \leq x \leq x_{n+1}$  geliefert. Hierzu wird das mit der Steigung  $F_1$  durch den Punkt  $(x_n, y_n)$  und mit der Steigung  $F_4$  durch  $(x_{n+1}, y_{n+1})$  gehende kubische Interpolationspolynom verwendet. Die Interpolierende ist effektiv und liefert über die gesamte Schrittweite Resultate, die ebenso genau sind, wie die Resultate an den Schrittdenden.

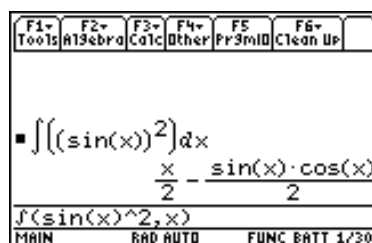


# Informationen zu Service und Garantie



Hinweise zu den Batterien.....	576
Bei Betriebsproblemen.....	579
Hinweise zu TI Produktservice und Garantieleistungen .....	580

Dieser Anhang enthält ergänzende Informationen, die Ihnen beim Einsatz des TI-89 / TI-92 Plus von Nutzen sein können. Insbesondere finden Sie hier Hinweise zu Problemen beim Betrieb des TI-89 / TI-92 Plus sowie Informationen zu den Service- und Garantieleistungen von Texas Instruments.



BATT Anzeige

Wenn in der Statuszeile die Anzeige BATT erscheint, sind die Batterien des Geräts zu wechseln.



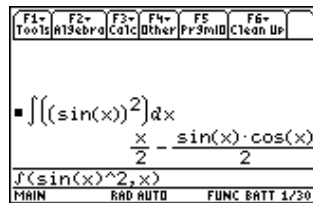
# Hinweise zu den Batterien

Der TI-89 arbeitet mit zwei Batterietypen: vier Alkali-Batterien für den eigentlichen Betrieb sowie einer Lithiumbatterie, die beim Wechseln der Alkali-Batterien den Speicherinhalt erhält.

## Zeitpunkt des Batteriewechsels

**Hinweis:** Der TI-89 arbeitet mit vier Alkali-Batterien vom Typ AAA, der TI-92 Plus mit vier Alkali-Batterien vom Typ AA.

Wenn die Alkali-Batterien leer werden, wird das Display dunkler (insbesondere während des Rechnens). Dies werden Sie durch Höherstellen des Display-Kontrasts ausgleichen. Wenn Sie feststellen, daß Sie den Kontrast häufig höherstellen müssen, ist es Zeit für den Austausch der Alkali-Batterien. Wenn die Batterien soweit erschöpft sind, daß der Austausch in Kürze notwendig wird, erscheint in der Statuszeile des Geräts zusätzlich eine Warnanzeige ( **BATT** ). Wenn diese Warnanzeige von Normaldarstellung zu inverser Darstellung wechselt ( **BATT** ), müssen Sie die Alkali-Batterien unverzüglich austauschen. Die Lithium-Reservebatterie ist etwa alle drei Jahre auszutauschen.



**Hinweis:** Damit der Speicherinhalt des TI-89 / TI-92 Plus nicht gelöscht wird, muß das Gerät ausgeschaltet sein. Außerdem dürfen Sie die Alkali-Batterien und die Lithiumbatterie nicht gleichzeitig herausnehmen.

Zur Vermeidung von Datenverlust sollten Sie die **BATT** Anzeige dann entfernen, wenn vier neue Alkali-Batterien eingelegt sind. Ersetzen Sie die Lithiumbatterie ungefähr alle drei bis vier Jahre.

## Folgen des Batterieaustauschs

Der Batterieaustausch ist problemlos und geschieht ohne Datenverlust, wenn Sie nicht gleichzeitig alle Batterien herausnehmen, und wenn Sie es vermeiden, daß alle Batterien zur gleichen Zeit erschöpft sind.

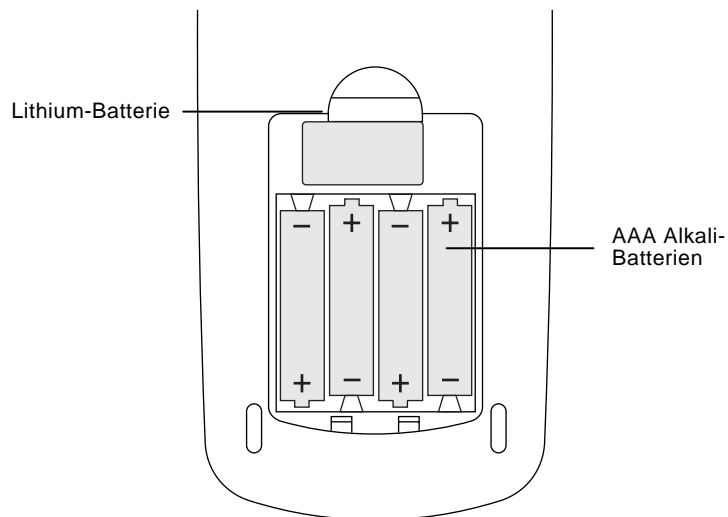
## Beim Austausch der Batterien zu beachten

Achten Sie beim Austausch der Batterien auf folgendes:

- Batterien dürfen nicht in die Hände von Kindern gelangen.
- Kombinieren Sie keine neuen und bereits im Gebrauch befindlichen Batterien sowie keine unterschiedlichen Marken oder Typen.
- Kombinieren Sie keine Batterien mit Akkus.
- Legen Sie Batterien stets entsprechend der Anweisung zur Anordnung der Pole (+ und -) ein.
- Versuchen Sie nicht, Batterien in einem Ladegerät zu laden.
- Entsorgen Sie leere Batterien gemäß dem Recycling-Angebot des Geschäfts, in dem Sie die Batterien erworben haben.
- Verbrennen oder öffnen Sie Batterien niemals!

### Austauschen der Alkali-Batterie im TI-89

1. Wenn der TI-89 eingeschaltet ist, schalten Sie ihn aus (drücken Sie **2nd** [OFF], um den Verluste von gespeicherten Information zu vermeiden.
2. Schieben Sie die Schutzabdeckung über die Tastatur.
3. Halten Sie den Taschenrechner senkrecht, drücken Sie die Verriegelung des Batteriedeckels nach unten, und entfernen Sie den Deckel.
4. Entnehmen Sie die vier alten AAA-Batterien.
5. Legen Sie vier neue AAA-Alkalibatterien ein, und beachten Sie beim Einlegen die im Batteriegehäuse angegebene Polarität (+ und -).



6. Bringen Sie die Batterieabdeckung wieder an, indem Sie die beiden Zähne in die Schlitzte im Boden des Batteriegehäuses einsetzen und den Deckel dann bis zum Einrasten drücken.

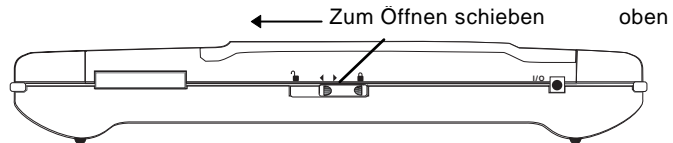
### Austauschen der Lithium-Batterie im TI-89

Zum Ersetzen der Lithiumbatterie nehmen Sie den Batteriedeckel ab und lösen die feine Schraube, durch welche die BACK UP BATTERY (LITHIUMBATTERIE) befestigt ist.

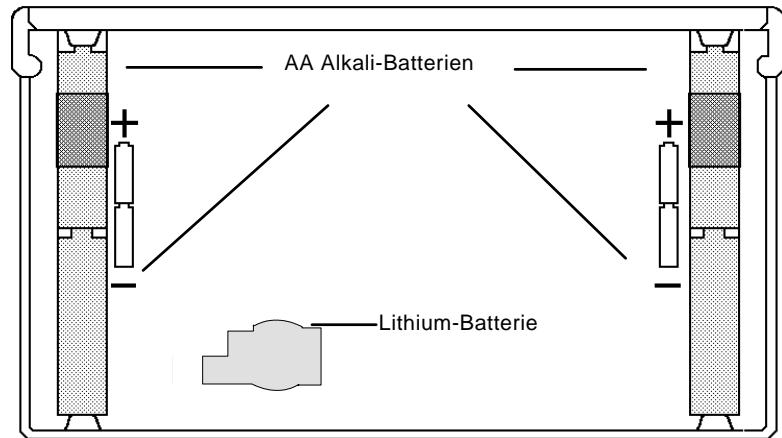
Nehmen Sie die leere Batterie heraus, und legen Sie eine neue Batterie vom Typ CR1616 oder CR1620 mit dem positiven Pol (+) nach oben ein. Setzen Sie die Abdeckung wieder ein, und drehen Sie die Schraube fest.

## Austauschen der Alkali-Batterie im TI-92 Plus

1. Wenn der TI-92 Plus eingeschaltet ist, schalten Sie ihn aus (drücken Sie **2nd** [OFF], um den Verluste von gespeicherten Information zu vermeiden.
2. Halten Sie den TI-92 Plus mit der flachen Seite nach oben, und schieben Sie den Riegel oben am Taschenrechner nach links, damit die Sperrung aufgehoben wird; schieben Sie die Rückabdeckung um ca. 30 mm nach unten, und nehmen Sie diese ab.



3. Entnehmen Sie die vier alten AA-Batterien.
4. Legen Sie vier neue AA-Alkalibatterien ein, und beachten Sie beim Einlegen die im Batteriegehäuse angegebene Polarität.



5. Bringen Sie die Rückabdeckung wieder an, setzen Sie die Abdeckung auf der Geräterückseite wieder auf, und schieben Sie den Riegel oben am Gerät nach rechts, damit die Abdeckung fixiert wird.
6. Schalten Sie den TI-92 Plus ein, und stellen Sie bei Bedarf den Kontrast des Anzeige ein.

## Austauschen der Lithium-Batterie im TI-92 Plus

Zum Ersetzen der Lithiumbatterie nehmen Sie den Batteriedeckel ab und lösen die feine Schraube, durch welche die Lithiumbatterie befestigt ist.

Nehmen Sie die leere Batterie heraus, und legen Sie eine neue Batterie vom Typ CR2032 mit dem positiven Pol (+) nach oben ein. Setzen Sie die Abdeckung wieder ein, und drehen Sie die Schraube fest.

# Bei Betriebsproblemen

Wenn Probleme beim Betrieb des TI-89 / TI-92 Plus auftreten, schlagen Sie zunächst hier nach, um die Ursachen zu ermitteln und Abhilfe zu schaffen.

## Probleme und Lösungen

Ihr Problem:	Lösungsvorschlag:
Sie sehen auf dem Anzeige nichts.	Drücken Sie $\blacktriangleleft$ $\boxed{+}$ , um die Anzeige dunkler bzw. $\blacktriangleleft$ $\boxed{-}$ , um sie heller zu stellen.
Die Anzeige BATT ist sichtbar.	Wechseln Sie die Batterien. Wenn BATT invers (unterlegt) angezeigt wird ( <b>BATT</b> ), tauschen Sie die Batterien bitte unverzüglich aus.
Die Anzeige BUSY ist sichtbar.	Es wird soeben ein Rechenvorgang ausgeführt. Möchten Sie den Vorgang abbrechen, drücken Sie $\boxed{ON}$ .
Die Anzeige PAUSE ist sichtbar.	Die Ausführung eines Vorgangs ist vorübergehend gestoppt (Graph oder Programm), und der TI-89 / TI-92 Plus wartet auf eine Eingabe; drücken Sie $\boxed{ENTER}$ .
Es wird eine Fehlermeldung angezeigt.	Schlagen Sie die Liste der Fehlermeldungen in Anhang B nach. Drücken Sie zum Löschen der Meldung $\boxed{ESC}$ .
Der TI-89 / TI-92 Plus scheint nicht ordnungsgemäß zu arbeiten.	Drücken Sie mehrmals $\boxed{ESC}$ , um ein Menü/ ein Dialogfeld zu verlassen und den Cursor wieder in die Eingabezeile zu bringen. — oder — Überprüfen Sie, ob die Batterien korrekt eingesetzt sind. Die Batterien könnten auch erschöpft sein.
Der TI-89 "hängt"; er reagiert nicht auf Tastatureingaben.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entfernen Sie eine der 4 AAA-Batterien.</li> <li>2. Halten Sie die Tasten <math>\boxed{-}</math> und <math>\boxed{}</math> gedrückt während Sie die Batterie wieder einsetzen.</li> <li>3. Halten Sie die Tasten <math>\boxed{-}</math> und <math>\boxed{}</math> danach noch etwa fünf Sekunden gedrückt.</li> </ol>
Der TI-92 Plus "hängt"; er reagiert nicht auf Tastatureingaben.	<p>Drücken Sie <math>\boxed{2nd}</math> und <math>\boxed{\text{↺}}</math>, und halten Sie diese Tasten gedrückt. Drücken Sie dann <math>\boxed{ON}</math>, und lassen Sie <math>\boxed{ON}</math> wieder los.</p> <p>— oder —</p> <p>Wenn Drücken von <math>\boxed{2nd}</math> <math>\boxed{\text{↺}}</math> und <math>\boxed{ON}</math> das Problem nicht behebt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entfernen Sie eine der 4 AA-Batterien.</li> <li>2. Halten Sie die Tasten <math>\boxed{-}</math> und <math>\boxed{}</math> gedrückt während Sie die Batterie wieder einsetzen.</li> <li>3. Halten Sie die Tasten <math>\boxed{-}</math> und <math>\boxed{}</math> danach noch etwa fünf Sekunden gedrückt.</li> </ol>

**Hinweis:** Wenn das Gerät "hängt" und Sie dies wie hier beschrieben beheben, wird der TI-89 / TI-92 Plus zurückgesetzt und der Speicherinhalt gelöscht.

## Hinweise zu TI Produktservice und Garantieleistungen

---

Zusätzliche Informationen zu Produkten und Diensten von Texas Instruments sowie zu den Garantiebedingungen siehe unten.

### Informationen über Produkte und Dienstleistungen von TI

Wenn Sie mehr über das Produkt- und Serviceangebot von TI wissen möchten, senden Sie uns eine E-Mail, oder besuchen Sie uns im world wide web.

E-Mail-Adresse: [ti-cares@ti.com](mailto:ti-cares@ti.com)

Internet-Adresse: <http://www.ti.com/calc>

### Service- und Garantiehinweise

Informationen über die Garantiebedingungen oder über unseren Produktservice finden Sie in der Garantieerklärung, die dem Produkt beiliegt. Sie können diese Unterlagen auch bei Ihrem Texas Instruments Händler oder Distributor anfordern.



defModus( ) und holModus( ) .....	582
defGraph( ) .....	585
defTabl( ) .....	587

Die in den Funktionen `defModus( )`, `holModus( )`, `defGraph( )` und `defTabl( )` verwendeten Parameter-/Funktionsstrings werden bei Verwendung in einem Programm nicht in andere Sprachen übersetzt. Beispiel: Wird ein Programm in Französisch als Arbeitssprache geschrieben und danach zu Italienisch gewechselt, gibt das Programm einen Fehler aus. Um diesen Fehler zu vermeiden, müssen die Buchstaben durch Ziffern ersetzt werden. Diese Ziffern funktionieren in sämtlichen Sprachen. In diesem Anhang sind die Ziffern zum Ersetzen der Strings aufgelistet.

In den folgenden Beispielen wird das Austauschen von Buchstaben gegen Ziffern in der Funktion `defModus( )` dargestellt.

Beispiel 1: Programm verwendet Parameter-/Modusstrings aus Buchstaben:

```
defModus("Graph","Folge")
```

Beispiel 2: Dasselbe Programm mit Ziffern als Buchstabenersatz:

```
defModus("1","4")
```

## defModus( ) und holModus( )

---

Parameter-/Moduseinstellung	Strings
ALLE	0
Graph	1
FUNKTION	1
PARAMETRISCH	2
POLAR	3
FOLGE	4
3D	5
DIFFGLEICHUNG	6
angez. Ziffern	2
FIX 0	1
FIX 1	2
FIX 2	3
FIX 3	4
FIX 4	5
FIX 5	6
FIX 6	7
FIX 7	8
FIX 8	9
FIX 9	10
FIX 10	11
FIX 11	12
FIX 12	13
FLIESS	14
FLIESS 1	15
FLIESS 2	16
FLIESS 3	17
FLIESS 4	18
FLIESS 5	19
FLIESS 6	20
FLIESS 7	21
FLIESS 8	22
FLIESS 9	23

<b>Parameter-/Moduseinstellung</b>	<b>Strings</b>
FLIESS 10	24
FLIESS 11	25
FLIESS 12	26
Winkel	3
BOGENMASS	1
GRAD	2
Exponentialformat	4
NORMAL	1
WISSENSCH	2
TECHNISCH	3
Komplexes Format	5
REEL	1
KARTESISCH	2
POLAR	3
Vektorformat	6
KARTESISCH	1
ZYLINDRISCH	2
SPHÄRISCH	3
Math AnzFmt	7
AUS	1
ON	2
Bildsch teilen	8
VOLL	1
OBEN-UNTEN	2
LINKS-RECHTS	3
Applik im 1.BS	9
(Anwendungen sind nicht mit Nummern versehen)	
Applik im 2.BS	10
(Anwendungen sind nicht mit Nummern versehen)	
Anz. der GraphBS	11
1	1
2	2



---

<b>Parameter-/Moduseinstellung</b>	<b>Strings</b>
Graph 2	12
FUNKTION	1
PARAMETRISCH	2
POLAR	3
FOLGE	4
3D	5
DIFFGLEICHUNG	6
BildschTeilVerh	13
1:1	1
1:2	2
2:1	3
Exakt/Näherung	14
AUTO	1
EXAKT	2
APPROXIMIERT	3
Basis	15
DEZ	1
HEX	2
BIN	3

## defGraph()

---

<b>Parameter-/Moduseinstellung</b>	<b>Strings</b>
Koordinaten	1
RECHTW	1
POLAR	2
AUS	3
GraphFolge	2
FOLG	1
GLEICHZTG	2
Raster	3
AUS	1
ON	2
Achsen	4
Im 3D-Modus:	
AUS	1
ACHSEN	2
BOX	3
Nicht im 3D-Modus:	
AUS	1
ON	2
Cursor	5
AUS	1
ON	2
Bezeichnungen	6
AUS	1
ON	1
Seq Achsen	7
ZEIT	1
NETZ	2
EIGENE	3
Lösungsmethode	8
RK	1
EULER	2

---

<b>Parameter-/Moduseinstellung</b>	<b>Strings</b>
Felder	9
STEIGFLD	1
RICHTFLD	2
FELDAUS	3
DE Achsen	10
ZEIT	1
Y1-VS-Y2	2
T-VS-Y'	3
Y-VS-Y'	4
Y1-VS-Y2'	5
Y1'-VS-Y2'	6
XR ZeiStil	11
DRAHTMODELL	1
VERBORG OBERFL	2
KONTURSTUFEN	3
DRAHT + KONTUR	4
PLOT IMPLIZIT	5

## defTabl()

---

<b>Parameter-/Moduseinstellung</b>	<b>Strings</b>
Graph <-> Tabl	1
AUS	1
ON	2
Unabhängig	2
AUTO	1
FRAGE	2
Achsen	4



Befehle und Anweisungen sind fett gedruckt. Sonderzeichen sind am Anfang des Inhalt zu finden.

## Symbolen

**!**, Fakultät, 8, 535. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**"**, zweite Ableitung, 539  
**∫**( ), Integral, 10, 61, 62, 63, 66, 75, 76, 536  
**Π**( ), Produkt, 75, 537  
**√**( ), Quadratwurzel, 537  
**Σ**( ), Summe, 75, 537  
**≠, /≠**, ungleich, 294, 533, 1  
**≤, <=**, kleiner gleich, 294, 534. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**≥, >=**, größer gleich, 294, 534. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**/**, dividieren, 532  
**E**, Exponent, 441  
**°**, Gradangabe, 539  
**Ⓞ**, Kommentar, 282, 543. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**▶**, konvertieren, 85, 541  
**#**, Konvertierung, 293, 538, 573. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**\***, multiplizieren, 531  
**-**, negatives Vorzeichen, 25, 532  
**⋈**, Radians, 538  
**➤**, speichern, 289, 543  
**-**, subtrahieren, 530  
**°**, Temperaturangaben, 398  
**⋈**, transponieren, 512  
**∞**, unendlich, 80  
**∠**, Winkel, 539  
**▶Bin**, Binäranzeige, 343, 415  
**▶Cylind**, als zylindrischen Vektor anzeigen, 429  
**▶DD**, als Dezimalwinkel anzeigen, 432  
**▶Dec**, als Dezimalzahl anzeigen, 343, 432  
**▶DMS**, als Grad/Minute/Sekunde anzeigen, 438  
**∫f(x)dx** (math. Tool für Graphen), 122, 124  
**▶Hex**, Anzeige in Hexadezimalformat, 343, 455  
**Δlist**( ), Differenzen auflisten, 463  
**θmax** (Fenstervariable), 137  
**θmin** (Fenstervariable), 137  
**▶Polar**, als Polarvektor anzeigen, 481  
**▶Rect**, als Rechteckvektor anzeigen, 491  
**▶Sphere**, als Kugelvektor anzeigen, 509  
**θstep** (Fenstervariable), 137  
**Δtbl**, Tabellenintervall, 224

**ΔtmpCnv**( ), Temperaturbereich konvertieren, 86, 517  
**Δx** (Fenstervariable), 119, 570  
**Δy** (Fenstervariable), 119, 570  
**%**, Prozent, 532  
**&**, anhängen, 293, 535. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**'**, Minute Angabe, 539  
**'**, Prim, 540  
**/.**, Punktdivision, 535  
**.\***, Punktmultiplikation, 535  
**.-**, Punktsubtraktion, 535  
**.^**, Punkt Potenz, 535  
**.+**, Punktaddition, 534  
**@**, Platzhalter für Ganzzahl, 80. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**^**, Potenz, 537, 573  
**\_**, Unterstrich, 540  
**|**, with, 10, 58, 60, 67, 542, 573  
**+**, addieren, 530  
**<**, kleiner als, 294, 533  
**<<...>>**, nicht genügend Display-Speicher, 103  
**=**, gleich, 294, 533  
**>**, größer als, 294, 534  
**0b**, Hinweis auf Binärzahl, 543  
**0h**, Hinweis auf Hexadezimalzahl, 543  
**10^**( ), hoch 10, 541  
**3D-Graphen**, 153 – 173. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**Animation**, 154, 164. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**CONTOUR LEVELS**, 155, 166  
**HIDDEN SURFACE**, 155, 166  
**WIRE AND CONTOUR**, 155, 166  
**WIRE FRAME**, 155, 166

## A

Ableitungen, 10  
erste Ableitung, **d**( ), 10, 66, 75, 76  
erste, **d**( ), 431  
numerisch, **nDeriv**( ), 75, 471  
**abs**( ), absoluter Wert, 400, 412  
Achsen (Folge), CUSTOM, 146  
addieren, **+**, 530  
Aktivitäten. *siehe* Beispiele, Einführungen, Aktivitäten  
Aktualisieren des Produkt-Codes, 371

## A (fort.)

Akzentmarkierte Zeichen, 21  
Akzentzeichen, 323, 324, 325. *innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
Algebra, 408  
Algebra (Menü), 70, 72  
an Taschenrechner senden, **SendCalc**, 309, 369, 496  
Analysis, Operationen, 408  
**and**, (Boole) und, 67, 294, 345, 412  
**AndPic**, und Bild, 306, 413  
Anfangsbedingungen, 184  
Anforderung, **Request**, 301, 302, 492  
Angle (Modus), 41, 108, 555  
**angle( )**, Winkel, 413  
anhängen, **&**, 293, 535. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
**ans( )**, letzte Ausgabe, 50, 414  
Anweisungen, 26  
Anzahl, **dim( )**, 437  
anzeigen  
  Graph, **DispG**, 302, 305, 437  
  Hauptbildschirm, **DispHome**, 302, 437  
  I/O-Bildschirm, **Disp**, 277, 283, 302, 310, 437, 559  
  Tabelle, **DispTbl**, 302, 305, 438  
anzeigen als  
  Binärzahl, **Bin**, 343, 415  
  Dezimalwinkel, **DD**, 432  
  Dezimalzahl, **Dec**, 432  
  Ganzzahl des Zehnersystems, **Dec**, 343  
  Grad/Minute/Sekunde, **DMS**, 438  
  Hexadezimalzahl, **Hex**, 343, 455  
  Kugelvektor, **Sphere**, 509  
  Polarvektor, **Polar**, 481  
  Rechteckvektor, **Rect**, 491  
  zylinkdrischen Vektor, **Cylind**, 429  
APD (Automatic Power Down), 14  
APPLICATIONS (Menü), 34, 38  
**approx( )**, nähern, 70, 414  
Approximate (Modus), 29, 41, 54, 62, 557  
Arbeitsberichte, 329, 330  
Arc (math. Tool für Graphen), 122, 125, 138  
**Archive**, Variablen archivieren, 289, 359, 414  
**arcLen( )**, Bogenlänge, 75, 414  
Arcuscosinus, **cos<sup>-1</sup>( )**, 423  
Arcussinus, **sin<sup>-1</sup>( )**, 504  
Arcustangens, **tan<sup>-1</sup>( )**, 514  
Assembler, 313, 443  
Assembler-Programm ausführen, **Exec**, 314, 443  
Assemblersprachen, 314  
Aufforderung, **Prompt( )**, 301, 483  
Aufgaben (neu), **NewProb**, 43, 473  
Aufräumen Meldung, 360, 361  
**augment( )**, erweitern/verketteten, 386, 415  
Ausdrücke, 26, 27, 32  
  Ausdruck in Liste, **explist( )**, 444

  erweitern, 9  
  kürzen, 9  
  String in Ausdruck, **expr( )**, 292, 293, 301, 379, 446  
Ausgabe (letzte), **ans( )**, 50, 414  
Ausgabe, **Output**, 302, 477  
Auslassung, ..., 227  
ausschneiden, 95, 320. *innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
Auto (Modus), 29, 41, 54, 63, 557  
automatisch einfügen, 95  
automatisch/manuell, Independent AUTO/ASK, 224  
automatische Erstellung von Tabellen, 226  
automatische Vereinfachung, 64  
automatisches Einfügen, 52  
**avgRC( )**, durchschn. Änderungsrate, 415  
Axes (Einstellungen), 162, 165  
Axes (Graphenformat), 114, 181, 190, 191

## B

Base (Modus), 42, 558  
Basis, 341 – 346  
  Boole'sche Operatoren, 345  
  für ln, e, 80  
  Konvertierung, 343  
  mathematische Operatoren, 344  
Basis-Code, 371, 372, 373, 374  
BATT (Meldung), 54, 580, 583  
Batterien, 2, 3, 14, 15, 54, 580, 581, 582, 583  
Bearbeiten, 32  
Bedingungen, 69  
beenden  
  ben.def. Menüleiste, **EndCustm**, 302, 428  
  Dialogfeld, **EndDlog**, 302, 436  
  **Exit**, 444  
  for, **EndFor**, 450  
  Funktion, **EndFunc**, 207, 286, 451  
  if, **EndIf**, 456  
  Menüleiste, **EndTBar**, 302, 518  
  Programm, **EndPrgm**, 276, 287, 482  
  Schleife, **EndLoop**, 299, 465  
  Test, **EndTry**, 310, 519  
Befehle, 407 – 543  
Befehlsmarker einfügen, 327  
Befehls-Skripts, 94, 327, 328  
  in der Praxis, 390  
Beispiele, Ansicht, Rechenarten  
  Gleichungssysteme, 58  
  lineare Gleichungen lösen, 73  
  Polynomfaktoren, 72  
Beispiele, Ansichten, Vorgänge  
  Speicherverwaltung, 348, 349, 350  
  Variablenverwaltung, 348, 349, 350  
Beispiele, Einführungen, Aktivitäten  
  3D-Graphen, 154, 388

## B (fort.)

- Ableitung einer Gleichung zweiter Ordnung, 384
- Ableitungen, 10
- Baseball, 398
- Basis, 342
- Beispiel-Skript mit Text-Editor, 390
- Bevölkerung, 253 – 274
- Bildschirm teilen, 232, 398
- CBL-Programm, 397
- $\cos(x)=\sin(x)$ , 387
- Daten-/Matrix-Editor, 238
- Datenfilterung, 394
- Differentialgleichung dritter Ordnung, 189
- Differentialgleichung zweiter Ordnung, 187, 196
- Differentialgleichungen, 176
- divergierende Netz-Plots, 148
- Erweitern von Ausdrücken, 9
- Faktor, 8
- Fibonacci-Folge, 151
- Flugbahn eines Balls, 128
- Funktionsgraphen, 11
- Funktionsteile, 202
- Funktionsabbildung, 106
- Graphen von Folgen, 140
- implizite Plots, 173
- Integrale, 10
- Kapitalwert, 403
- komplexe Nullstellen, 400
- komplexe Oberfläche, 170
- komplexe Zahlen, 8
  - Faktoren, 404
- Konstanten, 82
- konvergierende Netz-Plots, 148
- Kürzen von Ausdrücken, 9
- Lösen linearer Gleichungen, 9, 10
- Maßeinheiten, 82
- numerischer Gleichungslöser, 332
- Operationen mit Text, 316
- oszillierende Netz-Plots, 149
- parametrische Darstellung, 398
- parametrische Graphen, 128
- polare Rose, 134
- Polynom dritter Ordnung, 400
- Polynomfaktoren, 9
- Primfaktoren, 8
- programmieren, 276, 277, 311, 312
- rationale Funktion zerlegen, 392
- rationale Zahlen
  - Faktoren, 404
- Raubtier-Beutetier-Modell, 150, 191
- reelle Zahlen
  - Faktoren, 404
- Stab-Ecke-Aufgabe, 382
- Standardrente, 402
- Statistik, 253 – 274
- Tabellen, 222
- Theorem des Pythagoras, 382
- Wahrscheinlichkeitsrechnung, 405
- Wald und Bäume, 140
- benutzerdefinierte Funktionen, 46, 77, 78, 97 – 99, 157, 205, 207, 285, 286, 432
- benutzerdefinierte Maßeinheiten, 88
- benutzerdefinierte Menüleiste. *siehe* Menüleiste
- benutzerdefinierte Plots, CUSTOM, 142, 190, 191
- Berechnung stoppen, 28
- Betrachtung in 3D, 164
- Betrachtungswinkel, 162
- Bezeichnung, **Lbl**, 287, 296, 299, 459
- Bild ersetzen, **RpicPic**, 306, 495
- Bild mit exklusives oder, **XorPic**, 306, 523
- Bilder, 217, 218
  - dazu, **AndPic**, 306, 413
  - ersetzen, **RpicPic**, 306, 495
  - löschen, 218
  - mit exklusives oder, **XorPic**, 306, 523
  - neu, **NewPic**, 289, 306, 472
  - speichern, **StoPic**, 306, 510
  - zurückholen, **RclPic**, 306, 490
  - Zyklus, **CyclePic**, 306, 428
- Bildlauf, 7, 103
- Bildschirm teilen, 209, 211, 231 – 236, 328, 339
  - beenden, 234
  - Eingabezeile, 235, 236
  - Einstellung, 233
  - Fenster, **switch( )**, 300, 512
  - Pixelkoordinaten, 234
  - teilen, 235
- Bildzyklus, **CyclePic**, 219, 306, 428
- binär
  - drehen, **rotate( )**, 346
  - Hinweis, **Ob**, 543
  - verlagern, **shift( )**, 346
- Binärzahl anzeigen, **Bin**, 343, 415
- Blättern. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*
- BldData**, Daten erzeugen, 193, 289, 416
- Bogacki-Shampine-Gleichung, 577
- Bogenlänge, **arcLen( )**, 75, 414
- Boole
  - exklusives, 345
  - exklusives oder, **xor**, 294, 522
  - nicht, **not**, 294, 474
  - oder, **or**, 294, 345, 476
  - und, **and**, 67, 294, 345, 412
- Box Plot, 267
- Brüche, 70, 74, 392, 483
- Build Web, Netz erzeugen, 146, 147
- BUSY (Zeiger), 54, 115, 278



## C

Calc (Menü), 75  
Calculator-Based Laboratory. *siehe* CBL  
Calculator-Based Ranger. *siehe* CBR  
CATALOG (Menü), 44  
CBL  
  Aktivität, 397  
  holen/ermitteln, **Get**, 451  
  Listenvariable senden, **Send**, 495  
  Programme, 309, 397  
  Statistikdaten, 273, 274  
CBR  
  holen/ermitteln, **Get**, 451  
  Listenvariable senden, **Send**, 495  
  Programme, 309, 397  
  Statistikdaten, 273, 274  
**ceiling( )**, Dach, 387, 417  
**cFactor( )**, komplexer Faktor, 71, 404, 417, 568  
CHAR (Zeichenmenü), 34  
**char( )**, Zeichen-String, 293, 418, 559  
Chat senden, **SendChat**, 309, 369, 496  
**Circle**, Kreis zeichnen, 308, 418  
Circular definition-Fehler, 289  
Clean Up (Menü), 43  
**ClrDraw**, Zeichnung löschen, 213, 307, 418  
**ClrErr**, Fehler löschen, 310, 419  
**ClrGraph**, Graph löschen, 205, 305, 338, 419  
**ClrHome**, Hauptbildschirm löschen, 419  
**ClrIO**, I/O löschen, 279, 302, 419  
**colDim( )**, Matrixenspaltenanzahl, 420  
**colNorm( )**, absolute Summe Matrixenspalten, 420  
combinations, **nCr( )**, 470  
**comDenom( )**, gemeinsamer Nenner, 70, 71, 74, 420  
Complex (Menü), 71  
Complex Format (Modus), 41, 555  
**conj( )**, komplexes Komplement, 421  
Coordinates (Graphenformat), 114, 137  
**CopyVar**, Variable kopieren, 289, 356, 421  
**cos<sup>-1</sup>( )**, Arcuscossinus, 423  
**cos( )**, Cosinus, 422  
**cosh<sup>-1</sup>( )**, Arcuscossinus hyperbolicus, 423  
**cosh( )**, Cosinus hyperbolicus, 423  
**crossP( )**, Produkt, 424  
**cSolve( )**, komplexe Gleichungen lösen, 61, 424, 568  
**CubicReg**, kubische Regression, 262, 427, 574  
**cumSum( )**, kumulative Summe, 250, 427  
Current folder (Modus), 41, 554  
Cursor  
  3D-Graph, 160  
  außerhalb der Kurve, 161  
  bewegen. *innen auf vorderer Buchhülle*,  
    *innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
  frei beweglich, 116, 132, 138, 145, 159, 183

  steuern, 16, 17, 32  
  Trace, 117  
  verborgene Fläche, 161  
**CustmOff**, ben.def. Menüleiste aus, 37, 427  
**CustmOn**, ben.def. Menüleiste ein, 37, 428  
CUSTOM (benutzerdefinierte Plots), 142, 190, 191  
CUSTOM (Menü), 34, 37  
CUSTOM Achsen (Folge), 146  
Custom Units (Modus), 42, 558  
**Custom**, Menüleiste definieren, 302, 428  
**Cycle**, Zyklus, 428  
**CyclePic**, Bildzyklus, 219, 306, 428  
**cZeros( )**, komplexe Nullstellen, 61, 71, 429, 568

## D

**d( )**, erste Ableitung, 10, 66, 75, 76, 431  
Dach, **ceiling( )**, 387, 417  
Data/Matrix Editor, 203  
Daten (neu), **NewData**, 471  
Daten-/Matrix-Editor, 237 – 252. *siehe auch*  
  Matrizen  
    Auto-calculate, 249  
    Bildlauf, 244  
    Daten-Variable, 240, 241, 242  
    einfügen, 246, 247  
    erstellen, 242  
    erzeugen, 241  
    füllen, 244  
    kopieren, 252  
    löschen, 246, 247  
    Matrix-Variable, 239, 240, 241, 242  
    neu, **NewData**, 240, 249, 289  
    Spalten sortieren, 251  
    Spaltenüberschrift, 248, 249, 250  
    Sperrung, 248  
    statistische Plots, 265  
    Variable, 240, 241, 242  
    Variablenliste, 239, 241, 242  
    verlagern, **shift( )**, 250, 501  
    Werte, 243  
    Zellenbreite, 245  
  Datenfilterung, 394  
  Daten-Plots, 254  
**Define**, definieren, 77, 97, 110, 130, 142, 157, 179, 196, 204, 207, 287, 289, 305, 382, 432  
**DelFold**, Verzeichnis löschen, 101, 289, 433  
**DelVar**, Variable löschen, 60, 77, 101, 289, 291, 433  
Derivatives (math. Tool für Graphen), 122, 124, 132, 138  
**deSolve( )**, Lösung, 75, 196, 434  
**det( )**, Matrixdeterminante, 436

## D (fort.)

dezimal

Winkel anzeigen, ▶**DD**, 432

Zahl anzeigen, ▶**Dec**, 432

**diag( )**, Matrixdiagonale, 436

**Dialog**, Dialogfeld definieren, 302, 436

Dialogfelder, 35

Differential- und Integralrechnungen, 408

Differentialgleichungen

DIRFLD, Richtungsfeld, 180, 185, 198

dritter Ordnung, 189

erster Ordnung, 186, 196

Fehlerbehebung, 197

FLDOFF, Feld aus, 180, 185, 199

Graphen, 175 – 199

initial conditions, 184

Lösungsverfahren, 180, 193, 577

SLPFLD, Neigungsfeld, 180, 185, 197

zweiter Ordnung, 187, 196

Differenzen auflisten, **Δlist( )**, 463

diftol (Fenstervariable), 182

**dim( )**, Zeichenzahl, 293, 437

DIRFLD, Richtungsfeld, 180, 185, 198

**Disp**, I/O-Bildschirm anzeigen, 277, 283, 302, 310, 437, 559

**DispG**, Graph anzeigen, 302, 305, 437

**DispHome**, Hauptbildschirm anzeigen, 302, 437

Display Digits (Modus), 31, 41, 554

**DispTbl**, Tabelle anzeigen, 302, 305, 438

Distance (math. Tool für Graphen), 122, 125, 132, 138

dividieren, /, 532

**dotP( )**, Punktprodukt, 438

Draht- und Konturmodelle, 155, 166

Drahtmodell, 155, 166

**DrawFunc**, Funktion zeichnen, 212, 308, 438

**DrawInv**, invers zeichnen, 212, 308, 439

**DrawParm**, parametrisch zeichnen, 212, 308, 439

**DrawPol**, polar zeichnen, 212, 308, 439

**DrawSlp**, Neigung zeichnen, 215, 308, 439

drehen, **rotate( )**, 293, 346, 493

**DropDown**, Dropdown-Menü, 302, 440

DrwCtour, Kontur zeichnen, 168, 308, 440

dtime (Fenstervariable), 182

dunkler/heller, 4, 15. *innen auf vorderer*

*Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*

durchschn. Änderungsrate, **avgRC( )**, 415

## E

e hoch x,  $e^x( )$ , 441

e, Basis für ln, 80

$e^x( )$ , e hoch x, 441

echter Bruch, **propFrac**, 9, 70, 392, 483

**eigVc( )**, Eigenvektor, 441

**eigVI( )**, Eigenwert, 442

ein/aus, 4, 7, 14. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*

einfügen, 95, 96, 320. *innen auf rückwärtiger Buchhülle*

Einführungen. *siehe* Beispiele, Einführungen, Aktivitäten

Eingabe, **entry( )**, 50, 443

Eingabe, **Input**, 301, 305, 457

Eingabe-String, **InputSt**, 292, 369

Einheiten

festlegen, **setUnits( )**, 300, 499

holen/ermitteln, **getUnits( )**, 300, 454

Maße, 81 – 91

Modi, 42, 558

Einheitenvektor, **unitV( )**, 520

einstellen Tabellenparameter, 224

**Else**, else, 296, 456

**Elseif**, else if, 207, 296, 442

end

for, **EndFor**, 283, 297

if, **EndIf**, 283, 295

while, **EndWhile**, 298, 522

**EndCustm**, ben.def. Menüleiste beenden, 302, 428

**EndDlog**, Ende Dialogfeld, 302, 436

**EndFor**, end for, 283, 297, 450

**EndFunc**, Funktion beenden, 207, 286, 451

**EndIf**, end if, 283, 295, 456

**EndLoop**, Schleife beenden, 299, 465

**EndPrgm**, Programm beenden, 276, 287, 482

**EndTBar**, Ende Menüleiste, 302, 518

**EndTry**, Ende Test, 310, 519

**EndWhile**, end while, 298, 522

**entry( )**, Eingabe, 50, 443

EOS (Equation Operating System), 572

Equation Operating System (EOS), 572

Ergebnisse mit zwei Variablen, **TwoVar**, 262, 519

ermitteln. *siehe* holen/ermitteln

Nenner, **getDenom( )**, 71

ermitteln, **Return**, 207, 286, 287, 492

Ersetzung, 67

Ersetzung, 68, 69

erweitern, **expand( )**, 9, 70, 72, 384, 400, 444

erweitern/verketteten, **augment( )**, 386, 415

erzeugen

Daten, **BldData**, 193, 289, 416

Netz, Build Web, 146

Tabelle, **Table**, 305, 513

Estep (Fenstervariable), 182

Eulersches Verfahren, 180, 193

**exact( )**, exakt, 443

Exact/Approx (Modus), 29, 41, 54, 61, 62, 63, 557

**Exec**, Assembler-Programm ausführen, 314, 443

## E (fort.)

**Exit**, beenden, 444  
exklusives, 345  
exklusives oder (Boole), **xor**, 294, 522  
**explist( )**, Ausdruck in Liste, 444  
**expand( )**, erweitern, 9, 70, 72, 384, 400, 444  
Exponent,  $\epsilon$ , 441  
Exponential Format (Modus), 31, 41, 555  
**expr( )**, String in Ausdruck, 292, 293, 301, 379, 446  
**ExpReg**, exponentielle Regression, 262, 446, 574  
Extract (Menü), 71  
eye $\psi$  (Fenstervariable für Rotation), 158, 162, 163  
eye $\theta$  (Fenstervariable für x-Achse), 158, 162  
eye $\phi$  (Fenstervariable für z-Achse), 158, 162, 163

## F

**factor( )**, Faktor, 8, 9, 61, 70, 72, 385, 404, 446  
Faktor, 72  
Faktoren, 9  
    in der Praxis, 404  
Fakultät,  $!$ , 8, 535. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
false (Meldung), 80  
Fehler und Fehlerbehebung, 583, 584  
    Circular definition, 289  
    Fehler löschen, **ClrErr**, 310, 419  
    Fehler weitergeben, **PassErr**, 310, 480  
    Meldungen, 546 – 553  
    Memory Error, 362  
    Out of Memory, 79  
    Programme, 310  
    Speicherfehler, 362  
    Übertragung, 367, 375  
    Warnung, 553  
Fehler weitergeben, **PassErr**, 310, 480  
Fehlerbeseitigung. *siehe* Fehler und Fehlerbehebung  
Feld aus, FLDOFF, 180, 185, 199  
Feldbild, fldpic, 183  
Fenster, **switch( )**, 300, 512  
Fenstervariable  
     $\theta_{\max}$ , 137  
     $\theta_{\min}$ , 137  
     $\theta_{\text{step}}$ , 137  
     $\Delta x$ , 570  
     $\Delta y$ , 570  
    diftol, 182  
    dtime, 182  
    Estep, 182  
    eye $\psi$  (Rotation), 158, 162, 163  
    eye $\theta$  (x-Achse), 158, 162  
    eye $\phi$  (z-Achse), 158, 162, 163  
    fldres, 182

    ncontour, 158  
    ncurves, 182  
    nmax, 143, 144  
    nmin, 143, 144  
    plotStep, 143, 144  
    plotStrt, 143, 144  
    t0, 181  
    tmax, 131, 181  
    tmin, 131  
    tplot, 181  
    tstep, 131, 181  
    xgrid, 158  
    xmax, 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570  
    xmin, 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570  
    xres, 113, 131, 158  
    xscl, 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182  
    ygrid, 158  
    ymax, 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570  
    ymin, 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570  
    yscl, 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182  
    zmax, 158  
    zmin, 158  
festlegen  
    Einheiten, **setUnits( )**, 300, 499  
    Graph, **setGraph( )**, 300, 305, 497  
    Modus, **setMode( )**, 300, 305, 498  
    Tabelle, **setTable( )**, 225, 300, 305, 499  
    Verzeichnis, **setFold( )**, 100, 300, 497  
Fibonacci-Folge, 151  
Field (Graphenformat), 180  
**Fill**, Matrix füllen, 448  
Flash, Aktualisieren des Produkt-Codes, 371  
Flash, Produkt-Code aktualisieren, 372  
Flash-Anwendungen, 4, 38, 45, 79, 351, 354.  
    *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
    löschen, 367  
FLDOFF, Feld aus, 180, 185, 199  
fldpic, Feldbild, 183  
fldres (Fenstervariable), 182  
**floor( )**, Unterstrich, 387, 448  
**fMax( )**, Funktionshöchstwert, 61, 75, 448  
**fMin( )**, Funktionsmindestwert, 61, 75, 449  
**FnOff**, Funktion aus, 111, 305, 449  
**FnOn**, Funktion ein, 111, 305, 449  
Folge, **seq( )**, 496  
**For**, for, 283, 297, 450  
**format( )**, Format-String, 293, 302, 450  
FORMATS (Dialogfeld), 155, 165, 166, 167, 171, 176, 245, 324. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
FORMATS (Graphenformat), 114  
Formelanzeige, 23, 29  
**fpart( )**, Funktionsteil, 450  
frei beweglicher Cursor, 116, 132, 138, 145, 159, 183

## **F (fort.)**

Frobenius-Norm, **norm( )**, 473  
**Func**, Programmfunktion, 207, 286, 451  
Funktionen, 26, 407 – 543  
  aus, **FnOff**, 111, 305, 449  
  benutzerdefiniert, 46, 77, 78, 97 – 99, 157, 205, 207, 285, 286, 432  
  Definition, 98  
  ein, **FnOn**, 111, 305, 449  
  Graphen, 105 – 126  
  Höchstwert, **fMax( )**, 61, 75, 448  
  Mindestwert, **fMin( )**, 61, 75  
  mit mehreren Anweisungen, 207  
  Programmfunktion, **Func**, 207, 286, 451  
  Teil, **fpart( )**, 450  
  Tiefstwert, **fMin( )**, 449  
  und ihre Bestandteile, 206  
  verzögerte Vereinfachung, 66  
Funktionsanzeige, 11  
Funktionsteile, 202

## **G**

Ganzzahl, **int( )**, 458  
Ganzzahlteil, **iPart( )**, 140, 458  
Ganzzahlteilung, **intDiv( )**, 344, 458  
Garantiehinweise, 584  
**gcd( )**, größter gemeinsamer Teiler, 451  
gehe zu, **Goto**, 287, 296, 299, 454  
gemeinsamer Nenner, **comDenom( )**, 70, 71, 74, 420  
Genauigkeit, 570  
**Get**, CBL/CBR-Wert holen/ermitteln, 273, 309, 451  
**GetCalc**, von Taschenrechner holen/ermitteln, 309, 369, 451  
**getConfig( )**, Konfiguration holen/ermitteln, 300, 452  
**getDenom( )**, Nenner holen/ermitteln, 71, 452  
**getFold( )**, Verzeichnis holen/ermitteln, 289, 300  
**getKey( )**, Taste holen/ermitteln, 301, 453, 560, 563  
**getMode( )**, Modus holen/ermitteln, 300, 453  
**getNum( )**, Zahl holen/ermitteln, 71, 453  
**getType( )**, Typ holen/ermitteln, 59, 453  
**getUnits( )**, Einheiten holen/ermitteln, 300, 454  
gleich, =, 294, 533  
Gleichungen, lösen, 331 – 339  
Gleichungssysteme, 57 – 80  
globale Variablen, 291  
**Goto**, gehe zu, 287, 296, 299, 454  
Grad-/Minuten-/Sekundenanzeige, **►DMS**, 438  
Gradangabe, °, 539  
grafische Benutzeroberfläche, GUI, 302  
Graph (Modus), 41, 54, 108, 130, 136, 142, 157, 179, 554  
Graph 2 (Modus), 41, 557  
Graph Order (Graphenformat), 114, 180  
**Graph**, Graph, 110, 202, 205, 208, 305, 455  
Graph<->Table, Tabellen-Graph, 224  
Graphen  
   $\int f(x)dx$ , 122, 124  
  (Modi), 136  
  3D, 153 – 173  
  Animation, 219  
  Anzeigefenster, 113, 131, 137, 143, 144, 158  
  Arc, 122, 125, 138  
  aus Graphik-Einstellungen zurückholen, **RclGDB**, 306, 490  
  benutzerdefinierte Achsen, 146  
  benutzerdefinierte Plots, 142, 190, 191  
  Bilder, 217, 218  
  Bildschirm teilen, 209, 211, 233  
  Darstellung, **Graph**, 305  
  Derivatives, 122, 124, 132, 138  
  Differentialgleichungen, 175 – 199  
  Distance, 122, 125, 132, 138  
  Doppelgraphmodus, 209, 210, 233  
  Fenstervariable, 113, 131, 137, 143, 144, 158  
  festlegen, **setGraph( )**, 300, 305, 497  
  Folgen, 139 – 151  
  Formate, 114, 137, 144, 180  
  freie, unabhängige Variable, 204  
  Funktion aus, **FnOff**, 305, 449  
  Funktionen, 105 – 126, 206  
  Funktionen auswählen, 111, 131, 143, 179  
  Funktionen ein, **FnOn**, 305, 449  
  geschachtelte Funktion, 206  
  Graph, **Graph**, 205, 455  
  Graphik-Einstellungen, 220  
  Hauptbildschirm, 204, 205  
  implizite Plots, 171, 172, 173  
  in Graphik-Einstellungen speichern, **StoGDB**, 306, 510  
  Inflection, 122, 124  
  Intersection, 122, 123  
  inverse Funktionen, 212  
  Kontur-Plots, 167, 168, 169  
  Koordinaten, 11, 116  
  Koordinatening coordinates. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
  Kurvenfamilie, 208, 209  
  Linienstile, 112, 131, 136, 143, 157, 179  
  löschen, **ClrGraph**, 205, 305, 338, 419  
  mathematische Funktionen, 122  
  Matrixdaten, 203  
  Maximum, 122, 123  
  mehrere Graphen gleichzeitig, 208  
  Minimum, 11, 122, 123  
  Modi, 54, 108, 130, 142, 157, 179, 554  
  Netz-Plots, 146, 147  
  Operationen, 408

## G (fort.)

parametrisch, 127 – 132  
Pixel, 570  
polar, 133 – 138  
Programme, 305  
schattieren, **Shade**, 308, 500  
schwenken, 118  
Shade, 122, 126  
Stil, **Style**, 305, 511  
Tangent, 122, 125, 132, 138  
Text, 216  
Trace, 11, 117, 118, 132, 138, 145, 159, 183  
Trace, **Trace**, 117, 305, 388, 396, 397, 400, 518  
Übersicht, 107, 129, 135, 141, 156, 178  
unabhängige Variable, 204  
unterbrechen, 115  
Value, 122, 132, 138, 145, 159, 183  
web plots, 142  
Wert, 123  
Y= Editor, 106, 109, 130, 136, 142, 157, 179, 204  
zeichnen, 213 – 216, 307  
Zeit-Plots, 142, 146, 190, 191  
zentrieren, 118  
Zero, 122, 123  
Zoom, 119, 132, 138, 145, 159, 305  
Zoom Memory, 119, 121  
Zoom-Faktoren, 119, 121  
Graphen (Modus), 41  
Graphen von Folgen, 139 – 151  
Grenzwert, **limit()**, 66, 75, 76, 460  
Grid (Graphenformat), 114  
griechische Buchstaben, 324, 325, 326. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
größer als, >, 294, 534  
größer gleich, ≥, >=, 294, 534. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
größter gemeinsamer Teiler, **gcd()**, 451  
GUI, grafische Benutzeroberfläche, 302

## H

Hauptbildschirm, 6, 23  
heller/dunkler, 4, 15. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
Hervorheben von Text. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
hexadezimal Hinweis, **Oh**, 543  
Hexadezimalformat anzeigen, **Hex**, 343, 455  
Histogram, 268  
hoch 10, **10^()**, 541  
holen/ermitteln  
CBL/CBR-Wert, **Get**, 273, 309, 451  
Einheiten, **getUnits()**, 300, 454

Konfiguration, **getConfig()**, 300, 452  
Modus, **getMode()**, 300, 453  
Nenner, **getDenom()**, 452  
Taste, **getKey()**, 301, 453, 560, 563  
Typ, **getType()**, 59, 453  
Verzeichnis, **getFold()**, 289, 300, 452  
von Taschenrechner, **GetCalc**, 309, 369, 451  
Zahl, **getNum()**, 453  
hyperbolicus  
Arcuscosinus, **cosh<sup>-1</sup>()**, 423  
Arcussinus, **sinh<sup>-1</sup>()**, 505  
Arcustangens, **tanh<sup>-1</sup>()**, 514  
Cosinus, **cosh()**, 423  
Sinus, **sinh()**, 504  
Tangens, **tanh()**, 514

## I

**identity()**, Identitätsmatrix, 456  
ID-Liste, 376, 377  
ID-Nummer, 55, 371, 376, 377  
If, if, 207, 283, 295, 296, 456  
im String, **mid()**, 293  
**imag()**, imaginärer Teil, 457  
implizite Multiplikation, 26, 130  
implizite Plots, 171, 172, 173, 576  
Independent AUTO/ASK, automatisch/manuell, 224  
Inflection (math. Tool für Graphen), 122, 124  
**Input**, Eingabe, 301, 305, 457  
**InputSt**, Eingabe-String, 292, 301, 369, 457  
**inString()**, in String, 293, 458  
**int()**, Ganzzahl, 458  
**intDiv()**, Ganzzahl teilen, 344, 458  
Integral, **j()**, 10, 61, 62, 63, 66, 75, 76, 536  
Intersection (math. Tool für Graphen), 122, 123  
invers, **x<sup>-1</sup>**, 542  
**iPart()**, Ganzzahlteil, 140, 458  
**isPrime()**, Primtest, 459  
**Item**, Menüobjekt, 302, 303, 459

## K

Kapitalwert, 403  
Klammern, 27, 572  
kleiner als, <, 294, 533  
kleiner gleich, ≤, <=, 294, 534. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
kleinstes gemeinsames Vielfaches, **lcm**, 459  
Kommentar, **o**, 282, 543. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
komplex  
Faktor, **cFactor()**, 71, 404, 417, 568  
Komplement, **conj()**, 421  
Lösung, **cSolve()**, 424, 568  
Modus, Complex Format, 555  
Nullstellen, **cZeros()**, 61, 71, 429, 568

## K (fort.)

Oberfläche, 170  
Zahlen, 8, 567 – 569  
komplexe Gleichungen lösen, **cSolve( )**, 61  
Komplexmodus, Complex Format, 41  
Konstanten, 81 – 91, 83  
    vordefinierte, 89, 90, 91  
Kontrast, einstellen, 4, 15. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
Konturdarstellung, 576  
Konturen, 155, 166  
Kontur-Plots, 167, 168, 169  
    DrwCtour, Kontur zeichnen, 168  
konvertieren, ▶, 85, 541  
Konvertierung, #, 293, 538, 573. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
kopieren, 95, 96, 320. *innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
    Variablen, **CopyVar**, 356  
Kreis  
    **Circle**, 308, 418  
    zeichnen, 106, 214  
kubische Regression, **CubicReg**, 262, 427, 574  
Kugelvektoranzeige, ▶**Sphere**, 509  
kumulative Summe, **cumSum( )**, 427  
Kundendienst, 584  
Kurvenfamilie, 208, 209

## L

Labels (Graphenformat), 114  
**Lbl**, Bezeichnung, 287, 296, 299, 459  
**lcm**, kleinstes gemeinsames Vielfaches, 459  
Leading Cursor (Graphenformat), 114  
**left( )**, links, 71, 293, 460  
letzte Ausgabe, 20, 28, 49, 51  
letzte Eingabe, 20, 49, 50  
**limit( )**, Grenzwert, 66, 75, 76, 460  
**Line**, Linie zeichnen, 308, 461  
Lineare Gleichungen lösen, 9, 10, 73  
**LineHorz**, Horizontallinie zeichnen, 308, 461  
**LineTan**, Tangente zeichnen, 308, 461  
**LineVert**, Vertikallinie zeichnen, 308, 462  
**LinReg**, lineare Regression, 262, 462, 574  
**listmat( )**, Liste in Matrix, 249, 462  
Listen. *siehe auch Daten-/Matrix-Editor*  
    Anzahl, **dim( )**, 437  
    Ausdruck in Liste, **explist( )**, 444  
    Auto-calculate, 249  
    Differenzen, **Δlist( )**, 463  
    einfügen, 246, 247  
    erstellen, 242  
    erweitern/verketten, **augment( )**, 415  
    erzeugen, 241  
    in absteigender Reihenfolge sortieren, **SortD**, 509

in aufsteigender Reihenfolge sortieren, **SortA**, 508  
kopieren, 252  
kumulative Summe, **cumSum( )**, 427  
Liste in Matrix, **listmat( )**, 249, 462  
löschen, 246, 247  
Matrix in Liste, **matlist( )**, 466  
Maximum, **max( )**, 467  
Minimum, **min( )**, 469  
neu, **newList( )**, 471  
neue Daten, **NewData**, 240, 249, 289, 471  
Operationen, 408  
Produkt, **crossP( )**, 424  
Produkt, **product( )**, 483  
Punktprodukt, **dotP( )**, 438  
Spalten sortieren, 251  
Spaltenüberschrift, 248, 249, 250  
Sperrung, 248  
Summe, **cumSum( )**, 250  
Summenbildung, **sum( )**, 494, 511  
Teil-String, **mid( )**, 468  
Variable, 239, 241, 242  
Listenvariable senden, **Send**, 309, 495  
**ln( )**, Logarithmus naturalis, 463  
**LnReg**, logarithmische Regression, 262, 463, 575  
**Local**, lokale Variable, 286, 288, 289, 290, 464  
**Lock**, Variable sperren, 289, 464  
**log( )**, Logarithmus, 464  
Logarithmen, 463, 464  
Logarithmus naturalis, **ln( )**, 463  
**Logistic**, logistische Regression, 262, 465, 575  
lokale Variable, **Local**, 286, 288, 289, 290, 464  
**Loop**, Schleife, 299, 465  
löschen  
    Fehler, **ClrErr**, 310, 419  
    Graph, **ClrGraph**, 205, 305, 338, 419  
    Hauptbildschirm, **ClrHome**, 419  
    I/O, **ClrIO**, 279, 302, 419  
    Variable, **DelVar**, 60, 77, 101, 289, 291, 433  
    Verzeichnis, **DelFold**, 101, 289, 433  
    Zeichnung, **ClrDraw**, 213, 307, 418  
lösen, **solve( )**, 9, 58, 61, 62, 63, 66, 68, 70, 73, 196, 506  
Lösung, **deSolve( )**, 75, 196, 434  
**LU**, untere/obere Matrixzerlegung, 466

## M

Markieren von Text, 32  
Maßeinheiten, 83  
    anzeigen, 87  
    benutzerdefinierte, 88  
    konvertieren, 85

## M (fort.)

- Modi, 82
- Standardvorgaben, 87, 89
- matlist( )**, Matrix in Liste, 466
- MATH (Menü), 34, 122
- mathematische Operationen, 409
- Matrizen. *siehe auch* Daten-/Matrix-Editor
  - absolute Spaltensumme, **colNorm( )**, 420
  - Anzahl, **dim( )**, 437
  - Auto-calculate, 249
  - Daten aus Graph, 203
  - Determinante, **det( )**, 436
  - Diagonale, **diag( )**, 436
  - Eigenvektor, **eigVc( )**, 441
  - Eigenwert, **eigVl( )**, 442
  - einfügen, 246, 247
  - erstellen, 242
  - erweitern/verketten, **augment( )**, 386, 415
  - erzeugen, 241
  - füllen, **Fill**, 448
  - Funktionsausdruck, 240
  - Identität, **identity( )**, 456
  - kopieren, 252
  - kumulative Summe, **cumSum( )**, 427
  - list to matrix, **listmat( )**, 462
  - löschen, 246, 247
  - Matrix in Liste, **matlist( )**, 466
  - Maximum, **max( )**, 467
  - Minimum, **min( )**, 469
  - neu, **newMat( )**, 472
  - neue Daten, **NewData**, 289, 471
  - Operationen, 409
  - Produkt, **product( )**, 483
  - Punktaddition, **+**, 534
  - Punktdivision, **/**, 535
  - Punktmultiplikation, **\***, 535
  - Punktpotenz, **^**, 535
  - Punktsubtraktion, **-**, 535
  - QR-Faktorisierung, **QR**, 487
  - Spalten sortieren, 251
  - Spaltenanzahl, **colDim( )**, 420
  - Spaltenüberschrift, 248, 249, 250
  - Sperrung, 248
  - Staffelung, **rref( )**, 73, 386, 495
  - Summe, **cumSum( )**, 250
  - Summenbildung, **sum( )**, 494, 511
  - Teilmatrix, **subMat( )**, 511
  - transponieren, **^T**, 512
  - untere/obere Zerlegung, **LU**, 466
  - Variable, 239, 240, 241, 242
  - willkürlich, **randMat( )**, 386
  - Zeilen in Staffeln anzeigen, **ref( )**, 491
  - Zeilen vertauschen, **rowSwap( )**, 495
  - Zeilenaddition, **rowAdd( )**, 494
  - Zeilenanzahl, **rowDim( )**, 494
  - Zeilenmultiplikation und -addition, **mRowAdd( )**, 470
  - Zeilennorm, **rowNorm( )**, 494
  - Zeilenoperation, **mRow( )**, 469
  - Zufall, **randMat( )**, 489
- max( )**, Maximum, 467
- Maximum (math. Tool für Graphen), 122, 123
- mean( )**, Mittelwert, 467
- median( )**, Mittelelement, 467
- MedMed**, Mittellinienregression, 263, 468, 575
- Meldungen. *siehe auch* Fehler und Fehlerbehebung
  - Aufräumen, 360, 361
  - BATT, 54, 580, 583
  - false, 80
  - nicht genügend Display-Speicher, <<...>>, 103
  - true, 80
  - undef (undefiniert), 80
- Memory (Zoom), 119, 121
- Memory Error, 362
- Menüleiste
  - aus, **CustmOff**, 37, 427
  - definieren, **Custom**, 302, 428
  - ein,, 428
  - ein, **CustmOn**, 37
- Menüleiste definieren, **Toolbar**, 302, 518
- Menüobjekt, **Item**, 302, 303, 459
- Menüs, 34
  - Algebra, 70, 72
  - APPLICATIONS, 34, 38
  - benutzerdefiniert, 303, 304
  - Calc, 75
  - CATALOG, 44
  - CHAR (Zeichen), 34
  - Clean Up, 43
  - Complex, 71
  - CUSTOM, 34, 37
  - Extract, 71
  - MATH, 34, 122
  - Menüleiste, 34, 37
  - Trig, 71
  - verwenden, 34
- mid( )**, im String, 293, 468
- min( )**, Minimum, 469
- Minimum (math. Tool für Graphen), 11, 122, 123
- Minute Angabe, ', 539
- Mittelelement, **median( )**, 467
- Mittellinienregression, **MedMed**, 263, 468, 575
- Mittelwert, **mean( )**, 467
- mod( )**, Rest, 469
- Modi, 40, 554 – 558
  - Angle, 41, 108, 555
  - Approximate, 29, 41, 54, 62, 557
  - Auto, 29, 41, 54, 63, 557
  - Base, 42, 558
  - Complex Format, 41, 555
  - Current folder, 41, 554
  - Custom Units, 42, 558

## M (fort.)

Display Digits, 31, 41, 554  
Exact/Approx, 29, 41, 54, 61, 62, 63, 557  
Exponential Format, 31, 41, 555  
festlegen, **setMode( )**, 300, 305, 498  
Graph, 41, 54, 108, 130, 136, 142, 157, 179, 554  
Graph 2, 41, 557  
holen/ermitteln, **getMode( )**, 300, 453  
in Programmen festlegen, 300  
Number of Graphs, 41, 557  
Pretty Print, 29, 41, 556  
Split App, 41, 557  
Split Screen, 41, 556  
Sprache, 42, 558  
Unit System, 42, 82, 558  
Vector Format, 41, 556  
**MoveVar**, Variable verschieben, 289, 469  
**mRow( )**, Matrixzeilenoperation, 469  
**mRowAdd( )**, Matrixzeilenmultiplikation und -addition, 470  
multiplizieren, \*, 531

## N

nähern, **approx( )**, 70, 414  
Näherung. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
ncontour (Fenstervariable), 158  
**nCr( )**, Kombinationen, 470  
ncurves (Fenstervariable), 182  
**nDeriv( )**, numerische Ableitung, 75, 471  
negatives Vorzeichen, -, 25, 532  
Neigungsfeld, SLPFLD, 180, 185, 197  
Nenner, 420  
Netz erzeugen, Build Web, 147  
Netz-Plots  
Divergenz, 148  
WEB, 142, 146, 147  
neu  
Aufgabe, **NewProb**, 43, 473  
Bild, **NewPic**, 289, 306, 472  
Daten, **NewData**, 240, 249, 274, 289, 471  
Liste, **newList( )**, 471  
Matrix, **newMat( )**, 472  
plot, **NewPlot**, 267, 305, 472  
Verzeichnis, **NewFold**, 100, 289, 471  
**NewData**, neue Daten, 240, 249, 274, 289, 471  
**NewFold**, neuer Verzeichnis, 100, 289, 471  
**newList( )**, neue Liste, 471  
**newMat( )**, neue Matrix, 472  
**NewPic**, neues Bild, 289, 306, 472  
**NewPlot**, neuer Plot, 267, 305, 472  
**NewProb**, neue Aufgabe, 43, 473  
nicht (Boole) **not**, 294, 474  
nicht genügend Display-Speicher, <<...>>, 103  
**nInt( )**, numerisches Integral, 75, 473

nmax (Fenstervariable), 143, 144  
nmin (Fenstervariable), 143, 144  
**norm( )**, Frobenius-Norm, 473  
**not**, (Boole) nicht, 294, 474  
**nPr( )**, Permutationen, 474  
**nSolve( )**, numerische Lösung, 70, 475  
Nullstellen  
in der Praxis, 400  
**zeroes( )**, 61, 70, 74, 382, 523  
Number of Graphs (Modus), 41, 557  
numerisch  
Ableitung, **nDeriv( )**, 471  
Integral, **nInt( )**, 473  
Lösung, **nSolve( )**, 475  
numerischer Gleichungslöser, 331 – 339  
Bildschirm teilen, 338  
Gleichungen, 333, 334  
grafische Darstellung, 338  
Variablen, 334

## O

**OneVar**, Statistik mit einer Variablen, 262, 475  
Operationen, 407 – 543  
Operatoren, 26  
**or**, (Boole) oder, 294, 345, 476  
**ord( )**, numerischer Zeichen-Code, 293, 476, 559  
Out of Memory (Fehler), 79  
**Output**, Ausgabe, 302, 477

## P

**P►Rx( )**, x-Koordinate, 477  
**P►Ry( )**, y-Koordinate, 477  
Parallelepiped, 388  
parametrische Graphen, 127 – 132  
**part( )**, Teil, 477  
Partialbrüche, **propFrac**, 74  
**PassErr**, Fehler weitergeben, 310, 480  
PAUSE (Zeiger), 54  
**Pause**, Pause, 302, 310, 480  
Permutationen, **nPr( )**, 474  
Pixel  
ändern, **PxlChg**, 307, 484  
aus, **PxlOff**, 307, 486  
ein, **PxlOn**, 216, 307, 486  
Horizontallinie, **PxlHorz**, 308, 485  
Kreis um, **PxlCrcl**, 308, 485  
Linie, **PxlLine**, 216, 308, 485  
Test, **pxlTest( )**, 307, 486  
Text, **PxlText**, 307, 486  
Vertikallinie, **PxlVert**, 308, 487  
Platzhalter für Ganzzahl, **@**, 80. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
Plots  
Anzeigefenster, 270  
aus, **PlotsOff**, 111, 305, 481



## P (fort.)

- auswählen, 266, 269
- Daten, 253 – 274
- ein, **PlotsOn**, 111, 305, 481
- löschen, 266
- neu, **NewPlot**, 267, 305, 472
- Trace, 270
- Y= Editor, 269, 270
- PlotsOff**, Plots aus, 111, 305, 481
- PlotsOn**, Plots ein, 111, 305, 481
- plotStep (Fenstervariable), 143, 144
- plotStrt (Fenstervariable), 143, 144
- polar
  - Graphen, 133 – 138
  - Koordinate, **RnP0( )**, 489
  - Koordinate, **RPr( )**, 489
  - Vektor anzeigen, **Polar**, 481
- polyEval( )**, Polynom berechnen, 481
- Polynome, 9, 72, 76
  - berechnen, **polyEval( )**, 481
  - in der Praxis, 400
  - Zufall, **randPoly( )**, 490
- PopUp**, Popup-Menü, 301, 482
- Potenz, **^**, 537, 573
- PowerReg**, Potenzregression, 263, 482, 575
- Pretty Print (Modus), 29, 41, 556
- Pretty-Print, 6
- Prgm**, Programm ausführen, 276, 287, 482
- Prim, **'**, 540
- Primzahlen, 8
- Primzahltest, **isPrime( )**, 459
- Probleme beim Arbeiten mit dem Taschenrechner. *siehe* Fehler und Fehlerbehebung
- product( )**, Produkt, 483
- Produkt
  - Π( )**, 75, 537
  - crossP( )**, 424
  - product( )**, 483
- Produkt-Code, aktualisierung, 372
- Produkt-Code, aktualisierung, 371
- Produkt-ID, 55
- Programm ausführen, **Prgm**, 276, 287, 482
- Programme, 275 – 314
  - anderes Programm aufrufen, 287
  - Anforderung, **Request**, 301, 302, 492
  - Argumente, 284
  - Assembler, 313, 314
  - Assembler-Programm ausführen, **Exec**, 314, 443
  - Aufforderung, **Prompt( )**, 301, 483
  - ausführen, 278. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*
  - ausführen, **Prgm**, 482
  - Ausgabe, 279, 283, 301, 302
  - Ausgabe, **Output**, 302, 477
  - Bedingungstests, 294
  - beenden, **EndPrgm**, 482
  - beenden, **Exit**, 444
  - ben.def. Menüleiste aus, **CustmOff**, 37, 302, 427
  - ben.def. Menüleiste beenden, **EndCustm**, 302, 428
  - ben.def. Menüleiste ein, **CustmOn**, 37, 302, 428
  - Bezeichnung, **Lbl**, 287, 296, 299, 459
  - branching, 295, 296
  - CBL, 309, 397
  - CBR, 309, 397
  - Debugging, 310
  - definieren, **Define**, 287, 305, 382, 432
  - Dialogfeld beenden, **EndDialog**, 302, 436
  - Dialogfeld definieren **Dialog**, 302, 436
  - Dropdown-Menü, **DropDown**, 302, 440
  - Eingabe, 279, 283, 301
  - Eingabe, **Input**, 301, 305, 457
  - eingeben, 280, 281, 282, 283
  - Einheiten holen/ermitteln, **getUnits( )**, 300, 454
  - else if, **Elseif**, 207, 296, 442
  - else, **Else**, 296, 456
  - end for, **EndFor**, 283, 297, 450
  - end if, **EndIf**, 283, 295, 296, 456
  - end while, **EndWhile**, 298, 522
  - Ende Menüleiste, **EndTBar**, 302
  - Ende Test, **EndTry**, 310, 519
  - Fehler löschen, **ClrErr**, 310, 419
  - Fehler weitergeben, **PassErr**, 310, 480
  - for, **For**, 283, 297, 450
  - Format-String, **format( )**, 302, 450
  - Funktion beenden, **EndFunc**, 207, 286, 451
  - Funktion, **Func**, 207, 286, 451
  - Funktionen, 280, 285, 286
  - gehe zu, **Goto**, 287, 296, 299, 454
  - grafische Benutzeroberfläche, GUI, 302
  - Graph anzeigen, **DispG**, 302, 305, 437
  - Graph löschen, **ClrGraph**, 205, 305, 419
  - Graphen, 305
  - Hauptbildschirm anzeigen, **DispHome**, 302, 437
  - Hauptbildschirm löschen, **ClrHome**, 419
  - I/O löschen, **ClrIO**, 279, 302, 419
  - I/O-Bildschirm anzeigen, **Disp**, 277, 283, 302, 310, 437, 559
  - if, **If**, 207, 283, 295, 296, 456
  - Kommentar, **☉**, 282, 543
  - Konfiguration holen/ermitteln, **getConfig( )**, 300, 452
  - kopieren, 281
  - lokal, **Local**, 286, 288, 289, 290, 464
  - looping, 297
  - löschen, 281
  - Menüleiste definieren, **Custom**, 302, 428

## P (fort.)

Menüleiste definieren, **ToolBar**, 302, 518  
Menüleiste Ende, **EndTBar**, 518  
Menüobjekt, **Item**, 302, 303, 459  
Menüs, 303, 304  
Modus holen/ermitteln, **getMode( )**, 300, 453  
Operationen, 410  
Pause, **Pause**, 302, 310, 480  
Popup-Menü, **PopUp**, 301, 482  
Programm ausführen, **Prgm**, 276, 287  
Programm beenden, **EndPrgm**, 276, 287  
return, **Return**, 286, 287, 492  
Schleife beenden, **EndLoop**, 299, 465  
Schleife, **Loop**, 299, 465  
Schleifen, 283, 298  
Stop, **Stop**, 282, 510  
stoppen, 278  
Subroutinen, 287  
Tabelle anzeigen, **DispTbl**, 302, 305, 438  
Tabelle löschen, **ClrTable**, 420  
Tabellen, 305  
Taschenrechner verbinden, 309  
Taste holen/ermitteln, **getKey( )**, 301, 453, 560, 563  
Test, **Try**, 310, 519  
Text, **Text**, 302, 516  
Then, **Then**, 295, 296, 456  
Titel, **Title**, 302, 516  
Variablen, 288  
Verzeichnis holen/ermitteln, **getFold( )**, 300, 452  
verzweigen, 283  
von Taschenrechner holen/ermitteln, **GetCalc**, 309, 369, 451  
Wert an Programm übermitteln, 284  
while, **While**, 298, 522  
Zeilen mit mehreren Befehlen, 282  
**Prompt( )**, Aufforderung, 301, 483  
**propFrac**, echter Bruch, 9, 70, 74, 392, 483  
Protokoll-bereich, 6, 23, 328  
Prozent, %, 532  
**PtChg**, Punkt ändern, 307, 484  
**PtOff**, Punkt aus, 307, 484  
**PtOn**, Punkt ein, 307, 484  
**ptTest( )**, Punkttest, 307, 484  
**PtText**, Punkttext, 307, 484  
Punkt  
Addition, **+**, 534  
ändern, **PtChg**, 307, 484  
aus, **PtOff**, 307, 484  
Division, **/**, 535  
ein, **PtOn**, 307, 484  
Multiplikation, **\***, 535  
Potenz, **^**, 535  
Produkt, **dotP( )**, 438  
Test, **ptTest( )**, 307, 484  
Text, **PtText**, 307, 484

Punktsubtraktion, **-**, 535  
**PxlChg**, Pixel ändern, 307, 484  
**PxlCrcl**, Pixelkreis, 308, 485  
**PxlHorz**, Pixelhorizontallinie, 308, 485  
**PxlLine**, Pixellinie, 216, 308, 485  
**PxlOff**, Pixel aus, 307, 486  
**PxlOn**, Pixel ein, 216, 307, 486  
**pxlTest( )**, Pixeltest, 307, 486  
**PxlText**, Pixeltext, 307, 486  
**PxlVert**, Pixelvertikallinie, 308, 487

## Q

**QR**, QR-Faktorisierung, 487  
Quadratwurzel,  $\sqrt{()}$ , 537  
**QuadReg**, quadratische Regression, 263, 488, 575  
**QuartReg**, quartische Regression, 263, 488, 575  
QuickCenter, 118

## R

**R►P0( )**, Polarkoordinate, 489  
**R►Pr( )**, Polarkoordinate, 489  
Radians,  $r$ , 538  
**rand( )**, Zufallszahl, 489  
**randMat( )**, Zufallsmatrix, 386, 489  
**randNorm( )**, Zufallsnorm, 490  
**randPoly( )**, Zufallspolynom, 490  
**RandSeed**, Zufallszahl, 386, 490  
rationale Funktionen, 392  
**RclGDB**, Graphik-Einstellungen zurückholen, 220, 306, 490  
**RclPic**, Bild zurückholen, 306, 490  
**real( )**, reell, 490  
Rechteckvektoranzeige, **►Rect**, 491  
rechts, **right( )**, 71, 293, 493  
**ref( )**, Zeilen in Staffeln anzeigen, 491  
Regressionen, 462  
Ableitung einer Gleichung zweiter Ordnung, 384  
auswählen, 262  
exponential, **ExpReg**, 262, 446, 574  
Formeln und Gleichungen, 574, 575  
kubisch, **CubicReg**, 262, 427, 574  
lineare Regression, **LinReg**, 262, 462, 574  
logarithmisch, **LnReg**, 262, 463, 575  
logistisch, **Logistic**, 262, 465, 575  
Mittellinie, **MedMed**, 263, 468, 575  
Potenzregression, **PowerReg**, 263, 482, 575  
quadratisch, **QuadReg**, 263, 488, 575  
quartisch, **QuartReg**, 263, 488, 575  
sinusoidal, **SinReg**, 263, 505, 575  
**remain( )**, Rest, 492  
**Rename**, umbenennen, 289, 492  
**Request**, Anforderung, 301, 302, 492  
reservierte Namen, 571, 572

## R (fort.)

Rest, **mod**( ), 469  
Rest, **remain**( ), 492  
**Return**, ermitteln, 207, 286, 287, 492  
reziprok,  $x^{-1}$ , 542  
Richtungsfeld, DIRFLD, 180, 185, 198  
**right**( ), rechts, 71, 293, 493  
**rotate**( ), drehen, 293, 346, 493  
**round**( ), runden, 494  
**rowAdd**( ), Matrizenzeilenaddition, 494  
**rowDim**( ), Zeilenanzahl in Matrix, 494  
**rowNorm**( ), Matrixzeilennorm, 494  
**rowSwap**( ), Zeilen in Matrix vertauschen, 495  
**RplcPic**, Bild ersetzen, 306, 495  
**rref**( ), Staffellung, 73, 386, 495  
Runge-Kutta-Verfahren, 180, 191, 193, 577

## S

Scatter-Plots, 267  
schattieren, **Shade**, 308, 500  
Schleife, **Loop**, 299, 465  
Schnellsuche, 408  
schwenken, 118  
**Send**, Listenvariable senden, 309, 495  
**SendCalc**, an Taschenrechner senden, 309, 369, 496  
**SendChat**, Chat senden, 309, 369, 496  
**seq**( ), Folge, 496  
Seriennummer, 55  
Set factors (Zoom), 119  
**setFold**( ), Verzeichnis festlegen, 100, 300, 497  
**setGraph**( ), Graph festlegen, 300, 305, 497  
**setMode**( ), Modus festlegen, 300, 305, 498  
**setTable**( ), Tabelle festlegen, 225, 300, 305, 499  
**setUnits**( ), Einheiten festlegen, 300, 499  
Shade (math. Tool für Graphen), 122, 126  
**Shade**, schattieren, 308, 500  
**shift**( ), verlagern, 250, 293, 346, 501  
**ShowStat**, Statistikergebnisse anzeigen, 263, 502  
**sign**( ), Vorzeichen, 502  
**simult**( ), simultane Gleichungslösung, 73, 503  
**sin<sup>-1</sup>**( ), Arcussinus, 504  
**sin**( ), Sinus, 503  
**sinh<sup>-1</sup>**( ), Arcussinus hyperbolicus, 505  
**sinh**( ), Sinus hyperbolicus, 504  
**SinReg**, sinusoidale Regression, 263, 505, 575  
Skripts, 94, 327, 328  
    Aktivität, 390  
    Beispiel, 390  
SLPFLD, Neigungsfeld, 180, 185, 197  
Smart Graph, 115  
Software-Version, 55  
Solution Method (Graphenformat), 180

**solve**( ), lösen, 9, 58, 61, 62, 63, 66, 68, 70, 73, 196, 506  
Sonderzeichen, 21, 323, 324  
**SortA**, in aufsteigender Reihenfolge sortieren, 508  
**SortD**, in absteigender Reihenfolge sortieren, 509  
sortieren  
    in absteigender Reihenfolge, **SortD**, 509  
    in aufsteigender Reihenfolge, **SortA**, 508  
Speicher, 14, 347 – 362  
    archivieren, **Archive**, 289, 359, 414  
    aus Archiv, **Unarchiv**, 289, 359, 519  
    nicht genügend Display-Speicher, <<...>>, 103  
    überprüfen, 351, 352  
    VAR-LINK Bildschirm, 353, 354, 355, 356, 359  
    zurücksetzen, 351, 352  
speichern  
    Bild, **StoPic**, 306, 510  
    in Graphik-Einstellungen, **StoGDB**, 220, 306, 510  
    Symbol,  $\rightarrow$ , 289, 543  
Sperrung aufheben, **Unlock**, 289, 520  
Spinnennetz-Plot. *siehe* Netz-Plots  
Split App (Modus), 41, 557  
Split Screen (Modus), 41, 556  
Sprachauswahl, 4  
Sprache, 4  
Sprache (modus), 42, 558  
Staffellung, **rref**( ), 73, 386, 495  
Standardabweichung, **stdDev**( ), 509  
Standardrente, 402  
Statistik, 253 – 274. *siehe auch* Regressionen  
    Box Plot, 267  
    Calculation Type, 260, 262  
    Category, 260, 261  
    Ergebnisse anzeigen, **ShowStat**, 263, 502  
    Ergebnisse mit zwei Variablen, **TwoVar**, 262, 519  
    Fakultät, **!**, 8, 535  
    Freq, 260, 261  
    Häufigkeit, 271, 272  
    Histogram-Plots, 268  
    Kategorien, 271, 272  
    Kombinationen, **nCr**( ), 470  
    mit einer Variablen, **OneVar**, 475  
    Mittелеlement, **median**( ), 467  
    Mittelwert, **mean**( ), 467  
    neuer Plot, **NewPlot**, 267, 472  
    Operationen, 410  
    Permutationen, **nPr**( ), 474  
    Plots, 265, 266, 267, 268, 269, 270  
    Plots aus, **PlotsOff**, 111, 305, 481  
    Plots ein, **PlotsOn**, 111, 305, 481  
    Scatter-Plots, 267  
    Standardabweichung, **stdDev**( ), 509  
    Statistik mit einer Variablen, **OneVar**, 262  
    Überblick, 259  
    Variablen, 261, 264

## S (fort.)

Varianz, **variance()**, 520  
Werkseinstellungen für  
    Zufallszahlengenerator, **RandSeed**, 490  
xyline-Plots, 267  
Zufallsnorm, **randNorm()**, 490  
Zufallszahl, **rand()**, 489  
Zufallszahl, **RandSeed**, 386  
Statistik mit einer Variablen, **OneVar**, 262  
Statistikergebnisse anzeigen, **ShowStat**,  
    263, 502  
Statuszeile, 53, 54, 108  
**stdDev()**, Standardabweichung, 509  
Stil, **Style**, 112, 305, 511  
**StoGDB**, in Graphik-Einstellungen speichern,  
    220, 306, 510  
**Stop**, Stop, 282, 510  
**StoPic**, Bild speichern, 306, 510  
String eingeben, **InputSt**, 301, 457  
**string()**, Ausdruck in String, 293, 510  
Strings  
    anhängen, **&**, 293, 535  
    Anzahl, **dim()**, 437  
    Ausdruck in String, **string()**, 293, 510  
    drehen, **rotate()**, 293, 493  
    eingeben, **InputSt**, 292, 301, 369  
    Format, **format()**, 293, 302, 450  
    im String, **mid()**, 293  
    in Ausdruck, **expr()**, 301  
    in String, **InString**, 293, 458  
    Konvertierung, **#**, 293, 538, 573  
    links, **left()**, 293, 460  
    Operationen, 292, 293, 411  
    rechts, **right()**, 293, 493  
    String in Ausdruck, **expr()**, 292, 293,  
        379, 446  
    Teil-String, **mid()**, 468  
    verlagern, **shift()**, 293, 501  
    Zeichen-Code, **ord()**, 293, 476, 559  
    Zeichen-String, **char()**, 293, 418, 559  
    Zeichenzahl, **dim()**, 293  
**Style**, Stil, 112, 305, 511  
**subMat()**, Teilmatrix, 511  
subtrahieren, **-**, 530  
**sum()**, Summenbildung, 494, 511  
Summe, **Σ()**, 75, 537  
Summe, **cumSum()**, 250  
**switch()**, Fenster, 300, 512  
sysdata, Systemdaten, 203  
Systemdaten, **sysdata**, 203  
Systemvariable, 571, 572

## T

t0 (Fenstervariable), 181  
Tabellen  
     $\Delta$ tbl, 224

Anfang, **tblStart**, 224  
anzeigen, **DispTbl**, 302, 305, 438  
ASK, 229  
automatische Erstellung, 226  
Differentialgleichungen, 199  
erzeugen, **Table**, 305, 513  
festlegen, **setTable()**, 300, 305, 499  
Graph, **Graph<->Table**, 224  
Independent AUTO/ASK, 224  
Intervall,  $\Delta$ tbl, 224  
konfigurieren, 225  
löschen, **ClrTable**, 420  
manuell erstellen, 229  
mit, 151  
Parameter, 224  
Programme, 305  
**setTable()**, 225  
tblStart, 224  
Übersicht, 223  
Zellenbreite, 227  
Tabellen-Graph, **Graph<->Table**, 224  
**Table**, Tabelle erzeugen, 305, 513  
**tan<sup>-1</sup>()**, Arcustangens, 514  
**tan()**, Tangens, 513  
Tangent (math. Tool für Graphen), 122, 125,  
    132, 138  
**tanh<sup>-1</sup>()**, Arcustangens hyperbolicus, 514  
**tanh()**, Tangens hyperbolicus, 514  
Tastatur, 16, 17  
    Belegung. *innen auf vorderer Buchhülle*,  
        *innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
    Taste **[nd]**, 18  
    Tasten-Codes, 301, 560 – 566  
    Tastenkombinationen, 324. *innen auf*  
        *vorderer Buchhülle*, *innen auf*  
        *rückwärtiger Buchhülle*  
Tastaturbelegung, 323, 324  
**taylor()**, Taylor-Polynom, 75, 76, 515  
tblStart, Tabellenanfang, 224  
**tCollect()**, trigonometrische Komprimierung,  
    71, 515  
Teil, **part()**, 477  
Teilmatrix, **subMat()**, 511  
Teil-String, **mid()**, 468  
Temperatur konvertieren, **tmpCnv()**, 86, 517  
Temperaturangaben, °, 398  
Temperaturbereich konvertieren, **ΔtmpCnv()**,  
    86, 517  
Test, **Try**, 310, 519  
**tExpand()**, trigonometrische Erweiterung,  
    71, 516  
Text markieren, 320  
**Text**, Text, 302, 516  
Textbearbeitung, 315 – 330  
    ausschneiden, kopieren, einfügen, 95, 96, 320  
    computer, 321

## T (fort.)

Hervorhebung, *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*  
markieren, 320  
suchen, 320

**Then**, Then, 295, 296, 456

TI-GRAPH LINK, 314, 321, 372, 376

TIME, Zeit-Plots, 142, 146, 190, 191

**Title**, Titel, 516

tmax (Fenstervariable), 131, 181

tmin (Fenstervariable), 131

**tmpCnv()**, Temperatur konvertieren, 86, 517

**Toolbar**, Menüleiste, 302, 518

tplot (Fenstervariable), 181

Trace, 11, 117, 118, 138, 145, 159, 183

**Trace**, Trace, 117, 305, 388, 396, 397, 400, 518

Tracing, 132

transmitting, *siehe* lverbinden und übertragen

transponieren,  $\top$ , 512

Trig (Menü), 71

trigonometrische Erweiterung expansion,

**tExpand()**, 71, 516

trigonometrische Komprimierung, **tCollect()**, 71, 515

true (Meldung), 80

**Try**, Test, 310, 519

tstep (Fenstervariable), 131, 181

**TwoVar**, Ergebnisse mit zwei Variablen, 262, 519

## U

umbenennen, **Rename**, 289, 492

**Unarchiv**, Variablen aus Archiv, 289, 359, 519

und (Boole), **and**, 67, 294, 345, 412

und Bild, **AndPic**, 306, 413

undef (undefiniert) (Meldung), 80

unendlich,  $\infty$ , 80

ungleich,  $\neq$ ,  $\neq$ , 294, 533, 1

Unit System (Modus), 42, 82, 558

**unitV()**, Einheitsvektor, 520

**Unlock**, Sperrung aufheben, 289, 520

Untermenüs, 35

Unterstrich,  $\_$ , 540

Unterstrich, **floor()**, 387, 448

## V

Value (math. Tool für Graphen), 122, 123, 132, 138, 159, 183

Variablen, 47, 48

archivieren, **Archive**, 289, 359, 414

archivieren, aus Archiv holen, 358

aus Archiv, **Unarchiv**, 289, 359, 519

Daten, 239, 240, 241, 242

definiert, 59, 335

einfügen mit Namen, 357

in Anwendungen, 357

kopieren, 356

kopieren, **CopyVar**, 289, 356, 421

Liste, 239, 241, 242

lokal, **Local**, 286, 288, 289, 290, 464

löschen, 339, 367

löschen, **DelVar**, 60, 77, 101, 289, 291, 433

Matrix, 239, 240, 241, 242

reservierte Namen, 571, 572

speichern, 99

sperrern, **Lock**, 289, 464

sperrern/Sperrung aufheben, 54, 356

Sperrung aufheben, **Unlock**, 289

statistisch, 261, 264

System, 230, 571, 572

Text, 94

überschreiben, 60

Übertragung, 364, 366

umbenennen, 356

unabhängige, 224, 226, 229

unbekannt, auswerten nach, 335, 337

undefiniert, 59, 335

VAR-LINK, 101, 353, 354, 355, 356, 359

verschieben, **MoveVar**, 289, 469

verzögerte Vereinfachung, 66

**variance()**, Varianz, 520

Vector Format (Modus), 41, 556

Vektoren

Einheit, **unitV()**, 520

Produkt, **crossP()**, 424

Punktprodukt, **dotP()**, 438

Vector Format (Modus), 41, 556

zylindrische Vektoranzeige, **Cylind**, 429

verbinden und übertragen, 309, 496

an Taschenrechner senden, **SendCalc**, 309

CBL/CBR-Wert holen/ermitteln, **Get**, 273, 309, 451

Chat senden, **SendChat**, 309

Listenvariable senden, **Send**, 309, 495

zwischen Taschenrechnern, 309

verborgene Fläche, 155, 161, 166

Vereinfachung

Ende, 65

Regeln, 64

verzögert, 66

Verknüpfung und Übertragung, 363 – 379

Abbruch, 366

an Rechner, **SendCalc**, 369

Chat senden, **SendChat**, 369

Fehler, 367, 374, 375

Flash-Anwendungen, 365, 368

Inkompatibilität, 378, 379

Kompatibilität, 378, 379

Programm, 369

Variablen, 365, 366

Verzeichnis, 365, 366, 367

zwischen Taschenrechnern, 364, 365, 369, 370

## V (fort.)

verlagern, **shift( )**, 250, 293, 346, 501

Verzeichnis, 41, 99, 554

einfügen mit Namen, 357

festlegen, **setFold( )**, 100, 300, 497

holen/ermitteln, **getFold( )**, 452

löschen, 355

löschen, **DelFold**, 101, 289, 433

neu, **NewFold**, 100, 289, 471

sperrern/Sperrung aufheben, 356

Übertragung, 365, 366

umbenennen, 356

VAR-LINK, 101, 354, 355, 356

Vorzeichen, **sign( )**, 502

## W

Wahrscheinlichkeitsrechnung, 405

WEB, Netz-Plots, 142, 146, 147

Web-Plots

Konvergenz, 148

Oszillation, 149

**when( )**, when, 202, 206, 521

**While**, while, 298, 522

willkürlich

Matrix, **randMat( )**, 386

Winkel,  $\angle$ , 539

Winkel, **angle( )**, 413

Wissenschaftliches Zahlenformat, 25

with, l, 10, 58, 60, 67, 542, 573

## X

$x^{-1}$ , reziprok, 542

xgrid (Fenstervariable), 158

x-Koordinate, **P>Rx( )**, 477

xmax (Fenstervariable), 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570

xmin (Fenstervariable), 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570

**xor**, (Boole) exklusives oder, 294, 345, 522

**XorPic**, Bild mit exklusives oder, 306, 523

xres (Fenstervariable), 113

xscl (Fenstervariable), 113, 131, 137, 143, 144, 182, 570

xyline-Plots, 267

## Y

Y= Editor, 106, 109, 130, 136, 142, 157, 179, 204

umgehen, 228

ygrid (Fenstervariable), 158

y-Koordinate, **P>Ry( )**, 477

ymax (Fenstervariable), 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570

ymin (Fenstervariable), 113, 131, 137, 143, 144, 158, 182, 570

yscl (Fenstervariable), 113, 131, 137, 143, 144, 182, 570

## Z

Zahlen

Ableitung, **nDeriv( )**, 75

holen/ermitteln, **getNum( )**, 71

Integral, **nInt( )**, 75

irrationale, 61, 62

komplex, 567 – 569

komplexe, 227

Lösung, **nSolve( )**, 70

negative, 25

rationale, 61, 62, 63

Zehnersystem

Anzeige von Ganzzahlen, **Dec**, 343

Zeichen

Akzentzeichen, 323, 324, 325

Codes, 559

griechisch, 324, 325, 326. *innen auf vorderer Buchhülle, innen auf rückwärtiger Buchhülle*

Groß-/Kleinbuchstaben, 21, 319. *innen auf vorderer Buchhülle*

mit Akzent. *innen auf rückwärtiger Buchhülle*

mit Akzenten, 21

numerischer Zeichen-code, **ord( )**, 293, 559

Sonderzeichen, 21, 323, 324

String, **char( )**, 293, 418, 559

Symbole, 21, 324

Zahlen-Code, **ord( )**, 476

Zeichen (Menü), 34

Zeichen-String, **char( )**, 293, 418, 559

Zeichenzahl, **dim( )**, 293

Zeichnungen

auf Graph, 307

Freihand, 213

Funktion, **DrawFunc**, 212, 308, 438

Horizontallinie, **LineHorz**, 308, 461

invers, **DrawInv**, 212, 308, 439

Kontur, **DrwCtour**, 308, 440

Kreis, **Circle**, 308, 418

Kreise, 214

Linie, **Line**, 308, 461

Linien, 214, 215

löschen, 214

löschen, **ClrDraw**, 307, 418

Neigung, **DrawSlp**, 215, 308, 439

parametrisch, **DrawParm**, 212, 308, 439

Pencil, 213

polar, **DrawPol**, 212, 308, 439

Tangente, **LineTan**, 308, 461

Vertikallinie, **LineVert**, 308, 462

Zeilen in Staffeln anzeigen, **ref( )**, 491

Zeit-Plots, TIME, 142, 146, 190, 191

Zero (math. Tool für Graphen), 122, 123

---

## Z (fort.)

**zeroes( )**, Nullstellen, 61, 70, 74, 382, 523

Zertifikat, 367, 371, 372, 373, 374, 375, 376

zmax (Fenstervariable), 158

zmin (Fenstervariable), 158

Zoom

Daten, **ZoomData**, 119, 526

dezimal, **ZoomDec**, 119, 526

Faktoren, 119, 121

Ganzzahl, **ZoomInt**, 119, 527

Memory, 119, 121

passend, **ZoomFit**, 119, 527

Quadrat, **ZoomSqr**, 119, 528

Rechteck, **ZoomBox**, 119, 120, 525

speichern, **ZoomSto**, 121, 529

Standard, **ZoomStd**, 119, 529

Trig, **ZoomTrig**, 119, 529

vergrößern, **ZoomIn**, 119, 120, 527

verkleinern, **ZoomOut**, 119, 120, 528

vorher, **ZoomPrev**, 121, 528

zurückholen, **ZoomRcl**, 121, 528

Zoom (Menü), 119

Zoom Factors (Zoom), 121

**ZoomBox**, Zoom Rechteck, 119, 120, 525

**ZoomData**, Zoom Daten, 119, 526

**ZoomDec**, Zoom dezimal, 119, 526

**ZoomFit**, zoom passend, 119, 527

**ZoomIn**, vergrößern, 119, 120, 527

**ZoomInt**, Zoom Ganzzahl, 119, 527

**ZoomOut**, verkleinern, 119, 120, 528

**ZoomPrev**, Zoom vorher, 121, 528

**ZoomRcl**, Zoom zurückholen, 121, 528

**ZoomSqr**, Zoom Quadrat, 119, 528

**ZoomStd**, Zoom Standard, 119, 529

**ZoomSto**, Zoom speichern, 121, 529

**ZoomTrig**, Zoom Trig, 119, 529

Zufall

Matrix, **randMat( )**, 489

Norm, **randNorm( )**, 490

Polynom, **randPoly( )**, 490

Werkseinstellungen für

Zufallszahlengenerator, **RandSeed**, 490

Zufallszahl, **rand( )**, 489

zurückholen

aus Graphik-Einstellungen, **RclGDB**, 220, 306, 490

Bild, **RclPic**, 306, 490

zweite Ableitung, ", 539

Zwischenablage, 95, 96, 320

Zyklus, **Cycle**, 428

zylindrische Vektoranzeige, **Cylind**, 429

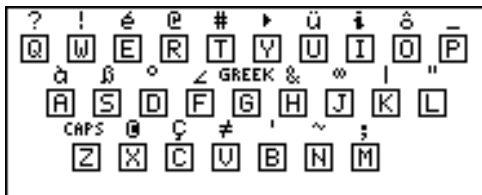
# TI-92 Plus Schnellzugriffstasten

## Allgemeines

- ◆ [APPS] Liste der Flash-Anwendungen
- [2nd] [⇄] Wechsel zwischen den beiden zuletzt gewählten Anwendungen oder geteilten Bildschirm
- ◆ D Grafikkordinaten in sysdata kopieren
- ◆ F Dialogfeld FORMATS aufrufen
- ◆ H Grafikkordinaten in den History-Bereich des Ausgangsbildschirms kopieren
- ◆ N Eine neue Variable erstellen
- ◆ O Eine vorhandene Variable öffnen
- ◆ S Kopie speichern als
- ◆ [◻], [◆] [◻] Kontrast dunkler/heller
- ◆ [ENTER] Näherungsweise Berechnung eines Resultats
- ◆ [ON] Gerät so ausschalten, daß es beim nächsten Einschalten zur aktuellen Anwendung zurückkehrt
- ◆ 1 - [◆] 9 Programme kbdprgm1() bis kbdprgm9() ausführen

## Anzeige der Tastaturbelegung (◆ [KEY])

Um diese wieder zu verlassen, drücken Sie [ESC].



Die folgende Tabelle enthält nicht auf der Tastatur des TI-92 Plus markierten Tastenkombinationen. Die nächste Spalte enthält Akzentzeichen und griechische Buchstaben.

- [2nd] Q ?
- [2nd] W ! (Fakultät)
- [2nd] R @
- [2nd] T # (indirekt)
- [2nd] H & (anfügen)
- [2nd] X ● (Kommentar)
- ◆ [≠] ≠
- ◆ [0] (null) ≤
- ◆ [◻] ≥

## Bearbeiten

- ◆ [↑] Cursor nach ganz oben
- ◆ [↓] Cursor nach ganz unten
- [2nd] [←] Cursor nach ganz links
- [2nd] [→] Cursor nach ganz rechts
- [◻] [↑], [◻] [↓] Große Objekte im History-Bereich durchlaufen
- [2nd] [↑], [2nd] [↓] Bild auf und Bild ab
- ◆ X Ausschneiden
- ◆ C Kopieren
- ◆ V Einfügen

## 3D-Darstellung

- [↑], [↓], [←], [→] Graph bewegt anzeigen
- [+], [◻] Animationsgeschwindigkeit ändern
- X, Y, Z Blick entlang der Achse
- [0] (null) Zur ursprünglichen Ansicht zurückkehren
- F Grafikformat-Stil ändern
- [×] Erweiterte/normale Ansicht

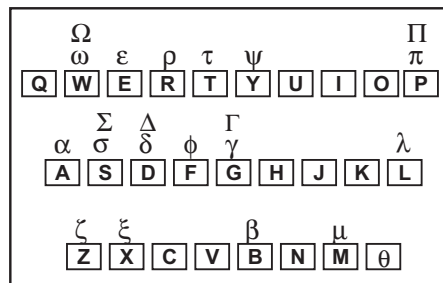
## Akzente

- [2nd] A + Buchstabe à, è, ì, ò, ù, À, È, Ì, Ò, Ù
- [2nd] C + Buchstabe ç, Ç
- [2nd] E + Buchstabe á, é, í, ó, ú, ý, Á, É, Í, Ó, Ú, Ý
- [2nd] N + Buchstabe ã, ñ, õ, Ã, Ñ, Õ
- [2nd] O + Buchstabe â, ê, î, ô, û, Â, Ê, Î, Ô, Û
- [2nd] U + Buchstabe ä, ë, ï, ö, ü, ÿ, Ä, È, Ì, Ö, Ü

## Griechische Buchstaben

- [2nd] G Zugriff auf den griechischen Zeichensatz.
- [2nd] G + Buchstabe Zugriff auf griechische Kleinbuchstaben. Beispiel: [2nd] G W zeigt ω an.
- [2nd] G [↑] + Buchstabe Zugriff auf griechische Großbuchstaben. Beispiel: [2nd] G [↑] W zeigt Ω an.

Wenn Sie eine Tastenkombination drücken, die nicht auf einen griechischen Buchstaben zugreift, wird der dieser Taste zugeordnete normale Buchstabe eingegeben.







Texas Instruments U.S.A.  
7800 Banner Dr.  
Dallas, TX 75251

Texas Instruments Holland B.V.  
Rutherfordweg 102  
3542 CG Utrecht - The Netherlands



Printed by: