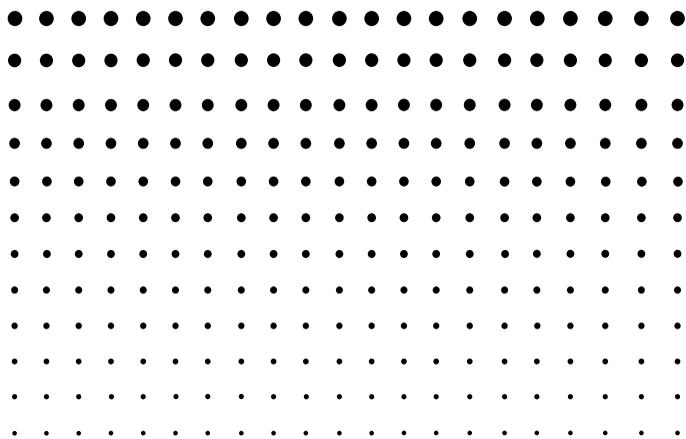


***fx-9860G SD***

***fx-9860G***

***Bedienungsanleitung***



**CASIO**<sup>®</sup>

<http://world.casio.com/edu/>



CASIO Europe GmbH  
Bornbarch 10, 22848 Norderstedt,  
Germany

**Wichtig!**

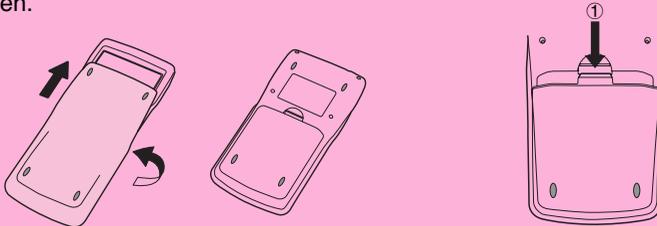
Bitte bewahren Sie Ihre Anleitung und alle Informationen  
griffbereit für spätere Nachschlagzwecke auf.



# Vor der erstmaligen Verwendung des Rechners...

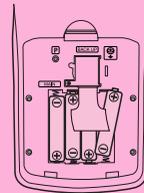
Wenn Sie den Rechner erworben haben, enthält dieser noch keine Hauptbatterien. Sie müssen daher die Batterien wie nachfolgend beschrieben einsetzen, den Rechner zurückstellen und den Kontrast einstellen, bevor Sie den Rechner erstmalig verwenden können.

1. Achten Sie darauf, dass Sie die -Taste nicht aus Versehen betätigen, schieben Sie das Gehäuse auf den Rechner und drehen Sie den Rechner um. Entfernen Sie den rückseitigen Deckel vom Rechner, indem Sie mit Ihrem Finger an der mit ① markierten Stelle ziehen.

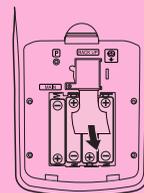


2. Setzen Sie die vier mit dem Rechner mitgelieferten Batterien ein.

- Achten Sie darauf, dass die positiven (+) und negativen (-) Pole der Batterien in die richtigen Richtungen zeigen.



3. Entfernen Sie die Isolierfolie von der mit „BACK UP“ markierten Stelle, indem Sie die Folie in die durch einen Pfeil gekennzeichnete Richtung ziehen.



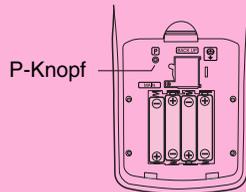
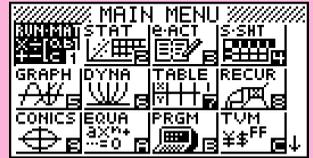
4. Bringen Sie den rückseitigen Deckel wieder an, wobei Sie darauf achten müssen, dass die Laschen richtig in die mit ② markierten Vertiefungen eingreifen. Drehen Sie danach den Rechner um, so dass dessen Frontseite nach oben zeigt. Der Rechner sollte nun die Stromversorgung automatisch einschalten und eine Speicherrückstellung ausführen.



```
MAIN MEMORIES  
CLEARED!  
  
Press [MENU] KEY
```

5. Drücken Sie die **[MENU]**-Taste.

- Falls das rechts dargestellte Hauptmenü nicht auf dem Display angezeigt wird, öffnen Sie den rückseitigen Deckel und drücken Sie den im Batteriefach angeordneten P-Knopf.



6. Verwenden Sie die Cursortasten (**▲**, **▼**, **◀**, **▶**), um das **SYSTEM**-Icon zu wählen, und drücken Sie die **[EXE]**-Taste. Anschließend drücken Sie die **[F1]** (**◀**)-Taste, um die Kontrasteinstellungsanzeige zu öffnen.



7. Stellen Sie den Kontrast ein.

- Mit der **▶**-Cursortaste kann der Kontrast des Displays abgedunkelt werden.
- Mit der **◀**-Cursortaste kann der Kontrast des Displays aufgehellt werden.
- Drücken Sie die **[F1]** (INIT)-Taste, um den Kontrast auf die Standardvorgabe zurückzustellen.

8. Um die Kontrasteinstellung des Displays zu verlassen, drücken Sie die **[MENU]**-Taste.



# **Schnellstart**

**EIN- UND AUSSCHALTEN DER STROMVERSORGUNG**

**AUSWAHL DER MENÜS**

**GRUNDLEGENDE BERECHNUNGEN**

**WIEDERHOLUNGSFUNKTION**

**BRUCHRECHNUNG**

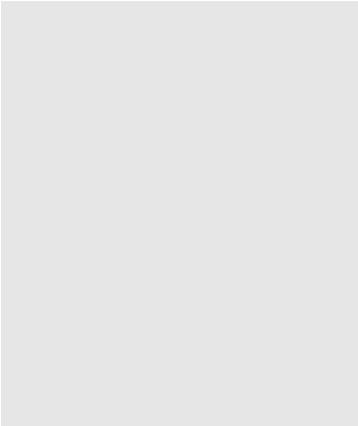
**EXPONENTEN**

**GRAFIKFUNKTIONEN**

**DOPPELGRAFIK**

**DYNAMISCHE GRAFIK**

**TABELLENFUNKTION**





# Schnellstart

Willkommen in der Welt der Grafikrechner.

Der Schnellstart ist kein vollständiges Tutorium, führt Sie aber durch die am häufigsten verwendeten Funktionen, vom Einschalten der Stromversorgung bis hin zu komplexen Grafikfunktionen. Wenn Sie damit fertig sind, haben Sie die grundlegenden Operationen dieses Rechners kennengelernt und sind in der Lage, mit dem restlichen Teil dieser Bedienungsanleitung zurechtzukommen, um das gesamte Spektrum der verfügbaren Funktionen zu erlernen.

Jeder Schritt der Beispiele im Schnellstart ist grafisch dargestellt, um zu gewährleisten, dass Sie diesem schnell und einfach folgen können. Wenn Sie z.B. die Zahl 57 eingeben müssen, ist dies wie folgt angegeben:

Drücken Sie **5** **7** .

Wenn für das Verständnis erforderlich, wurden Beispiele darüber eingefügt, wie das Display aussehen sollte. Falls Ihr Display nicht diesen Beispielen entspricht, sollten Sie nochmals ab Beginn starten, indem Sie die **AC/ON**-Gesamtlösch Taste drücken.

## EIN- UND AUSSCHALTEN DER STROMVERSORUNG

Um die Stromversorgung einzuschalten, drücken Sie die **AC/ON**-Taste.

Um die Stromversorgung auszuschalten, drücken Sie die Tasten **SHIFT** **AC/ON** <sup>OFF</sup>.

Die Stromversorgung des Rechners wird automatisch ausgeschaltet, wenn Sie innerhalb der von Ihnen eingestellten Auslösezeit der Ausschaltautomatik keine Operation ausführen. Als Auslösezeit können Sie entweder mit sechs Minuten oder mit 60 Minuten vorgeben.

## AUSWAHL DER MENÜS

Dieser Rechner erleichtert die Ausführung einer Vielzahl von Berechnungen, indem Sie einfach das entsprechende Menü öffnen und nutzen. Bevor Sie aber mit den eigentlichen Berechnungen und Bedienungsbeispielen beginnen, sollten Sie zuerst lernen, wie Sie durch die einzelnen Menüs navigieren können.

### Wahl des RUN·MAT-Menüs

1. Drücken Sie die **MENU**-Taste, um das Hauptmenü anzuzeigen.





2. Verwenden Sie die Cursortasten

(, , , ) , um **RUN • MAT** hervorzuheben, und drücken Sie danach die

 -Taste.

Rechts sehen Sie das Eingangsdisplay des **RUN • MAT**-Menüs, in dem Sie manuelle Berechnungen und die Matrizenrechnung ausführen und Programme ablaufen lassen können.



## GRUNDLEGENDE BERECHNUNGEN

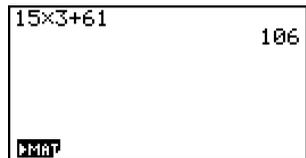
Bei manuellen Berechnungen geben Sie den Formelterm von links nach rechts ein, so wie er auf Papier geschrieben wird. Für Formeln, welche unterschiedliche arithmetische Operationen und Klammern enthalten, benutzt der Rechner automatisch die korrekte Algebralogik, um das Ergebnis zu ermitteln.

**Beispiel:**  $15 \times 3 + 61$

1. Drücken Sie die  -Taste, um ältere Eingaben im Display zu löschen.

2. Drücken Sie die Tasten

       .

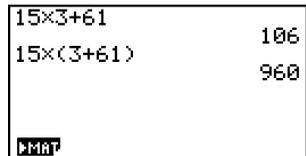


## Klammerrechnungen

**Beispiel:**  $15 \times (3 + 61)$

1. Drücken Sie die Tasten

      
    .



## Vorhandene höhere mathematische Funktionen

In diesem Rechner sind eine Vielzahl höherer mathematischer Funktionen, einschließlich trigonometrischer, logarithmischer und hyperbolischer Funktionen, bereits fest einprogrammiert.

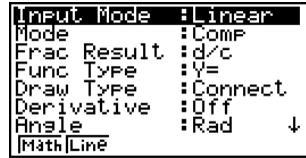
**Beispiel:**  $25 \times \sin 45^\circ$

**Wichtig!**

**Stellen Sie unbedingt „Deg“ (Altgrad) als Winkelmodus ein, bevor Sie versuchen dieses Beispiel nachzuvollziehen.**



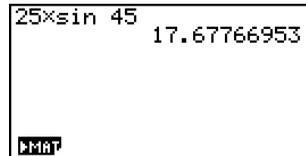
1. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **SET UP** **MENU**, um die Einstellanzeige (SET-UP-Menü) zu öffnen.



2. Drücken Sie die Tasten **▼** **▼** **▼** **▼** **▼** **F1** (Deg), um Altgrad als Winkelmodus vor einzustellen.



3. Drücken Sie die **EXIT**-Taste, um das SET-UP-Menü zu schließen.
4. Drücken Sie die **AC/ON**-Taste, um alte Anzeigen im Display zu löschen.
5. Drücken Sie die Tasten **2** **5** **X** **sin** **4** **5** **EXE**.

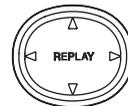


## WIEDERHOLUNGSFUNKTION

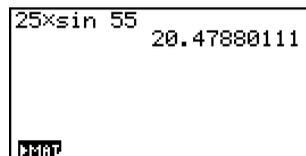
Bei der Wiederholungsfunktion können Sie einfach die **◀**- oder **▶**-Taste drücken, um die zuletzt ausgeführte Berechnung wieder aufzurufen, so dass Sie Änderungen ausführen oder die Berechnung nochmals unverändert ausführen können.

**Beispiel:** Die Berechnung im letzten Beispiel soll von  $(25 \times \sin 45^\circ)$  auf  $(25 \times \sin 55^\circ)$  geändert werden.

1. Drücken Sie die **◀**-Taste, um die letzte Berechnung zurückzuholen und anzuzeigen.
2. Drücken Sie die **◀**-Taste, um den Cursor (I) auf die rechte Seite von 4 zu verschieben.



3. Drücken Sie die **DEL**-Taste, um die 4 zu löschen.
4. Drücken Sie die **5**-Taste.
5. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um die Berechnung erneut auszuführen.





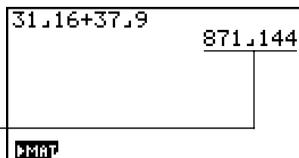
## BRUCHRECHNUNG

Sie können die  $\left[ a\frac{b}{c} \right]$ -Taste verwenden, um Bruchterme für eine Berechnung einzugeben. Das Symbol „ $\frac{\_}{\_}$ “ wird als Trennzeichen verwendet, um die verschiedenen Teile eines Bruchs (den ganzen Teil, den Zähler und den Nenner einer gemischten Zahl) zu trennen.

**Beispiel:**  $\frac{31}{16} + \frac{37}{9}$

1. Drücken Sie die  $\left[ AC/ON \right]$ -Taste.

2. Drücken Sie die Tasten

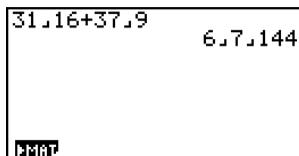


Zeigt  $\frac{871}{144}$  an.

## Umwandlung eines unechten Bruchs in eine gemischte Zahl

Während ein unechter Bruch im Display angezeigt wird, drücken Sie die Tasten

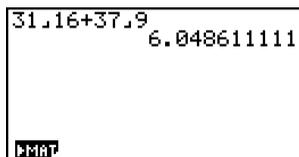
$\left[ \text{SHIFT} \right] \left[ \text{F} \rightarrow \text{D} \right]$ , um diesen in eine gemischte Zahl umzuwandeln.



Drücken Sie erneut die Tasten  $\left[ \text{SHIFT} \right] \left[ \text{F} \rightarrow \text{D} \right]$ , um die gemischte Zahl zurück in einen unechten Bruch zu verwandeln.

## Umwandlung eines Bruches in seine Dezimalzahldarstellung (Dezimalbruch)

Während ein Bruch im Display angezeigt wird, drücken Sie die  $\left[ \text{F} \rightarrow \text{D} \right]$ -Taste, um diesen in seine Dezimalzahldarstellung umzuwandeln.



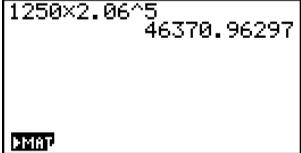
Drücken Sie erneut die  $\left[ \text{F} \rightarrow \text{D} \right]$ -Taste, um den Dezimalbruch zurück in einen gemeinen Bruch zu verwandeln.



# EXPONENTEN

**Beispiel:**  $1250 \times 2,06^5$

1. Drücken Sie die  -Taste.
2. Drücken Sie die Tasten          .
3. Drücken Sie die  -Taste, wodurch das Operationszeichen ^ im Display erscheint.
4. Drücken Sie die  -Taste. Mit ^5 im Display wird angezeigt, dass es sich bei der 5 um den Exponenten einer Potenz handelt.
5. Drücken Sie die  -Taste.



1250x2.06^5  
46370.96297





## GRAFIKFUNKTIONEN

Die Grafikfunktionen dieses Rechners ermöglichen die grafische Darstellung von komplexen Grafiken entweder mit kartesischen Koordinaten (horizontale Achse:  $x$ ; vertikale Achse:  $y$ ) oder Polarkoordinaten (Winkel zur positiven  $x$ -Achse:  $\theta$ ; Abstand vom Koordinatenursprung:  $r$ ).

Alle nachfolgenden Grafikbeispiele werden mit den nach der Zurückstellung wirkenden Einstellungen des Rechners ausgeführt.

**Beispiel 1:** Zu zeichnen ist der Graph der Funktion  $Y = X(X + 1)(X - 2)$

1. Drücken Sie die **MENU**-Taste, um in das Hauptmenü zu gelangen.

2. Verwenden Sie die Cursortasten  
(, , , ) , um das **GRAPH**-

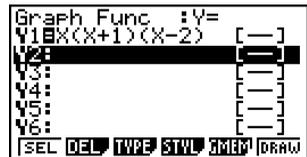
Icon zu markieren. Drücken Sie danach die

**EXE**-Taste, um das **GRAPH**-Menü zu öffnen.

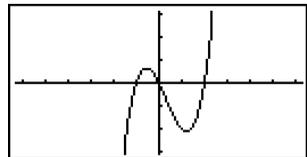


3. Geben Sie den Formelterm ein.

**X,θ,T** **(** **X,θ,T** **+** **1** **)**  
**(** **X,θ,T** **-** **2** **)** **EXE**

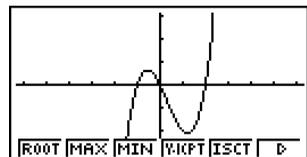


4. Drücken Sie die **F6** (DRAW)-Taste oder die **EXE**-Taste, um den Graphen zu zeichnen.



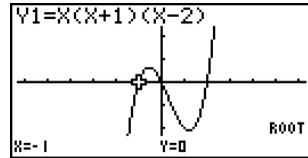
**Beispiel 2:** Zu bestimmen sind die Nullstellen der Funktion  $Y = X(X + 1)(X - 2)$

1. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F5** (G-SLV).



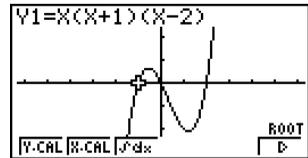


2. Drücken Sie die **F1** (ROOT)-Taste zum Anzeigen der ersten Nullstelle. Drücken Sie die **▶**-Taste zur Ermittlung weiterer Nullstellen.

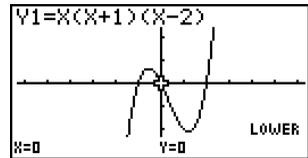


**Beispiel 3:** Zu bestimmen ist der Flächeninhalt zwischen der  $x$ -Achse und der Kurve  $Y = X(X + 1)(X - 2)$  im Intervall von  $X = -1$  bis  $X = 0$ .

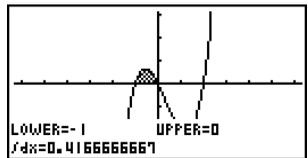
1. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F5** (G-SLV) **F6** ( $\triangleright$ ).



2. Drücken Sie im Untermenü die **F3** ( $\int dx$ )-Taste.



3. Verwenden Sie die **◀**-Taste, um den Cursor auf den Anfangspunkt  $X = -1$  zu verschieben. Drücken Sie danach die **EXE**-Taste. Anschließend verwenden Sie die **▶**-Taste, um den Cursor auf den Endpunkt  $X = 0$  zu verschieben. Drücken Sie danach die **EXE**-Taste, um die Eingabe des Integrationsintervalls abzuschließen und das bestimmte Integral zu berechnen. Die betrachtete Fläche erscheint im Display schattiert, ebenso das Integrationsergebnis 0,4166666667.



**Hinweis:** Im Ergebnisdisplay unten links wird der Integrand nicht mit angezeigt.



## DOPPELGRAFIK

Mit dieser Funktion können Sie das Display in zwei Fenster unterteilen und zwei Grafikenfenster anzeigen.

**Beispiel:** Zeichnen Sie die beiden folgenden Kurven und bestimmen Sie deren Schnittpunkt.

$$Y1 = X(X + 1)(X - 2)$$

$$Y2 = X + 1,2$$

1. Zur Einstellung der Doppelgrafik drücken Sie

**SHIFT** **MENU**  $\nabla$   $\nabla$  **F1** (G+G),

um im SET-UP-Menü in der Position Doppelanzeige (Dual Screen) „G+G“ vorzugeben.

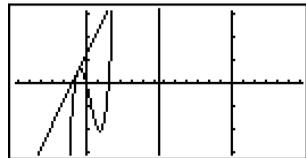
```
Draw Type :Connect
Graph Func :0n
Dual Screen :G+G
Simul Graph :Off
Derivative :Off
Background :None
Sketch Line :Norm ↓
|G+G|G*|Off
```

2. Drücken Sie die **EXIT** -Taste und geben Sie danach die beiden Funktionsterme ein.

**X,θ,T** **(** **X,θ,T** **+** **1** **)**  
**(** **X,θ,T** **-** **2** **)** **EXE**  
**X,θ,T** **+** **1** **.** **2** **EXE**

```
Graph+Graph :Y=
Y1X(X+1)(X-2) [-]
Y2X+1.2 [-]
V3: [-]
V4: [-]
V5: [-]
V6: [-]
|SEL|DEL|TYPE|STYL|ZMEM|DRAW
```

3. Drücken Sie die **F6** (DRAW) -Taste oder die **EXE** -Taste, um die Grafiken zu zeichnen.

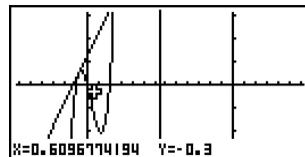


## Boxzoom

Verwenden Sie die Boxzoomfunktion, um einen rechteckigen Fensterausschnitt (Box) einer Grafik für die Vergrößerung festzulegen.

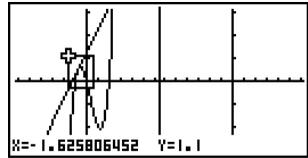
1. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F1** (BOX).

2. Verwenden Sie im linken Hauptfenster die Cursor-tasten ( $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ ,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ ), um den Cursor auf eine Ecke des festzulegenden Rechtecks zu bringen, und drücken Sie danach die **EXE** -Taste.

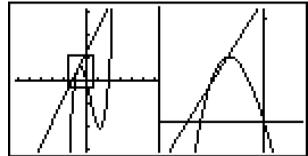




3. Verwenden Sie die Cursortasten (◀, ▶, ▲, ▼), um den Cursor erneut zu verschieben. Wenn Sie dies ausführen, erscheint im Display ein Rechteck (Box). Verschieben Sie den Cursor so, dass die Box den Fensterausschnitt einschließt, den Sie vergrößern möchten.



4. Drücken Sie die **EXE**-Taste. Dadurch erscheint der vergrößerte Bereich im Nebenfenster (rechte Seite der Doppelgrafik, inaktive Anzeige).



## DYNAMISCHE GRAFIK

Die dynamische Grafik veranschaulicht als Animation, wie sich die Form einer Grafik verändert, wenn in der zugehörigen Funktionsgleichung ein enthaltener Parameter schrittweise verändert wird (Graphen einer Kurvenschar).

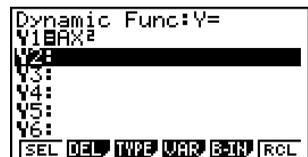
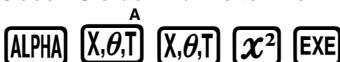
**Beispiel:** Zu zeichnen sind die Graphen einer Kurvenschar, wenn sich der Scharparameter (Koeffizient A) in der folgenden Funktion in Einerschritten von 1 auf 3 ändert.

$$Y = AX^2$$

1. Drücken Sie die **MENU**-Taste (Hauptmenü).
2. Verwenden Sie die Cursortasten (◀, ▶, ▲, ▼), um das **DYNA**-Icon zu markieren. Drücken Sie danach die **EXE**-Taste, um das **DYNA**-Menü zu öffnen.



3. Geben Sie den Formelterm ein.





4. Drücken Sie die Tasten **F4** (VAR) **1** **EXE**, um dem Koeffizienten A den Anfangswert 1 zuzuordnen und A damit als veränderliche Dynamikvariable (Kurvenschar-Parameter) festzulegen.



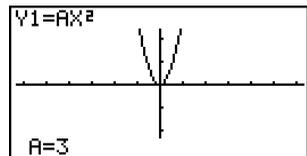
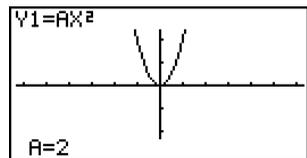
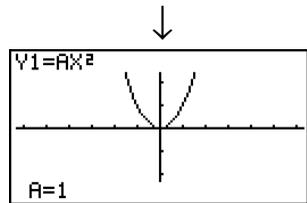
5. Drücken Sie die Tasten **F2** (SET) **1** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE**, um Anfangs- und Endwert des Intervalls der Dynamikvariablen A sowie die Schrittweite für die Veränderung der Werte von A festzulegen.



6. Drücken Sie die **EXIT**-Taste.

7. Drücken Sie die **F6** (DYNA)-Taste, um mit dem Zeichnen der dynamischen Grafik zu beginnen. Die Grafiken werden 10 Mal gezeichnet (Animation).

- Um den ablaufenden Zeichnungsvorgang für die dynamische Grafik zu unterbrechen, drücken Sie **AC/ON**.





## TABELLENFUNKTION

Die Tabellenfunktion ermöglicht das Generieren einer Wertetabelle von Funktionswerten, wenn dem Argument einer Funktion unterschiedliche Werte zugeordnet werden.

**Beispiel:** Für die folgende Funktion ist eine Wertetabelle zu erzeugen.

$$Y = X (X + 1) (X - 2)$$

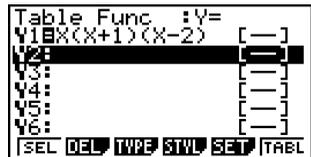
1. Drücken Sie die **MENU**-Taste (Hauptmenü).

2. Verwenden Sie die Cursortasten (◀, ▶, ▲, ▼), um das **TABLE**-Icon auszuwählen. Drücken Sie danach die **EXE**-Taste, um das gewünschte Menü zu öffnen.

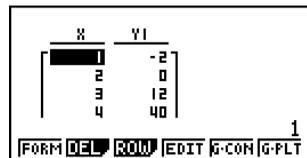


3. Geben Sie den obigen Formelterm ein.

X,θ,T ( X,θ,T + 1 )  
( X,θ,T - 2 ) EXE



4. Drücken Sie die **F6** (TABL)-Taste, um die Wertetabelle zu generieren.



Um alle leistungsstarken Eigenschaften dieses Rechners kennenzulernen, lesen Sie bitte in den entsprechenden Kapiteln weiter und probieren Sie alle Rechnerfunktionen und Rechnerbefehle aus!



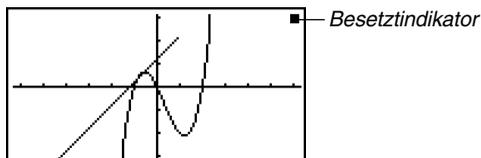
# Vorsichtsmaßnahmen für die Verwendung dieses Produkts

---

Ein Ablaufbalken und/oder ein Besetztindikator erscheint/erscheinen auf dem Display, wenn der Rechner eine Rechnung ausführt, Daten in den Speicher (einschließlich Flash-Speicher) einschreibt oder Daten aus dem Speicher (einschließlich Flash-Speicher) ausliest.



Ablaufbalken



Drücken Sie niemals die P-Knopf oder entfernen Sie auch niemals die Batterien aus dem Rechner, wenn der Ablaufbalken oder der Besetztindikator auf dem Display angezeigt wird. Anderenfalls kann der Speicherinhalt verloren gehen, und es kann zu Fehlbetrieb des Rechners kommen.

Diese Rechner ist mit einem Flash-Speicher für die Datenspeicherung ausgerüstet. Wir empfehlen, dass Sie immer alle Ihre Daten in dem Flash-Speicher zur Sicherung abspeichern. Für Einzelheiten über diese Datensicherung siehe „12-7 MEMORY-Menü“ in der Bedienungsanleitung.

Sie können die Daten unter Verwendung der Programm-Link-Software (FA-124), die zum Lieferumfang des Rechners gehört, auch an einen Computer übertragen. Die Programm-Link-Software lässt sich auch für die Datensicherung auf einem Computer einsetzen.

## • Nur fx-9860G SD

Falls die Meldung „No Card“ (Keine Karte) auf dem Display erscheint, obwohl Sie eine SD-Karte in den SD-Kartenslot eingesetzt haben, dann bedeutet dies, dass der Rechner die Karte aus irgendeinem Grund nicht erkennt. Versuchen Sie die Karte zu entfernen und erneut einzusetzen. Falls dies nicht hilft, wenden Sie sich an den Entwickler der SD-Karte. Achten Sie jedoch darauf, dass manche SD-Karten mit diesem Rechner vielleicht nicht kompatibel sind.

# Vorsichtsmaßnahmen für das Anschließen an einen Computer

---

Sie müssen einen speziellen USB-Treiber auf Ihrem Computer installieren, damit der Anschluss an den Computer auch unterstützt wird. Der Treiber wird gemeinsam mit der Programm-Link-Software (FA-124) installiert, die zum Lieferumfang dieses Rechners gehört. Installieren Sie daher unbedingt die Programm-Link-Software (FA-124) auf Ihrem Computer, bevor Sie ein Anschließen des Rechners versuchen. Falls Sie das Anschließen des Rechners an einen Computer versuchen, auf dem die Programm-Link-Software nicht installiert ist, dann kann es zu Fehlbetrieb kommen. Für Informationen darüber, wie Sie die Programm-Link-Software installieren können, siehe die auf der mitgelieferten CD-ROM enthaltene Bedienungsanleitung.



# Vorsichtsmaßnahmen bei der Benutzung des Rechners

---

- Ihr Rechner besteht aus elektronischen Präzisionsteilen und darf daher niemals zerlegt werden.
- Den Rechner nicht fallen lassen und keinen starken Stößen aussetzen.
- Den Rechner niemals hohen Temperaturen, hoher Luftfeuchtigkeit oder Staub aussetzen. Bei niedrigen Temperaturen benötigt der Rechner mehr Zeit für die Anzeige der Ergebnisse. Das Display kann sogar erlöschen. Sobald wieder normale Temperaturen erreicht sind, kehrt das Display in den Normalzustand zurück.
- Das Display erscheint leer und die Tasten funktionieren nicht, während eine Berechnung ausgeführt wird und der Rechner beschäftigt ist. Daher sollten die Tasten normalerweise nur unter Beobachtung des Displays verwendet werden, um richtigen Rechnerbetrieb sicherzustellen.
- Die Hauptbatterien sind jedes Jahr zu erneuern, auch wenn der Rechner längere Zeit nicht verwendet wurde. Niemals verbrauchte Batterien im Batteriefach belassen. Sie könnten auslaufen und den Rechner beschädigen.
- Batterien außerhalb der Reichweite von Kindern halten. Falls eine Batterie verschluckt wurde, ist sofort ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen!
- Niemals Lösungsmittel wie Verdüner oder Benzin für das Reinigen des Rechners verwenden. Den Rechner mit einem weichen, trockenen Tuch oder mit einem in neutraler Reinigungslösung angefeuchteten und gut ausgewringenen Tuch abwischen.
- Immer vorsichtig vorgehen, wenn Sie Staub vom Display abwischen, um ein Zerkratzen des Displays zu vermeiden.
- Der Hersteller und die Zulieferanten können nicht verantwortlich gemacht werden für Schäden, die auf Datenverluste und/oder den Verlust von Formeln aufgrund von Fehlbetrieb, Reparaturen oder Austausch der Batterien zurückzuführen sind. Der Nutzer des Rechners sollte wichtige Daten auf Papier festhalten, um solchen Datenverlusten vorzubeugen.
- Die Batterien, die Flüssigkristallanzeige oder andere Teile des Rechners niemals verbrennen.
- Unbedingt die Stromversorgung ausschalten, wenn die Batterien ausgewechselt werden.
- Wird der Rechner einer starken elektrostatischen Ladung ausgesetzt, kann der Speicherinhalt beschädigt werden oder die Tasten funktionieren nicht mehr. In einem solchen Fall ist die Rückstelloperation durchzuführen, um fehlerhafte Speicherinhalte zu löschen und den normalen Tastenbetrieb wieder herzustellen.
- Falls der Rechner aus irgend einem Grund blockiert ist und nicht mehr betätigt werden kann, können Sie mit einem dünnen, spitzen Gegenstand den P-Knopf an der Rückseite des Rechners drücken. Beachten Sie jedoch, dass dadurch alle Daten im Speicher gelöscht werden.
- Starke Erschütterungen oder Stöße während der Programmausführung können das Programm stoppen oder den Speicherinhalt des Rechners beschädigen.
- Die Verwendung des Rechners in der Nähe eines Fernsehers oder Radios kann zu Interferenzen bei Fernseh- oder Rundfunkempfang führen.
- Bevor Sie einen Fehlbetrieb des Rechners annehmen, ist diese Anleitung aufmerksam durchzulesen und zu überprüfen, ob das Problem nicht auf verbrauchte Batterien, Programmier- oder Bedienungsfehler zurückzuführen ist.
- Die Batterielebensdauer kann aufgrund bestimmter Bedienungsvorgänge und bei Verwendung bestimmter Typen von SD-Karten dramatisch reduziert werden.



### ***Fertigen Sie schriftliche Aufzeichnungen aller wichtigen Daten an!***

Niedrige Batteriespannung oder falsches Austauschen der Batterien können dazu führen, dass die im Speicher dieses Rechners abgelegten Daten verfälscht oder vollständig gelöscht werden. Die Speicherdaten können auch durch starke elektrostatische Ladungen oder durch starke Stöße beeinträchtigt werden. Um solchen Datenverlusten vorzubeugen, sollten Sie immer schriftliche Aufzeichnungen (Kopien) aller wichtigen Daten anfertigen.

CASIO Computer Co., Ltd. ist unter keinen Umständen für spezielle, zusätzliche oder indirekte Schäden und Schadenersatzansprüche verantwortlich, die sich aus dem Kauf und der Benutzung dieses Produkts ergeben. Außerdem lehnt CASIO Computer Co., Ltd. jegliche Haftung für Ansprüche ab, die durch die Verwendung dieses Produkts durch eine dritte Person entstehen.

- Änderungen des Inhalts dieser Bedienungsanleitung ohne Vorankündigung vorbehalten.
- Reproduktion dieser Bedienungsanleitung, auch ausschnittsweise, ist ohne die schriftliche Genehmigung des Herstellers nicht gestattet.
- Die in Kapitel 12 dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Zusatzgeräte sind in bestimmten Ländern nicht erhältlich. Wegen genauer Einzelheiten über die Verfügbarkeit in Ihrem Land wenden Sie sich bitte an Ihren CASIO-Fachhändler oder an einen Kundendienst.



# Inhalt

---

## Einführung — Bitte dieses Kapitel zuerst durchlesen!

### Kapitel 1 Grundlegende Operationen

1-1	Tastenanordnung .....	1-1-1
1-2	Display .....	1-2-1
1-3	Eingabe und Editieren von Berechnungsformeln .....	1-3-1
1-4	Optionsmenü (OPTN) .....	1-4-1
1-5	Variablendatenmenü (VARs) .....	1-5-1
1-6	Programmmenü (PRGM) .....	1-6-1
1-7	Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen) .....	1-7-1
1-8	Verwendung der Displayanzeigen-Einfangfunktion .....	1-8-1
1-9	Falls Probleme auftreten .....	1-9-1

### Kapitel 2 Manuelle Berechnungen im RUN•MAT-Menü

2-1	Grundrechenarten .....	2-1-1
2-2	Spezielle Taschenrechnerfunktionen .....	2-2-1
2-3	Festlegung des Winkelmodus und des Anzeigeformats (SET UP) ..	2-3-1
2-4	Funktionsberechnungen .....	2-4-1
2-5	Numerische Berechnungen .....	2-5-1
2-6	Rechnen mit komplexen Zahlen .....	2-6-1
2-7	Berechnungen mit Binär-, Oktal-, Dezimal- und Hexadezimalzahlen .....	2-7-1
2-8	Matrizenrechnung .....	2-8-1

### Kapitel 3 Listenoperationen

3-1	Eingabe und Editieren einer Liste .....	3-1-1
3-2	Operationen mit Listendaten .....	3-2-1
3-3	Arithmetische Operationen mit Listen .....	3-3-1
3-4	Umschaltung zwischen Listendateien .....	3-4-1

### Kapitel 4 Lösung von Gleichungen

4-1	Eindeutig lösbar lineare Gleichungssysteme .....	4-1-1
4-2	Quadratische und kubische Gleichungen .....	4-2-1
4-3	Allgemeine Nullstellengleichungen .....	4-3-1
4-4	Was bei Auftreten eines Fehlers zu tun ist .....	4-4-1



## Kapitel 5 Grafische Darstellungen

5-1	Grafikbeispiele .....	5-1-1
5-2	Voreinstellungen verschiedenster Art für eine optimale Grafikanzeige .....	5-1-2
5-3	Zeichnen einer Grafik .....	5-3-1
5-4	Speicherung einer Grafik im Bildspeicher .....	5-4-1
5-5	Zeichnen von zwei Grafiken im gleichen Display .....	5-5-1
5-6	Manuelle grafische Darstellung .....	5-6-1
5-7	Verwendung von Wertetabellen .....	5-7-1
5-8	Dynamische Grafik (Grafikanimation einer Kurvenschar) .....	5-8-1
5-9	Grafische Darstellung von Rekursionsformeln .....	5-9-1
5-10	Vervollständigung einer Grafik durch weitere Grafikelemente .....	5-10-1
5-11	Funktionsanalyse (Kurvendiskussion) .....	5-11-1

## Kapitel 6 Statistische Grafiken und Berechnungen

6-1	Vor dem Ausführen statistischer Berechnungen .....	6-1-1
6-2	Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer eindimensionalen Stichprobe .....	6-2-1
6-3	Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer zweidimensionalen Stichprobe .....	6-3-1
6-4	Ausführung statistischer Berechnungen und Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten .....	6-4-1
6-5	Statistische Testverfahren .....	6-5-1
6-6	Vertrauensintervalle .....	6-6-1
6-7	Wahrscheinlichkeitsverteilungen .....	6-7-1

## Kapitel 7 Finanzmathematik (TVM)

7-1	Vor dem Ausführen finanzmathematischer Berechnungen .....	7-1-1
7-2	Einfache Kapitalverzinsung .....	7-2-1
7-3	Kapitalverzinsung mit Zinseszins .....	7-3-1
7-4	Geldfluss-Berechnungen (Cash-Flow, Investitionsrechnung) .....	7-4-1
7-5	Tilgungsberechnungen (Amortisation) .....	7-5-1
7-6	Zinssatz-Umrechnung .....	7-6-1
7-7	Herstellungskosten, Verkaufspreis, Gewinnspanne .....	7-7-1
7-8	Berechnung der Zinstage (Datumsberechnungen) .....	7-8-1



## Kapitel 8 Programmierung

8-1	Grundlegende Programmierschritte .....	8-1-1
8-2	<b>PRGM</b> -Menü-Funktionstasten .....	8-2-1
8-3	Editieren von Programminhalten .....	8-3-1
8-4	Programmverwaltung .....	8-4-1
8-5	Befehlsreferenz .....	8-5-1
8-6	Verwendung von Rechnerbefehlen in Programmen .....	8-6-1
8-7	<b>PRGM</b> -Menü-Befehlsliste .....	8-7-1
8-8	Programmbibliothek .....	8-8-1

## Kapitel 9 Tabellenkalkulation

9-1	Beschreibung der Tabellenkalkulation .....	9-1-1
9-2	Dateioperationen und Neuberechnungen .....	9-2-1
9-3	Grundlegende Operationen in der Tabellenkalkulations- Bildschirmanzeige .....	9-3-1
9-4	Eingabe und Bearbeitung von Zellen Daten .....	9-4-1
9-5	Befehle des <b>S • SHT</b> -Menüs .....	9-5-1
9-6	Statistische Grafiken .....	9-6-1
9-7	Verwendung der CALC-Funktion .....	9-7-1
9-8	Verwendung des Speichers in dem <b>S • SHT</b> -Menü .....	9-8-1

## Kapitel 10 eActivity

10-1	Beschreibung von eActivity .....	10-1-1
10-2	Arbeiten mit eActivity-Dateien .....	10-2-1
10-3	Eingabe und Bearbeitung von Daten in eine/einer eActivity-Datei .....	10-3-1
10-4	Verwendung des Matrix-Editors und des Listen-Editors .....	10-4-1
10-5	Anzeige für eActivity-Dateispeicherbelegung .....	10-5-1

## Kapitel 11 Systemeinstellungsmenü

11-1	Verwendung des Systemeinstellungsmenüs .....	11-1-1
11-2	Systemeinstellungen .....	11-2-1
11-3	Versions-/Identifikationsnummernliste .....	11-3-1
11-4	Rückstellung .....	11-4-1

## Kapitel 12 Datenübertragung

12-1	Verbindung von zwei CASIO-Rechnern .....	12-1-1
12-2	Verbindung des CASIO-Rechners mit einem Personal Computer .....	12-2-1
12-3	Ausführung des Datentransfers (LINK-Menü) .....	12-3-1
12-4	Hinweise zur Datenübertragung .....	12-4-1
12-5	Bildübertragung .....	12-5-1
12-6	Add-Ins (Updates und Software-Erweiterungen) .....	12-6-1
12-7	<b>MEMORY</b> -Menü (Archivspeicher) .....	12-7-1



**Kapitel 13 Verwendung von SD-Karten (nur fx-9860G SD)**

13-1 Verwendung einer SD-Karte ..... 13-1-1  
13-2 Formatieren einer SD-Karte ..... 13-2-1  
13-3 Vorsichtsmaßnahmen während der Verwendung einer SD-Karte ... 13-3-1

**Anhang**

1 Tabelle der Fehlermeldungen .....  $\alpha$ -1-1  
2 Für die Eingabe zugelassene Zahlenbereiche .....  $\alpha$ -2-1  
3 Technische Daten .....  $\alpha$ -3-1  
4 Tastenindex .....  $\alpha$ -4-1  
5 P-Knopf (falls der Rechner hängen bleibt) .....  $\alpha$ -5-1  
6 Stromversorgung .....  $\alpha$ -6-1

# Einführung

## — Bitte dieses Kapitel zuerst durchlesen!

### Über diese Bedienungsanleitung

- **SHIFT** **x<sup>2</sup>** ( $\sqrt{\quad}$ )

Die obige Tastenfolge besagt, dass Sie die **SHIFT**-Taste gefolgt von der **x<sup>2</sup>**-Taste drücken sollen. Dadurch wird das  $\sqrt{\quad}$ -Symbol eingegeben. Auf diese Weise werden alle Tasten dargestellt, die hintereinander gedrückt werden müssen. Die Tastenbezeichnungen sind aufgeführt, gefolgt von dem tatsächlich eingegebenen Zeichen oder Befehl in Klammern.

- **MENU** **EQUA**

Damit wird angezeigt, dass Sie zuerst **MENU** drücken, die Cursortasten ( $\uparrow$ ,  $\downarrow$ ,  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ ) zur Wahl von **EQUA** verwenden, und danach **EXE** drücken müssen. Die Bedienungsvorgänge, die Sie für das Aufrufen eines Menüs aus dem Hauptmenü verwenden müssen, sind auf diese Weise angegeben.

### • Funktionstasten und Menüs

- Viele der in diesem Rechner vorhandenen Operationen können durch Drücken der Funktionstasten **F1** bis **F6** ausgeführt werden. Die jeder Funktionstaste zugeordneten Operationen oder Befehle ändern sich in Abhängigkeit von dem Menü, in dem der Rechner momentan arbeitet. Dabei werden die aktuell zugeordneten Operationen durch die Funktionstastemenüs angezeigt, die im unteren Teil des Displays erscheinen.
- In dieser Bedienungsanleitung ist die aktuell einer Funktionstaste zugeordnete Operation nach der Tastenbezeichnung in Klammern aufgeführt. So wird zum Beispiel mit **F1** (Comp) angezeigt, dass durch das Drücken der **F1**-Taste die Operation {Comp} gewählt wird, die auch im Funktionstastemenü angezeigt ist.
- Wenn ein symbolischer Pfeil ( $\triangleright$ ) im Funktionstastemenü für die Taste **F6** angezeigt wird, dann bedeutet dies, dass durch das Drücken der **F6**-Taste das nächste oder vorhergehende Fenster der Menüoptionen angezeigt wird.

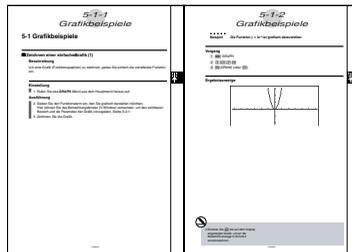
### • Menüsymbole

- Die Menüsymbole in dieser Bedienungsanleitung schließen die erforderlichen Tastenbetätigungen ein, um das erläuterte Menü zu öffnen und damit anzuzeigen. Die Tastenbetätigung z.B. für ein Untermenü, das durch Drücken von **OPTN** gefolgt von {MAT} geöffnet wird, würde dann wie folgt dargestellt werden: **[OPTN]-[MAT]**.
- Auf die **F6** ( $\triangleright$ )-Tastenbetätigungen für das Umschalten auf ein anderes Menüfenster wird in den Menüsymbol-Tastenbetätigungen nicht extra hingewiesen.



## ● Grafiken

In der Regel sind Grafikoperationen und -befehle auf gegenüberliegenden Seiten dargestellt, wobei sich die eigentlichen Grafikbeispiele auf der rechten Seite befinden. Sie können die gleiche Grafik mit Ihrem Rechner erzeugen, indem Sie die unter „Vorgang“ dargestellten Schritte zum Erhalt der Grafik ausführen. Informieren Sie sich auf der richtigen Seite (Inhalts- oder Stichwortverzeichnis nutzen) über den Typ der gewünschten Grafik nach suchen Sie danach die für diese Grafik angegebene Seite auf. Die Schritte unter „Vorgang“ verwenden immer die dem Rechner zugrunde liegenden RESET-Einstellungen.



Die Schrittfolgennummern in den Text-Abschnitten „Einstellung“ und „Ausführung“ auf der jeweils linken Seite entsprechen den Schrittfolgennummern unter „Vorgang“ auf der rechten Seite.

Beispiel:

Linke Seite

Rechte Seite

3. Zeichnen Sie die Grafik. ③ **F5** (DRAW)(oder **EXE**)

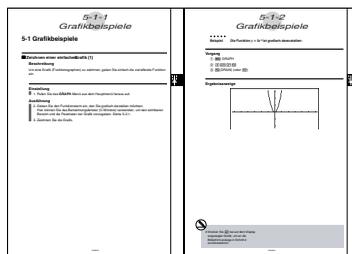
## ● Befehlsliste

Die **PRGM**-Menü-Befehlsliste (Seite 8-7) enthält ein grafisches Flussdiagramm der verschiedenen Funktionstastenmenüs, die anzeigen, wie Sie in das Menü der erforderlichen Befehle gelangen können.

Beispiel: Die folgende Tastenbetätigung zeigt **Xfct** an: **[VARIS]-[FACT]-[Xfct]**

## ● Seiteninhalte

Eine dreiteilige Seitennummer befindet sich jeweils oben in der Mitte auf jeder Seite. Die Seitennummer „5-1-2“ bezeichnet zum Beispiel das Kapitel 5, Abschnitt 1, Seite 2.



## ● Ergänzende Informationen

Ergänzende Informationen sind im unteren Teil einer Seite in einem mit dem Symbol „🔍“ (Hinweise) markierten Rahmen aufgeführt.

Das Symbol **\*** bezeichnet einen Hinweis zu einem Term oder einer Formel, die auf der gleichen Seite wie der Hinweis stehen.

Das Symbol **#** bezeichnet einen Hinweis, der allgemeine Informationen zu dem Thema enthält, das im gleichen Abschnitt wie der Hinweis dargestellt wird.

# Kapitel

# 1

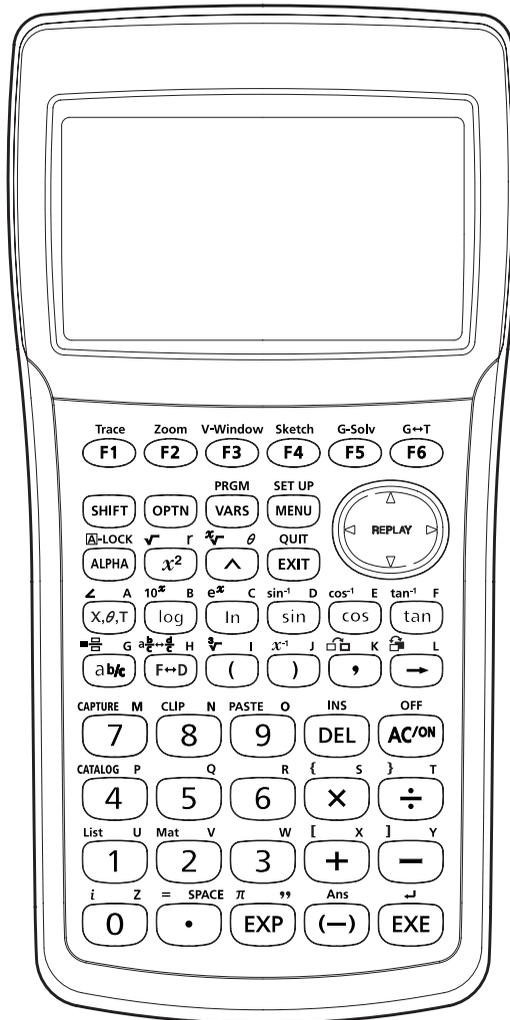
# 1

## Grundlegende Operationen

- 1-1 Tastenanordnung
- 1-2 Display
- 1-3 Eingabe und Editieren von Berechnungsformeln
- 1-4 Optionsmenü (OPTN)
- 1-5 Variablendatenmenü (VARs)
- 1-6 Programmnenü (PRGM)
- 1-7 Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen)
- 1-8 Verwendung der Displayanzeigen-Einfangfunktion
- 1-9 Falls Probleme auftreten ...



# 1-1 Tastenanordnung





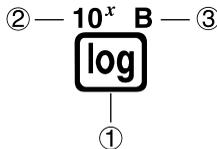
**Tastentabelle**

Trace <b>F1</b>	Seite 5-11-1	Zoom <b>F2</b>	Seite 5-2-7	V-Window <b>F3</b>	Seite 5-2-1	Sketch <b>F4</b>	Seite 5-10-1	G-Solv <b>F5</b>	Seite 5-11-9	G→T <b>F6</b>	Seite 1-2-3
<b>SHIFT</b>	1-1-3	<b>OPTN</b>	1-4-1	PRGM <b>VARS</b>	1-6-1 1-5-1	SET UP <b>MENU</b>	1-7-1 1-2-1				
<b>LOCK</b> <b>ALPHA</b>	1-1-3	$\sqrt{\quad}$ $x^2$	2-4-7 2-4-7	$\frac{x}{r}$ $\theta$ <b>^</b>	2-4-5 2-4-5	QUIT <b>EXIT</b>					
$\angle$ A <b>X, <math>\theta</math>, T</b>		$10^x$ B <b>log</b>	2-4-5 2-4-5	$e^x$ C <b>ln</b>	2-4-5 2-4-5	$\sin^{-1}$ D <b>sin</b>	2-4-4 2-4-4	$\cos^{-1}$ E <b>cos</b>	2-4-4 2-4-4	$\tan^{-1}$ F <b>tan</b>	2-4-4 2-4-4
$\frac{\square}{\square}$ G <b>abc</b>	2-4-10 2-4-10	$\frac{a+b}{c} \leftrightarrow \frac{d}{e}$ H <b>F↔D</b>	2-4-12 2-4-11	$\frac{3}{\square}$ I <b>(</b>	2-4-7 2-1-1	$x^{-1}$ J <b>)</b>	2-4-7 2-1-1	$\frac{\square}{\square}$ K <b>,</b>	10-3-13	$\frac{\square}{\square}$ L <b>→</b>	10-3-12 2-2-1
<b>CAPTURE</b> M <b>7</b>	Seite 1-8-1	<b>CLIP</b> N <b>8</b>	Seite 1-3-5	<b>PASTE</b> O <b>9</b>	Seite 1-3-7	<b>INS</b> <b>DEL</b>	Seite 1-3-2 1-3-1	<b>OFF</b> <b>AC/ON</b>			
<b>CATALOG</b> P <b>4</b>	1-3-7	<b>Q</b> <b>5</b>		<b>R</b> <b>6</b>		<b>{</b> S <b>X</b>	2-1-1	<b>}</b> T <b>÷</b>	2-1-1		
List U <b>1</b>	3-1-2	Mat V <b>2</b>	2-8-11	<b>W</b> <b>3</b>		<b>[</b> X <b>+</b>	2-1-1	<b>]</b> Y <b>-</b>	2-1-1		
$i$ Z <b>0</b>	2-6-2	= SPACE <b>.</b>		$\pi$ ** <b>EXP</b>	2-4-4 2-1-1	Ans <b>(-)</b>	2-2-5 2-1-1	<b>↵</b> <b>EXE</b>			



## ■ Tastenmarkierungen (Mehrfachbelegung einer Taste)

Viele der Tasten des Rechners werden für die Ausführung von mehr als einer Funktion verwendet. Die auf der Tastatur markierten Funktionen weisen eine Farbcodierung auf, um Ihnen beim schnellen und einfachen Auffinden der benötigten Funktion zu helfen.



	Funktion	Tastenbetätigung
①	log	<span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">log</span>
②	$10^x$	<span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">SHIFT</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">log</span>
③	B	<span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">ALPHA</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">log</span>

Nachfolgend ist die für die Tastenmarkierungen verwendete Farbcodierung beschrieben.

Farbe	Tastenbetätigung
Orange	Drücken Sie die <span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">SHIFT</span> -Taste und danach die gewünschte Taste, um die orange markierte Funktion auszuführen.
Rot	Drücken Sie die <span style="border: 1px solid black; padding: 1px;">ALPHA</span> -Taste und danach die gewünschte Taste, um die rot markierte Funktion auszuführen.



### # ALPHA Buchstaben-Feststeller

Wenn Sie normalerweise die ALPHA-Taste und danach eine andere Taste drücken, um ein alphabetisches Zeichen einzugeben, wird die Tastatur sofort wieder auf die primären Funktionen zurückgeschaltet.

Falls Sie die SHIFT-Taste gefolgt von der ALPHA-Taste drücken, wird die Tastatur auf die Eingabe der alphabetischen Zeichen solange fest eingestellt, bis Sie die ALPHA-Taste erneut drücken.



# 1-2 Display

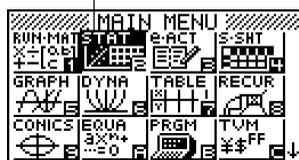
## ■ Wahl eines Icons

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Sie ein Icon im Hauptmenü auswählen können, um das gewünschte Menü aufzurufen.

### ●Wählen eines Icons

1. Drücken Sie die **MENU**-Taste, um das Hauptmenü anzuzeigen.
2. Verwenden Sie die Cursortasten (◀, ▶, ▲, ▼), um das gewünschte Icon zu markieren.

*Gegenwärtig gewähltes Icon*



3. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um den Eingangsbildschirm des ausgewählten Icons anzuzeigen. Hier wollen wir das **STAT**-Menü öffnen und erkennen als Eingangsdisplay den Statistik-Listeneditor.



- Sie können auch ein Menü öffnen, ohne ein Icon im Hauptmenü zu markieren, indem Sie die Nummer oder den Buchstaben eingeben, die/der in der rechten unteren Ecke des Icons angegeben ist.

Nachfolgend sind die Bedeutungen der einzelnen Icons (Menüs) erläutert.

Icon	Menübezeichnung	Bedeutung
	RUN • MAT (Ausführen • Matrizenrechnung)	Verwenden Sie dieses Menü für arithmetische und Funktionsberechnungen, für Matrizenrechnung sowie für Berechnungen mit Binär-, Oktal-, Dezimal- und Hexadezimal-Werten.
	STAT (Statistik)	Verwenden Sie dieses Menü, um statistische Berechnungen für eindimensionale Stichproben (z.B. Standardabweichung) oder zweidimensionale Stichproben (Regression) auszuführen, Daten zu analysieren, Tests vorzunehmen und statistische Grafiken zu zeichnen.
	e • ACT (eActivity)	eActivity lässt Sie Text, mathematische Ausdrücke und andere Daten in einem Notebook-ähnlichem Interface eingeben. Verwenden Sie dieses Menü, wenn Sie Text oder Formel Terme bzw. die integrierten Applikationsdaten in einer Datei speichern möchten.



Icon	Menübezeichnung	Bedeutung
	S•SHT (Tabellenkalkulation)	Verwenden Sie dieses Menü für die Ausführung von Tabellenkalkulationen. Jede Datei enthält eine 26-Spalten × 999-Zeilen Tabellenkalkulation. Zusätzlich zu den integrierten Befehlen und den Befehlen des <b>S•SHT</b> -Menüs, können Sie auch statistische Berechnungen ausführen und statistische Daten grafisch darstellen, indem Sie die gleichen Vorgänge wie in dem <b>STAT</b> -Menü einhalten.
	GRAPH (Grafik)	Verwenden Sie dieses Menü, um Funktionen zu speichern, und um Grafiken zu zeichnen.
	DYNA (Dynamische Grafik)	Verwenden Sie dieses Menü, um Funktionen mit einem Parameter abzuspeichern und mehrere Varianten des Graphen zu zeichnen, indem die dem Parameter in der Funktion zugeordneten Werte geändert werden (Kurvenschar, Animation).
	TABLE (Tabelle)	Verwenden Sie dieses Menü, um Funktionen zu speichern, eine Wertetabelle von unterschiedlichen Lösungen zu generieren, wenn die den Variablen in einer Funktion zugeordneten Werte ändern, und um eine Grafik zu zeichnen.
	RECUR (Rekursion)	Verwenden Sie dieses Menü, um Rekursionsformeln für Zahlenfolgen abzuspeichern, um numerische Tabellen unterschiedlicher Werte zu erstellen, wenn sich die dem Folgenindex in einer Folge zugeordneten Werte ändern, und um Grafiken zu zeichnen (Folgen und Partialsummenfolgen).
	CONICS (Kurven 2. Ordn.)	Verwenden Sie dieses Menü für das Zeichnen von Kegelschnitten.
	EQUA (Gleichungslöser)	Verwenden Sie dieses Menü, um lineare Gleichungssysteme mit 2 bis 6 Unbekannten, quadratische Gleichungen und kubische Gleichungen zu lösen.
	PRGM (Programme)	Verwenden Sie dieses Menü, um Programme im Programm-bereich zu speichern und um Programme zu editieren und zu starten.
	TVM (Finanzmathematik)	Verwenden Sie dieses Menü zur Ausführung von finanzmathematischen Berechnungen und für das Zeichnen von Geldfluss- und anderen Typen von Grafiken.
	LINK (Übertragung)	Verwenden Sie dieses Menü, um Speicherinhalte oder Sicherungsdaten zu einem anderem Rechner oder Personal Computer zu übertragen.
	MEMORY (Speicher)	Verwenden Sie dieses Menü für die Verwaltung der im Speicher abgelegten Daten.
	SYSTEM	Verwenden Sie dieses Menü, um alle Speicher neu zu initialisieren, den Kontrast einzustellen und um andere Systemeinstellungen auszuführen.



## ■ Über das Funktionstastenmenü (Untermenüs)

Verwenden Sie die Funktionstasten (**F1** bis **F6**), um auf die Menüs und Befehle in der Menüleiste im unteren Teil der Displayanzeige zuzugreifen. Anhand des Aussehens der Tastensymbole können Sie entscheiden, ob es sich bei einer der Menüleiste zugeordneten Funktionstaste um ein Untermenü oder um einen Sofort-Befehl handelt.

### • Nächstes Menü

Beispiel: **HYP**

Durch Wahl von **HYP** wird ein Menü der Hyperbelfunktionen angezeigt.

### • Befehlseingabe

Beispiel: **sinh**

Durch Wahl von **sinh** wird der sinh-Befehl eingegeben.

### • Direkte Befehlsausführung

Beispiel: **DRAW**

Durch Wahl von **DRAW** wird der DRAW-Befehl ausgeführt.

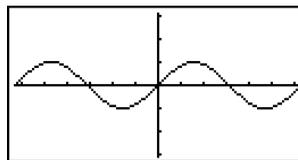
## ■ Über die Displayanzeigen

Dieser Rechner verwendet zwei Arten von Displayanzeigen: eine Textanzeige und eine Grafikanzeige. Die Textanzeige kann 21 Spalten und acht Zeilen von Zeichen anzeigen, wobei die unterste Zeile für das Funktionstastenmenü verwendet wird. Die Grafikanzeige verwendet einen Bereich von 127 (B) × 63 (H) Punkten.

Textanzeige



Grafikanzeige



Die Inhalte jeder Art von Anzeige werden in unabhängigen Speicherbereichen abgelegt. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F6** (**G↔T**), um zwischen der Grafikanzeige und der Textanzeige umzuschalten.



## ■ Normal-Anzeige

Der Rechner zeigt die Zahlenwerte normalerweise mit bis zu 10 Ziffern an. Zahlen, die diese Grenze überschreiten, werden automatisch im Exponentialformat angezeigt.

### • Interpretation des Exponentialformats

1.2E12	1.2E+12
--------	---------

$1.2E+12$  bedeutet, dass das Ergebnis gleichwertig zu  $1,2 \times 10^{12}$  ist. D. h., Sie müssen den Dezimalpunkt in 1,2 um zwölf Stellen nach rechts verschieben, da der Exponent positiv ist. Dies ergibt den Wert 1.200.000.000.000.

1.2E-3	1.2E-03
--------	---------

$1.2E-03$  bedeutet, dass das Ergebnis gleichwertig zu  $1,2 \times 10^{-3}$  ist. D. h., Sie müssen den Dezimalpunkt in 1,2 um drei Stellen nach links verschieben, da der Exponent negativ ist. Dies ergibt den Wert 0,0012.

Sie können innerhalb der Normal-Anzeige zwischen zwei unterschiedlichen Zahlenbereichen für die automatische Umwandlung in das Exponentialformat wählen.

Norm 1 ..... für  $|x| < 10^{-2}$  (0,01)      oder  $|x| \geq 10^{10}$  (Normal-Anzeige 1)

Norm 2 ..... für  $|x| < 10^{-9}$  (0,000000001) oder  $|x| \geq 10^{10}$  (Normal-Anzeige 2)

Alle in dieser Anleitung aufgeführten Beispiele zeigen die Rechenergebnisse unter der Voreinstellung (im SET-UP-Menü) auf „Norm 1“ an.

Zu Einzelheiten über das Umschalten zwischen Norm 1 und Norm 2 siehe Seite 2-3-2.



## ■ Spezielle Anzeigeformate

Dieser Rechner verwendet spezielle Anzeigeformate für die Anzeige von gemienen Brüchen, Hexadezimalzahlen und Sexagesimalzahlen (Grad/Minuten/Sekunden).

- Brüche (gemischte Zahlen)

$$\boxed{456.12.23} \quad 456.12.23 \quad \dots \text{Bedeutet: } 456 \frac{12}{23}$$

- Hexadezimalzahlen

$$\boxed{ABCDEF1} \quad \text{0}ABCDEF1 \quad \dots \text{Bedeutet: } 0ABCDEF1_{(16)}, \text{ das ist gleichwertig mit } 180150001_{(10)}$$

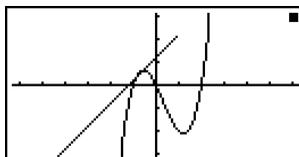
- Sexagesimalzahlen (Grad/Minuten/Sekunden)

$$\boxed{12.58244} \quad 12^{\circ}34'56.78'' \quad \dots \text{Bedeutet: } 12^{\circ}34'56.78''$$

- Zusätzlich zu den obigen speziellen Anzeigeformaten verwendet der Rechner auch Indikatoren und Symbole, die dann in den entsprechenden Abschnitten dieser Anleitung beschrieben sind.

## ■ Rechnungsausführungsindikator

Immer wenn der Rechner beschäftigt ist, um eine Grafik zu zeichnen oder eine lange, komplizierte Rechnung bzw. ein Programm auszuführen, blinkt ein schwarzes Kästchen „■“ in der rechten oberen Ecke des Displays. Dieses schwarze Kästchen symbolisiert, dass der Rechner eine interne Operation ausführt und beschäftigt ist.





# 1-3 Eingabe/Editieren von Berechnungsformeln

## Hinweis

- Wenn nicht speziell anders aufgeführt, sind alle in diesem Abschnitt aufgeführten Bedienungsvorgänge unter Verwendung des linearen Eingabemodus erläutert.

## ■ Eingabe von Berechnungsformeln

Wenn Sie zur Eingabe einer Berechnungsformel bereit sind, drücken Sie zuerst die **AC**-Taste, um bisherige Anzeigen im Display zu löschen. Danach geben Sie ihre Berechnungsformel genau so wie sie auf Papier geschrieben ist von links nach rechts ein und drücken danach die **EXE**-Taste, um das Ergebnis zu erhalten.

• • • • •

**Beispiel 1**  $2 + 3 - 4 + 10 =$

**AC** **2** **+** **3** **-** **4** **+** **1** **0** **EXE**

2+3-4+10  
11

• • • • •

**Beispiel 2**  $2(5 + 4) \div (23 \times 5) =$

**AC** **2** **(** **5** **+** **4** **)** **÷**  
**(** **2** **3** **×** **5** **)** **EXE**

2(5+4)÷(23×5)  
0.1565217391

## ■ Editieren von Berechnungsformeln

Verwenden Sie die **◀**- und **▶**-Tasten, um den Cursor an die Stelle zu bringen, die Sie ändern möchten, und führen Sie danach einen der nachfolgend beschriebenen Vorgänge aus. Nachdem Sie die Berechnungsformel editiert haben, können Sie diese wiederum durch Drücken der **EXE**-Taste ausführen. Sie können auch die **▶**-Taste verwenden, um an das Ende der Rechnung zu gelangen oder um weitere Daten einzugeben.

### • Ändern einer Position in der Formel (Operand oder Operationszeichen)

• • • • •

**Beispiel** Ändern Sie **cos60** auf **sin60**

**AC** **cos** **6** **0**

cos 60

**◀** **◀** **◀**

|cos 60

**DEL**

60

**sin**

sin 60



In dem linearen Eingabemodus drücken Sie die Tasten **SHIFT DEL** (INS), wodurch sich der Cursor auf „**=**“ ändert.

Die nächste Funktion oder der nächste Wert, die/den Sie eingeben, wird an der Stelle von „**=**“ eingefügt.

**AC** **cos** **6** **0**

cos 60

**←** **←** **←** **SHIFT DEL** (INS)

cos 60

**sin**

sin 60

Um die Einfüge-Operation abzubrechen, drücken Sie erneut die Tasten **SHIFT DEL** (INS).

### • Löschen einer Position in der Berechnungsformel



**Beispiel**      Korrigieren Sie  $369 \times \times 2$  zu  $369 \times 2$

**AC** **3** **6** **9** **×** **×** **2**

369××2

**←** **DEL**

369×2

In dem Einfügemodus funktioniert die Taste **DEL** als Rückschritttaste.



# Der Cursor ist eine blinkende vertikale Linie (|), wenn der Einfügemodus gewählt ist. Bei gewähltem Überschreibungsmodus erscheint der Cursor als blinkende horizontale Linie (—).

# Die anfängliche Vorgabe für den linearen Eingabemodus ist der Einfügemodus. Sie können auf den Überschreibungsmodus umschalten, indem Sie die Tasten **SHIFT DEL** (INS) drücken.



### • Einfügen einer Position in der Berechnungsformel

• • • • •

**Beispiel** Ergänzen Sie  $2,36^2$  zu  $\sin 2,36^2$

AC 2 . 3 6 x<sup>2</sup>

2.36<sup>2</sup>

◀ ◀ ◀ ◀ ◀

2.36<sup>2</sup>

sin

sin 2.36<sup>2</sup>

### • Ändern der zuletzt eingegebenen Position

• • • • •

**Beispiel** Ändern Sie  $369 \times 3$  auf  $369 \times 2$

AC 3 6 9 × 3

369×3

DEL

369×1

2

369×2



## ■ Verwendung des Wiederholungsspeichers

Die zuletzt ausgeführte Berechnungsformel wird immer im Wiederholungsspeicher abgelegt. Sie können den Inhalt des Wiederholungsspeichers zurückholen, indem Sie die  $\leftarrow$ - oder  $\rightarrow$ -Taste drücken. Falls Sie die  $\rightarrow$ -Taste drücken, erscheint die Berechnungsformel mit dem Cursor am Beginn. Drücken Sie dagegen die  $\leftarrow$ -Taste, wird die Berechnungsformel jetzt mit dem Cursor am Ende der Formel angezeigt. Sie können nun die gewünschten Änderungen in der Berechnungsformel vornehmen und diese danach nochmals ausführen.



**Beispiel 1** Führen Sie die beiden folgenden Berechnungen aus

$$4,12 \times 6,4 = 26,368$$

$$4,12 \times 7,1 = 29,252$$

$\boxed{AC}$   $\boxed{4}$   $\boxed{\cdot}$   $\boxed{1}$   $\boxed{2}$   $\boxed{\times}$   $\boxed{6}$   $\boxed{\cdot}$   $\boxed{4}$   $\boxed{EXE}$

4.12×6.4  
26.368

$\leftarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$

4.12×6.4

$\boxed{SHIFT}$   $\boxed{DEL}$  (INS)

4.12×6.4

$\boxed{7}$   $\boxed{\cdot}$   $\boxed{1}$

4.12×7.1\_

$\boxed{EXE}$

4.12×7.1  
29.252

Nachdem Sie die  $\boxed{AC}$ -Taste gedrückt haben, können Sie die  $\uparrow$ - oder  $\downarrow$ -Taste betätigen, um frühere Berechnungsformeln in der Reihenfolge von der neuesten bis zur ältesten Formel aufzurufen (Multi-Wiederholungsfunktion). Sobald Sie eine ältere Formel aufgerufen haben, können Sie die  $\rightarrow$ - und  $\leftarrow$ -Tasten verwenden, um den Cursor in der Formel zu verschieben und die gewünschten Änderungen vorzunehmen, damit eine neue Berechnungsformel entsteht.



**Beispiel 2**

$\boxed{AC}$   $\boxed{1}$   $\boxed{2}$   $\boxed{3}$   $\boxed{+}$   $\boxed{4}$   $\boxed{5}$   $\boxed{6}$   $\boxed{EXE}$

$\boxed{2}$   $\boxed{3}$   $\boxed{4}$   $\boxed{-}$   $\boxed{5}$   $\boxed{6}$   $\boxed{7}$   $\boxed{EXE}$

123+456  
234-567  
579  
-333

$\boxed{AC}$

$\uparrow$  (Eine Berechnung zurück)

234-567

$\uparrow$  (Zwei Berechnungen zurück)

123+456



# Eine Berechnungsformel verbleibt solange im Wiederholungsspeicher, bis Sie eine andere Berechnung ausführen.

# Die Inhalte des Wiederholungsspeichers werden nicht gelöscht, wenn Sie die  $\boxed{AC}$ -Taste drücken. Sie können daher eine Berechnung zurück holen und ausführen, auch nachdem Sie die  $\boxed{AC}$ -Taste gedrückt haben.

# Der Wiederholungsspeicher ist nur im linearen Eingabemodus aktiviert. Im Math-Eingabemodus wird die Historyfunktion anstelle des Wiederholungsspeichers verwendet. Näheres siehe unter „Historyfunktion“ (Seite 2-2-6).



## ■ Berichtigung der ursprünglichen Berechnungsformel



**Beispiel**  $14 \div 0 \times 2,3$  wurde fehlerhaft anstatt  $14 \div 10 \times 2,3$  eingegeben.

AC 1 4 ÷ 0 × 2 . 3

14÷0×2.3

EXE

14÷0×2.3

Ma ERROR  
Press: [EXIT]

Drücken Sie [EXIT].

14÷0×2.3

Der Cursor wird automatisch an der Stelle positioniert, die den Fehler verursacht hat.

Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor.

◀ 1

14÷10×2.3

Führen Sie die Berechnung nochmals aus.

EXE

14÷10×2.3

3.22

## ■ Verwendung der Zwischenablage für das Kopieren und Einfügen

Sie können eine Funktion, einen Befehl oder eine andere Eingabe in die Zwischenablage kopieren (oder ausschneiden) und danach den Inhalt der Zwischenablage an einer anderen Stelle einfügen.

### • Markieren des Kopierbereichs

#### Linearer Eingabemodus

1. Verschieben Sie den Cursor (I) an den Beginn oder das Ende des Bereichs des Textes, den Sie kopieren möchten, und drücken Sie danach die Tasten **[SHIFT]** **[8]** (CLIP). Dadurch wechselt der Cursor auf „**□**“.

14÷10×2.3□

2. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor zu verschieben und den Bereich des zu kopierenden (z.B. numerischen) Textes zu markieren.

14÷10×2.3



# Der Kopierbereichs des Textes, den Sie spezifizieren können, hängt von der aktuellen „Input Mode“-Einstellung ab.

Linearer Eingabemodus: 1 Zeichen  
1 Zeile

Mehrere Zeilen

Math-Eingabemodus: Nur 1 Zeile



- Drücken Sie die **[F1]** (COPY)-Taste, um den markierten Text in die Zwischenablage zu übernehmen. Verlassen Sie danach den Kopierbereich-Auswahlmodus (COPY-Modus).

$$14 \div 10 \times 2.3$$

Die markierten Zeichen werden nicht geändert, wenn Sie diese kopieren.

Um den markierten Text wieder freizugeben, ohne eine Kopieroperation auszuführen, drücken Sie die **[EXIT]**-Taste.

### Math-Eingabemodus

- Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor auf den zu kopierenden Zeile zu verschieben.
- Drücken Sie **[SHIFT]** **[8]** (CLIP). Der Cursor ändert auf „**□**“.

$$3x^2 + 2\sqrt{7}x + \frac{119}{11} =$$

COPY-L

- Drücken Sie **[F1]** (COPY • L), um den hervorgehobenen Text in den Zwischenspeicher (Clipboard) zu kopieren.

### • Ausschneiden von Text

- Verschieben Sie den Cursor (**|**) an den Beginn oder das Ende des Bereichs des Textes, den Sie ausschneiden möchten, und drücken Sie danach die Tasten **[SHIFT]** **[8]** (CLIP). Dadurch wechselt der Cursor auf „**□**“.

$$14 \div 10 \times 2.3$$

- Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor zu verschieben und den Bereich des auszuschneiden (z.B. numerischen) Textes zu markieren.

$$14 \div \square 10 \times 2.3$$

- Drücken Sie die **[F2]** (CUT)-Taste, um den markierten Text in die Zwischenablage zu übernehmen.

$$14 \div \square 2.3$$

Durch das Ausschneiden werden die ursprünglichen Zeichen gelöscht.

Der CUT-Bedienungsvorgang wird nur in dem linearen Eingabemodus unterstützt. In dem Math-Eingabemodus wird er nicht unterstützt.

**• Einfügen von (z.B. numerischem) Text**

Verschieben Sie den Cursor an die Stelle, an der Sie den Text einfügen möchten, und drücken Sie danach die Tasten **[SHIFT]** **[9]** (PASTE). Der Inhalt der Zwischenablage wird dadurch an der Cursorposition eingefügt.

**[AC]****[SHIFT]** **[9]** (PASTE)**■ Katalogfunktion**

Der Katalog ist eine alphabetische Liste aller in diesem Rechner zur Verfügung stehenden Befehle. Sie können einen Befehl eingeben, indem Sie den Katalog aufrufen und danach den gewünschten Befehl auswählen.

**• Verwendung des Katalogs für die Eingabe eines Befehls**

1. Drücken Sie **[SHIFT]** **[4]** (CATALOG), um die alphabetische Katalogliste der Befehle anzuzeigen.

```
Catalog
a(Res)
a+bi
▶a+bi
a0
a1
a2
```

2. Geben Sie den ersten Buchstaben des auszuführenden Befehls ein. Dadurch wird der erste Befehl angezeigt, der mit diesem Buchstaben beginnt.
3. Verwenden Sie die Cursortasten (**▲**, **▼**) zur Hervorhebung des einzugebenden Befehls, und drücken Sie danach **[EXE]**.

**Beispiel Verwendung des Katalogs zur Eingabe des Befehls für das Löschen der Grafikanzeige (ClrGraph)****[AC]** **[SHIFT]** **[4]** (CATALOG) **[In]** (C) **▼** **~** **▼** **[EXE]**

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste oder die Tasten **[SHIFT]** **[EXIT]** (QUIT), um den Katalog zu schließen.



## ■ Eingabevorgänge in dem Math-Eingabemodus

Durch die Wahl von „Math“ für die Einstellung „Input Mode“ auf der Einstellanzeige (Seite 1-7-1) wird der Math-Eingabemodus eingeschaltet, der Ihnen die natürliche Eingabe und die Anzeige bestimmter Funktionen gestattet, gleich wie sie in Ihrem Textbuch erscheinen.

### **Hinweise**

- Die anfängliche Vorgabe für die Einstellung „Input Mode“ ist „Linear“ (Linearer Eingabemodus). Bevor Sie die Ausführung eines der in diesem Abschnitt erläuterten Vorgänge versuchen, ändern Sie unbedingt die Einstellung „Input Mode“ auf „Math“.
- In dem Math-Eingabemodus werden alle Eingaben in dem Einfügemodus (nicht dem Überschreibungsmodus) getätigt. Achten Sie darauf, dass die Eingabe  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{DEL}}$  (INS) (Seite 1-3-2), die Sie in dem linearen Eingabemodus für das Umschalten der Eingabe auf den Einfügemodus verwenden, in dem Math-Eingabemodus eine vollständig unterschiedliche Funktion aufweist. Für weitere Informationen siehe „Einfügung einer Funktion in einen existierenden Ausdruck“ (Seite 1-3-13).
- Wenn nicht speziell anders aufgeführt, werden alle in diesem Abschnitt beschriebenen Bedienungsvorgänge im **RUN • MAT**-Menü ausgeführt.



## • Funktionen und Symbole des Math-Eingabemodus

Sie können die nachfolgend aufgelisteten Funktionen und Symbole für die natürliche Eingabe in dem Math-Eingabemodus verwenden. In der Spalte „Byte“ ist die Anzahl der Byte aufgeführt, die durch die Eingabe der entsprechenden Funktion in dem Math-Eingabemodus in dem Speicher belegt wird.

Funktion/Symbol	Tastenbetätigung	Byte
Bruch (unechter)	$\frac{\square}{\square}$	9
Gemischter Bruch*1	$\frac{\square}{\square} \square \frac{\square}{\square}$	14
Potenz	$\square^{\square}$	4
Quadrat	$\square^2$	4
Negative Potenz (Kehrwert)	$\square^{-1}$	5
$\sqrt{\square}$	$\sqrt{\square}$	6
Kubikwurzel	$\sqrt[3]{\square}$	9
Potenzwurzel	$\square^{\sqrt{\square}}$	9
$e^x$	$e^{\square}$	6
$10^x$	$10^{\square}$	6
$\log(a,b)$	(Eingabe aus dem MATH-Menü*2)	7
Abs (Absolutwert)	(Eingabe aus dem MATH-Menü*2)	6
Lineares Differenzial*3	(Eingabe aus dem MATH-Menü*2)	7
Quadratisches Differenzial*3	(Eingabe aus dem MATH-Menü*2)	7
Integral*3	(Eingabe aus dem MATH-Menü*2)	8
$\Sigma$ -Rechnung*4	(Eingabe aus dem MATH-Menü*2)	11
Matrix	(Eingabe aus dem MATH-Menü*2)	14*5
Runde Klammern	$(\square)$ und $\square(\square)$	1
Geschweifte Klammern (Werden für die Listeneingabe verwendet.)	$\square(\square)$ und $\square(\square)$	1
Eckige Klammern (Werden für die Matrixeingabe verwendet.)	$\square(\square)$ und $\square(\square)$	1



\*1 Gemischte Brüche werden nur in dem Math-Eingabemodus unterstützt.

\*2 Für Informationen über die Funktionseingabe von dem MATH-Funktionsmenü siehe „Verwendung des MATH-Menüs“ auf Seite 1-3-10.

\*3 Sie können die Toleranz in dem Math-Eingabemodus nicht spezifizieren. Falls Sie die Toleranz spezifizieren möchten, verwenden Sie den linearen Eingabemodus.

\*4 Für eine  $\Sigma$ -Rechnung in dem Math-Eingabemodus beträgt die Teilung immer 1. Falls Sie eine unterschiedliche Teilung spezifizieren möchten, verwenden Sie den linearen Eingabemodus.

\*5 Dies ist die Anzahl der Byte für eine  $2 \times 2$  Matrix.



## • Verwendung des MATH-Menüs

Drücken Sie  $\boxed{F4}$  (MATH) im **RUN • MAT**-Menü, um das MATH-Menü anzuzeigen.

Sie können dieses Menü für die natürliche Eingabe von Matrizen, Differenzials, Integrals usw. verwenden.

- **{MAT}** ... {Zeigt das MAT-Untermenü für die natürliche Eingabe von Matrizen an}
  - **{2×2}** ... {Gibt eine  $2 \times 2$  Matrix ein}
  - **{3×3}** ... {Gibt eine  $3 \times 3$  Matrix ein}
  - **{m×n}** ... {Gibt eine Matrix mit  $m$  Zeilen und  $n$  Spalten ein (bis zu  $6 \times 6$ )}
- **{logab}** ... {Startet die natürliche Eingabe des Logarithmus  $\log ab$ }
- **{Abs}** ... {Startet die natürliche Eingabe des Absolutwertes  $|x|$ }
- **{d/dx}** ... {Startet die lineare Eingabe des linearen Differenzials  $\frac{d}{dx} f(x)_{x=a}$ }
- **{d²/dx²}** ... {Startet die lineare Eingabe des quadratischen Differenzials  $\frac{d^2}{dx^2} f(x)_{x=a}$ }
- **{∫dx}** ... {Startet die natürliche Eingabe des Integrals  $\int_a^b f(x) dx$ }
- **{Σ}** ... {Startet die natürliche Eingabe der  $\Sigma$ -Rechnung  $\sum_{x=a}^b f(x)$ }

## • Eingabebeispiele für den Math-Eingabemodus

In diesem Abschnitt ist eine Anzahl von unterschiedlichen Beispielen aufgeführt, die zeigen, wie Sie das MATH-Funktionsmenü und andere Tasten für die natürliche Eingabe in dem Math-Eingabemodus verwenden können. Beachten Sie unbedingt die Position des Eingabecursors, wenn Sie die Werte und Daten eingeben.



### Beispiel 1 Einzugeben ist $2^3 + 1$

$\boxed{AC}$   $\boxed{2}$   $\boxed{\wedge}$

$2^{\square}$

$\boxed{3}$

$2^3$



$2^3 \blacksquare$

$\boxed{+}$   $\boxed{1}$

$2^3 + 1$

$\boxed{EXE}$

$2^3 + 1$  9



• • • • •  
Beispiel 2

Einzugeben ist  $\left(1 + \frac{2}{5}\right)^2$

AC ( 1 +

( 1 +

$\frac{\square}{\square}$

( 1 +  $\frac{\square}{\square}$

2 ▾

( 1 +  $\frac{2}{\square}$

5

( 1 +  $\frac{2}{5}$

▶

( 1 +  $\frac{2}{5}$

)  $x^2$

( 1 +  $\frac{2}{5}$ )<sup>2</sup>

EXE

( 1 +  $\frac{2}{5}$ )<sup>2</sup>

$\frac{49}{25}$

EXIT

□

• • • • •  
Beispiel 3

Einzugeben ist  $1 + \int_0^1 x + 1 dx$

AC 1 + F4 (MATH) F6 (>) F1 ( $\int dx$ )

1 +  $\int_0^{\square} \square dx$

ALPHA + (X) + 1

1 +  $\int_0^{\square} X + 1 dx$

▶ 0

1 +  $\int_0^{\square} X + 1 dx$

▲ 1

1 +  $\int_0^1 X + 1 dx$

▶

1 +  $\int_0^1 X + 1 dx$

EXE

1 +  $\int_0^1 X + 1 dx$

2.5

EXIT

□



● ● ● ● ●

**Beispiel 4**Eingabe ist  $2 \times \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \sqrt{2} \\ \sqrt{2} \frac{1}{2} \end{bmatrix}$ 

AC 2 X F4 (MATH) F1 (MAT) F1 (2x2)

$$2 \times \begin{bmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{bmatrix}$$

a/b 1 ▾ 2

$$2 \times \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \square \\ \square & \square \end{bmatrix}$$

▶ ▶

$$2 \times \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \square \\ \square & \square \end{bmatrix}$$

SHIFT X<sup>2</sup> (√) 2 ▶

$$2 \times \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \sqrt{2} \\ \square & \square \end{bmatrix}$$

▶ SHIFT X<sup>2</sup> (√) 2 ▶ ▶ a/b 1 ▾ 2

$$2 \times \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \sqrt{2} \\ \sqrt{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

EXE

$$2 \times \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \sqrt{2} \\ \sqrt{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2.828427 \\ 2.828427 & 1 \end{bmatrix}$$

- **Wenn die Rechnung nicht in das Anzeigefenster passt**

Pfeile erscheinen an dem linken, rechten, oberen oder unteren Rand des Displays, um Ihnen mitzuteilen, dass weitere Zeichen der Rechnung in der von dem Pfeil angezeigten Richtung vorhanden sind, die nicht auf dem Display angezeigt sind.

$$\frac{123456}{7} \times \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + 1 \right) \times \frac{\left( 1 + \frac{1}{2} \right)}{\frac{1}{5} + \frac{3}{2}}$$

JUMP DEL >>MATH MATH

Falls Sie einen Pfeil sehen, können Sie die Cursortasten verwenden, um den Inhalt der Displayanzeige zu verschieben und den gewünschten Teil zu betrachten.



## • Einfügung einer Funktion in einen existierenden Ausdruck

In dem Math-Eingabemodus können Sie eine natürliche Eingabefunktion in einen existierenden Ausdruck einfügen. Dadurch wird der rechts von dem Cursor befindliche Wert oder Klammerausdruck zum Argument der eingefügten Funktion. Verwenden Sie **[SHIFT] [DEL] (INS)**, um eine Funktion in einen existierenden Ausdruck einzufügen.

## • Einfügen einer Funktion in einen existierenden Ausdruck



**Beispiel** Die  $\sqrt{\quad}$ -Funktion ist in den Ausdruck  $1 + (2 + 3) + 4$  einzufügen, sodass der Klammerausdruck zum Argument der Funktion wird.

1. Verschieben Sie den Cursor an die Position unmittelbar links von dem Teil des Ausdrucks, den Sie zum Argument der einzufügenden Funktion machen möchten.

2. Drücken Sie **[SHIFT] [DEL] (INS)**.

- Dadurch wechselt der Cursor auf einen Einfügekursor (►).

3. Drücken Sie **[SHIFT] [x^2] (√)**, um die  $\sqrt{\quad}$ -Funktion einzufügen.

- Dadurch wird die  $\sqrt{\quad}$ -Funktion eingefügt, und der Klammerausdruck wird zu deren Argument.

## • Regeln für das Einfügen von Funktionen

Nachfolgend sind die grundlegenden Regeln dafür beschrieben, wie ein Wert oder Ausdruck zu dem Argument der eingefügten Funktion wird.

- Ist der Einfügekursor unmittelbar links von einer offenen Klammer positioniert, dann wird alles ab der offenen Klammer bis zu der nächsten geschlossenen Klammer zum Argument der Funktion.
- Befindet sich der Einfügekursor unmittelbar links von einem Wert oder Bruch, dann wird dieser Wert oder Bruch zum Argument der eingefügten Funktion.



# Falls Sie **[SHIFT] [DEL] (INS)** in dem linearen Eingabemodus drücken, dann wird auf den Einfügemodus umgeschaltet. Für weitere Informationen siehe Seite 1-3-2.



### • Das Einfügen unterstützende Funktionen

In der folgenden Liste sind die Funktionen aufgeführt, die unter Verwendung des unter „Einfügen einer Funktion in einen existierenden Ausdruck“ (Seite 1-3-13) beschriebenen Vorganges eingefügt werden können. Auch sind Informationen darüber aufgeführt, wie das Einfügen die existierende Rechnung beeinflusst.

Funktion	Tastenbetätigung	Ursprünglicher Ausdruck	Ausdruck nach dem Einfügen
Unechter Bruch	$\frac{\square}{\square}$	$1+K(2+3)+4$	$1+\frac{K(2+3)}{\square}+4$
Potenz	$\square^{\square}$	$1+2K(2+3)+4$	$1+2^{K(2+3)}+4$
$\sqrt{\quad}$	$\square^{\square}$ ( $\sqrt{\quad}$ )	$1+K(2+3)+4$	$1+\sqrt{K(2+3)}+4$
Kubikwurzel	$\square^{\square}$ ( $\sqrt[3]{\quad}$ )		$1+\sqrt[3]{K(2+3)}+4$
Potenzwurzel	$\square^{\square}$ ( $\sqrt[x]{\quad}$ )		$1+\sqrt[\square]{K(2+3)}+4$
$e^x$	$\square^{\square}$ ( $e^{\square}$ )		$1+e^{K(2+3)}+4$
$10^x$	$\square^{\square}$ ( $10^{\square}$ )		$1+10^{K(2+3)}+4$
$\log(a,b)$	$\square^{\square}$ (MATH) $\square^{\square}$ (logab)		$1+\log_{\square}(K(2+3))+4$
Absolutwert	$\square^{\square}$ (MATH) $\square^{\square}$ (Abs)		$1+ K(2+3) +4$
Lineares Differenzial	$\square^{\square}$ (MATH) $\square^{\square}$ ( $d/dx$ )		$1+K(X+3)+4$
Quadratisches Differenzial	$\square^{\square}$ (MATH) $\square^{\square}$ ( $d^2/dx^2$ )	$1+\frac{d^2}{dx^2}(KX+3) _{x=\square}+4$	
Integral	$\square^{\square}$ (MATH) $\square^{\square}$ ( $\int dx$ )	$1+\int_{\square}^{\square}(KX+3)dx+4$	
$\Sigma$ -Rechnung	$\square^{\square}$ (MATH) $\square^{\square}$ ( $\Sigma(\quad)$ )	$1+\sum_{\square}^{\square}(KX+3)+4$	

### • Bearbeitung der Rechnungen in dem Math-Eingabemodus

Die Vorgänge für die Bearbeitung der Rechnungen in dem Math-Eingabemodus sind grundlegend gleich mit den in dem linearen Eingabemodus verwendeten Vorgängen. Für weitere Informationen siehe „Editieren von Berechnungsformeln“ (Seite 1-3-1).

Achten Sie jedoch darauf, dass die folgenden Punkte unterschiedlich zwischen dem Math-Eingabemodus und dem linearen Eingabemodus sind.

- Die in dem linearen Eingabemodus verfügbare Überschreibmoduseingabe wird von dem Math-Eingabemodus nicht unterstützt. In dem Math-Eingabemodus wird die Eingabe immer an der aktuellen Cursorposition *eingefügt*.
- In dem Math-Eingabemodus können Sie durch Drücken der  $\square^{\square}$ -Taste immer einen Rückschrittvorgang ausführen.



## • Anzeige des Rechnungsergebnisses in dem Math-Eingabemodus

Brüche, Matrizen und Listen, die durch Rechnungen im Math-Eingabemodus erhalten wurden, werden in dem natürlichen Format angezeigt, gleich wie sie in Ihrem Textbuch erscheinen.

Anzeigebeispiele für Rechenergebnisse

## • Eingaberestriktionen in dem Math-Eingabemodus

Beachten Sie die folgenden Restriktionen, die für die Eingabe in dem Math-Eingabemodus gelten.

- Bestimmte Typen von Ausdrücken können dazu führen, dass die vertikale Breite einer Berechnungsformel größer als die auf dem Display angezeigte Zeile ist. Die maximal zulässige vertikale Breite einer Berechnungsformel beträgt etwa zwei Displayanzeigen (120 Punkte). Sie können keinen Ausdruck eingeben, der diese Begrenzung übersteigt.



# Brüche werden entweder als unechte Brüche oder als gemischte Brüche angezeigt, abhängig von der Einstellung „Frac Result“ auf der Einstellungsanzeige. Für weitere Einzelheiten siehe „1-7 Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen)“.

# Matrizen werden im natürlichen Format bis zu  $6 \times 6$  angezeigt. Eine Matrix mit mehr als sechs Reihen oder Spalten wird auf einer MatAns-Anzeige angezeigt, die der in dem linearen Eingabemodus verwendeten Anzeige entspricht.

# Die Listen werden in dem natürlichen Format mit bis zu 20 Elementen angezeigt. Eine Liste mit mehr als 20 Elementen wird auf einer ListAns-Anzeige angezeigt, die der in dem linearen Eingabemodus verwendeten Anzeige entspricht.

# Pfeile erscheinen an dem linken, rechten, oberen oder unteren Rand des Displays, um Ihnen mitzuteilen, dass weitere Daten in der entsprechenden Richtung vorhanden sind, die nicht gleichzeitig angezeigt werden können.



Sie können die Cursortasten verwenden, um die Anzeige zu verschieben, damit Sie die gewünschten Daten ablesen können.

# Falls Sie  $\text{F2}$  (DEL)  $\text{F1}$  (DEL  $\cdot$  L) bei gewähltem Rechnungsergebnis drücken, dann werden sowohl das Ergebnis als auch die dafür verwendete Berechnungsformel gelöscht.

# Das Multiplikationszeichen darf unmittelbar vor einem unechten Bruch oder einem gemischten Bruch nicht weggelassen werden. Geben Sie daher in einem solchen Fall immer das Multiplikationszeichen ein.

Beispiel:  $2 \times \frac{2}{5}$

# Der Tastenbetätigung  $\Delta$ ,  $x^2$  oder  $\text{SHIFT}$   $\square$  ( $x^{-1}$ ) darf nicht unmittelbar eine weitere Tastenbetätigung  $\Delta$ ,  $x^2$  oder  $\text{SHIFT}$   $\square$  ( $x^{-1}$ ) folgen. In einem solchen Fall sollten Sie Klammern verwenden, um die Vorgänge getrennt zu halten.

Beispiel:  $(3^2)^{-1}$



## 1-4 Optionsmenü (OPTN)

Das Optionsmenü erlaubt Ihnen den Zugriff auf höhere mathematische Funktionen und Merkmale, die nicht unmittelbar auf der Tastatur des Rechners angegeben sind. Der Inhalt des Optionsmenüs unterscheidet sich in Abhängigkeit davon, in welchem Menü Sie sich gerade befinden, wenn Sie die **OPTN**-Taste drücken.

Für Einzelheiten über das Optionsmenü (OPTN) siehe „8-7 PRGM-Menü-Befehlsliste“.

---

### • Optionsmenü im RUN·MAT- oder PRGM-Menü

- **{LIST}** ... {Listenfunktionsmenü}
- **{MAT}** ... {Matrixoperationsmenü}
- **{CPLX}** ... {Menü für Berechnungen mit komplexen Zahlen}
- **{CALC}** ... {Funktionsanalysemenü}
- **{STAT}** ... {Menü für statistische Berechnungen}
- **{HYP}** ... {Hyperbelfunktionsmenü}
- **{PROB}** ... {Menü zur Wahrscheinlichkeitsrechnung}
- **{NUM}** ... {Menü für numerisches Berechnungen}
- **{ANGL}** ... {Menü für Winkel-/Koordinatenumwandlung, Sexagesimal-Eingabe/  
Umwandlung}
- **{ESYM}** ... {Menü für technische Symbole}
- **{PICT}** ... {Bildspeichermenü}\*<sup>1</sup>
- **{FMEM}** ... {Funktionsspeichermenü}\*<sup>1</sup>
- **{LOGIC}** ... {Logikoperatormenü}
- **{CAPT}** ... {Anzeigeneinfangmenü}



# Das Optionsmenü (OPTN) erscheint nicht, wenn Binär-, Oktal-, Dezimal- und Hexadezimalberechnungen ausgeführt werden.

\*<sup>1</sup> PICT, FMEM und CAPT werden nicht angezeigt, wenn Sie „Math“ als „Input Mode“ gewählt haben.



---

• **Optionsmenü während der numerischen Dateneingabe im STAT-, TABLE-, RECUR-, EQUA- und S • SHT-Menü**

- {LIST}/{CPLX}/{CALC}/{HYP}/{PROB}/{NUM}/{ANGL}/{ESYM}/{FMEM}/{LOGIC}

---

• **Optionsmenü während Formeleingabe im GRAPH-, DYNA-, TABLE-, RECUR- und EQUA-Menü**

- {List}/{CALC}/{HYP}/{PROB}/{NUM}/{FMEM}/{LOGIC}

Nachfolgend sind die Funktionsmenüs beschrieben, die unter anderen Bedingungen/Menüs erscheinen.

---

• **Optionsmenü bei Anzeige einer Wertetabelle im TABLE- oder RECUR-Menü**

- {LMEM} ... {Listenspeichermenü}
- {←, →}/{ENG}/{ENG}

Die Bedeutungen der einzelnen Befehle des Optionsmenüs sind in den Abschnitten beschrieben, wo das entsprechende Menü behandelt wird.



## 1-5 Variablendatenmenü (VARS)

Um abgespeicherte Werte spezieller Variablen aufzurufen, drücken Sie die **VARS**-Taste, um das Variablendatenmenü zu öffnen.

{V-WIN}/{FACT}/{STAT}/{GRPH}/{DYNA}/{TABL}/{RECR}/{EQUA\*1}/{TVM\*1}

Für Einzelheiten über das Variablendatenmenü (VARS) siehe "8-7 PRGM-Menü-Befehlsliste".

### • V-WIN — Aufrufen der Einzelwerte für das Betrachtungsfenster

- {X}/{Y}/{T,θ}  
... {Menü der x-Achse}/{Menü der y-Achse}/{T, θ-Menü}
- {R-X}/{R-Y}/{R-T,θ}  
... {Menü der x-Achse}/{Menü der y-Achse}/{T,θ-Menü} für rechte Seite der Doppelgrafik
- {min}/{max}/{scal}/{dot}/{ptch}  
... {Minimalwert}/{Maximalwert}/{Skalierung}/{Punktwert\*2}/{Schrittweite}

### • FACT — Aufrufen des Zoomfaktors

- {Xfact}/{Yfact}  
... {Zoom-Faktor der x-Achse}/{Zoom-Faktor der y-Achse}



\*1 Das EQUA- und TVM-Untermenü erscheint nur, wenn Sie aus dem **RUN•MAT**-, **PRGM**- oder **e•ACT**-Menü auf das Variablendatenmenü zugreifen.

# Das Variablendatenmenü erscheint nicht, wenn **VARS** gedrückt wird und das Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalsystem als das Vorgabe-Zahlensystem eingestellt ist.

\*2 Der Punktwert zeigt den Anzeigebereich (Xmax-Wert – Xmin-Wert) geteilt durch die Punktteilung (126) des Displays an.

Der Punktwert wird normalerweise automatisch anhand der Minimal- und Maximalwerte berechnet. Durch eine Änderung des Punktwertes wird das Maximum automatisch berechnet.



## • STAT — Aufrufen von statistischen Kennzahlen und Parametern

- **{X}** ... {x-Daten einer eindimensionalen oder zweidimensionalen Stichprobe}
  - $\{n\}/\{\bar{x}\}/\{\sum x\}/\{\sum x^2\}/\{x_{\text{min}}\}/\{x_{\text{max}}\}$   
 ... {Anzahl der Daten, Stichprobenumfang}/{Mittelwert}/{Summe der Einzelwerte}/  
 {Summe der Quadrate}/{Grundgesamtheits-Standardabweichung}/  
 {Stichproben-Standardabweichung}/{Minimalwert}/{Maximalwert}
- **{Y}** ... {y-Daten einer zweidimensionalen Stichprobe}
  - $\{\bar{y}\}/\{\sum y\}/\{\sum y^2\}/\{\sum xy\}/\{y_{\text{min}}\}/\{y_{\text{max}}\}$   
 ... {Mittelwert}/{Summe der Einzelwerte}/{Summe der Quadrate}/{Summe  
 der Produkte der x-Daten und y-Daten}/{Grundgesamtheits-Standard-  
 abweichung}/{Stichproben-Standardabweichung}/{Minimalwert}/  
 {Maximalwert}
- **{GRPH}** ... {Grafikdatenmenü}
  - $\{a\}/\{b\}/\{c\}/\{d\}/\{e\}$   
 ... {Regressionskoeffizienten linearer und Polynomialer Regression}
  - $\{r\}/\{r^2\}$  ... {Korrelationskoeffizient}/{Bestimmtheitsmaß (bei quasilinearer Dreifach-  
 Regression)}
  - **{MSe}** ... {mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungserlegung)}
  - **{Q1}/{Q3}**  
 ... {erstes Quartil}/{drittes Quartil}
  - **{Med}/{Mod}**  
 ... {Median}/{Modalwert} der Eingabedaten
  - **{Strt}/{Pitch}**  
 ... Histogramm {Start-Reduktionslage}/{Klassenbreite}
- **{PTS}** ... {Datenmenü der Medianpunkte einer Med-Med-Regression}
  - $\{x_1\}/\{y_1\}/\{x_2\}/\{y_2\}/\{x_3\}/\{y_3\}$  ... {Koordinaten der Medianpunkte/Summierungspunkte}



### • GRPH — Aufrufen von Grafikfunktionen

- $\{Y\}/\{r\}$  ... {Funktionsgleichungen oder -ungleichungen in kartesischen Koordinaten}/  
    {Funktionsgleichungen in Polarkoordinaten}
- $\{Xt\}/\{Yt\}$   
    ... Funktionsgleichungen in Parameterdarstellung  $\{Xt\}/\{Yt\}$
- $\{X\}$  ...  $\{X=\text{Konstant}\}$  vertikale Geraden

(Drücken Sie diese Tasten vor der Eingabe eines Wertes, um den Archivspeicher auszuwählen.)

### • DYNA — Aufrufen der Einstelldaten für eine dynamische Grafik

- $\{\text{Strt}\}/\{\text{End}\}/\{\text{Pitch}\}$   
    ... {Dynamik-Variable/Scharparameter-Startwert}/{Dynamik-Variable/  
    Scharparameter-Endwert}/{Dynamik-Variable/Scharparameter-Schrittweite}

### • TABL — Aufrufen der Tabellen-Einstellungswerte und der Wertetabellen

- $\{\text{Strt}\}/\{\text{End}\}/\{\text{Pitch}\}$   
    ... {Tabellenbereich-Startwert des Arguments}/{Tabellenbereich-Endwert des  
    Arguments}/{Tabellenbereich-Schrittweite des Arguments}
- $\{\text{Reslt}^{*1}\}$   
    ... {Wertetabelle als Matrix}



\*1 Die Reslt-Position erscheint nur dann, wenn das TABL-Menü im **RUN•MAT**-, **PRGM**- oder **e•ACT**-Menü geöffnet wird.



- **RECR — Aufrufen der Rekursionsformeln\*<sup>1</sup>, des Tabellenbereichs und der Wertetabellen**
  - **{FORM}** ... {Datenmenü der Rekursionsformeln}
    - $\{a_n\}/\{a_{n+1}\}/\{a_{n+2}\}/\{b_n\}/\{b_{n+1}\}/\{b_{n+2}\}/\{c_n\}/\{c_{n+1}\}/\{c_{n+2}\}$   
 ...  $\{a_n\}/\{a_{n+1}\}/\{a_{n+2}\}/\{b_n\}/\{b_{n+1}\}/\{b_{n+2}\}/\{c_n\}/\{c_{n+1}\}/\{c_{n+2}\}$  Formeltermine für Zahlenfolgen
  - **{RANG}** ... {Tabellebereich-Datenmenü}
    - **{Strt}/End**  
 ... Tabellenbereich {Startwert/Anfangsindex}/Endwert/Endindex
    - $\{a_0\}/\{a_1\}/\{a_2\}/\{b_0\}/\{b_1\}/\{b_2\}/\{c_0\}/\{c_1\}/\{c_2\}$   
 ...  $\{a_0\}/\{a_1\}/\{a_2\}/\{b_0\}/\{b_1\}/\{b_2\}/\{c_0\}/\{c_1\}/\{c_2\}$  Anfangswerte für Zahlenfolgen
    - $\{a_nSt\}/\{b_nSt\}/\{c_nSt\}$   
 ... Startwerte  $\{a_n\}/\{b_n\}/\{c_n\}$  in der WEB-Grafik für eine Konvergenz-/Divergenzuntersuchung einer Zahlenfolge/Rekursionsformel
  - **{Reslt}**\*<sup>2</sup> ... {Wertetabelle (der Werte der Folgenglieder) als Matrix\*<sup>3</sup>}
- **EQUA — Aufrufen der Gleichungskoeffizienten und der Lösungen**\*<sup>4</sup> \*<sup>5</sup>
  - **{S-Rlt}/S-Cof**  
 ... Matrix der {Lösungen}/Koeffizienten für ein lineares Gleichungssystem\*<sup>6</sup>
  - **{P-Rlt}/P-Cof**  
 ... Matrix der {Lösungen}/Koeffizienten für eine quadratische oder kubische Gleichung
- **TVM — Aufrufen der finanziellen Rechnungsdaten**
  - $\{n\}/I\%/PV/PMT/FV$   
 ... {Zahlungsperioden (Raten)}/Zins (%)/Anlagevermögen/Zahlungsbetrag/  
 {Kontensaldo oder Anlagevermögen plus Zinsen nach der letzten Rate}
  - $P/Y/C/Y$   
 ... {Anzahl der Ratenperioden pro Jahr}/Anzahl der Zinseszins-  
 Verrechnungsperioden pro Jahr



\*<sup>1</sup> Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn sich keine Zahlenfolge- oder Rekursionsformel-Wertetabelle im Speicher befindet.

\*<sup>2</sup> „Result“ steht nur im **RUN•MAT-**, **PRGM-** und **e•ACT-**Menü zur Verfügung.

\*<sup>3</sup> Die Tabelleninhalte werden automatisch im Matrixantwortspeicher (MatAns) gespeichert.

\*<sup>4</sup> Die Koeffizienten und Lösungen werden automatisch im Matrixantwortspeicher (MatAns) gespeichert.

\*<sup>5</sup> Die folgenden Bedingungen führen zu einer Fehlermeldung:

- Wenn keine Koeffizienten für die Gleichung eingegeben wurden.
- Wenn keine Lösungen für die Gleichung erhalten wurden (z.B. nicht eindeutig lösbares Gleichungssystem).

\*<sup>6</sup> Die Koeffizienten- und Lösungsspeicherdaten für ein lineares Gleichungssystem können nicht gleichzeitig aufgerufen werden.



## 1-6 Programmnenü (PRGM)

Um das Programmnenü (PRGM) öfönen zu können, müssen Sie zuerst das **RUN • MAT-** oder **PRGM-**Menü aus dem Hauptnenü heraus aufrufen. Drücken Sie danach die Tasten **SHIFT** **VAR** (PRGM). Die folgenden Positionen stehen im Programmnenü (PRGM) zur Auswahl zur Verfügung.

- **{COM}** ..... {Programmbefehlsnenü}
- **{CTL}** ..... {Programm-Steuerbefehlsnenü}
- **{JUMP}** ..... {Sprungbefehlsnenü}
- **{?}** ..... {Eingabeaufforderung}
- **{▲}** ..... {Ausgabebefehl}
- **{CLR}** ..... {Löschbefehlsnenü}
- **{DISP}** ..... {Anzeigebefehlsnenü}
- **{REL}** ..... {Menü der Verhältnisoperatoren für bedingten Sprung}
- **{I/O}** ..... {Eingabe/Ausgabe-Steuerungs/Übertragungsbefehlsnenü}
- **{:}** ..... {Mehrfachanweisungs-Verbindungszeichen}

Das folgende Funktionstastenmenü erscheint, wenn Sie die Tasten **SHIFT** **VAR** (PRGM) im **RUN • MAT-**Menü oder **PRGM-**Menü drücken und das Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalsystem als das Zahlensystem voreingestellt ist.

- **{Prog}** ..... {Programmaufruf}
- **{JUMP}**/**{?}**/**{▲}**/**{REL}**/**{:}**

Die den Funktionstasten zugeordneten Funktionen sind die gleichen wie im Comp-Modus, der in der Einstellanzeige voreingestellt werden kann.

Für Einzelheiten zu den Befehlen in den verschiedenen Menüs, die Sie aus dem Programmnenü aufrufen können, siehe "8. Programmierung".



## 1-7 Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen)

Jedem Menü, welches aus dem Hauptmenü heraus geöffnet werden kann, ist ein spezielles SET-UP-Menü zugeordnet, in dem der aktuelle Status der Voreinstellungen eingesehen oder gewünschte Änderungen vorgenommen werden können. Dies geschieht wie folgt.

### • Ändern einer Voreinstellung für ein gewähltes Menü

1. Wählen Sie das gewünschte Icon aus und drücken Sie die **EXIT**-Taste, um ein Menü aufzurufen und dessen Eingangsbildschirm anzuzeigen. Hier soll das **RUN • MAT**-Menü geöffnet werden, um dessen zugeordnetes SET-UP-Menü einsehen zu können.
2. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **MENU** (SET UP), um das SET-UP des **RUN • MAT**-Menüs zu öffnen.
  - Die Einstellanzeige (SET UP) ist nur ein mögliches Beispiel. Der tatsächliche Inhalt der Einstellanzeige unterscheidet sich in Abhängigkeit von dem Menü, in dem Sie sich gerade befinden, und ist von dessen aktuellen Voreinstellungen geprägt.
3. Verwenden Sie die **▲**- und **▼**-Cursortasten, um die Positionen zu markieren, dessen Voreinstellung Sie ändern möchten.
4. Drücken Sie die Funktionstaste (**F1**) bis (**F6**), die derjenigen Auswahl-Einstellung zugeordnet ist, die Sie in das SET UP übernehmen möchten.
5. Nachdem Sie die gewünschten Änderungen ausgeführt haben, drücken Sie die **EXIT**-Taste, um in den Eingangsbildschirm des geöffneten Menüs zurückzukehren.

```

Input Mode :Linear
Mode       :Comp
Frac Result :d/c
Func Type  :Y=
Draw Type  :Connect
Derivative  :Off
Angle      :Rad   ↓
Math|Line
  
```

⋮

```

Angle      :Rad   ↑
Complex Mode:Real
Coord      :On
Grid       :Off
Axes       :On
Label      :Off
Display    :Norml
Fix, Sci, Norm|Eng
  
```

### ■ Funktionstastenmenü im zugeordneten SET-UP-Menü

Dieser Abschnitt beschreibt die Voreinstellungen, die Sie unter Verwendung der Funktionstasten im zugeordneten SET-UP-Menü ausführen können. Die Standard-Vorgabeeinstellung ist hier mit einer Wellenlinie ~~~~ unterstrichen.

#### • Input Mode (Eingabemodus)

- **{Math}/**{Line}... **{Math}/**{Linear} Eingabemodus



• **Mode (Berechnungs/Binär-, Oktal-, Dezimal-, Hexadezimalmodus)**

- **{Comp}** ... {Modus für arithmetische Berechnungen}
- **{Dec}**/**{Hex}**/**{Bin}**/**{Oct}**  
... {Dezimal}/{Hexadezimal}/{Binär}/{Oktal} Modus für spezielle Zahlensysteme

• **Frac Result (Bruchergebnis-Anzeigeformat)**

- **{d/c}**/**{ab/c}**... {Unechter}/{Gemischter} Bruch

• **Func Type (Grafikfunktionstyp)**

Drücken Sie eine der folgenden Funktionstasten, um auch die Funktionsweise der  $\boxed{X,\theta Y}$ -Taste umzuschalten.

- **{Y=}**/**{r=}**/**{Parm}**/**{X=c}**  
... Grafiken mit {kartesischen Koordinaten}/{Polarkoordinaten}/{Parameter-Darstellung}/{X = Konstante}
- **{Y>}**/**{Y<}**/**{Y≥}**/**{Y≤}**  
... Ungleichungsgrafik  $\{y>f(x)\}/\{y<f(x)\}/\{y\geq f(x)\}/\{y\leq f(x)\}$

• **Draw Type (Grafikzeichnungsmethode)**

- **{Con}**/**{Plot}**  
... {verbundene Punkte, Liniengrafik}/{nicht verbundene Punkte, Punkteplot}

• **Derivative (Anzeige der Ableitung)**

- **{On}**/**{Off}**  
... {Ableitungs-Anzeige eingeschaltet}/{Ableitungs-Anzeige ausgeschaltet}  
während Grafik-auf-Tabelle, Tabelle & Grafik oder Trace verwendet werden

• **Angle (Winkelmodus)**

- **{Deg}**/**{Rad}**/**{Gra}**  
... {Altgrad}/{Bogenmaß}/{Neugrad}

• **Complex Mode (Modus für komplexe Zahlen)**

- **{Real}** ... {Berechnungen nur im reellen Zahlenbereich}
- **{a + bi}**/**{r∠θ}**  
... {Kartesisches Format, arithmetische Darstellung}/{Polarformat, exponentielle Darstellung} der Anzeige einer Berechnung mit komplexen Zahlen

• **Coord (Koordinaten des Grafikkursors)**

- **{On}**/**{Off}**  
... {Anzeige eingeschaltet}/{Anzeige ausgeschaltet}

• **Grid (Grafik-Gitterlinien)**

- **{On}**/**{Off}**  
... {Anzeige eingeschaltet}/{Anzeige ausgeschaltet}



- **Axes (Grafikachsen)**

- $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Anzeige eingeschaltet}/{Anzeige ausgeschaltet}

- **Label (Grafikachsen-Bezeichnungen)**

- $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Anzeige eingeschaltet}/{Anzeige ausgeschaltet}

- **Display (Anzeigeformat der Zahlendarstellung)**

- $\{\text{Fix}\}/\{\text{Sci}\}/\{\text{Norm}\}/\{\text{Eng}\}$   
... {Festlegung der Anzahl der Dezimalstellen}/{Festlegung der Mantissenlänge}/  
{Normal-Anzeige, in Norm1 oder Norm2 umschaltbar}/{Techniknotation}

- **Stat Wind (Einstellung des Betrachtungsfensters der statistischen Grafiken)**

- $\{\text{Auto}\}/\{\text{Man}\}$   
... {automatische}/{manuelle} Grafik-Fenstereinstellung

- **Resid List (Residuenberechnung)**

- $\{\text{None}\}/\{\text{LIST}\}$   
... {keine Berechnung}/{Listenvorgabe für die berechneten Residuen}

- **List File (Listendatei-Einstellanzeige)**

- $\{\text{FILE}\}$  ... {Einstellung der im Display gewählten Listendatei}

- **Sub Name (Listenbenennung)**

- $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Display eingeschaltet}/{Display ausgeschaltet}

- **Graph Func (Anzeige der Funktionsformel in der Grafikdarstellung und bei Benutzung der Trace-Funktion)**

- $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Anzeige eingeschaltet}/{Anzeige ausgeschaltet}

- **Dual Screen (Status für Doppelanzeige)**

- $\{\text{G+G}\}/\{\text{GtoT}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Grafik auf beiden Seiten der Doppelanzeige}/{Grafik auf der einen Seite und numerische Wertetabelle auf der anderen Seite der Doppelanzeige}/  
{Doppelanzeige ausgeschaltet, d.h. kein unterteilter Bildschirm}

- **Simul Graph (Simultaner Grafikmodus)**

- $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {simultane Grafikdarstellung eingeschaltet (alle Grafiken werden gleichzeitig gezeichnet)}/{simultane Grafikdarstellung ausgeschaltet (Grafiken werden in der numerischen Reihenfolge der Speicherbelegung einzeln gezeichnet)}



- **Background (Hintergrund der Grafikanzeige)**
  - $\{\text{None}\}/\{\text{PICT}\}$   
... {keine Hintergrundgrafik}/Auswahl eines Bildes als Hintergrundgrafik}
- **Sketch Line (Linie skizzieren) (Überlagerter Linientyp)**
  - $\{\text{—}\}/\{\text{—}\}/\{\text{⋯}\}/\{\text{⋯}\}$   
... {normal}/dick/strichliert/punktiert}
- **Dynamic Type (Dynamischer Grafik-Typ)**
  - $\{\text{Cnt}\}/\{\text{Stop}\}$   
... {ohne Stopp (kontinuierlich)}/automatischer Stopp nach 10 Durchläufen}
- **Locus (Locus-Modus für dynamische Grafik)**
  - $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Locus gezeichnet}/Locus nicht gezeichnet}
- **Y=Draw Speed (Zeichengeschwindigkeit für dynamische Grafik)**
  - $\{\text{Norm}\}/\{\text{High}\}$   
... {normal}/hohe Geschwindigkeit}
- **Variable (Einstellungen für Tabellengenerierung und Grafikdarstellung)**
  - $\{\text{RANG}\}/\{\text{LIST}\}$   
... {Tabellenbereichsvorgaben verwenden}/Listendaten verwenden}
- **$\Sigma$  Display ( $\Sigma$ -Wert-Anzeige (Partialsammenfolge) in Zahlenfolge-Tabelle)**
  - $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Anzeige eingeschaltet}/Anzeige ausgeschaltet}
- **Slope (Anzeige der 1. Ableitung für die aktuelle Cursorposition bei Kegelschnitt-Grafik - CONICS-Menü)**
  - $\{\text{On}\}/\{\text{Off}\}$   
... {Anzeige eingeschaltet}/Anzeige ausgeschaltet}
- **Payment (Zahlungsperiode)**
  - $\{\text{BGN}\}/\{\text{END}\}$   
... {Beginn}/Ende} der Zahlungsperiode}



- **Date Mode (Anzahl der Tage pro Jahr)**
  - {365}/{360}  
... Zinsberechnungen unter Verwendung von  $\{365\}^{*1}/\{360\}$  Tage pro Jahr
- **Auto Calc (automatische Berechnung der Tabellenkalkulation)**
  - {On}/{Off}  
... {ausführen}/{nicht ausführen} automatisch für Formeln
- **Show Cell (Tabellenkalkulations-Zellenanzeigemodus)**
  - {Form}/{Val} ... {Formel}<sup>\*2</sup>/{Wert}
- **Move (Tabellenkalkulationszellen-Cursorrichtung)<sup>\*3</sup>**
  - {Low}/{Right} ... {nach unten}/{nach rechts}



<sup>\*1</sup>Das Jahr mit 365 Tagen muss für Datumsrechnungen im **TVM**-Menü verwendet werden. Anderenfalls kommt es zu einem Fehler.

<sup>\*2</sup>Durch die Wahl von „Form“ (Formel) wird eine Formel in der Zelle als Formel angezeigt. Die „Form“ beeinträchtigt andere Daten in der Zelle nicht, wenn es sich dabei nicht um Formeln handelt.

<sup>\*3</sup>Spezifiziert die Bewegungsrichtung des Zellencursors, wenn Sie die **EXE**-Taste zum Registrieren der Zelleneingabe drücken, wenn der Sequenzbefehl eine Wertetabelle generiert und wenn Sie Daten aus dem Listenspeicher aufrufen.



# 1-8 Verwendung der Displayanzeigen-Einfangfunktion

Falls der Rechner in Betrieb ist, können Sie eine Abbildung der aktuellen Displayanzeige einfangen und diese in dem Einfangspeicher ablegen.

## • Einfangen einer Anzeigenabbildung

1. Bedienen Sie den Rechner, und zeigen Sie die einzufangende Displayanzeige an.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1		4		
2	2	5		
3	3	6		
4				

GRAPH CALC TEST DATA DIST

2. Drücken Sie **[SHIFT]** **[7]** (CAPTURE).

- Dadurch erscheint das Speicherbereich-Wahlfeld.

SUB	Store In
	Capture Memory
	Capture[1~20]:1

GRAPH CALC TEST DATA DIST

3. Geben Sie einen Wert von 1 bis 20 ein, und drücken Sie danach **[EXE]**.

- Dadurch wird die Anzeigenabbildung eingefangen und in dem mit „Capt n“ ( $n$  = der von Ihnen eingegebene Wert) bezeichneten Einfangspeicherbereich abgelegt.

- Sie können die Anzeigenabbildung einer Meldung, die den Ablauf eines Betriebs- oder Kommunikationsvorganges anzeigt, nicht einfangen.
- Es kommt zu einem Speicherfehler, wenn im Speicher nicht ausreichend Platz für die Speicherung der eingefangenen Anzeigenabbildung vorhanden ist.

## • Aufrufen einer Anzeigenabbildung aus dem Einfangspeicher

1. Drücken Sie **[OPTN]** **[F6]** ( $\triangleright$ ) **[F6]** ( $\triangleright$ ) **[F5]** (CAPT) **[F1]** (RCL) im **RUN • MAT**-Menü (linearen Eingabemodus).

RclCapt
<b>[RCL]</b>

2. Geben Sie eine Einfangspeichernummer in dem Bereich von 1 bis 20 ein, und drücken Sie danach **[EXE]**.

- Sie können auch den RclCapt-Befehl in einem Programm verwenden, um eine Anzeigenabbildung aus dem Einfangspeicher aufzurufen.



## 1-9 Falls Probleme auftreten ...

Falls Probleme bei der Arbeit mit dem Rechner auftreten, ergreifen Sie die folgenden Maßnahmen, bevor Sie einen Defekt in Ihrem Rechner vermuten.

---

### ■ Zurückstellung des Rechners auf seine Standard-Voreinstellungen

1. Rufen Sie das **SYSTEM**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Drücken Sie die **[F5]** (RSET)-Taste.
3. Drücken Sie die **[F1]** (STUP)-Taste und danach die **[F1]** (Yes)-Taste.
4. Drücken Sie die Tasten **[EXIT]** **[MENU]**, um in das Hauptmenü zurückzukehren.

Öffnen Sie nun das richtige Menü und führen Sie Ihre Berechnung erneut aus, wobei Sie die Ergebnisse im Display überwachen.

---

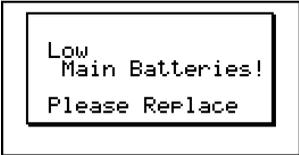
### ■ Falls der Rechner hängen bleibt

- Sollte der Rechner hängen bleiben und nicht mehr auf Eingaben mit der Tastatur reagieren, drücken Sie den P-Knopf auf der Rückseite des Rechners, um den Rechner auf seine Standard-Voreinstellungen zurückzustellen (Siehe Seite  $\alpha$ -5-1). Beachten Sie jedoch, dass dadurch alle Daten aus dem Speicher des Rechners gelöscht werden.



## ■ Meldung für niedrige Batteriespannung

Falls eine der folgenden Meldungen im Display erscheint, schalten Sie den Rechner unverzüglich aus und wechseln Sie die Hauptbatterien, so wie es vorgeschrieben ist.



```
Low  
Main Batteries!  
Please Replace
```

Falls Sie jedoch den Rechner weiterhin verwenden, ohne die Hauptbatterien auszutauschen, wird die Stromversorgung schließlich automatisch ausgeschaltet, um die Speicherinhalte zu schützen. Falls dies eintritt, können Sie die Stromversorgung nicht mehr einschalten, wobei die Gefahr besteht, dass Speicherinhalte verfälscht oder gar gelöscht werden.



# Sie können keine Datenübertragungen ausführen, nachdem eine Meldung für niedrige Batteriespannung erschienen ist.

## Manuelle Berechnungen im RUN • MAT-Menü

- 2-1 Grundrechenarten
- 2-2 Spezielle Taschenrechnerfunktionen
- 2-3 Festlegung des Winkelmodus und des Anzeigeformats (SET UP)
- 2-4 Funktionsberechnungen
- 2-5 Numerische Berechnungen
- 2-6 Rechnen mit komplexen Zahlen
- 2-7 Berechnungen mit Binär-, Oktal-, Dezimal- und Hexadezimalzahlen
- 2-8 Matrizenrechnung

### Linearer/Math-Eingabemodus (Seite 1-3-8)

- Wenn nicht speziell anders angegeben, sind alle in diesem Kapitel enthaltenen Bedienungsvorgänge unter Verwendung des linearen Eingabemodus erläutert.
- Wenn erforderlich, wird der Eingabemodus durch die folgenden Symbole angezeigt.

<Math> .... Math-Eingabemodus

<Line> ..... Linearer Eingabemodus

## 2-1 Grundrechenarten

Rufen Sie aus dem Hauptmenü das **RUN · MAT**-Menü auf, um das Arbeitsfenster für manuelle Berechnungen zu öffnen.



### ■ Arithmetische Berechnungen

- Geben Sie die arithmetischen Berechnungsformeln oder Rechenaufgaben wie geschrieben von links nach rechts ein.
- Verwenden Sie anstatt des Operationszeichens „minus“ (⊖-Taste) die (⊖)-Taste, um ein Minusvorzeichen vor einem negativen Wert einzugeben.
- Alle Berechnungen werden intern mit einer 15stelligen Mantisse durchgeführt. Das Ergebnis wird dann auf eine 10stellige Mantisse gerundet, bevor es im Display zur Anzeige kommt.
- Bei gemischten arithmetischen Operationen werden der Multiplikation und Division Priorität vor der Addition und Subtraktion eingeräumt (Übliche Vorrangregeln).

Beispiel	Tastenfolge
$23 + 4,5 - 53 = -25,5$	23 ⊕ 4.5 ⊖ 53 EXE
$56 \times (-12) \div (-2,5) = 268,8$	56 ⊗ (⊖) 12 ⊕ (⊖) 2.5 EXE
$(2 + 3) \times 10^2 = 500$	( 2 ⊕ 3 ) ⊗ 1 EXP 2 EXE *1
$1 + 2 - 3 \times 4 \div 5 + 6 = 6,6$	1 ⊕ 2 ⊖ 3 ⊗ 4 ÷ 5 ⊕ 6 EXE
$100 - (2 + 3) \times 4 = 80$	100 ⊖ ( 2 ⊕ 3 ) ⊗ 4 EXE
$2 + 3 \times (4 + 5) = 29$	2 ⊕ 3 ⊗ ( 4 ⊕ 5 ) EXE *2
$(7 - 2) \times (8 + 5) = 65$	( 7 ⊖ 2 ) ⊗ ( 8 ⊕ 5 ) EXE *3
$\frac{6}{4 \times 5} = 0,3 \left( \frac{3}{10} \right)$	<Line> 6 ÷ ( 4 ⊗ 5 ) EXE *4 <Math> α 6 ⊖ 4 ⊗ 5 EXE
$(1 + 2i) + (2 + 3i) = 3 + 5i$	( 1 ⊕ 2 SHIFT 0 (i) ) ⊕ ( 2 ⊕ 3 SHIFT 0 (i) ) EXE
$(2 + i) \times (2 - i) = 5$	( 2 ⊕ SHIFT 0 (i) ) ⊗ ( 2 ⊖ SHIFT 0 (i) ) EXE



\*1 ( 2 ⊕ 3 ) ⊗ EXP 2 führt nicht zum korrekten Ergebnis. Geben Sie diese Aufgabe unbedingt wie angezeigt ein oder alternativ als ( 2 ⊕ 3 ) ⊗ 10 Δ 2

\*2 Die schließenden Klammern (unmittelbar vor der Betätigung der EXE-Taste) können wegge-

lassen werden, wie viele auch erforderlich wären.

\*3 Ein Multiplikationssymbol unmittelbar vor einer öffnenden Klammer kann weglassen werden.

\*4 Dies ist identisch mit  $6 \div 4 \div 5$  EXE.



## ■ Anzahl der Dezimalstellen, Mantissenlänge, Normal-Anzeige

[SET UP]- [Display]- [Fix]/[Sci]/[Norm]

- Auch nachdem Sie die Anzahl der Dezimalstellen oder die Mantissenlänge voreingestellt haben, werden die internen Rechnungen mit einer 15stelligen Mantisse ausgeführt, wobei jedoch die berechneten Werte mit einer 10stelligen Mantisse angezeigt werden. Verwenden Sie „Rnd“ des numerischen Berechnungsmenüs (NUM) (Seite 2-4-1), um den angezeigten Wert auf die gewünschte Anzahl der Dezimalstellen und die gewünschte Mantissenlänge zu runden.
- Die Einstellungen der Anzahl der Dezimalstellen (Fix) und der Mantissenlänge (Sci) bleiben normalerweise solange wirksam, bis Sie diese ändern oder bis Sie die Einstellungen der Normal-Anzeige (Norm mit Auswahl zwischen Norm1 oder Norm2) ändern.

• • • • •

**Beispiel**      $100 \div 6 = 16,66666666\dots$

Bedingung	Tastensequenz	Display
	$100 \div 6$ [EXE]	16.66666667
4 Dezimalstellen	[SHIFT] [MENU] (SET UP) [▲] (oder [▼] 12 Mal) [F1] (Fix) [4] [EXE] [EXIT] [EXE]	16.6667 <sup>*1</sup>
Mantissenlänge 5	[SHIFT] [MENU] (SET UP) [▲] (oder [▼] 12 Mal) [F2] (Sci) [5] [EXE] [EXIT] [EXE]	1.6667E+01 <sup>*1</sup>
Ersetzt die bisherige Vorgabe „Fix“ oder „Sci“	[SHIFT] [MENU] (SET UP) [▲] (oder [▼] 12 Mal) [F3] (Norm) [EXIT] [EXE]	16.66666667

• • • • •

**Beispiel**      $200 \div 7 \times 14 = 400$

Bedingung	Tastensequenz	Display
	$200 \div 7$ [X] [14] [EXE]	400
3 Dezimalstellen	[SHIFT] [MENU] (SET UP) [▲] (oder [▼] 12 Mal) [F1] (Fix) [3] [EXE] [EXIT] [EXE]	400.000
Berechnung wird mit maximaler Genauigkeit fortgesetzt (intern 15 Stellen).	$200 \div 7$ [EXE] [X] [14] [EXE]	28.571 Ans ×   400.000



\*1 Die angezeigten Werte werden auf die von Ihnen vorgegebene Stellenanzahl gerundet.

- Wenn die gleiche Berechnung mit der vorgegebenen Anzahl von Stellen ausgeführt und damit mit gerundeten Zwischenergebnissen weitergerechnet wird, erhält man:

	200 $\frac{\square}{\square}$ 7 <b>EXE</b>	28.571
Der intern abgespeicherte Wert wird auf die Anzahl an Dezimalstellen abgerundet, die in der Einstellanzeige spezifiziert wurden.	<b>OPTN</b> <b>F6</b> ( $\triangleright$ ) <b>F4</b> (NUM) <b>F4</b> (Rnd) <b>EXE</b> $\times$ 14 <b>EXE</b>	<b>Ans</b> $\times$ <b>I</b> <b>399.994</b>
	200 $\frac{\square}{\square}$ 7 <b>EXE</b>	28.571
Sie können auch die Anzahl der Dezimalstellen für das Runden der internen Werte einer speziellen Berechnung spezifizieren.*1 (Beispiel: Zu spezifizieren ist das Runden auf zwei Dezimalstellen)	<b>F6</b> (RndFi) <b>SHIFT</b> ( $\leftarrow$ ) (Ans) $\triangleright$ 2 $\square$ <b>EXE</b> $\times$ 14 <b>EXE</b>	<b>RndFix(Ans,2)</b> <b>28.570</b> <b>Ans</b> $\times$ <b>I</b> <b>399.980</b>

## ■ Prioritäten der Rechenoperationen während der Berechnung

Dieser Rechner arbeitet mit der üblichen Algebralogik, um Teilschritte einer Formel mit folgenden Prioritäten zu berechnen:

- ① Koordinatenumrechnung Pol  $(x, y)$ , Rec  $(r, \theta)$

Differenzialquotienten, zweite Differentialquotienten, bestimmte Integrale,  $\Sigma$ -Berechnungen (Partialsommen)

$d/dx$ ,  $d^2/dx^2$ ,  $\int dx$ ,  $\Sigma$ , Mat, Solve, FMin, FMax, List  $\rightarrow$  Mat, Seq, Min, Max, Median, Mean, Augment, Mat  $\rightarrow$  List, P(, Q(, R(, t(, List, RndFix, log ab

Zusammengesetzte (verkettete) Funktionen\*2 fn, Yn, rn, Xtn, Ytn, Xn



\*1 Um das Runden auszuschalten, spezifizieren Sie 10 für die signifikante Anzahl an Stellen.

\*2 Sie können den Inhalt mehrerer Funktionspeicher (fn) oder Grafikspeicher (Yn, rn, Xtn, Ytn, Xn) in zusammengesetzten (verketteten) Funktionen verknüpfen. Falls Sie zum Beispiel fn1(fn2) definieren, wird die zusammengesetzte Funktion fn1 $\circ$ fn2 erhalten (siehe Seite 5-3-3).

Eine zusammengesetzte Funktion kann aus bis zu fünf verkettete Funktionen (äußere und innere Funktionen) bestehen.

# Achten Sie darauf, dass ein Ableitungsbefehl für die 1. oder 2. Ableitung, ein Integrations-,  $\Sigma$ -, Maximalwert-/Minimalwert-, Nullstellenberechnungs- (Solve-), RndFix- oder log ab-Befehl nicht innerhalb eines RndFix-Berechnungsbefehls verwendet werden kann.



- ② Funktionen vom Typ A: Bei diesen Funktionen wird zuerst das Argument eingegeben und danach wird die Funktionstaste gedrückt.

$x^2, x^{-1}, x!, \circ, \circ^{\circ}$ , ENG-Symbole, Winkelargumente  $^{\circ}, ^{\circ}, ^{\circ}$

- ③ Potenzen/Wurzeln  $^{\wedge}(x^y), ^x\sqrt{\quad}$

- ④ Gemeine Brüche (gemischte Zahlen)  $a^b/c$

- ⑤ Abgekürztes Multiplikationsformat (ohne Multiplikationszeichen) vor  $\pi$ , vor einer Speicher- oder Variablenbezeichnung, z.B.  $2\pi, 5A, Xmin, F$  Start usw.

- ⑥ Funktionen vom Typ B: Bei diesen Funktionen wird zuerst die Funktionstaste gedrückt und danach wird ein Argument eingegeben.

$\sqrt{\quad}, \sqrt[3]{\quad}, \log, \ln, e^x, 10^x, \sin, \cos, \tan, \sin^{-1}, \cos^{-1}, \tan^{-1}, \sinh, \cosh, \tanh, \sinh^{-1}, \cosh^{-1}, \tanh^{-1}, (-), d, h, b, o, \text{Neg, Not, Det, Trn, Dim, Identity, Sum, Prod, Cuml, Percent, } \angle \text{List, Abs, Int, Frac, Intg, Arg, Conjg, ReP, ImP}$

- ⑦ Abgekürztes Multiplikationsformat (ohne Multiplikationszeichen) für Funktionen vom Typ B  $2\sqrt{3}, A \log 2$  usw.

- ⑧ Variation (Permutation), Kombination  $nPr, nCr, \angle$

- ⑨  $\times, \div$

- ⑩  $+, -$

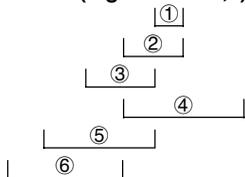
- ⑪ Relationszeichen  $=, \neq, >, <, \geq, \leq$

- ⑫ And (Logikoperator), and (bitweiser Operator)

- ⑬ Or (Logikoperator), or, xor, xnor (bitweiser Operator)



**Beispiel**  $2 + 3 \times (\log \sin 2\pi^2 + 6,8) = 22,07101691$  (Winkelmodus = Rad (Bogenmaß))



Die Ziffern ① bis ⑥ beschreiben hier die Reihenfolge der Rechenschritte.



# Wenn Funktionen mit der gleichen Priorität hintereinander angewendet werden, erfolgt die Ausführung von rechts nach links, also von der inneren zur äußeren Funktion.

$$e^{\ln \sqrt{120}} \rightarrow e^{\{\ln(\sqrt{120})\}}$$

Andernfalls erfolgt die Ausführung von links nach rechts.

# Verkettete Funktionen werden ebenfalls von rechts nach links ausgeführt.

# Klammerterme haben höchste Priorität.



## ■ Multiplikationsoperationen ohne Multiplikationszeichen

Sie können das Multiplikationssymbol ( $\times$ ) in allen der folgenden Operationen weglassen.

- Vor der Koordinatenumwandlung und Typ B Funktionen (① auf Seite 2-1-3 und ⑥ auf Seite 2-1-4), ausgenommen bei negativen Vorzeichen



**Beispiel**  $2\sin 30$ ,  $10\log 1,2$ ,  $2$ ,  $2\text{Pol}(5, 12)$  usw.

- Vor Konstanten, Variablen- oder Speicherbezeichnungen



**Beispiel**  $2\pi$ ,  $2AB$ ,  $3\text{Ans}$ ,  $3Y_1$  usw.

- Vor einer öffnenden Klammer



**Beispiel**  $3(5 + 6)$ ,  $(A + 1)(B - 1)$  usw.

## ■ Überlauf und Fehler

Bei Überschreiten eines bestimmten Eingabe- oder Berechnungsbereiches bzw. bei unzulässiger Eingabe wird eine Fehlermeldung im Display angezeigt. Während der Fehleranzeige ist jede weitere Funktion des Rechners unterbrochen. Die folgenden Faktoren verursachen eine Fehlermeldung im Display.

- Wenn ein Ergebnis (Zwischen- oder Endergebnis) bzw. ein Wert im Speicher die Größe  $\pm 9,999999999 \times 10^{99}$  übersteigt (Ma ERROR).
- Wenn der Versuch unternommen wird, eine Funktionswertberechnung auszuführen, wobei das Argument den Definitionsbereich übersteigt (Ma ERROR).
- Wenn bei statistischen Berechnungen eine unzulässige Operation ausgeführt wird (Ma ERROR). Zum Beispiel wenn versucht wird, Kennzahlen zu berechnen, ohne Datenlisten einzugeben.
- Wenn der falsche Datentyp für das Argument einer Funktionswertberechnung eingegeben wird (Ma ERROR).
- Wenn die Kapazität des numerischen Wertstapelspeichers oder Befehlsstapelspeichers überschritten wird (Stack ERROR). Zum Beispiel, Eingabe von 25 aufeinanderfolgenden Klammern  $\left[ \right]$  gefolgt von  $2 + 3 \times 4 \text{EXE}$ .
- Wenn der Versuch unternommen wird, die Berechnung mit einer fehlerhaften Formel auszuführen (Syntax ERROR). Zum Beispiel  $5 \times \times 3 \text{EXE}$ .



# Während der Programmausführung können andere Fehler auftreten. Wenn eine Fehlermeldung erscheint, werden die meisten Tasten des Rechners gesperrt.

Drücken Sie die  $\text{EXIT}$ -Taste, um die Fehlermeldung zu löschen und die Fehlerposition anzuzeigen (siehe Seite 1-3-5).

# Für Informationen über andere Fehler siehe die „Fehlermeldungstabelle“ auf Seite  $\alpha$ -1-1.

- Wenn Sie eine Berechnung versuchen, bei der die Speicherkapazität überschritten wird (Memory ERROR).
- Wenn Sie einen Befehl verwenden, der ein Argument erfordert, und Sie dabei ein nicht gültiges Argument eingeben (Argument ERROR).
- Wenn Sie versuchen, eine unzulässige Dimension (unzulässiger Matrixtyp) innerhalb der Matrizenrechnung zu verwenden (Dimension ERROR).
- Wenn Sie in dem reellen Modus versuchen, eine Berechnung auszuführen, die eine Lösung in Form einer komplexen Zahl ergibt, achten Sie darauf, dass „Real“ in der Einstellanzeige für „Complex Mode“ gewählt ist (Non-Real ERROR).



## ■ Speicherkapazität

In dem linearen Eingabemodus, mit jedem Drücken einer Taste werden ein Byte oder zwei Byte verwendet. Einige Funktionen, die ein Byte benötigen, sind: **1**, **2**, **3**, sin, cos, tan, log, ln, und  $\pi$ . Einige Funktionen, die zwei Byte benötigen, sind:  $d/dx$ , Mat, Xmin, If, For, Return, DrawGraph, SortA(), PxlOn, Sum und  $a_{n+1}$ .

Für Einzelheiten über die erforderliche Anzahl an Byte für jede Funktion in dem Math-Eingabemodus siehe Seite 1-3-9.



# Wenn Sie Zahlenwerte oder Befehle eingeben, erscheinen diese linksbündig im Display. Ergebnisse werden jedoch rechtsbündig angezeigt.

# Der zulässige Bereich sowohl für Eingabewerte als auch für Ausgabewerte beträgt 15 Stellen für die Mantisse und zwei Stellen für den Exponenten. Die internen Rechnungen werden ebenfalls unter Verwendung einer 15stelligen Mantisse und eines zweistelligen Exponenten ausgeführt.

## 2-2 Spezielle Taschenrechnerfunktionen



### ■ Berechnungen mit Variablen

Beispiel	Tastensequenz	Display
A erhält den Wert 193,2	193.2 $\rightarrow$ ALPHA $\overline{X,\theta,T}$ (A) EXE	193.2
$193,2 \div 23 = 8,4$	ALPHA $\overline{X,\theta,T}$ (A) $\div$ 23 EXE	8.4
$193,2 \div 28 = 6,9$	ALPHA $\overline{X,\theta,T}$ (A) $\div$ 28 EXE	6.9

### ■ Speicher

#### • Variablen (Alphabetspeicher)

Der Rechner verfügt standardmäßig über 28 Variablen. Sie können die Variablen für das Abspeichern von Werten verwenden, die innerhalb von Berechnungen benötigt werden. Variablen werden jeweils mit einem Buchstaben bezeichnet, indem die 26 Buchstaben des Alphabets sowie  $r$  und  $\theta$  verwendet werden. Der Maximalwert, der Variablen zugewiesen werden kann, weist in Gleitkommadarstellung 15 Stellen für die Mantisse und 2 Stellen für den Exponenten auf.

#### • Wertzuweisung für eine Variable

[Wert]  $\rightarrow$  [Variablenbezeichnung] EXE



##### Beispiel Wertzuweisung von 123 zur Variablen A

AC 1 2 3  $\rightarrow$  ALPHA  $\overline{X,\theta,T}$  (A) EXE

123→A 123



##### Beispiel Abspeicherung der Summe A+456 in der Variablen B

AC ALPHA  $\overline{X,\theta,T}$  (A) + 4 5 6  $\rightarrow$  ALPHA  $\overline{X,\theta,T}$  (B) EXE

A+456→B 579



# Die abgespeicherten Werte der Variablen bleiben erhalten, auch wenn Sie die Stromversorgung ausschalten.



## • Anzeige des Wertes einer Variablen



**Beispiel** Anzeige des abgespeicherten Wertes der Variablen A

**AC** **ALPHA** **X,θ,T** (A) **EXE**

**A** 123

## • Löschen einer Variablen



**Beispiel** Löschen der Variablen A durch die Wertzuweisung null

**AC** **0** **→** **ALPHA** **X,θ,T** (A) **EXE**

**0→A** 0

## • Wertzuweisung des gleichen Wertes zu mehr als einer Variablen

[Wert] **→** [erste Variablenbezeichnung\*1] **ALPHA** **F3** (~)  
[letzte Variablenbezeichnung\*1] **EXE**



**Beispiel** Der Wert 10 ist den Variablen A bis F zuzuweisen.

**AC** **1** **0** **→** **ALPHA** **X,θ,T** (A)

**ALPHA** **F3** (~) **ALPHA** **tan** (F) **EXE**

**10→A~F** 10

## • Funktionstermspeicher (Termspeicher)

[OPTN]-[FMEM]

Der Funktionstermspeicher ( $f_1 \sim f_{20}$ ) ist nützlich für das temporäre Abspeichern häufig verwendeter Formelsterme. Für eine längere Speicherung wird empfohlen, dass Sie das **GRAPH**-Menü zum Abspeichern für Formelsterme und das **PRGM**-Menü zum Abspeichern für Programme nutzen.

- **{STO}**/**{RCL}**/**{fn}**/**{SEE}** ... {Funktionsterm speichern}/{Funktionsterm aufrufen}/  
{Funktionsspeicherposition ( $f_1 \sim f_{20}$ ) als Variablenbezeichnung in einem Term}/  
{Termspeicherliste öffnen}



\*1 Sie können hier jedoch „r“ oder „θ“ nicht als Variablenbezeichnung verwenden.

## • Abspeichern eines Funktionsterms

• • • • •

**Beispiel** Abspeichern des Funktionsterms  $(A+B)(A-B)$  unter der Funktionsspeicherposition 1

$\boxed{\text{C}}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$   $\boxed{\text{X,}\theta\text{T}}$   $\boxed{(A)}$   $\boxed{+}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$   $\boxed{\log}$   $\boxed{(B)}$   $\boxed{\text{D}}$

$\boxed{(A+B)(A-B)}$

$\boxed{\text{C}}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$   $\boxed{\text{X,}\theta\text{T}}$   $\boxed{(A)}$   $\boxed{-}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$   $\boxed{\log}$   $\boxed{(B)}$   $\boxed{\text{D}}$

$\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F3}}$  (FMEM)

== Function Memory ==  
f1:(A+B)(A-B)

$\boxed{\text{F1}}$  (STO)  $\boxed{1}$   $\boxed{\text{EXE}}$

$\boxed{\text{EXIT}}$   $\boxed{\text{EXIT}}$   $\boxed{\text{EXIT}}$

## • Abruf eines Funktionsterms

• • • • •

**Beispiel** Abruf des Funktionsterms unter der Funktionsspeicherposition 1

$\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F3}}$  (FMEM)

$\boxed{(A+B)(A-B)}$

$\boxed{\text{F2}}$  (RCL)  $\boxed{1}$   $\boxed{\text{EXE}}$

## • Aufrufen einer Funktion als Variable

$\boxed{3}$   $\boxed{\rightarrow}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$   $\boxed{\text{X,}\theta\text{T}}$   $\boxed{(A)}$   $\boxed{\text{EXE}}$

$\boxed{1}$   $\boxed{\rightarrow}$   $\boxed{\text{ALPHA}}$   $\boxed{\log}$   $\boxed{(B)}$   $\boxed{\text{EXE}}$

$\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F3}}$  (FMEM)  $\boxed{\text{F3}}$  (fn)

$\boxed{1}$   $\boxed{+}$   $\boxed{2}$   $\boxed{\text{EXE}}$

3→A	
1→B	3
fn1+2	1
	10

## • Anzeige der Belegung des Funktionstermspeichers

$\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F6}}$   $\boxed{(>)}$   $\boxed{\text{F3}}$  (FMEM)

$\boxed{\text{F4}}$  (SEE)

== Function Memory ==  
f1:(A+B)(A-B)  
f2:  
f3:  
f4:  
f5:  
f6:



# Falls die Funktionsspeicherposition, der Sie einen Funktionsterm zuweisen, bereits einen Funktionsterm enthält, dann wird der vorhandene Term durch den neuen Term ersetzt.

# Der aufgerufene Funktionsterm erscheint an der aktuellen Cursorposition im Display.

## • Löschen eines Funktionsterms

• • • • •

**Beispiel** Löschen des Funktionsterm unter der Funktionsspeicherposition 1

**AC** **OPTN** **F6** ( $\triangleright$ ) **F6** ( $\triangleright$ ) **F3** (FMEM)  
**F1** (STO) **1** **EXE**

== Function Memory ==  
f1:

- Mit Ausführung der Speicheroperation bei leerem Display wird der Funktionsterm aus der von Ihnen bezeichneten Funktionsspeicherposition gelöscht.

## • Verwendung von abgespeicherten Formeltermen

• • • • •

**Beispiel** Abzuspeichern sind die Terme  $x^3 + 1, x^2 + x$  im Funktionstermspeicher. Danach soll die folgende Formel grafisch dargestellt werden:

$$y = x^3 + x^2 + x + 1$$

Verwenden Sie die folgenden Einstellungen für das Betrachtungsfenster.

$$Xmin = -4, \quad Xmax = 4, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -10, \quad Ymax = 10, \quad Yscale = 1$$

**SHIFT** **MENU** (SET UP)  $\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$  **F1** (Y=) **EXIT**

**AC** **X,0,T** **^** **3** **+** **1** **OPTN** **F6** ( $\triangleright$ ) **F6** ( $\triangleright$ ) **F3** (FMEM) **F1** (STO) **1** **EXE** (speichert  $(x^3 + 1)$ )

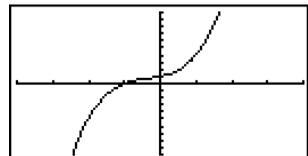
**EXIT** **AC** **X,0,T** **x^2** **+** **X,0,T** **F1** (STO) **2** **EXE** (speichert  $(x^2 + x)$ )

**EXIT** **AC** **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F1** (Cls) **EXE**

**F5** (GRPH) **F1** (Y=)

**OPTN** **F6** ( $\triangleright$ ) **F6** ( $\triangleright$ ) **F3** (FMEM) **F3** (fn) **1** **+**

**F3** (fn) **2** **EXE**



- Zu vollständigen Einzelheiten über die grafische Darstellung siehe „5. Grafische Darstellung“.



# Sie können auch die  $\rightarrow$ -Taste verwenden, um in einem Programm einen Funktionsterm im Funktionstermspeicher zu speichern. In diesem Fall müssen Sie die Funktion in doppelte Anführungszeichen setzen.

"(A+B)(A-B)" $\rightarrow$ fn1



## ■ Antwortspeicherfunktionen der Taschenrechners

Der Taschenrechner besitzt eine Antwortspeicherfunktion sowohl für Zahlenwerte als auch für Matrizen und Listen. Der Antwortspeicher übernimmt automatisch das letzte Ergebnis, das Sie durch Drücken der **EXE**-Taste erhalten haben (wenn nicht das Drücken der **EXE**-Taste zu einem Fehler geführt hat). Das jeweils letzte Ergebnis wird im Antwortspeicher gespeichert und kann dort abgerufen werden.

### Hinweis:

Sowohl für Listen als auch für Matrizen existieren eigene Antwortspeicher „ListAns“ bzw. „MatAns“, die genau wie „Ans“ durch Kombination der Befehle „List“ und „Ans“ bzw. „Mat“ und „Ans“ abgerufen werden können.

## ● Verwendung des Inhalts des Antwortspeichers in einer Rechnung

● ● ● ● ●

**Beispiel**  $123 + 456 = 579$   
 $789 - 579 = 210$

**AC** **1** **2** **3** **+** **4** **5** **6** **EXE**  
**7** **8** **9** **-** **SHIFT** **(←)** **(Ans)** **EXE**

123+456	579
789-Ans	210

Im Math-Eingabemodus wird der Antwortspeicher mit jedem Rechenvorgang aufgefrischt. Bitte beachten Sie aber, dass die Bedienung zum Abrufen des Antwortspeicherinhalts nicht die gleiche ist wie im linearen Eingabemodus. Näheres siehe unter „Historyfunktion“ (Seite 2-2-6).

## ■ Ausführung von „Ketten-Rechnungen“

Das Ergebnis einer Berechnung kann unmittelbar als erster Operand in der nachfolgenden Berechnung verwendet werden, indem der Antwortspeicher durch Eingabe eines Operationszeichens automatisch abgerufen wird.

● ● ● ● ●

**Beispiel**  $1 \div 3 =$   
 $1 \div 3 \times 3 =$

**AC** **1** **÷** **3** **EXE**  
(Fortsetzung) **X** **3** **EXE**

1÷3	0.3333333333
Ans×3	1

Eine derartige „Ketten-Rechnung“ kann auch mit Typ A Funktionen ( $x^2$ ,  $x^{-1}$ ,  $x!$ , siehe Seite 2-1-4),  $+$ ,  $-$ ,  $\wedge(x^y)$ ,  $\sqrt[x]{y}$ ,  $^\circ$ ,  $'$  usw. ausgeführt werden.



# Der größte Zahlenwert, der im Antwortspeicher abgelegt werden kann, weist 15 Stellen für die Mantisse und 2 Stellen für den Exponenten auf.

# Es können nur numerische Werte und Rechenergebnisse im Antwortspeicher gespeichert werden.

# Der Inhalt des Antwortspeichers wird nicht gelöscht, wenn Sie die **AC**-Taste drücken oder die Stromversorgung ausschalten.

# Wenn Sie „Linear“ als den Eingabemodus wählen, ändern der Inhalte der Antwortspeicher nicht durch einen Bedienungsvorgang, der die Werte dem Alphabetspeicher zuordnet (wie zum Beispiel: **5** **→** **ALPHA** **(X,θ,T)** **(A)** **EXE**), nicht geändert.

## ■ Historyfunktion

Die Historyfunktion zeichnet die Ausdrücke und Ergebnisse der Berechnungen im Math-Eingabemodus auf. Die Funktion hält max. 30 Datensätze mit Ausdrücken und Ergebnissen aufrecht.

1 + 2 = 3  
 × 2 = 6

1+2	3
Ans×2	6
0	
JUMP DEL, MATH MATH	

Sie können die von der Historyfunktion aufrecht erhaltenen mathematischen Ausdrücke auch bearbeiten und neu berechnen lassen. Dadurch werden alle Ausdrücke neu berechnet, beginnend mit dem bearbeiteten Ausdruck.



### Beispiel „1+2“ in „1+3“ ändern und neu berechnen

Führen Sie nach dem oben gezeigten Muster folgende Bedienung aus.

▲ ▲ ▲ ▲ ◀ DEL 3 =

1+3	4
Ans×2	8
0	
JUMP DEL, MATH MATH	



# Der im Antwortspeicher gespeicherte Wert ist stets vom Ergebnis der letzten durchgeführten Berechnung abhängig. Wenn der History-Inhalt Operationen einschließt, die den Antwortspeicher verwenden, kann sich das Bearbeiten einer Berechnung auf den in nachfolgenden Berechnungen verwendeten Antwortspeicherwert auswirken.

- Wenn Sie eine Serie von Berechnungen vornehmen, die den Antwortspeicher verwenden, um das Ergebnis der vorherigen Berechnung in die nächste Berechnung einzubeziehen, kann sich das Bearbeiten einer Berechnung auf die Ergebnisse aller danach folgenden anderen Berechnungen auswirken.
- Wenn die erste Berechnung in der History Antwortspeicherinhalte einbezieht, beträgt der Antwortspeicherwert „0“, da vor der ersten Berechnung in der History noch keine andere vorhanden ist.



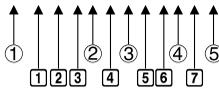
## ■ Stapelspeicher

Dieser Rechner verwendet für die Speicherung von Werten und Befehlen mit niedriger Priorität Speicherblöcke, die als *Stapelspeicher* bezeichnet werden. Der Rechner besitzt einen *numerischen Wertstapelspeicher* mit 10 Ebenen, einen *Befehlstapelspeicher* mit 26 Ebenen und einen *Unterprogramm-Stapelspeicher* mit 10 Ebenen. Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn Sie eine so komplizierte Rechnung ausführen, dass die Kapazität des verfügbaren numerischen Wertestapelspeichers oder des Befehlstapelspeichers überschritten wird, bzw. wenn bei der Ausführung eines Unterprogramms die Kapazität des Unterprogramm-Stapelspeichers überschritten wird.

● ● ● ● ●

**Beispiel**

$$2 \times ( ( 3 + 4 \times ( 5 + 4 ) \div 3 ) \div 5 ) + 8 =$$



**Numerischer Wertestapelspeicher**

①	2
②	3
③	4
④	5
⑤	4
⋮	

**Befehlstapelspeicher**

①	×
②	(
③	(
④	+
⑤	×
⑥	(
⑦	+
⋮	



# Die Berechnungen werden in Abhängigkeit von der Prioritätshierarchie ausgeführt. Sobald eine Berechnung beendet ist, wird sie aus dem Stapelspeicher gelöscht.

# Die Speicherung einer komplexen Zahl belegt zwei Ebenen des numerischen Wertestapelspeichers.

# Die Speicherung einer Zwei-Byte-Operation belegt zwei Ebenen des Befehlstapelspeichers.

## ■ Verwendung von Mehrfachanweisungen

Mehrfachanweisungen werden durch die Verbindung von Einzelanweisungen gebildet, um sie dann sequentiell abzarbeiten. Sie können Mehrfachanweisungen in manuellen Berechnungen oder in programmierten Rechenschritten nutzen. Es gibt zwei verschiedene Wege, wie Sie Einzelanweisungen zu Mehrfachanweisungen verbinden können.

### • Doppelpunkt (:)

Anweisungen, die durch Doppelpunkte verbunden sind, werden ohne Unterbrechung von links nach rechts ausgeführt.

### • Ergebnisanzeigebefehl (▲)

Wenn die Programm-Ausführung das Ende einer Anweisung erreicht, dem ein Ergebnisanzeigebefehl folgt, stoppt die Programm-Ausführung. Das bis zu diesem Zeitpunkt erhaltene Zwischenergebnis erscheint im Display. Sie können mit der Programm-Ausführung fortsetzen, indem Sie die **EXE**-Taste drücken.



**Beispiel**      $6,9 \times 123 = 848,7$   
                    $123 \div 3,2 = 38,4375$

AC 1 2 3 → ALPHA X,θT (A)  
 SHIFT VARS (PRGM) F6 (▷) F5 (: ) 6 . 9  
 X ALPHA X,θT (A) SHIFT VARS (PRGM) F5 (▲)  
 ALPHA X,θT (A) ÷ 3 . 2 EXE

EXE

```
123+A:6.9×A.
A=3.2
      848.7
- DISP -
```

```
123+A:6.9×A.
A=3.2
      848.7
38.4375
```



# Sie können keine Mehrfachanweisung zusammenstellen, in der eine Einzelanweisung direkt das Ergebnis der vorhergehenden Anweisung verwendet.

Beispiel:  $123 \times 456 : \times 5$

Ungültig

## 2-3 Festlegung des Winkelmodus und des Anzeigeformats (SET UP)

Vor der erstmaligen Ausführung einer Berechnung sollten Sie die Einstellanzeige (SET-UP-Menü) verwenden, um den Winkelmodus und das Anzeigeformat festzulegen.

### ■ Einstellen des Winkelmodus

[SET UP]-[Angle]

1. Markieren Sie „Angle“ in der Einstellanzeige (SET-UP-Menü).
2. Drücken Sie die Funktionstaste für den festzulegenden Winkelmodus. Drücken Sie danach die **EXIT**-Taste.

- **{Deg}/{Rad}/{Gra}** ... {Altgrad}/{Bogenmaß}/{Neugrad}
- Der Zusammenhang zwischen Altgrad, Bogenmaß und Neugrad lautet wie folgt:

$$360^\circ \text{ (Altgrad)} = 2\pi \text{ (Bogenmaß)} = 400 \text{ (Neugrad), d.h.}$$

$$90^\circ \text{ (Altgrad)} = \pi/2 \text{ (Bogenmaß)} = 100 \text{ (Neugrad) usw.}$$

### ■ Einstellen des Anzeigeformats für Zahlen

[SET UP]-[Display]

1. Markieren Sie „Display“ in der Einstellanzeige (SET-UP-Menü).
2. Drücken Sie die Funktionstaste für das einzustellende Anzeigeformat. Drücken Sie danach die **EXIT**-Taste.
  - **{Fix}/{Sci}/{Norm}/{Eng}** ... {Festlegung eine festen Anzahl von Dezimalstellen}/ {Festlegung der Mantissenlänge}/ {Normal-Anzeige mit Norm1 oder Norm2 einstellbar}/ {Technik-Notation}

#### • Festlegung der Anzahl der Dezimalstellen (Fix)



**Beispiel**      Festlegung auf zwei Dezimalstellen

**[F1]** (Fix) **[2]** **[EXE]**

**Display**      **:Fix2**

Drücken Sie die Zahlentaste, die der Anzahl der Dezimalstellen entspricht, die Sie festlegen möchten ( $n = 0$  bis 9).



# Angezeigte Zahlenwerte werden auf die von Ihnen festgelegte Anzahl von Dezimalstellen gerundet.

## • Festlegung der Mantissenlänge (Sci)



**Beispiel** Einstellung auf die Mantissenlänge 3

**[F2]** (Sci) **[3]** **[EXE]**

Display :Sci3

Drücken Sie die Zahlentaste, die der Länge der Mantisse entspricht, die Sie voreinstellen möchten ( $n = 0$  bis 9).

Durch die Vorgabe von 0 wird die Mantissenlänge auf 10 eingestellt.

## • Einstellung auf Normal-Anzeige (Norm 1 oder Norm 2)

Drücken Sie die **[F3]** (Norm)-Taste, um zwischen Norm 1 und Norm 2 umzuschalten.

**Norm 1:**  $|x| < 10^{-2}$  (0,01) oder  $|x| \geq 10^{10}$

**Norm 2:**  $|x| < 10^{-9}$  (0,000000001) oder  $|x| \geq 10^{10}$

**[AG]** **[1]** **[⇄]** **[2]** **[0]** **[0]** **[EXE]** →  $1 \div 200$   $5E-03$  (Norm 1)

→  $1 \div 200$   $0.005$  (Norm 2)

(Die Normal-Anzeige schaltet erst in die Gleitkommazahlendarstellung um, wenn die voreingestellten Größenordnungen (Norm1 oder Norm2) erreicht werden.)

## • Einstellung der Anzeige auf die Technik-Notation (Eng)

Drücken Sie die **[F4]** (Eng)-Taste, um zwischen der technischen Schreibweise und der Standardschreibweise umzuschalten. Der Indikator „/E“ wird im SET-UP-Display angezeigt, wenn die technische Schreibweise wirksam ist. Dabei werden folgende SI-Vorsätze wirksam (Internationales Einheitensystem), wie zum Beispiel  $2.000 (= 2 \times 10^3) \rightarrow 2k$ .

E (Exa)	$\times 10^{18}$	m (Milli)	$\times 10^{-3}$
P (Peta)	$\times 10^{15}$	$\mu$ (Mikro)	$\times 10^{-6}$
T (Tera)	$\times 10^{12}$	n (Nano)	$\times 10^{-9}$
G (Giga)	$\times 10^9$	p (Piko)	$\times 10^{-12}$
M (Mega)	$\times 10^6$	f (Femto)	$\times 10^{-15}$
k (Kilo)	$\times 10^3$		



# Die angezeigten Werte werden auf die von Ihnen vorgegebene Mantissenlänge gerundet.

# Das SI-Symbol, das die Mantisse auf einem Wert von 1 bis 1000 eingrenzt, wird automatisch vom Rechner gewählt, wenn die Technik-Notation voreingestellt ist.

## 2-4 Funktionsberechnungen



### ■ Funktionsuntermenüs

Dieser Rechner besitzt fünf Funktionsuntermenüs, die Ihnen Zugriff auf höhere mathematische Funktionen ermöglichen, die nicht auf der Tastatur markiert sind.

- Der Inhalt dieser Funktionsuntermenüs unterscheidet sich in Abhängigkeit vom gewählten Menü, das Sie im Hauptmenü aufgerufen hatten, bevor Sie die **[OPTN]**-Taste gedrückt haben. Die folgenden Beispiele zeigen Funktionsuntermenüs an, die im **RUN • MAT**-Menü erscheinen.

---

#### ■ Hyperbolische und Areefunktionen (HYP) [OPTN]-[HYP]

- $\{\sinh\}/\{\cosh\}/\{\tanh\}$  ... Hyperbolische {Sinus-}/{Cosinus-}/{Tangens-}Funktion
- $\{\sinh^{-1}\}/\{\cosh^{-1}\}/\{\tanh^{-1}\}$  ... Area-Hyperbel-{Sinus-}/{Cosinus-}/{Tangens-}Funktion

---

#### ■ Wahrscheinlichkeitsrechnung (PROB) [OPTN]-[PROB]

- $\{x!\}$  ... Nach der Eingabe eines Wertes zu drücken, um die {Fakultät} dieses Wertes zu erhalten. Anzahl der {Permutationen} (ohne Wiederholung).
- $\{nPr\}/\{nCr\}$  ... Anzahl der {Variationen}/{Kombinationen} (ohne Wiederholung).
- $\{\mathbf{Ran}\# \}$ ... {Generieren einer stetig gleichverteilten Pseudo-Zufallszahl (zwischen 0 und 1)}
- $\{\mathbf{P}\}/\{\mathbf{Q}\}/\{\mathbf{R}\}$  ... Wahrscheinlichkeiten  $\{P(t)\}/\{Q(t)\}/\{R(t)\}$  der  $N(0,1)$ -Normalverteilung (Standardnormalverteilung) über den Intervallen  $(-\infty, t]$ ,  $[0, |t|]$  bzw.  $[t, \infty)$ .
- $\{t\}$  ... Wert des standardisierten Arguments  $\{t(x)\}$  der  $N(0,1)$ -Verteilungsfunktion zum nichtstandardisierten Argument  $x$ .

---

#### ■ Numerische Berechnungen (NUM) [OPTN]-[NUM]

- $\{\mathbf{Abs}\}$  ... Um den {Absolutwert / Betrag} einer Zahl zu erhalten, wählen Sie die Abs-Funktion und geben die Zahl ein.
- $\{\mathbf{Int}\}/\{\mathbf{Frac}\}$  ... Um den {ganzzahligen Teil}/{Bruchteil} einer Zahl zu erhalten, wählen Sie die Int- oder Frac-Funktion und geben die Zahl ein.
- $\{\mathbf{Rnd}\}$  ... {Rundet} den Wert, der für interne Berechnungen verwendet wird, auf die Mantissenlänge 10 (um der Darstellung im Antwortspeicher zu entsprechen) oder auf die von Ihnen festgelegte Anzahl von Dezimalstellen (Fix) oder die von Ihnen festgelegte Mantissenlänge (Sci).
- $\{\mathbf{Intg}\}$  ... Um für eine vorgegebene Zahl die {größte ganze Zahl} zu erhalten, die nicht größer als die Zahl selbst ist, wählen Sie die Intg-Funktion und geben die Zahl ein.
- $\{\mathbf{RndFi}\}$  ... {rundet den für die interne Berechnung verwendeten Wert auf die spezifizierte Anzahl von Stellen (0 – 9) ab (siehe Seite 2-1-3)}.



• **Winkelsymbole, Koordinatenumrechnung, Sexagesimal-Operationen (ANGL)**

[OPTN]-[ANGL]

- $\{\circ\}/\{\rceil\}/\{\mathbf{g}\}$  ... Bezeichnet {Altgrad}/{Bogenmaß}/{Neugrad} für einen Eingabewert.
- $\{\circ\}'\{\prime\prime\}$  ... Bezeichnet {Grad (Stunden), Minuten und Sekunden}, wenn ein Sexagesimalwert eingegeben wird.
- $\{\overleftarrow{\circ}'\prime\prime\}$  ... {Wandelt einen erhaltenen Dezimalwert in einen Sexagesimalwert (Grad/Minuten/Sekunden) um.}\*1
- **{Pol()}/{Rec()}** ... Umwandlung von {kartesischen in Polarkoordinaten}/ {Polar- in kartesische Koordinaten}
- **{►DMS}** ... {Wandelt einen Dezimalwert in einen Sexagesimalwert um.}

• **Technik-Notation, SI-Symbole (ESYM)**

[OPTN]-[ESYM]

SI-Verkleinerungs-/Vergrößerungsvorsätze

- **{m}/{μ}/{n}/{p}/{f}** ... {Milli ( $10^{-3}$ )/{Mikro ( $10^{-6}$ )/{Nano ( $10^{-9}$ )/{Piko ( $10^{-12}$ )/{Femto ( $10^{-15}$ )}
- **{k}/{M}/{G}/{T}/{P}/{E}** ... {Kilo ( $10^3$ )/{Mega ( $10^6$ )/{Giga ( $10^9$ )/{Tera ( $10^{12}$ )/{Peta ( $10^{15}$ )/{Exa ( $10^{18}$ )}
- **{ENG}/{ENG}** ... Verschiebt das Komma im berechneten Wert um drei Stellen nach {rechts}/{links} und {vermindert}/{erhöht} den Exponenten um drei.\*2  
Wenn Sie die technische Schreibweise verwenden, wird das SI-Symbol ebenfalls entsprechend geändert.



\*1 Die Operation des  $\{\overleftarrow{\circ}'\prime\prime\}$ -Menüs steht nur dann zur Verfügung, wenn ein Berechnungsergebnis im Display angezeigt wird.

\*2 Die Operationen des {ENG} und  $\{\overleftarrow{\text{ENG}}\}$ -Menüs stehen nur dann zur Verfügung, wenn ein Berechnungsergebnis im Display angezeigt wird.

# Die  $\{\overleftarrow{\text{ENG}}/\text{ENG}\}$ -Umschaltung ist deaktiviert für die folgenden Typen von Rechnungsergebnissen.

- Ergebnis von Matrix-Berechnungen, die in dem Math-Eingabemodus eingegeben wurden.
- Ergebnis einer Listenberechnung, die in dem Math-Eingabemodus eingegeben wurde.



## Winkelmodus

Um den Winkelmodus eines Eingabewertes zu ändern, drücken Sie zuerst die Tasten **[OPTN] [F6] (>)** **[F5] (ANGL)**. Funktionstastenmenü wählen Sie „o“ (Altgrad), „r“ (Bogenmaß) oder „g“ (Neugrad).

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastenfolge
Umwandlung von 4,25 rad in Altgrad: 243,5070629	<b>[SHIFT] [MENU] (SET UP)</b> <b>[&lt;] [&lt;] [&lt;] [&lt;] [&lt;] [F1] (Deg) [EXIT]</b> <b>4.25 [OPTN] [F6] (&gt;) [F5] (ANGL) [F2] (r) [EXE]</b>
$47,3^\circ + 82,5\text{rad} = 4774,20181^\circ$	<b>47.3 [±] 82.5 [OPTN] [F6] (&gt;) [F5] (ANGL) [F2] (r) [EXE]</b>
$2^\circ 20' 30'' + 39^\circ 30'' = 3^\circ 00' 00''$	<b>2 [OPTN] [F6] (&gt;) [F5] (ANGL) [F4] (° ' ") 20 [F4] (° ' ") 30 [F4] (° ' ") [±] 0 [F4] (° ' ") 39 [F4] (° ' ") 30 [F4] (° ' ") [EXE]</b> <b>[F5] (° ' ")</b>
$2,255^\circ = 2^\circ 15' 18''$	<b>2.255 [OPTN] [F6] (&gt;) [F5] (ANGL) [F6] (&gt;) [F3] (►DMS) [EXE]</b>



# Sobald Sie einen Winkelmodus eingestellt haben, bleibt dieser wirksam, bis Sie einen anderen Winkelmodus voreinstellen.

Der Winkelmodus bleibt auch erhalten, wenn Sie die Stromversorgung ausschalten.



## ■ Trigonometrische und Arkusfunktionen

- Stellen Sie unbedingt den Winkelmodus korrekt ein, bevor Sie Berechnungen mit trigonometrischen oder Arkusfunktionen ausführen.

**Hinweis:**  $90^\circ$  (Altgrad) =  $\frac{\pi}{2}$  rad (Bogenmaß) = 100 Gon (Neugrad)

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastensequenz
$\sin 63^\circ = 0,8910065242$	(SHIFT) (MENU) (SET UP) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (F1) (Deg) (EXIT) (sin) 63 (EXE)
$\cos \left(\frac{\pi}{3}\right) \text{ rad} = 0,5$	(SHIFT) (MENU) (SET UP) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (F2) (Rad) (EXIT) <Line> (cos) (◁) (SHIFT) (EXP) ( $\pi$ ) (÷) 3 (◁) (EXE) <Math> (cos) ( $\alpha_2$ ) (SHIFT) (EXP) ( $\pi$ ) (▼) 3 (EXE)
$\tan (-35\text{Gon}) = -0,6128007881$	(SHIFT) (MENU) (SET UP) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (F3) (Gra) (EXIT) (tan) (↵) 35 (EXE)
$2 \cdot \sin 45^\circ \times \cos 65^\circ = 0,5976724775$	(SHIFT) (MENU) (SET UP) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (F1) (Deg) (EXIT) 2 (X) (sin) 45 (X) (cos) 65 (EXE) *1
$\operatorname{cosec} 30^\circ = \frac{1}{\sin 30^\circ} = 2$	(SHIFT) (MENU) (SET UP) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (F1) (Deg) (EXIT) <Line> 1 (÷) (sin) 30 (EXE) <Math> ( $\alpha_2$ ) 1 (▼) (sin) 30 (EXE)
$\arcsin 0,5 = 30^\circ$ ( $x = \arcsin 0,5$ , dann $\sin x = 0,5$ )	(SHIFT) (MENU) (SET UP) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (F1) (Deg) (EXIT) (SHIFT) (sin) ( $\sin^{-1}$ ) 0.5 *2 (EXE)

**Hinweis:**

Die Notation der Arkusfunktion lautet  $y = \arcsin x$  oder  $y = \arccos x$  oder  $y = \arctan x$ , die verkürzte Taschenrechnernotation ist  $y = \sin^{-1}x$  oder  $y = \cos^{-1}x$  oder  $y = \tan^{-1}x$  und darf nicht mit der Kehrwertbildung verwechselt werden.

z.B.  $(\sin x)^{-1} = 1 / \sin x = \sin^{-1}x$  in Schriftform und andererseits

$(\arcsin x)^{-1} = 1 / \arcsin x = (\sin^{-1}x)^{-1} \neq \sin x$  in verkürzter Taschenrechnernotation!



\*1 (X) kann weggelassen werden.

\*2 Die Eingabe von vorangestellten Nullen ist nicht erforderlich.



## ■ Logarithmische und Exponentialfunktionen (Potenzen)

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastensequenz
$\log_{10} 1,23$ ( $\log_{10} 1,23$ ) = 0,08990511144 (Zehnerlogarithmus)	<b>[log] 1.23 [EXE]</b>
$\log_2 8 = 3$	<b>&lt;Line&gt;</b> <b>[OPTN] [F4] (CALC) [F6] (&gt;) [F4] (log<sub>a</sub>b) 2 [▶] 8 [▶] [EXE]</b> <b>&lt;Math&gt;</b> <b>[F4] (MATH) [F2] (log<sub>a</sub>b) 2 [▶] 8 [EXE]</b>
$\ln 90$ ( $\log_e 90$ ) = 4,49980967 (Natürlicher Logarithmus)	<b>[ln] 90 [EXE]</b>
$10^{1,23} = 16,98243652$ (Berechnung der Zehnerpotenz mit dem Exponenten 1,23. Damit ist 1,23 der Zehnerlogarithmus von 16,98243652.)	<b>[SHIFT] [log] (10<sup>x</sup>) 1.23 [EXE]</b>
$e^{4,5} = 90,0171313$ (Berechnung der e-Potenz mit dem Exponenten 4,5. Damit ist 4,5 der natürliche Logarithmus von 90,0171313.)	<b>[SHIFT] [ln] (e<sup>x</sup>) 4.5 [EXE]</b>
$(-3)^4 = (-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3) = 81$ (Potenz einer negativen Zahl)	<b>[(-) 3 [^] 4 [EXE]</b>
$-3^4 = -(3 \times 3 \times 3 \times 3) = -81$ (Negative Potenz einer Zahl)	<b>[(-) 3 [^] 4 [EXE]</b>
$\sqrt[7]{123}$ (= $123^{\frac{1}{7}}$ ) = 1,988647795 (Wurzeln und Potenzen)	<b>&lt;Line&gt;</b> <b>7 [SHIFT] [^] (x<sup>1/y</sup>) 123 [EXE]</b> <b>&lt;Math&gt;</b> <b>[SHIFT] [^] (x<sup>1/y</sup>) 7 [▶] 123 [EXE]</b>
$2 + 3 \times \sqrt[3]{64} - 4 = 10$ (Wurzeln und Potenzen)	<b>&lt;Line&gt;</b> <b>2 [+ ] 3 [x] 3 [SHIFT] [^] (x<sup>1/y</sup>) 64 [- ] 4 [EXE] *1</b> <b>&lt;Math&gt;</b> <b>2 [+ ] 3 [x] [SHIFT] [^] (x<sup>1/y</sup>) 3 [▶] 64 [▶] [- ] 4 [EXE]</b>



\*1^ (x<sup>y</sup>) und x<sup>1/y</sup> haben Vorrang vor Multiplikationen und Divisionen.

# Achten Sie darauf, dass ein Ableitungsbefehl für die 1. oder 2. Ableitung, ein Integrations-, Σ-, Maximalwert-/Minimalwert-, Nullstellenberechnungs- (Solve-), RndFix- oder log ab-Befehl nicht innerhalb eines log ab-Berechnungsausdrucks verwendet werden kann.

# Der lineare Eingabemodus und der Math-Eingabemodus erzeugen unterschiedliche Ergebnisse, wenn zwei oder mehrere Potenzen in Serie eingegeben werden, wie: 2 [^] 3 [^] 2.

Linearer Eingabemodus: 2^3^2 = 64

Math-Eingabemodus: 2\_3^2 = 512

Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Math-Eingabemodus die obige Eingabe intern wie folgt behandelt: 2^(3^(2)).



## ■ Hyperbolische und Areafunktionen

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastensequenz
$\sinh 3,6 = 18,28545536$	$\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F2}} (\text{HYP}) \boxed{\text{F1}} (\sinh) \boxed{3.6} \boxed{\text{EXE}}$
$\cosh 1,5 - \sinh 1,5$ $= 0,2231301601$ $= e^{-1,5}$ (Anzeige: $-1,5$ ) (Beispiel für $\cosh x \pm \sinh x = e^{\pm x}$ )	$\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F2}} (\text{HYP}) \boxed{\text{F2}} (\cosh) \boxed{1.5} \boxed{\text{=}}$ $\boxed{\text{F1}} (\sinh) \boxed{1.5} \boxed{\text{EXE}}$ $\boxed{\text{In}} \boxed{\text{SHIFT}} (\leftarrow) (\text{Ans}) \boxed{\text{EXE}}$
$\text{arcosh} \left( \frac{20}{15} \right) = 0,7953654612$	<b>&lt;Line&gt;</b> $\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F2}} (\text{HYP}) \boxed{\text{F5}} (\cosh^{-1}) \boxed{\text{[ ]}} \boxed{20} \boxed{\div} \boxed{15} \boxed{\text{ ]}} \boxed{\text{EXE}}$ <b>&lt;Math&gt;</b> $\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F2}} (\text{HYP}) \boxed{\text{F5}} (\cosh^{-1}) \boxed{\alpha\theta} \boxed{20} \boxed{\nabla} \boxed{15} \boxed{\text{EXE}}$
Bestimmung des Wertes für $x$ , wenn $\tanh(4x) = 0,88$ beträgt: $x = \frac{\text{artanh } 0,88}{4}$ $= 0,3439419141$	<b>&lt;Line&gt;</b> $\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F2}} (\text{HYP}) \boxed{\text{F6}} (\tanh^{-1}) \boxed{0.88} \boxed{\div} \boxed{4} \boxed{\text{EXE}}$ <b>&lt;Math&gt;</b> $\boxed{\alpha\theta} \boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F2}} (\text{HYP}) \boxed{\text{F6}} (\tanh^{-1}) \boxed{0.88} \boxed{\nabla} \boxed{4} \boxed{\text{EXE}}$

### Hinweis:

Die Notation der Areafunktion lautet  $y = \text{arsinh } x$  oder  $y = \text{arcosh } x$  oder  $y = \text{artanh } x$ , die verkürzte Taschenrechnernotation ist  $y = \text{sinh}^{-1}x$  oder  $y = \text{cosh}^{-1}x$  oder  $y = \text{tanh}^{-1}x$  und darf nicht mit der Kehrwertbildung verwechselt werden.

z.B.  $(\sinh x)^{-1} = 1 / \sinh x = \text{sinh}^{-1}x$  in Schriftform und andererseits

$(\text{arsinh } x)^{-1} = 1 / \text{arsinh } x = (\text{sinh}^{-1}x)^{-1} \neq \text{sinh } x$  in verkürzter Taschenrechnernotation!



## ■ Andere Funktionen

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastensequenz
$\sqrt{2} + \sqrt{5} = 3,65028154$	$\text{SHIFT} \text{X}^2 (\sqrt{\phantom{x}}) 2 \text{+} \text{SHIFT} \text{X}^2 (\sqrt{\phantom{x}}) 5 \text{EXE}$
$\sqrt{(3+i)} = 1,755317302$ $+0,2848487846i$	<b>&lt;Line&gt;</b> $\text{SHIFT} \text{X}^2 (\sqrt{\phantom{x}}) ( 3 \text{+} \text{SHIFT} 0 (i) ) \text{EXE}$ <b>&lt;Math&gt;</b> $\text{SHIFT} \text{X}^2 (\sqrt{\phantom{x}}) 3 \text{+} \text{SHIFT} 0 (i) \text{EXE}$
$(-3)^2 = (-3) \times (-3) = 9$	$(\text{C}) (-) 3 \text{)} \text{X}^2 \text{EXE}$
$-3^2 = -(3 \times 3) = -9$	$(\text{C}) 3 \text{X}^2 \text{EXE}$
$\frac{1}{\frac{1}{3} - \frac{1}{4}} = 12$	<b>&lt;Line&gt;</b> $(\text{C}) 3 \text{SHIFT} ) (x^{-1}) (=) 4 \text{SHIFT} ) (x^{-1}) \text{)} \text{SHIFT} ) (x^{-1}) \text{EXE}$ <b>&lt;Math&gt;</b> $\alpha \frac{1}{2} 1 \text{)} \alpha \frac{1}{2} 1 \text{)} 3 \text{)} (=) \alpha \frac{1}{2} 1 \text{)} 4 \text{EXE}$
$8! (= 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 8)$ $= 40320$	$8 \text{OPTN} \text{F6} (\triangleright) \text{F3} (\text{PROB}) \text{F1} (x!) \text{EXE}$
$\sqrt[3]{36 \times 42 \times 49} = 42$	<b>&lt;Line&gt;</b> $\text{SHIFT} (\text{C}) (\sqrt[3]{\phantom{x}}) (\text{C}) 36 \text{X} 42 \text{X} 49 \text{)} \text{EXE}$ <b>&lt;Math&gt;</b> $\text{SHIFT} (\text{C}) (\sqrt[3]{\phantom{x}}) 36 \text{X} 42 \text{X} 49 \text{EXE}$
Wie groß ist der Absolutwert des Zehnerlogarithmus von $\frac{3}{4}$ ?	<b>&lt;Line&gt;</b> $\text{OPTN} \text{F6} (\triangleright) \text{F4} (\text{NUM}) \text{F1} (\text{Abs}) \text{log} (\text{C}) 3 \text{)} \text{)} \text{EXE}$ <b>&lt;Math&gt;</b> $\text{F4} (\text{MATH}) \text{F3} (\text{Abs}) \text{log} \alpha \frac{1}{2} 3 \text{)} \text{)} 4 \text{EXE}$
$ \log \frac{3}{4}  = 0,1249387366$	
Was ist der ganzzahlige Teil von $-3,5$ ? $-3$	$\text{OPTN} \text{F6} (\triangleright) \text{F4} (\text{NUM}) \text{F2} (\text{Int}) (\text{C}) 3,5 \text{EXE}$
Was ist der Dezimalteil von $-3,5$ ? $-0,5$	$\text{OPTN} \text{F6} (\triangleright) \text{F4} (\text{NUM}) \text{F3} (\text{Frac}) (\text{C}) 3,5 \text{EXE}$
Was ist die größte ganze Zahl, die $-3,5$ nicht übersteigt? $-4$	$\text{OPTN} \text{F6} (\triangleright) \text{F4} (\text{NUM}) \text{F5} (\text{Intg}) (\text{C}) 3,5 \text{EXE}$



## ■ Generieren einer stetig gleichverteilten Pseudo-Zufallszahl (Ran#)

Diese Funktion generiert einzelne Pseudo-Zufallszahlen mit 10 Dezimalstellen oder eine Zufallszahl aus einer Zufallszahlenfolge. Die Zufallszahlen sind größer als Null und kleiner als 1.

- Eine einzelne Zufallszahl wird generiert, wenn Sie kein Argument vorgeben.

Beispiel	Tastenfolge
Ran# (Generiert eine Zufallszahl.)	<b>OPTN</b> <b>F6</b> ( $\triangleright$ ) <b>F3</b> (PROB) <b>F4</b> (Ran#) <b>EXE</b>
(Mit jedem Drücken der <b>EXE</b> -Taste wird eine neue Zufallszahl generiert.)	<b>EXE</b> <b>EXE</b>

- Falls Sie ein Argument von 1 bis 9 vorgeben, wird eine Zufallszahl aus der gewählten Zufallszahlenfolge 1 bis 9 generiert.
- Falls Sie das Argument 0 vorgeben, wird der Zufallszahlenalgorithmus neu initialisiert.\*1

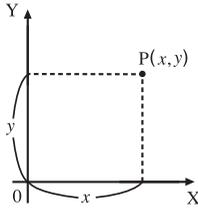
Beispiel	Tastenfolge
Ran# 1 (Generiert die erste Zufallszahl aus der Zufallszahlen-Folge 1.) (Generiert die zweite Zufallszahl aus der Zufallszahlen-Folge 1.)	<b>OPTN</b> <b>F6</b> ( $\triangleright$ ) <b>F3</b> (PROB) <b>F4</b> (Ran#) <b>1</b> <b>EXE</b> <b>EXE</b>
Ran# 0 (Initialisiert den Algorithmus.)	<b>F4</b> (Ran#) <b>0</b> <b>EXE</b>
Ran# 1 (Generiert erneut die erste Zufallszahl der Zufallszahlen-Folge 1.) usw.	<b>F4</b> (Ran#) <b>1</b> <b>EXE</b>



\*1 Durch Übergang zu einer anderen ZZ-Folge oder durch das Generieren einer vollständig anderen Zufallszahl (ohne ein Argument) wird der Zufallszahlen-Algorithmus initialisiert.

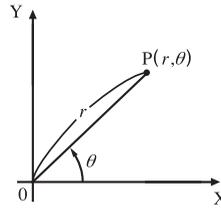
## ■ Koordinatenumwandlung

### ● Kartesische Koordinaten



Pol  
←  
Rec

### ● Polarkoordinaten



- In Polarkoordinaten wird der Winkel  $\theta$  innerhalb des Hauptwinkelbereichs von  $-180^\circ < \theta \leq 180^\circ$  berechnet und angezeigt (im Bogenmaß oder Neugrad entsprechend).
- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastensequenz
Berechnen Sie $r$ und $\theta^\circ$ für $x = 14$ und $y = 20,7$	<b>SHIFT</b> <b>MENU</b> (SET UP) <b>▼</b> <b>▼</b> <b>▼</b> <b>▼</b> <b>▼</b> <b>▼</b>
1 $\left[ \frac{24,989}{55,928} \right] \rightarrow$ 24,98979792 ( $r$ )	<b>F1</b> (Deg) <b>EXIT</b>
2 $\left[ \frac{55,928}{24,989} \right] \rightarrow$ 55,92839019 ( $\theta$ )	<b>OPTN</b> <b>F6</b> ( $\triangleright$ ) <b>F5</b> (ANGL) <b>F6</b> ( $\triangleright$ ) <b>F1</b> (Pol())
	<b>14</b> <b>▶</b> <b>20.7</b> <b>]</b> <b>EXE</b> <b>EXIT</b>
Berechnen Sie $x$ und $y$ für $r = 25$ und $\theta = 56^\circ$	<b>F2</b> (Rec()) <b>25</b> <b>▶</b> <b>56</b> <b>]</b> <b>EXE</b>
1 $\left[ \frac{13,979}{20,725} \right] \rightarrow$ 13,97982259 ( $x$ )	
2 $\left[ \frac{20,725}{13,979} \right] \rightarrow$ 20,72593931 ( $y$ )	





## Variation (Permutation) und Kombination

- Variation (Permutation) ohne Wiederholung

$${}^nPr = \frac{n!}{(n-r)!}$$

- Kombination ohne Wiederholung

$${}^nC_r = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

•••••

**Beispiel** Berechnung der möglichen Anzahl der Variationen, wenn 4 unterschiedliche Elemente aus 10 möglichen ausgewählt werden.

Formel	Tastenfolge
${}_{10}P_4 = 5040$	10 [OPTN] [F6] (>) [F3] (PROB) [F2] (nPr) 4 [EXE]

•••••

**Beispiel** Berechnung der möglichen Anzahl der Kombinationen, wenn 4 unterschiedliche Elemente aus 10 möglichen ausgewählt werden.

Formel	Tastenfolge
${}_{10}C_4 = 210$	10 [OPTN] [F6] (>) [F3] (PROB) [F3] (nC <sub>r</sub> ) 4 [EXE]

**Hinweis:** Die eigentliche Permutation ist  $n!$ , d.h.  $n! = nPr$  mit  $r=n$ .  
 ${}^nC_r$  ist der Binomialkoeffizient „ $n$  über  $r$ “.

## Gemeine Brüche (gemischte Zahlen)

Wie Sie die Brüche eingeben sollen, hängt von dem aktuell gewählten Eingabemodus ab.

	Unechter Bruch	Gemischter Bruch
Math-Eingabemodus	$\frac{7}{3}$ ( [F6] 7 [F2] 3 )	$2 \frac{1}{3}$ ( [SHIFT] [F6] (=) [F2] 2 [F2] 1 [F2] 3 )
Linearer Eingabemodus	$\begin{array}{c} 7 \text{ } \downarrow \text{ } 3 \\ \text{Zähler} \quad \quad \quad \text{Nenner} \end{array}$ ( [7] [F6] [3] )	$\begin{array}{c} 2 \text{ } \downarrow \text{ } 1 \text{ } \downarrow \text{ } 3 \\ \text{Ganzzahl} \quad \quad \quad \text{Zähler} \quad \quad \quad \text{Nenner} \end{array}$ ( [2] [F6] 1 [F6] 3 )

- Für Informationen über den Math-Eingabemodus siehe „Eingabevorgänge in dem Math-Eingabemodus“ auf Seite 1-3-8.
- Die Ergebnisse von Bruchrechnungen werden immer gekürzt, bevor sie angezeigt werden.

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastensequenz
$\frac{2}{5} + 3 \frac{1}{4} = \frac{73}{20}$	<p>&lt;Math&gt;  <math>\frac{2}{5} \downarrow 3 \frac{1}{4} = \frac{73}{20}</math> EXE</p> <p>&lt;Line&gt;  <math>2 \frac{1}{5} + 3 \frac{1}{4} = \frac{73}{20}</math> EXE</p>
$\frac{1}{2578} + \frac{1}{4572} = 6,066202547 \times 10^{-4*1}$	<p>&lt;Math&gt;  <math>\frac{1}{2578} \downarrow + \frac{1}{4572} = 6,066202547 \times 10^{-4*1}</math> EXE</p> <p>&lt;Line&gt;  <math>1 \frac{1}{2578} + 1 \frac{1}{4572} = 6,066202547 \times 10^{-4*1}</math> EXE</p>
$\frac{1}{2} \times 0,5 = 0,25^{*2}$	<p>&lt;Math&gt;  <math>\frac{1}{2} \downarrow \times 0,5 = 0,25^{*2}</math> EXE</p> <p>&lt;Line&gt;  <math>1 \frac{1}{2} \times 0,5 = 0,25^{*2}</math> EXE</p>
$1,5 + 2,3i = \frac{3}{2} + \frac{23}{10} i$ (Anzeige: $3 \downarrow 2$ $+23 \downarrow 10 i$ )	<p><math>1,5 \downarrow + 2,3 \text{SHIFT} 0 (i)</math> EXE  <math>\text{F-D} \text{F-D}^{*3}</math></p>
$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{12}{7}$	<p>&lt;Math&gt;  <math>\frac{1}{3} \downarrow + \frac{1}{4} = \frac{12}{7}</math> EXE</p> <p>&lt;Line&gt;  <math>1 \frac{1}{3} + 1 \frac{1}{4} = \frac{12}{7}</math> EXE</p>

**Hinweis:** Gemischte Zahlen dürfen nicht mit einer Multiplikation (ohne Multiplikationszeichen) verwechselt werden.



\*1 Wenn die Gesamtanzahl der Zeichen für die ganze Zahl, Zähler, Nenner und Begrenzungszeichen 10 übersteigt, dann wird der Bruch automatisch im Dezimalzahlenformat angezeigt.

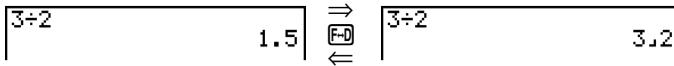
\*2 Berechnungen, die sowohl gemeine Brüche als auch Dezimalzahlen enthalten, werden im Dezimalzahlenformat ausgeführt.

\*3 Wenn Sie die  $\text{F-D}$ -Taste einmal drücken, um das Dezimalzahlenformat einer komplexen Zahl in einen Bruch umzuwandeln, werden auf verschiedenen Zeilen zuerst der Realteil und dann der Imaginärteil angezeigt.

### Umschalten zwischen dem Format für unechte Brüche und den Format für gemischte Brüche

Drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [F-D]** ( $a \frac{b}{c} \leftrightarrow \frac{d}{c}$ ), um die Bruchanzeige zwischen dem Format für gemischte Brüche und dem Format für unechte Brüche umzuschalten.

### Umschalten zwischen Bruch- und Dezimalformat



- Falls das Rechnungsergebnis einen Bruch enthält, entspricht das Anzeigeformat (unechter Bruch oder gemischter Bruch) der Einstellung „Frac Result“ der Einstellanzeige. Für Einzelheiten siehe „1-7 Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen)“.
- Sie können von dem Dezimalformat nicht auf das Format für gemischte Brüche umschalten, wenn die Gesamtzahl der für den gemischten Bruch verwendeten Stellen (einschließlich Ganzzahl, Zähler, Nenner und Trennungssymbole) größer als 10 ist.

## ■ Berechnungen in technischer Notation (SI-Symbole)

Unter Verwendung des Untermenüs für die technische Schreibweise können Sie die SI-Symbole (Internationales Einheitensystem) eingeben.

- Wählen Sie in der Einstellanzeige (SET UP) unbedingt „Comp“ für „Mode“.

Beispiel	Tastenfolge
999k (Kilo) + 25k (Kilo) = 1,024M (Mega)	<b>[SHIFT] [MENU] (SET UP) [▲] (oder [▼] 12 Mal)</b> <b>[F4] (Eng) [EXIT]</b> <b>999 [OPTN] [F6] (&gt;) [F6] (&gt;) [F1] (EYSM) [F6] (&gt;) [F1] (k) [⊕]</b> <b>25 [F1] (k) [EXE]</b>
9 ÷ 10 = 0,9 = 900m (Milli) = 0,9 = 0,0009k (Kilo) = 0,9 = 900m	<b>9 [⇐] 10 [EXE]</b> <b>[OPTN] [F6] (&gt;) [F6] (&gt;) [F1] (EYSM) [F6] (&gt;) [F6] (&gt;) [F3] (ENG)*1</b> <b>[F3] (ENG)*1</b> <b>[F2] (ENG)*2</b> <b>[F2] (ENG)*2</b>



\*1Wandelt den angezeigten Wert in die nächst höhere SI-Einheit um, indem der Dezimalpunkt um drei Stellen nach links verschoben wird.

\*2Wandelt den angezeigten Wert in die nächst niedrigere SI-Einheit um, indem der Dezimalpunkt um drei Stellen nach rechts verschoben wird.

## 2-5 Numerische Berechnungen

Nachfolgend sind die Befehle beschrieben, die in den Untermenüs zur Verfügung stehen, die Sie für die Berechnung von 1. und 2. Ableitungen, von bestimmten Integralen, von Partialsummen für Zahlenreihen ( $\Sigma$ -Berechnungen), für die Maximal-/Minimalwert- und Nullstellenberechnungen verwenden können.

Wenn das Optionsmenü im Display angezeigt wird, drücken Sie die **[F4]** (CALC)-Taste, um das Funktionsanalysemenü anzuzeigen. Die Befehle dieses Menüs werden verwendet, wenn bestimmte Fragestellungen untersucht werden sollen.

- **{Solve}**/**{d/dx}**/**{d<sup>2</sup>/dx<sup>2</sup>}**/**{dx}**/**{FMin}**/**{FMax}**/**{Σ}** ... numerische Berechnung der {Nullstelle}/{1. Ableitung}/{2. Ableitung}/{bestimmtes Integral}/{Minimalwert}/{Maximalwert}/{Partialsumme,  $\Sigma$ (Sigma)-Berechnung}

### ■ Nullstellenberechnung

Nachfolgend ist die Syntax für die Verwendung des Solve-Befehls in einem Programm aufgeführt.

Solve(  $f(x)$ ,  $n$ ,  $a$ ,  $b$  )      ( $a$ : untere Grenze für  $x$ ,  $b$ : obere Grenze für  $x$ ,  $n$ : Startwert zur Nullstellensuche von  $f(x)$ )

Es gibt zwei unterschiedliche Methoden zur Eingabe der Nullstellengleichung: direkte Eingabe eines Formelterms oder Eingabe mittels Koeffiziententabelle.

Bei der direkten Eingabe eines Formelterms (die hier beschriebene Methode), nutzen Sie den Funktionsterm zur Berechnung der Funktionswerte. Diese Art der Eingabe ist identisch mit der Eingabe, die Sie mit dem Solve-Befehl im **PRGM**-Menü verwenden können.

Die Eingabe mittels Koeffiziententabelle wird im **EQUA**-Menü verwendet. Diese Eingabemethode wird in den meisten Fällen praktiziert und empfohlen.

Es kommt zu einer Fehlermeldung (Time Out), wenn das Iterationsverfahren zur Nullstellenbestimmung nicht konvergiert und keine Nullstelle gefunden wird.

Zu Informationen über Nullstellengleichungen siehe Seite 4-3-1.



## ■ Ableitungsberechnungen (1. Ableitung)

[OPTN]-[CALC]-[d/dx]

Um eine 1. Ableitung numerisch zu berechnen, öffnen Sie zuerst das Funktionsanalysemenü und geben danach die Werte unter Verwendung der nachfolgenden Syntax ein.

$$\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F4}} \boxed{\text{CALC}} \boxed{\text{F2}} (d/dx) f(x) \boxed{\blacktriangleright} a \boxed{\blacktriangleright} tol \boxed{\square}$$

( $a$ : Stelle, an der Sie die Ableitung bestimmen möchten,  $tol$ : Toleranz)

$$d/dx (f(x), a) \Rightarrow \frac{d}{dx} f(a) \quad \text{mit} \quad x = a.$$

Die Berechnung der Ableitung wird wie üblich über den Differenzenquotienten definiert:

$$f'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(a + \Delta x) - f(a)}{\Delta x} \quad (\text{Grenzwert des Differenzenquotienten})$$

In dieser Definition wird ein *unendlich kleiner* Wert durch einen *ausreichend kleinen* Wert  $\Delta x$  ersetzt. Das Ergebnis liegt in der Nähe von  $f'(a)$  (sofern keine Unstetigkeit vorliegt) und wird wie folgt berechnet:

$$f'(a) \approx \frac{f(a + \Delta x) - f(a)}{\Delta x}$$

Um die bestmögliche Genauigkeit zu erhalten, verwendet dieser Rechner die Zentraldifferenz  $f(a + \Delta x / 2) - f(a - \Delta x / 2)$ , um eine numerische Ableitung zu ermitteln.

### Verwendung der Ableitungsberechnung in einer Grafikfunktion

- Wenn der Ableitungsbefehl in einer Grafikfunktion verwendet wird, kann durch Weglassen des Toleranzwertes ( $tol$ ) die Ableitungsberechnung in der Grafikdarstellung vereinfacht werden. In einem solchen Falle wird auf die Genauigkeit verzichtet, um ein schnelleres Zeichnen zu ermöglichen. Wird der Toleranzwert vorgegeben, erfolgt das Zeichnen der Grafik mit der gleichen Genauigkeit, wie Sie es bei normalen Ableitungsberechnungen gewöhnt sind.
- Sie können auch die Eingabe der Ableitungsstellen weglassen, indem Sie die folgende Syntax für die Grafik der 1. Ableitung nutzen: z.B.  $Y2 = d/dx(Y1)$ . In diesem Fall wird der Wert der X-Variablen als variable Ableitungsstelle verwendet.





**Beispiel** Zu bestimmen ist die 1. Ableitung für die Funktion  $y = x^3 + 4x^2 + x - 6$  an der Stelle  $x = 3$  mit einer Genauigkeit von „tol“ =  $1\text{E} - 5$ .

Geben Sie die Funktion  $f(x)$  ein.

**AC** **OPTN** **F4** (CALC) **F2** (d/dx) **K.θT** **△** **3** **+** **4** **K.θT** **x<sup>2</sup>** **+** **K.θT** **-** **6** **▸**

Geben Sie die Stelle  $x = a$  ein, an der Sie die 1. Ableitung bestimmen möchten.

**3** **▸**

Geben Sie die Genauigkeitsschranke ein.

**1** **EXP** **(-)** **5** **)**

**EXE**

```
d/dx(X^3+4X^2+X-6,3,1E-5)
52
```

<Math>

**AC** **F4** (MATH) **F4** (d/dx) **K.θT** **△** **3** **▶**

**+** **4** **K.θT** **x<sup>2</sup>** **+** **K.θT** **-** **6** **▶** **3**

**EXE**

```
d/dx(X^3+4X^2+X-6)|x=3
52
```



# In der Funktion  $f(x)$  kann nur X als die Variable des Funktionsterms verwendet werden. Andere Variablen (A bis Z, ausschließlich X, r, θ) werden wie Konstanten behandelt und der aktuell diesen Variablen zugeordnete Wert wird während der Berechnung verwendet.

# Die Eingabe des Toleranzwertes (tol) und der schließenden Klammern kann weggelassen werden. Falls Sie den Toleranzwert (tol) weglassen, verwendet der Rechner automatisch den Wert  $1\text{E}-10$  für tol.

# Vorgegeben werden kann ein Toleranzwert (tol) von  $1\text{E}-14$  oder größer. Es kommt zu einer Fehlermeldung (Time Out), wenn kein Ergebnis gefunden werden kann, das die vorgegebene Genauigkeit (Toleranz) besitzt.

# In dem Math-Eingabemodus ist der Toleranzwert auf  $1\text{E}-10$  festgelegt und kann nicht geändert werden.

# Ungenaue Ergebnisse und Fehler können durch Folgendes verursacht werden:

- Unterbrochene Punkte in den x-Werten
- Extreme Änderungen in den x-Werten
- Einschluss des örtlichen Minimalpunktes und des örtlichen Maximalpunktes in den x-Werten
- Einschluss des Wendepunktes in den x-Werten
- Einschluss der nicht differenzierbaren Punkte in den x-Werten
- Differenzialrechnungsergebnisse nähern sich Null

## • Rechenregeln mit Ableitungen (1. Ableitung) und deren Anwendung

- Ableitungen können miteinander addiert, subtrahiert, multipliziert oder dividiert werden.

Mit der Symbolik  $\frac{d}{dx} f(a) = f'(a)$ ,  $\frac{d}{dx} g(a) = g'(a)$  für  $x = a$  können Sie daher

die Terme  $f'(a) + g'(a)$ ,  $f'(a) \times g'(a)$  usw. berechnen.

- Die Ableitungsbefehle und damit die berechneten Ableitungen können sofort in Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen, Divisionen und in Funktionen verwendet werden.

$2 \times f'(a)$ ,  $\log(f'(a))$  usw.

- Funktionsterme können in jedem der Argumente ( $f(x)$ ,  $a$ ,  $tol$ ) des Differenzialoperators verwendet werden.

$\frac{d}{dx} (\sin x + \cos x, \sin 0,5, 1E-8)$  usw.



# Achten Sie darauf, dass ein Ableitungsbefehl für die 1. oder 2. Ableitung, ein Integrations-,  $\Sigma$ -, Maximalwert-/Minimalwert-, Nullstellenberechnungs- (Solve-), RndFix- oder log ab-Befehl nicht innerhalb eines Ableitungsbefehls selbst verwendet werden kann.

# Das Drücken der  $\boxed{\text{AC}}$ -Taste während der Berechnung einer Ableitung (wenn der Cursor nicht im Display angezeigt wird) unterbricht die Berechnung.

# Verwenden Sie immer das Bogenmaß (Rad-Modus) als Winkelmodus für die Ableitungsberechnung bei trigonometrischen Funktionen.



## ■ Berechnung zweiter Ableitungen

[OPTN]-[CALC]-[ $d^2/dx^2$ ]

Nachdem das Funktionsanalysemenü geöffnet wurde, können Sie 2. Ableitungen unter Verwendung der folgenden Syntax berechnen.

$$\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F4}} \boxed{\text{(CALC)}} \boxed{\text{F3}} \boxed{(d^2/dx^2)} \boxed{f(x)} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{a} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\text{tol}} \boxed{\blacktriangleright}$$

( $a$ : Ableitungsstelle,  $tol$ : Toleranz)

$$\frac{d^2}{dx^2} (f(x), a) \Rightarrow \frac{d^2}{dx^2} f(a) \quad \text{mit} \quad x = a.$$

Die Berechnung zweiter Ableitungen erfolgt näherungsweise unter Verwendung der folgenden Differenzenformel der zweiten Ordnung, die auf der Newtonschen Polynom-Interpolation beruht.

$$f''(a) = \frac{2f(a+3h) - 27f(a+2h) + 270f(a+h) - 490f(a) + 270f(a-h) - 27f(a-2h) + 2f(a-3h)}{180h^2}$$

In dieser Formel werden „ausreichend kleine Zuwächse von  $h^a$  verwendet, um einen Näherungswert zu erhalten, der sich an  $f''(a)$  annähert.



**Beispiel** Zu bestimmen ist die zweite Ableitung der Funktion  $y = x^3 + 4x^2 + x - 6$  an der Stelle  $x = 3$ .  
Hier soll eine Genauigkeit von  $tol = 1\text{E} - 5$  verwendet werden.

Geben Sie die Funktion  $f(x)$  ein.

$$\boxed{\text{AC}} \boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F4}} \boxed{\text{(CALC)}} \boxed{\text{F3}} \boxed{(d^2/dx^2)} \boxed{\text{X,0,T}} \boxed{\wedge} \boxed{3} \boxed{+}$$

$$\boxed{4} \boxed{\text{X,0,T}} \boxed{x^2} \boxed{+} \boxed{\text{X,0,T}} \boxed{-} \boxed{6} \boxed{\blacktriangleright}$$

Geben Sie 3 als die Stelle  $a$  ein, an der die 2. Ableitung berechnet werden soll.

$$\boxed{3} \boxed{\blacktriangleright}$$

Geben Sie die Genauigkeitsschranke (Toleranzwert) ein.

$$\boxed{1} \boxed{\text{EXP}} \boxed{(-)} \boxed{5} \boxed{\blacktriangleright}$$

$$\boxed{\text{EXE}}$$

$$\frac{d^2}{dx^2} (X^3 + 4X^2 + X - 6, 3, 1\text{E} - 5)$$

26

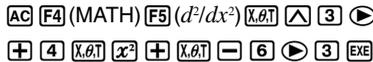


# In der Funktion  $f(x)$  kann nur X als die Variable des Funktionsterms verwendet werden. Andere Variablen (A bis Z, ausschließlich X, r,  $\theta$ ) werden wie Konstanten behandelt und der aktuell diesen Variablen zugeordnete Wert wird während der Berechnung verwendet.

# Die Eingabe des Toleranzwertes ( $tol$ ) und der schließenden Klammern kann weggelassen werden.

# Vorgegeben werden kann ein Toleranzwert ( $tol$ ) von  $1\text{E} - 14$  oder größer. Es kommt zu einer Fehlermeldung (Time Out), wenn kein Ergebnis gefunden werden kann, das die vorgegebene Genauigkeit besitzt.

<Math>



$$\frac{d^2}{dx^2} (x^3 + 4x^2 + x - 6) \Big|_{x=3} = 26$$



## • Rechenregeln mit Ableitungen (zweite Ableitung) und deren Anwendung

- Arithmetische Operationen können unter Verwendung von berechneten zweiten Ableitungen ausgeführt werden.

Mit der Symbolik  $\frac{d^2}{dx^2} f(a) = f''(a)$ ,  $\frac{d^2}{dx^2} g(a) = g''(a)$  für  $x = a$  können Sie daher die Terme  $f''(a) + g''(a)$ ,  $f''(a) \times g''(a)$  usw. berechnen.

- Das Ergebnis der Berechnung zweiter Ableitungen kann in einer nachfolgenden arithmetischen oder in einer Funktionsberechnung verwendet werden.

$$2 \times f''(a), \log(f''(a)) \text{ usw.}$$

- Funktionen können innerhalb der Argumente ( $f(x)$ ,  $a$ ,  $tol$ ) des Differenzialoperators verwendet werden.

$$\frac{d^2}{dx^2} (\sin x + \cos x, \sin 0,5, 1E-8) \text{ usw.}$$



# In dem Math-Eingabemodus ist der Toleranzwert auf 1E-10 festgelegt und kann nicht geändert werden.

# Zur die Verwendung einer 2. Ableitung in einer grafischen Darstellung (Grafikfunktion) siehe Seite 2-5-2.

- # Ungenaue Ergebnisse und Fehler können durch Folgendes verursacht werden:
- Unterbrochene Punkte in den  $x$ -Werten
  - Extreme Änderungen in den  $x$ -Werten
  - Einschluss des örtlichen Minimalpunktes und des örtlichen Maximalpunktes in den  $x$ -Werten
  - Einschluss des Wendepunktes in den  $x$ -Werten
  - Einschluss der nicht differenzierbaren Punkte in den  $x$ -Werten
  - Differenzialrechnungsergebnisse nähern sich Null

# Sie können die Berechnung einer 2. Ableitung durch Drücken der  $\overline{\text{AC}}$ -Taste unterbrechen.

# Verwenden Sie immer das Bogenmaß (Rad-Modus) als Winkelmodus, wenn Sie 2. Ableitungen für trigonometrische Funktionen berechnen.

# Achten Sie darauf, dass ein Ableitungsbefehl für die 1. oder 2. Ableitung, ein Integrations-,  $\Sigma$ -, Maximalwert-/Minimalwert-, Nullstellenberechnungs- (Solve-), RndFix- oder log ab-Befehl nicht innerhalb eines Ableitungsbefehls für die 2. Ableitung selbst verwendet werden kann.

# Bei Berechnung zweiter Ableitungen beträgt die Genauigkeit der Berechnung bis zu fünf Stellen für die Mantisse.

## ■ Integralrechnung (bestimmte Integrale)

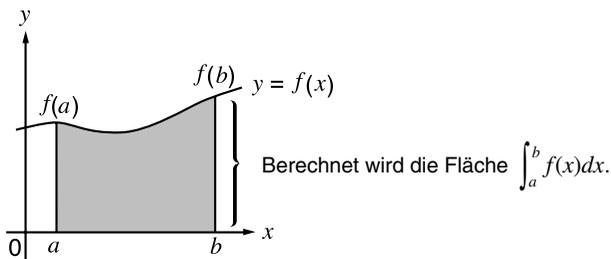
[OPTN]-[CALC]-[ $\int dx$ ]

Um ein bestimmtes Integral zu berechnen, öffnen Sie zuerst das Funktionsanalysemenü und geben danach die Werte unter Verwendung der nachfolgenden Syntax ein.

[OPTN] [F4] (CALC) [F4] ( $\int dx$ )  $f(x)$  [◀]  $a$  [▶]  $b$  [▶]  $tol$  [◀]

( $a$ : Anfangspunkt,  $b$ : Endpunkt,  $tol$ : Toleranz)

$$\int(f(x), a, b, tol) \Rightarrow \int_a^b f(x) dx$$



Wie in der obigen Abbildung zu erkennen ist, werden die bestimmten Integrale ermittelt, indem die vorzeichenbehafteten Flächenanteile zwischen dem Graphen  $y = f(x)$  und der  $x$ -Achse über dem Intervall von  $a$  bis  $b$  aufsummiert werden. Gilt  $f(x) \geq 0$  für  $a \leq x \leq b$ , dann liegt die in der Abbildung dargestellte Situation vor. Damit wird der Flächeninhalt des in der Abbildung dargestellten Gebietes als bestimmtes Integral berechnet.



**Beispiel** Zu berechnen ist das bestimmte Integral von  $x = 1$  bis  $x = 5$  für die nachfolgend angegebene Funktion. Die Toleranz ist „tol“ =  $1 \text{E} - 4$ .

$$\int_1^5 (2x^2 + 3x + 4) dx$$

Geben Sie den Integranden, d.h. die Funktion  $f(x)$ , ein.

[AC] [OPTN] [F4] (CALC) [F4] ( $\int dx$ ) [2] [X.θT] [x<sup>2</sup>] [+ ] [3] [X.θT] [+ ] [4] [▶]

Geben Sie die Integrationsgrenzen, d.h. den Anfangspunkt und den Endpunkt, ein.

[1] [▶] [5] [▶]

Geben Sie die Genauigkeitsschranke, d.h. den Toleranzwert, ein.

[1] [EXP] [(-)] [4] [▶]

[EXE]

$\int(2X^2+3X+4,1,5,1E-4)$   
134.6666667



# Falls  $f(x) < 0$  für  $a \leq x \leq b$  gilt, ergibt das bestimmte Integral zur Flächenberechnung zunächst einen negativen Wert, d.h. Flächeninhalt = Integralwert  $\times (-1)$ .

&lt;Math&gt;

[F4] (MATH) [F6] (>) [F1] (∫dx) [2] [X.θT] [x³] [+]  
 [3] [X.θT] [+ [4] [▶] [1] [◀] [5] [EXE]

$$\int_1^5 2x^2 + 3x + 4 dx = 134.6666667$$



## • Rechenregeln mit bestimmten Integralen und deren Anwendung

- Integrale können hier mit anderen Rechenoperationen (Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen oder Divisionen) kombiniert und damit mehrfach benutzt werden.

$$\int_a^b f(x) dx + \int_c^d g(x) dx \quad \text{usw.}$$

- Ergebnisse der numerischen Integration können in Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen, Divisionen und in anderen Funktionen verwendet werden.

$$2 \times \int_a^b f(x) dx \quad \text{oder} \quad \log \left( \int_a^b f(x) dx \right) \quad \text{usw.}$$

- Funktionsterme können in allen Argumenten ( $f(x)$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $tol$ ) eines Integral-Befehls verwendet werden.

$$\int_{\sin 0,5}^{\cos 0,5} (\sin x + \cos x) dx = \int(\sin x + \cos x, \sin 0,5, \cos 0,5, 1E-4)$$



# In dem Math-Eingabemodus ist der Toleranzwert auf  $1E-5$  festgelegt und kann nicht geändert werden.

# In der Funktion  $f(x)$  kann nur X als die Variable des Funktionsterms verwendet werden. Andere Variablen (A bis Z, ausschließlich X, r,  $\theta$ ) werden wie Konstanten behandelt, und der aktuell diesen Variablen zugeordnete Wert wird während der Berechnung verwendet.

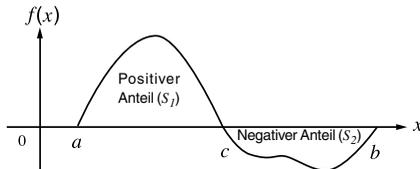
# Die Eingabe von „tol“ und der schließenden Klammern kann weggelassen werden. Falls Sie „tol“ weglassen, verwendet der Rechner automatisch den tol-Vorgabewert von  $1E-5$ .

# Für Integrationen kann eine lange Zeitspanne bis zur Beendigung benötigt werden.

# Achten Sie darauf, dass ein Ableitungs-,  $\Sigma$ -, Maximalwert-/Minimalwert-, Nullstellenberechnungs- (Solve-)-, RndFix- oder log ab-Befehl nicht innerhalb eines Integrations-Befehls verwendet werden kann.

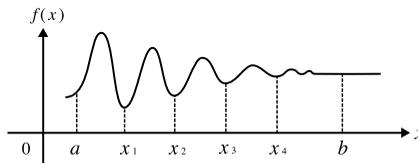
Achten Sie bei einer Flächeninhaltsberechnung auf folgende Punkte, um richtige Integrationsergebnisse zu erhalten.

- (1) Wenn Funktionen mit wechselndem Vorzeichen integriert werden, führen Sie die Berechnung für einzelne Intervalle mit vorzeichenkonstanten Funktionswerten aus oder integrieren zunächst über alle positiven Flächenanteile und dann über alle negativen Flächenanteile. Anschließend werden die Teilergebnisse zusammengefasst: z.B.  $S = S_1 - S_2$ .



$$\int_a^b f(x) dx = \underbrace{\int_a^c f(x) dx}_{\text{Positiver Anteil (S}_1\text{)}} + \underbrace{\left(-\int_c^b f(x) dx\right)}_{\text{Negativer Anteil (S}_2\text{)}}$$

- (2) Wenn viele Oszillationen innerhalb des Integrationsbereiches zu großen Abweichungen im Integrationsergebnis führen können, berechnen Sie die Flächenanteile stückweise (die Abschnitte mit großen Oszillationen in kleinere Abschnitte zerlegen). Fassen Sie anschließend die Teilergebnisse zusammen.



$$\int_a^b f(x) dx = \int_a^{x_1} f(x) dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx + \dots + \int_{x_n}^b f(x) dx$$

- (3) Das Integrationsergebnis Null bedeutet nicht zwangsläufig, dass der Integrand identisch Null gewesen ist.



# Durch Drücken der  $\overline{\text{AC}}$ -Taste während der Berechnung eines Integrals (während der Cursor nicht im Display angezeigt wird) können Sie die Rechnung unterbrechen.

# Verwenden Sie immer das Bogenmaß (Rad-Modus) als Winkelmodus, wenn Sie trigonometrische Funktionen integrieren.

# Es kommt zu einer Fehlermeldung (Time Out), wenn kein Integrationsergebnis gefunden werden kann, das die geforderte Genauigkeit (Toleranzwert) aufweist.

## ■ $\Sigma$ -Berechnungen (Partialsommen einer Zahlenfolge) [OPTN]-[CALC]-[ $\Sigma$ ]

Um  $\Sigma$ -Berechnungen auszuführen, öffnen Sie zuerst das Funktionsanalysemenü und geben danach die Werte unter Verwendung der nachfolgenden Syntax ein:

[OPTN] [F4] (CALC) [F6] (>) [F3] ( $\Sigma$ ( )  $a_k$  [ ]  $k$  [ ]  $\alpha$  [ ]  $\beta$  [ ]  $n$  [ ]

$$\sum_{k=\alpha}^{\beta} (a_k, k, \alpha, \beta, n) = \sum_{k=\alpha}^{\beta} a_k = a_{\alpha} + a_{\alpha+n} + \dots + a_{\beta}$$

(Anfangsindex  $\alpha$ , Endindex  $\beta$ , Schrittweite  $n$ )



**Beispiel** Folgende Partialsumme ist zu berechnen:

$$\sum_{k=2}^6 (k^2 - 3k + 5)$$

**Hinweis:** Verwenden Sie als Schrittweite  $n = 1$  (Standardschrittweite).

[AC] [OPTN] [F4] (CALC) [F6] (>) [F3] ( $\Sigma$ ( ) [ALPHA] [ ] (K) [ ]  $\Sigma$ (K<sup>2</sup>-3K+5, K, 2, 6, 1) [ ] 55

[x<sup>2</sup>] [ ] 3 [ALPHA] [ ] (K) [ ] + [ ] 5 [ ]

[ALPHA] [ ] (K) [ ] 2 [ ] 6 [ ] 1 [ ] ] [EXE]

<Math>

[AC] [F4] (MATH) [F6] (>) [F2] ( $\Sigma$ ( ) [ALPHA] [ ] (K) [ ]  $\sum_{k=2}^6 (k^2 - 3k + 5)$  [ ] 55

[x<sup>2</sup>] [ ] 3 [ALPHA] [ ] (K) [ ] + [ ] 5 [ ]

[ALPHA] [ ] (K) [ ] 2 [ ] 6 [ ] EXE



# Sie können nur eine Variable ( $k$ ) in der Funktion  $a_k = f(k)$  für die Eingabefolge ( $a_k$ ) verwenden.

# Geben Sie nur ganze Zahlen für den Anfangsindex ( $\alpha$ ) und den Endindex ( $\beta$ ) der Folge ( $a_k$ ) ein.

# Sie können die Eingabe von  $n$  und der schließenden Klammer weglassen.

Wenn Sie  $n$  weglassen, wird in der Summation automatisch  $n = 1$  verwendet.

# In dem Math-Eingabemodus ist der Abstand zwischen den Teilungen ( $n$ ) auf 1 festgelegt und kann nicht geändert werden.

## • Rechenregeln mit Partialsummen und deren Anwendungen

- Arithmetische Operationen unter Verwendung der  $\Sigma$ -Berechnungsbefehle

$$\Sigma\text{-Berechnung: } S_n = \sum_{k=1}^n a_k, T_n = \sum_{k=1}^n b_k$$

$$\text{Mögliche Operationen: } S_n + T_n, S_n - T_n \quad \text{usw.}$$

- Arithmetische und Funktionsoperationen, die die Ergebnisse der  $\Sigma$ -Berechnung verwenden:

$$2 \times S_n \quad \text{oder} \quad \log(S_n) \quad \text{usw.}$$

- Funktionsoperationen in den Argumenten  $(a_k, k)$  der  $\Sigma$ -Berechnungsterme:

$$\Sigma(\sin k, k, 1, 5) \quad \text{usw.}$$



# Achten Sie darauf, dass ein Ableitungsbefehl für die 1. oder 2. Ableitung, ein Integrations-,  $\Sigma$ -, Maximalwert-/Minimalwert-, Nullstellenberechnungs- (Solve-), RndFix- oder log ab-Befehl nicht innerhalb eines  $\Sigma$ -Berechnungsbefehls verwendet werden kann.

# Achten Sie darauf, dass der im Endindex  $\beta$  verwendete Wert größer als der im Anfangsindex  $\alpha$  verwendete Wert ist. Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.

# Um eine laufende  $\Sigma$ -Berechnung (wenn der Cursor nicht im Display angezeigt wird) zu unterbrechen, drücken Sie die  $\overline{\text{AC}}$ -Taste.

## Maximal/Minimalwertrechnungen

[OPTN]-[CALC]-[FMin]/[FMax]

Nach den Öffnen des Funktionsanalysenmenüs können Sie Maximalwert- / Minimalwertberechnungen unter Verwendung der nachfolgenden Formate eingeben und so die Punkte für das Maximum oder Minimum einer Funktion innerhalb des Intervalls  $a \leq x \leq b$  berechnen.

### •Minimalwert

[OPTN] [F4] (CALC) [F6] (▷) [F1] (FMin)  $f(x)$  [◀]  $a$  [▶]  $b$  [▶]  $n$  [◀]

( $a$ : Anfangspunkt des Intervalls,  $b$ : Endpunkt des Intervalls,  $n$ : Genauigkeit ( $n = 1$  bis  $9$ ))

### •Maximalwert

[OPTN] [F4] (CALC) [F6] (▷) [F2] (FMax)  $f(x)$  [◀]  $a$  [▶]  $b$  [▶]  $n$  [◀]

( $a$ : Anfangspunkt des Intervalls,  $b$ : Endpunkt des Intervalls,  $n$ : Genauigkeit ( $n = 1$  bis  $9$ ))



**Beispiel 1** Für die Funktion  $y = x^2 - 4x + 9$  ist der Minimalwert innerhalb des durch den Anfangspunkt  $a = 0$  und den Endpunkt  $b = 3$  festgelegten Intervalls zu bestimmen (Genauigkeitsparameter  $n = 6$ ).

Geben Sie die Funktion  $f(x)$  ein.

[AC] [OPTN] [F4] (CALC) [F6] (▷) [F1] (FMin) [X,θ,T] [x²] [=] [4] [X,θ,T] [+ ] [9] [▶]

Geben Sie die Grenzen des Such-Intervalls ein:  $a = 0$ ,  $b = 3$ .

[0] [▶] [3] [▶]

Geben Sie den Genauigkeitsparameter  $n = 6$  ein.

[6] [◀]

[EXE]

Ans	
1	3
2	5

### Hinweis:

Das Ergebnis wird als ListAns-Display angezeigt und im [List]-[Ans]-Speicher eingetragen, siehe Seite 2-2-5 „Antwortspeicherfunktion“. Das erste Listenelement ist das Argument (Minimumstelle), das zweite der Funktionswert (Minimalwert).



**Beispiel 2** Für die Funktion  $y = -x^2 + 2x + 2$  ist der Maximalwert innerhalb des durch den Anfangspunkt  $a = 0$  und den Endpunkt  $b = 3$  festgelegten Intervalls zu bestimmen (Genauigkeitsparameter  $n = 6$ ).

Geben Sie die Funktion  $f(x)$  ein.

**AC** **OPTN** **F4** (CALC) **F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (FMax) **(←)** **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **+** **2** **X,θ,T** **+** **2** **,**

Geben Sie die Grenzen des Such-Intervalls ein:  $a = 0$ ,  $b = 3$ .

**0** **,** **3** **,**

Geben Sie den Genauigkeitsparameter  $n = 6$  ein.

**6** **)**

**EXE**

Ans  
| [ ]  
| 2L E

### Hinweis:

Das Ergebnis wird als ListAns-Display angezeigt und im **[List]-[Ans]**-Speicher eingetragen, siehe Seite 2-2-5 „Antwortspeicherfunktion“. Das erste Listenelement ist das Argument (Maximumstelle), das zweite der Funktionswert (Maximalwert).



- # In der Funktion  $f(x)$  kann nur X als die Variable des Funktionsterms verwendet werden. Andere Variablen (A bis Z, ausschließlich X, r,  $\theta$ ) werden wie Konstanten behandelt und der aktuell diesen Variablen zugeordnete Wert wird während der Berechnung verwendet.
- # Sie können die Eingabe von  $n$  und der schließenden Klammer weglassen.
- # Unstetigkeitsstellen oder Intervalle mit sehr steilen Anstiegen können die Genauigkeit beeinträchtigen und sogar einen Berechnungsfehler verursachen.
- # Achten Sie darauf, dass ein Ableitungsbefehl für die 1. oder 2. Ableitung, ein Integrations-,  $\Sigma$ -, Maximalwert-/Minimalwert-, Nullstellenberechnungs- (Solve-), RndFix- oder log ab-Befehl nicht innerhalb eines Maximalwert-/Minimalwert-Befehls verwendet werden kann.
- # Durch Eingabe eines größeren Wertes für  $n$  wird die Genauigkeit der Berechnung erhöht, wobei jedoch die für die Ausführung der Berechnung erforderliche Zeitspanne zunimmt.
- # Der für den Endpunkt des Intervalls ( $b$ ) eingegebene Wert muss größer sein als der für den Anfangspunkt ( $a$ ) eingegebene Wert. Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.
- # Sie können die Ausführung einer Maximalwert-/Minimalwertrechnung durch Drücken der **AC**-Taste unterbrechen.
- # Sie können eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 9 als Wert für  $n$  eingeben. Die Eingabe eines Wertes außerhalb dieses Bereichs führt zu einer Fehlermeldung.

## 2-6 Rechnen mit komplexen Zahlen

Mit komplexen Zahlen können Sie Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen, Divisionen, Klammerrechnungen, Funktionswerteberechnungen und Speicherrechnungen ausführen, genau wie in den auf den Seiten 2-1-1 und 2-4-7 beschriebenen manuellen Berechnungen.

Sie können den Darstellungsmodus für komplexe Zahlen festlegen, indem Sie in der Einstellungsanzeige (SET UP) die Position für „Complex Mode“ eine der folgenden Einstellungen auswählen.

- **{Real}** ... Berechnungen nur im reellen Zahlenbereich\*1
- **{a+bi}** ... Berechnungen mit komplexen Zahlen und Anzeige der Ergebnisse in arithmetischer Darstellung (kartesische Koordinaten)
- **{r∠θ}** ... Berechnungen mit komplexen Zahlen und Anzeige der Ergebnisse in exponentieller Darstellung (Polarkoordinaten)\*2

Drücken Sie die Tasten **[OPTN]** **[F3]** (CPLX), um das Untermenü für das Rechnen mit komplexen Zahlen anzuzeigen, welches die folgenden Positionen enthält.

- **{i}** ... {Eingabe der imaginären Einheit  $i$ }
- **{Abs}/ {Arg}** ... Berechnung des {Absolutwertes (Betrages)}/{Arguments (Winkels)}
- **{Conj}** ... {Berechnung der konjugiert komplexen Zahl}
- **{ReP}/ {ImP}** ... Berechnung des {Realteils}/{Imaginärteils} einer komplexen Zahl
- **{►r∠θ}/ {►a+bi}** ... Umwandlung des Ergebnisses in {Polarkoordinaten}/{kartesische Koordinaten}



\*1 Falls in einer Eingabegröße ein Imaginärteil als Argument vorhanden ist, wird die Berechnung in komplexen Zahlen ausgeführt, wobei das Ergebnis in kartesischen Koordinaten angezeigt wird.

Beispiel: (Komplexer Hauptwert von  $\ln 2i$ )  
 $\ln 2i = 0,6931471806 + 1,570796327i$   
 Jedoch:  
 $\ln 2i + \ln (-2) = (\text{Non-Real ERROR})$

\*2 Die Form des angezeigten Hauptwinkelbereiches für  $\theta$  hängt vom Winkelmodus ab, der in der Einstellungsanzeige (SET UP) unter „Angle“ eingestellt wurde:

- Deg ...  $-180 < \theta \leq 180$  (Altgrad)
- Rad ...  $-\pi < \theta \leq \pi$  (Bogenmaß)
- Gra ...  $-200 < \theta \leq 200$  (Neugrad)

# Die im Real-Modus bzw. im  $a+bi$ - und  $r\angle\theta$ -Modus erhaltenen Ergebnisse sind beim allgemeinen Potenzieren mit ( $x^y$ ) unterschiedlich, wenn  $x < 0$  und  $y = m/n$  rational ist, wobei  $n$  eine ungerade Zahl darstellt:

Beispiel:  
 $3^{\sqrt[3]{-8}} = -2$  (reelle Zahl) oder  
 $= 1 + 1,732050808i$  ( $a+bi$ ) oder  
 $= 2\angle 60$  ( $r\angle\theta$ )

Im ersten Fall handelt es sich um die (komplexe) Nebenwurzel (mit Imaginärteil 0):

$$3^{\sqrt[3]{-8}} = -2 \text{ (reelle Zahl)}$$

Im zweiten Fall handelt es sich um die (komplexe) Hauptwurzel:

$$3^{\sqrt[3]{-8}} = 1 + 1,732050808i \text{ (a+bi)}$$

$$= 2\angle 60 \text{ (r}\angle\theta)$$

# Zum Eingeben des Operatoren „∠“ im Polarkoordinaten-Ausdruck ( $r\angle\theta$ ) drücken Sie

**[SHIFT]** **[∠]**.

## ■ Arithmetische Operationen

[OPTN]-[CPLX]-[i]

Die arithmetischen Operationen sind die gleichen, wie Sie sie für manuelle Rechnungen verwenden. Sie können auch Klammern und den Speicher verwenden.

● ● ● ● ●

Beispiel 1  $(1 + 2i) + (2 + 3i)$

AC OPTN F3 (CPLX)  
 ( 1 + 2 F1 (i) )  
 + ( 2 + 3 F1 (i) ) EXE

(1+2i)+(2+3i) 3+5i

● ● ● ● ●

Beispiel 2  $(2 + i) \times (2 - i)$

AC OPTN F3 (CPLX)  
 ( 2 + F1 (i) )  
 X ( 2 - F1 (i) ) EXE

(2+i)×(2-i) 5

## ■ Kehrwerte, Quadratwurzeln und Quadrate

● ● ● ● ●

Beispiel  $\sqrt{3 + i}$

AC OPTN F3 (CPLX)  
 SHIFT X<sup>2</sup> (√) ( 3 + F1 (i) ) EXE

√(3+i) 1.755317302  
 +0.2848487846i

## ■ Format für komplexe Zahlen unter Verwendung der Polarkoordinaten

● ● ● ● ●

Beispiel  $2\angle 30 \times 3\angle 45 = 6\angle 75$

SHIFT MENU (SET UP) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼) (▼)  
 F1 (Deg) (▼) F3 (r∠θ) EXIT  
 AC 2 SHIFT X,θ,T (∠) 3 0 X 3  
 SHIFT X,θ,T (∠) 4 5 EXE

2∠30×3∠45 6∠75



# Sie können auch die Tasten SHIFT 0 (i) anstelle der Tasten OPTN F3 (CPLX) F1 (i) drücken.

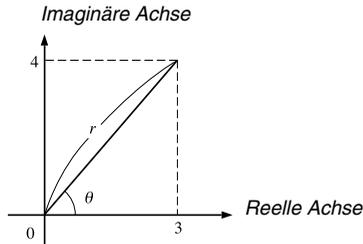
## Absolutwert und Argument

[OPTN]-[CPLX]-[Abs]/[Arg]

Der Rechner interpretiert jede komplexe Zahl in der Form  $Z = a + bi$  als Punkt oder Koordinatenpaar  $(a, b)$  in der Gauß'schen Zahlenebene und berechnet den Absolutwert  $|Z|$  und das Argument ( $\arg Z$ ) mit Hilfe des Koordinatenpaares  $(a, b)$ .



**Beispiel** Zu berechnen sind der Absolutwert ( $r$ ) und das Argument ( $\theta$ ) für die komplexe Zahl  $3 + 4i$ , wobei der Winkelmodus auf Altgrad eingestellt werden soll.



AC OPTN F3 (CPLX) F2 (Abs)

( ) 3 + 4 F1 (i) ) EXE

(Berechnung des Absolutwertes (Betrages))

Abs (3+4i) 5

AC OPTN F3 (CPLX) F3 (Arg)

( ) 3 + 4 F1 (i) ) EXE

(Berechnung des Arguments (Winkels))

Arg (3+4i) 53.13010235

## Konjugiert komplexe Zahlen

[OPTN]-[CPLX]-[Conj]

Eine komplexe Zahl der Form  $a + bi$  wird in die konjugiert komplexe Zahl der Form  $a - bi$  umgeformt.



**Beispiel** Zu berechnen ist die konjugiert komplexe Zahl zur komplexen Zahl  $2 + 4i$

AC OPTN F3 (CPLX) F4 (Conj)

( ) 2 + 4 F1 (i) ) EXE

(Berechnung der konjugiert komplexen Zahl)

Conj (2+4i) 2-4i



# Das Ergebnis der Argumentberechnung unterscheidet sich in Abhängigkeit vom aktuell eingestellten Winkelmodus (Altgrad, Bogenmaß, Neugrad).

## ■ Berechnung des Real- und des Imaginärteils [OPTN]-[CPLX]-[ReP]/[ImP]

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um den Realteil  $a$  oder den Imaginärteil  $b$  einer komplexen Zahl der Form  $a + bi$  zu berechnen.



**Beispiel** Zu berechnen sind der Real- und der Imaginärteil der komplexen Zahl  $2 + 5i$

**AC** **OPTN** **F3** (CPLX) **F6** (▷) **F1** (ReP)

**(** **2** **+** **5** **F6** (▷) **F1** (i) **)** **EXE**

(Berechnung des Realteils)

ReP (2+5i) 2

**AC** **OPTN** **F3** (CPLX) **F6** (▷) **F2** (ImP)

**(** **2** **+** **5** **F6** (▷) **F1** (i) **)** **EXE**

(Berechnung des Imaginärteils)

ImP (2+5i) 5

**Hinweis:** Beachten Sie, dass der Realteil und Imaginärteil stets reelle Zahlen sind.



# Der Ein/Ausgabebereich für komplexe Zahlen umfaßt für jede Koordinate 10 Stellen für die Mantisse und zwei Stellen für den Exponenten.

# Wenn eine komplexe Zahl mehr als 21 Stellen einnimmt, werden der Realteil und der Imaginärteil in unterschiedlichen Zeilen des Displays angezeigt.

# Falls der Realteil oder der Imaginärteil einer komplexen Zahl gleich Null sind, wird dieser Teil bei arithmetischer Darstellung nicht angezeigt.

# Die folgenden Funktionen können auf komplexen Zahlen angewendet werden:  
 $\sqrt{\quad}$ ,  $x^2$ ,  $x^{-1}$ ,  $\wedge(x^y)$ ,  $\sqrt[3]{\quad}$ ,  $\sqrt[x]{\quad}$ ,  $\ln$ ,  $\log$ ,  $\log_a b$ ,  $10^x$ ,  $e^x$ ,  
 Int, Frac, Rnd, Intg, RndFix( $\quad$ ), Fix, Sci, ENG,  
 $\overline{\quad}$ ,  $\circ$ ,  $\circ$ ,  $\circ$ ,  $\circ$ ,  $\circ$ ,  $a^{b/c}$ ,  $d/c$

## ■ Umrechnung zwischen exponentieller und arithmetischer Darstellung

[OPTN]-[CPLX]-[ $\blacktriangleright r \angle \theta$ ]/[ $\blacktriangleright a+bi$ ]

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um eine in arithmetischer Darstellung angezeigte komplexe Zahl in die exponentielle Darstellung umzurechnen bzw. umgekehrt.

• • • • •

**Beispiel** Die arithmetische Darstellung der komplexen Zahl  $1 + \sqrt{3}i$  ist in die exponentielle Darstellung umzuformen.

[SHIFT] [MENU] (SET UP)  $\blacktriangledown$   $\blacktriangledown$   $\blacktriangledown$   $\blacktriangledown$   $\blacktriangledown$   $\blacktriangledown$

[F1] (Deg)  $\blacktriangledown$  [F2] ( $a+bi$ ) [EXIT]

[AC] [1] [+ ] [C] [SHIFT] [ $x^2$ ] ( $\sqrt{\quad}$ ) [3] [)]

[OPTN] [F3] (CPLX) [F1] (i) [F6] ( $\blacktriangleright$ ) [F3] ( $\blacktriangleright r \angle \theta$ ) [EXE]

$1+(\sqrt{3})i \blacktriangleright r \angle \theta$	2∠60
---	------

[AC] [2] [SHIFT] [ $x \div \theta$ ] ( $\angle$ ) [6] [0]

[OPTN] [F3] (CPLX) [F6] ( $\blacktriangleright$ ) [F4] ( $\blacktriangleright a+bi$ ) [EXE]

2∠60 $\blacktriangleright a+bi$	1+1.732050808i
---------------------------------	----------------

## 2-7 Berechnungen mit Binär-, Oktal-, Dezimal- und Hexadezimalzahlen

Sie können das **RUN • MAT**-Menü mit der Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimaleinstellung (SET UP) verwenden, um Berechnungen mit Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlen auszuführen. Sie können auch Umrechnungen zwischen den Zahlensystemen und logische Operationen ausführen.

- Sie können die höheren mathematischen Funktionen nicht für Berechnungen mit Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlen verwenden.
- Sie können nur ganze Zahlen in Berechnungen mit Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlen verwenden, d.h. Dezimalbrüche oder gemeine Brüche sind nicht zulässig. Falls Sie einen Wert mit einem Dezimalstellenanteil eingeben, schneidet der Rechner den Dezimalstellenanteil automatisch ab und geht zu einer ganzen Zahl über.
- Falls Sie den Versuch unternehmen, einen nicht zugelassenen Wert für das verwendete Zahlensystem einzugeben (binär, oktal, dezimal oder hexadezimal), zeigt der Rechner eine Fehlermeldung an. Nachfolgend sind die zwei bis maximal 16 Ziffern aufgeführt, die im zutreffenden Zahlensystem verwendet werden können.

Binär: 0, 1

Oktal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Dezimal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Hexadezimal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, /A, IB, C, D, E, F

- Negative Binär-, Oktal- sowie Hexadezimalwerte werden durch das Komplement des ursprünglichen Wertes zu „Null“ erzeugt, so dass  $X + \text{Neg } X = \text{„Null“} = (1)0\dots0$  gilt. Die führende Ziffer (1) wird wegen Überschreitung der Anzeigekapazität nicht dargestellt.
- Nachfolgend sind die Anzeigekapazitäten für jedes Zahlensystem angegeben.

Zahlensystem	Anzeigekapazität
Binär	16 Stellen
Oktal	11 Stellen
Dezimal	10 Stellen
Hexadezimal	8 Stellen



# Die für Hexadezimalzahlen verwendeten alphabetischen Zeichen erscheinen in anderer Darstellung, um sie von den normalen Textzeichen unterscheiden zu können.

Normaler Text	A	B	C	D	E	F
Hexadezimalziffern:	/A	IB	C	D	E	F
Tasten						

- Nachfolgend sind die Zahlenbereiche der einzelnen Zahlensysteme aufgeführt, innerhalb derer Berechnungen durchgeführt werden können.

Binärzahlen (Dualzahlen, Anzeige mit 16 Stellen)

Positiv:  $0000000000000000 \leq x \leq 0111111111111111$  (Vorzeichenbit=0)

Negativ:  $1000000000000000 \leq x \leq 1111111111111111$  (Vorzeichenbit=1)

Oktalzahlen (Anzeige mit 11 Stellen)

Positiv:  $0000000000 \leq x \leq 1777777777$

Negativ:  $2000000000 \leq x \leq 3777777777$

Dezimalzahlen

Positiv:  $0 \leq x \leq 2147483647$

Negativ:  $-2147483648 \leq x \leq -1$

Hexadezimalzahlen (Anzeige mit 8 Stellen)

Positiv:  $00000000 \leq x \leq 7FFFFFFF$

Negativ:  $80000000 \leq x \leq FFFFFFFF$

---

• **Ausführen einer Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimalzahlenrechnung**  
**[SET UP]-[Mode]-[Dec]/[Hex]/[Bin]/[Oct]**

1. Wählen Sie das **RUN • MAT**-Menü im Hauptmenü aus.
2. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [MENU] (SET UP) [▼]** und wählen Sie danach Ihr Vorgabeszahlsystem für die Moduseinstellung durch Drücken der Taste **[F2] (Dec)**, **[F3] (Hex)**, **[F4] (Bin)** oder **[F5] (Oct)** aus.
3. Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um in das Display für die Berechnungseingabe zu wechseln. Hierbei erscheint das Funktionsmenü mit den folgenden Positionen.
  - **{d~o}/[LOG]/[DISP]** ... {Zahlsystem-Identifikationsmenü}/[Logikoperations-Menü]/{Dezimal-/Hexadezimal-/Binär-/Oktal-Umrechnungsmenü}



## ■ Auswahl eines Zahlensystems

Sie können das Dezimal-, Hexadezimal-, Binär- oder Oktalzahlensystem als das Vorgabe-Zahlensystem einstellen, indem Sie die Einstellanzeige (SET UP) verwenden.

### ● Auswahl eines Zahlensystems für einen Eingabewert direkt im Display

Sie können für jeden Eingabewert jeweils ein individuelles Zahlensystem nutzen. Drücken Sie die **F1** (d~o)-Taste, um ein Untermenü der Zahlensystemsymbbole anzuzeigen. Drücken Sie danach die Funktionstaste gemäß dem Symbol, das Sie wählen möchten, und geben Sie dann unmittelbar danach den Wert ein.

- {d}/{h}/{b}/{o} ... {dezimal}/{hexadezimal}/{binär}/{oktal}

### ● Eingabe von Zahlenwerten bei unterschiedlichen Zahlensystemen

● ● ● ● ●

**Beispiel**      Einzugeben sind  $123_{10}$  oder  $1010_2$ , wenn das voreingestellte Zahlensystem das Hexadezimalzahlensystem ist.

**SHIFT** **MENU** (SET UP) **F3** (Hex) **EXIT**

**AC** **F1** (d~o) **F1** (d) **1** **2** **3** **EXE**

d123      0000007B

**F3** (b) **1** **0** **1** **0** **EXE**

b1010      0000000A

## ■ Arithmetische Operationen

● ● ● ● ●

**Beispiel 1**      Zu berechnen ist  $10111_2 + 11010_2$

**SHIFT** **MENU** (SET UP) **F4** (Bin) **EXIT**

**AC** **1** **0** **1** **1** **1** **+**

**1** **1** **0** **1** **0** **EXE**

10111+11010  
0000000000110001



**Beispiel 2** Einzugeben und auszuführen ist  $123_8 \times ABC_{16}$ , wenn das Vorgabe-Zahlensystem das Dezimal- oder Hexadezimalzahlensystem ist.

SHIFT MENU (SET UP) ▼ F2 (Dec) EXIT

AC F1 (d-o) F4 (o) 1 2 3 X

F2 (h) A B C \*1 EXE

o123xhABC 228084

EXIT F3 (DISP) F2 (▶Hex) EXE

Ans▶Hex 00037AF4

## ■ Negative Werte und Logikoperationen

Drücken Sie die F2 (LOG)-Taste, um ein Untermenü der Negation und Logikoperationen zu öffnen.

- {Neg} ... {Negation eines Zahlenwertes, Übergang zum negativen Wert}\*2
- {Not}/{and}/{or}/{xor}/{xnor} ... {NOT}\*3/{AND}/{OR}/{XOR}/{XNOR}\*4

### ● Negative Werte



**Beispiel** Der negative Wert von  $110010_2$  ist zu bestimmen.

SHIFT MENU (SET UP) ▼ F4 (Bin) EXIT

AC F2 (LOG) F1 (Neg)

1 1 0 0 1 0 EXE

Neg 110010  
1111111111001110

### ● Logikoperationen



**Beispiel 1** Einzugeben und auszuführen ist „ $120_{16}$  and  $AD_{16}$ “

SHIFT MENU (SET UP) ▼ F3 (Hex) EXIT

AC 1 2 0 F2 (LOG)

F3 (and) A D \*1 EXE

120andAD 00000020



\*1 Siehe Seite 2-7-1.

\*2 Zweierkomplement

\*3 Einerkomplement (bitweises Komplement)

\*4 Logikoperationen

# Negative Binär-, Oktal- und Hexadezimalwerte werden erzeugt, indem das binäre Zweierkomplement genommen wird, und danach das Ergebnis in dem ursprünglichen Zahlensystem erhalten wird. In dem Dezimalzahlensystem werden negative Werte mit einem Minuszeichen angezeigt.



**Beispiel 2** Das Ergebnis von „36<sub>8</sub> or 1110<sub>2</sub>“ ist als Oktalwert anzuzeigen.

SHIFT MENU (SET UP) ▼ F5 (Oct) EXIT

AC 3 6 F2 (LOG)

F4 (or) EXIT F1 (d~o) F3 (b)

1 1 1 0 EXE

36orb1110 00000000036



**Beispiel 3** Die Negation von 2FFFD<sub>16</sub> ist zu berechnen.

SHIFT MENU (SET UP) ▼ F3 (Hex) EXIT

AC F2 (LOG) F2 (Not)

2 F F F E D \*1 EXE

Not 2FFFD FFD00012

## • Wechsel des Zahlensystems

Drücken Sie die F3 (DISP)-Taste, um das Untermenü für die Befehle zum Wechseln des Zahlensystems anzuzeigen.

- {▶Dec}/{▶Hex}/{▶Bin}/{▶Oct} ... Umwandlung der angezeigten Zahlendarstellung in ihre gleichwertige {Dezimal-}/{Hexadezimal-}/{Binär-}/{Oktal-}Zahlendarstellung

## • Umwandlung einer angezeigten Zahlendarstellung von einem Zahlensystem in ein anderes



**Beispiel** Umzuwandeln ist 22<sub>10</sub> (Vorgabe-Zahlensystem) in seinen Binär- oder Oktalwert

AC SHIFT MENU (SET UP) ▼ F2 (Dec) EXIT

F1 (d~o) F1 (d) 2 2 EXE

d22 22

EXIT F3 (DISP) F3 (▶Bin) EXE

Ans▶Bin 0000000000010110

F4 (▶Oct) EXE

Ans▶Oct 0000000026



\*1 Siehe Seite 2-7-1.

## 2-8 Matrizenrechnung



Rufen Sie das **RUN • MAT**-Menü vom Hauptmenü her auf und drücken Sie die **[F1] (▶MAT)**-Taste, um Matrizenrechnung betreiben zu können.

26 Matrixspeicher (Mat A bis Mat Z) plus ein Matrix-Antwortspeicher (MatAns) ermöglichen die Ausführung der folgenden Matrizenoperationen.

- Addition, Subtraktion und Multiplikation von Matrizen
- Multiplikation einer Matrix mit einem skalaren Faktor
- Determinantenberechnung (für eine quadratische Matrix)
- Transponieren einer (beliebigen) Matrix
- Invertieren einer (regulären) Matrix
- Quadrieren einer (quadratischen) Matrix
- Potenzieren einer (quadratischen) Matrix (Matrixpotenzen)
- Berechnen des Absolutwertes, Abspalten der Ganzzahl, des Bruchanteils, Berechnung der maximalen Ganzzahl in jeweils allen Matrixelementen einer reellen Matrix
- Matrix-Umformungen unter Verwendung von Matrixbefehlen

Die maximale Zeilenanzahl, die für eine Matrix vorgegeben werden kann, beträgt 255, die maximale Spaltenanzahl beträgt ebenfalls 255.



# Zum Matrix-Antwortspeicher (MatAns) :  
Der Rechner speichert Ergebnisse der Matrizenrechnung automatisch im Matrix-Antwortspeicher. Beachten Sie die folgenden Punkte hinsichtlich des Matrix-Antwortspeichers.

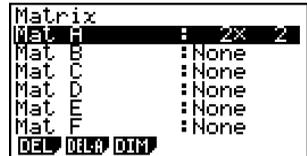
- Wenn Sie die Matrizenrechnung ausführen, wird der aktuelle Inhalt des Matrix-Antwortspeichers durch das neue Ergebnis ersetzt. Der frühere Inhalt wird überschrieben und kann nicht mehr zurückgerufen werden.
- Bei Eingabe von Werten in eine Matrix oder Abspeichern einer Matrix wird der Inhalt des Matrix-Antwortspeichers nicht betroffen.



## ■ Eingeben und Editieren von Matrizen

Drücken Sie die **[F1]** (▶MAT)-Taste, um eine Matrix-Editieranzeige (Matrix-Editor) zu öffnen. Verwenden Sie diese Matrix-Editieranzeige, um Matrizen einzugeben oder zu editieren.

$m \times n$  ...  $m$  (Zeilenzahl)  $\times$   $n$  (Spaltenzahl) der Matrix, das Paar  $(m, n)$  heißt Typ der Matrix  
None ... Keine Matrix voreingestellt



- **{DEL}**/**{DEL-A}** ... Löscht {eine bestimmte Matrix}/{Alle Matrizen}
- **{DIM}** ... {Vorgabe der Matrixdimensionen (Typ der Matrix)}

## ● Erstellen einer Matrix im Matrix-Editor

Um eine Matrix zu erstellen, müssen Sie zuerst ihre Dimensionen (Typ) in der Matrix-Editieranzeige definieren. Danach können Sie die Matrixelemente in die Matrix eingeben.

### ● Festlegung der Dimensionen (Typ) einer Matrix



**Beispiel** Zu erstellen ist eine Matrix mit 2 Zeilen und 3 Spalten in dem mit Mat B bezeichneten Speicherbereich.

Markieren Sie Mat B.



**[F3]** (DIM) (Dieser Schritt kann übersprungen werden.)

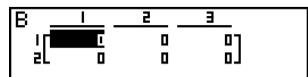
Geben Sie die Anzahl der Zeilen ein.

**[2]** **[EXE]**

Geben Sie die Anzahl der Spalten ein.

**[3]** **[EXE]**

**[EXE]**



- Alle Elemente der neuen Matrix enthalten zunächst den Wert 0.



# Falls neben dem Matrix-Bereichsnamen der Schrittzug „Memory ERROR“ verbleibt, nachdem Sie die Dimensionen eingegeben haben, bedeutet dies, dass kein ausreichend

freier Speicherplatz für das Erstellen der gewünschten Matrix vorhanden ist.

• **Matrizeingabe**



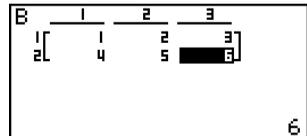
**Beispiel** Die folgenden Daten sind in die Matrix B einzugeben:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Der nachfolgende Bedienungsvorgang ist eine Fortsetzung des Berechnungsbeispiels von der vorhergehenden Seite.

1 [EXE] 2 [EXE] 3 [EXE]  
4 [EXE] 5 [EXE] 6 [EXE]

(Die Daten werden im Matrixeditor jeweils in die markierte Zelle eingegeben. Mit jedem Drücken der [EXE]-Taste wird die Markierung zur nächsten Zelle nach rechts verschoben.)



Um die Matrizeingabeanzeige zu verlassen, drücken Sie [EXIT].



- # Sie können keine komplexen Zahlen in die Zellen einer Matrix eingeben.
- # Die Zellenwerte werden im Display bei positiven ganzen Zahlen mit bis zu sechs Stellen und bei negativen ganzen Zahlen mit bis zu fünf Stellen (eine Stelle wird für das Minuszeichen verwendet) angezeigt. Exponentialwerte werden mit zwei Stellen für den Exponent angezeigt. Gemeine Brüche werden nicht als Bruch angezeigt.

- # Sie können den gesamten einer Zelle zugeordneten Wert sehen, indem Sie die Markierung mit den Cursortasten auf die Zelle verschieben. Den Wert sehen Sie dann unten vollständig.
- # Für eine Matrix werden neun Byte an Speicherplatz pro Zelle benötigt. Dies bedeutet, dass eine 3 × 3 Matrix einen Speicherplatz von 81 Byte (3 × 3 × 9 = 81) benötigt.





## • Löschen von Matrizen

Sie können entweder eine bestimmte Matrix oder alle im Matrix-Speicher enthaltenen Matrizen löschen.

Matrix			
Mat A	:	2x	3
Mat B	:	2x	3
Mat C	:	2x	4
Mat D	:	3x	2
Mat E	:	None	
Mat F	:	None	
[DEL] [DEL-A] [DIM]			

## • Löschen einer bestimmten Matrix

1. Wenn die Matrix-Editor im Display angezeigt wird, verwenden Sie die  $\blacktriangle$ - und  $\blacktriangledown$ -Tasten, um die zu löschende Matrix zu markieren.
2. Drücken Sie die **[F1]** (DEL)-Taste.
3. Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Matrix zu löschen, oder die **[F6]** (No)-Taste, um die Löschoption abzubrechen, ohne etwas zu löschen.

## • Löschen aller Matrizen

1. Wenn die Matrix-Editor im Display angezeigt wird, drücken Sie die **[F2]** (DEL-A)-Taste.
2. Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um alle Matrizen im Speicher zu löschen, oder die **[F6]** (No)-Taste, um die Löschoption abzubrechen, ohne etwas zu löschen.



# Die Anzeige „None“ ersetzt die Dimensionen der von Ihnen gelöschten Matrix.

# Durch die Eingabe eines Formates (Typs der Matrix) oder die Änderung der Dimensionen einer Matrix wird der aktuelle Inhalt gelöscht.



## ■ Operationen mit Matrixelementen (Matrixzellen)

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um die Matrix für die Zellenoperationen vorzubereiten.

1. Wenn die Matrix-Editor im Display angezeigt wird, verwenden Sie die  $\uparrow$ - und  $\downarrow$ -Tasten, um den Namen der zu bearbeitenden Matrix zu markieren. Sie können an einen bestimmten Matrixnamen springen, indem Sie den dem Matrixnamen entsprechenden Buchstaben eingeben. Durch die Eingabe von  $\overline{\text{ALPHA}}$   $\overline{\text{B}}$  (N) wird zum Beispiel an Mat N gesprungen. Drücken Sie die Tasten  $\overline{\text{SHIFT}}$   $\overline{\text{ANS}}$  (Ans), um an den Namen des aktuellen Matrix-Antwortspeicher zu springen.
2. Drücken Sie die  $\overline{\text{EXE}}$ -Taste. In der unteren Zeile des Matrix-Editors, der nun geöffnet ist, und das Funktionsmenü mit den folgenden Positionen.
  - **{R-OP}** ... {Zeilenoperationsmenü}
  - **{ROW}**
    - **{DEL}**/**{INS}**/**{ADD}** ... {Löschen}/{Einfügen}/{Hinzufügen} von Zeilen
  - **{COL}**
    - **{DEL}**/**{INS}**/**{ADD}** ... {Löschen}/{Einfügen}/{Hinzufügen} von Spalten
  - **{EDIT}** ... {Editieranzeige für das markierte Element}

Alle nachfolgenden Beispiele verwenden Matrix A.

### ● Zeilenoperationen

Das folgende Menü erscheint, wenn Sie die  $\overline{\text{F1}}$  (R-OP)-Taste drücken, während eine aufgerufene Matrix im Display (Matrix-Editor) angezeigt wird.

- **{Swap}** ... {Vertauschen von Zeilen}
- **{ $\times$ Rw}** ... {Skalare Multiplikation der markierten Zeile mit einem Faktor}
- **{ $\times$ Rw+}** ... {Addition des skalaren Vielfachen der markierten Zeile zu einer anderen Zeile}
- **{Rw+}** ... {Addition der markierten Zeile zu einer anderen Zeile}

### ● Vertauschen von zwei Zeilen

• • • • •

**Beispiel** Die Zeilen zwei und drei der folgenden Matrix sind zu vertauschen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

$\overline{\text{F1}}$  (R-OP)  $\overline{\text{F1}}$  (Swap)

Geben Sie die Zeilen-Nummern der zu vertauschenden Zeilen ein.

$\overline{\text{2}}$   $\overline{\text{EXE}}$   $\overline{\text{3}}$   $\overline{\text{EXE}}$

```

Row Operation
Swap Row m*Row n
      m :2
      n :3
    
```

$\overline{\text{F6}}$  (EXE) (oder  $\overline{\text{EXE}}$ )

```

A
┌───┬───┬───┐
1 | 1 | 2 |
2 | 3 | 4 |
3 | 5 | 6 |
└───┴───┴───┘
    
```

• **Skalare Multiplikation einer Zeile**

• • • • •

**Beispiel** In der folgenden Matrix ist Zeile 2 zu vervierfachen, indem die zweite Zeile elementweise mit dem skalaren Faktor 4 multipliziert wird:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

**F1** (R-OP) **F2** (×Rw)

Geben Sie den skalaren Faktor ein.

**4** **EXE**

Geben Sie die Zeilen-Nummer ein.

**2** **EXE**

**F6** (EXE) (oder **EXE**)

```
Row Operation
k×Row m→Row m
k : 4
m : 2
```

```
A      1      2
1 | 1      2
2 | 12     8
3 | 5      6
```

• **Skalare Multiplikation einer Zeile und Addition des Ergebnisses zu einer anderen Zeile**

• • • • •

**Beispiel** In der folgenden Matrix ist Zeile 3 umzuformen, indem das skalare Vielfache der Zeile 2 mit dem Faktor 4 gebildet und das Ergebnis zu Zeile 3 addiert wird:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

**F1** (R-OP) **F3** (×Rw+)

Geben Sie den skalaren Faktor (Multiplikator) ein.

**4** **EXE**

Geben Sie die Zeilen-Nummer, deren Vielfaches berechnet werden soll, ein (Arbeitszeile).

**2** **EXE**

Geben Sie die Zeilen-Nummer der Zeile, zu der das Ergebnis addiert werden soll, ein (Ergebniszeile).

**3** **EXE**

**F6** (EXE) (oder **EXE**)

```
Row Operation
k×Row m+Row n→Row n
k : 4
m : 2
n : 3
```

```
A      1      2
1 | 1      2
2 | 3      4
3 | 17     22
```



• Addition zweier Zeilen

- 
- 
- 
- 
- 

Beispiel In der folgenden Matrix ist Zeile 2 zu Zeile 3 zu addieren:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

**[F1]** (R-OP) **[F4]** (Rw+)

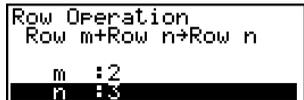
Geben Sie die Zeilen-Nummer der Zeile, die addiert werden soll, ein.

**[2]** **[EXE]**

Geben Sie die Zeilen-Nummer der Zeile, zu der die vorher ausgewählte Zeile addiert werden soll.

**[3]** **[EXE]**

**[F6]** (EXE) (oder **[EXE]**)



• Zeilenoperationen

- {DEL} ... {Zeile löschen}
- {INS} ... {Zeile einfügen}
- {ADD} ... {Zeile am Ende hinzufügen}

• Löschen einer Zeile

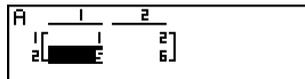
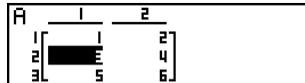
- 
- 
- 
- 
- 

Beispiel In der folgenden Matrix ist Zeile 2 zu löschen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$



**[F2]** (ROW) **[F1]** (DEL)





• Einfügen einer Zeile



**Beispiel** In der folgenden Matrix A ist eine neue Zeile ist zwischen den Zeilen eins und zwei einzufügen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$



	1	2
1	1	2
2		
3	3	4

**F2** (ROW) **F2** (INS)

	1	2
1	1	2
2		
3	3	4
4	5	6

• Hinzufügen einer Zeile



**Beispiel** In der folgenden Matrix A ist eine neue Zeile unterhalb der Zeile 3 hinzuzufügen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$



	1	2
1	1	2
2	3	4
3		

**F2** (ROW) **F3** (ADD)

	1	2
1	1	2
2	3	4
3	5	6
4		



## • Spaltenoperationen

- {DEL} ... {Spalte löschen}
- {INS} ... {Spalte einfügen}
- {ADD} ... {Spalte am Ende hinzufügen}

## • Löschen einer Spalte



**Beispiel** In der folgenden Matrix A ist Spalte 2 zu löschen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$



	1	2
1	1	2
2	3	4
3	5	6

**F3** (COL) **F1** (DEL)

	1
1	1
2	3
3	5

## • Einfügen einer Spalte



**Beispiel** In der folgenden Matrix A ist eine neue Spalte zwischen den Spalten 1 und 2 einzufügen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$



	1	2
1	1	2
2	3	4
3	5	6

**F3** (COL) **F2** (INS)

	1	2	3
1	1	0	2
2	3	0	4
3	5	0	6

• **Hinzufügen einer Spalte**



**Beispiel** In der folgenden Matrix A ist eine neue Spalte rechts von Spalte 2 hinzuzufügen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$



	1	2
1	1	2
2	3	4
3	5	6

**F3** (COL) **F3** (ADD)

	1	2	3
1	1	2	0
2	3	4	0
3	5	6	0

■ **Umwormung von Matrizen unter Verwendung von Matrixbefehlen**  
 [OPTN]-[MAT]

• **Anzeigen der Matrixbefehle**

1. Rufen Sie das **RUN • MAT**-Menü vom Hauptmenü her auf.
2. Drücken Sie die **[OPTN]**-Taste, um das Optionsmenü anzuzeigen.
3. Drücken Sie die **[F2]** (MAT)-Taste, um das Untermenü der Matrixbefehle anzuzeigen.

Nachfolgend sind nur die Positionen des Menüs der Matrixbefehle beschrieben, die für das Erstellen von Matrizen und die Eingabe von Matrixdaten verwendet werden können.

- **{Mat}** ... {Mat-Befehl (Matrix-Auswahlbefehl)}
- **{M→L}** ... {Mat→ List-Befehl (ordnet den Inhalt einer gewählten Spalte einer Listendatei zu)}
- **{Det}** ... {Det-Befehl (Determinantenberechnung)}
- **{Trn}** ... {Trn-Befehl (Befehl zum Transponieren einer Matrix)}
- **{Aug}** ... {Augment-Befehl (verbindet zwei Matrizen zu einer neuen Gesamtmatrix)}
- **{Iden}** ... {Identity-Befehl (Einheits-Matrix-Eingabe)}
- **{Dim}** ... {Dim-Befehl (Dimensionsbefehl)}
- **{Fill}** ... {Fill-Befehl (identische Matrixelemente eingeben)}





• **Matrixdaten-Eingabeformat**

[OPTN]-[MAT]-[Mat]

Nachfolgend ist das Eingabe-Format einer Matrix dargestellt, das Sie verwenden sollten, wenn Sie Daten zum Erstellen einer Matrix unter Verwendung des Mat-Befehls eingeben.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

= [ [a<sub>11</sub>, a<sub>12</sub>, ..., a<sub>1n</sub>] [a<sub>21</sub>, a<sub>22</sub>, ..., a<sub>2n</sub>] .... [a<sub>m1</sub>, a<sub>m2</sub>, ..., a<sub>mn</sub>] ]  
→ Mat [Buchstabe A bis Z]



**Beispiel 1** Im Arbeitsfenster des RUN • MAT-Menüs sind die folgenden Daten Matrix A einzugeben:

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

SHIFT + ( [ ) SHIFT + ( [ 1 , 3 , 5 ]  
SHIFT - ( [ ) SHIFT + ( [ 2 , 4 , 6 ]  
SHIFT - ( [ ) SHIFT - ( [ ) OPTN F2 (MAT)  
F1 (Mat) ALPHA X,θ,T (A)

[[1,3,5][2,4,6]]\*Mat  
A

EXE

Matrixname

A	1	2	3
1		3	5
2	2	4	6



# Sie können auch die Tasten SHIFT 2 (Mat) anstelle der Tasten OPTN F2 (MAT) F1 (Mat) verwenden.

# Der Maximalwert sowohl für m als auch für n ist 255.

# Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn der Speicher während der Eingabe von Daten überläuft.

# Sie können das obige Eingabe-Format auch in einem Programm verwenden, das Matrixdaten einliest.

• **Eingeben einer Einheitsmatrix**

[OPTN]-[MAT]-[Iden]

Verwenden Sie den Identity-Befehl, um eine Einheitsmatrix zu erstellen.

• • • • •

**Beispiel 2** Zu erstellen ist eine  $3 \times 3$  Einheitsmatrix unter dem Namen Mat A.

[OPTN] [F2] (MAT) [F6] (▷) [F1] (Iden)  
 [3] [→] [F6] (▷) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]  
 └─ Anzahl der Zeilen/Spalten

	1	2	3
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1

• **Abfrage der Dimensionen einer Matrix**

[OPTN]-[MAT]-[Dim]

Verwenden Sie den Dim-Befehl, um die Dimensionen einer vorhandenen Matrix abzufragen.

• • • • •

**Beispiel 3** Abzufragen sind die Dimensionen der Matrix A, die in Beispiel 1 eingegeben wurde.

[OPTN] [F2] (MAT) [F6] (▷) [F2] (Dim)  
 [F6] (▷) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]

Ans	
1	3
2	3

Das Display zeigt im Listenformat die zwei Dimensionen an und zwar, dass die Matrix A aus zwei Zeilen und drei Spalten besteht. Diese Anzeige wird im ListAns-Speicher festgehalten. Da das Ergebnis des Dim-Befehls ein Listentyp-Datenwert ist, wird es im ListAns-Speicher abgelegt.

Sie können {Dim} auch verwenden, um die Dimensionen (Typ) der Matrix festzulegen.

• • • • •

**Beispiel 4** Für die Matrix B sind die Dimensionen (2, 3) festzulegen, d.h. 2 Zeilen und 3 Spalten .  
**Hinweis:** Der Matrix-Typ (2, 3) kann als Liste {2, 3} unter Dim Mat A abgespeichert werden.

[SHIFT] [X] ({} ) [2] [→] [3] [SHIFT] [÷] ({} ) [→]  
 [OPTN] [F2] (MAT) [F6] (▷) [F2] (Dim)  
 [F6] (▷) [F1] (Mat) [ALPHA] [log] (B) [EXE]

	1	2	3
1	1	0	0
2	0	0	0



• **Umformen von Matrizen unter Verwendung von Matrixbefehlen**

Sie können Matrixbefehle auch verwenden, um Werte einer Matrix zuzuordnen oder Werte von einer bestehenden Matrix abzurufen, um alle Elemente einer bestehenden Matrix mit dem gleichen Wert zu belegen, um zwei Matrizen zu einer einzigen Matrix zu verbinden oder um den Inhalt einer Matrixspalte einer Listendatei zuzuordnen.

• **Zuordnen von Werten zu und Aufrufen von Werten von einer bestehenden Matrix** [OPTN]-[MAT]-[Mat]

Verwenden Sie die folgende Syntax mit dem Mat-Befehl, um ein Element für das Zuordnen oder Abrufen eines Wertes zu beschreiben.

Mat X [m, n]

X ..... Matrixname (A bis Z oder Ans)

m ..... Zeilennummer

n ..... Spaltennummer

• • • • •

**Beispiel 1** In der folgenden Matrix A ist dem Element in Zeile 1, Spalte 2 der Wert 10 zuzuordnen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

[1] [0] [→] [OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat)  
 [ALPHA] [X,θ,T] (A) [SHIFT] [+ ] ([) [1] [→] [2]  
 [SHIFT] [- ] ( ) [EXE]

10→Mat A[1,2] 10

[EXIT] [EXIT] [F1] (▶) [MAT] [EXE]

	1	2
1	10	2
2	3	4
3	5	6

• • • • •

**Beispiel 2** Der Wert des Elementes in Zeile 2, Spalte 2 der obigen Matrix ist mit 5 zu multiplizieren:

[OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat)  
 [ALPHA] [X,θ,T] (A) [SHIFT] [+ ] ([) [2] [→] [2]  
 [SHIFT] [- ] ( ) [X] [5] [EXE]

Mat A[2,2]×5 20

• **Füllen einer Matrix mit identischen Werten und Zusammenfügen von zwei Matrizen zu einer einzigen Matrix** [OPTN]-[MAT]-[Fill]/[Aug]

Verwenden Sie den Fill-Befehl, um alle Elemente einer bestehenden Matrix mit einem identischen Wert zu belegen, oder den Augment-Befehl, um zwei bestehende Matrizen zu einer einzigen Matrix aneinanderzufügen.



**Beispiel 1** Überschreiben aller Elemente der Matrix A mit dem Wert 3.

[OPTN] [F2] (MAT) [F6] (▷) [F3] (Fill)  
 [3] [◁] [F6] (▷) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]  
 [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]

Ans	1	2
1	3	3
2	3	3
3	3	3



**Beispiel 2** Zusammenfügen der zwei folgenden Matrizen zu einer neuen Matrix:

$$A = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F2] (MAT) [F5] (Aug)  
 [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [◁]  
 [F1] (Mat) [ALPHA] [log] (B) [EXE]

Ans	1	2
1	1	3
2	2	4



- # Die beiden Matrizen, die Sie verbinden möchten, müssen die gleiche Anzahl an Zeilen aufweisen. Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn Sie das Zusammenfügen zweier Matrizen versuchen, die unterschiedliche Zeilenanzahlen haben.
- # Sie können den Matrix-Antwortspeicher verwenden oder das Ergebnis der obigen Matrix-Eingabe- und -Editieroperationen

- einer neuen Matrixvariablen zuordnen. Um dies auszuführen, verwenden Sie die folgende Syntax:
  - Fill (n, Mat α) → Mat β
  - Augment (Mat α, Mat β) → Mat γ
 Hierbei sind α, β und γ beliebige Variablenamen von A bis Z, und n ist ein Zahlenwert. Der Matrix-Antwortspeichers wird dann nicht benutzt.



• Zuordnen des Inhalts einer Matrixspalte zu einer Liste

[OPTN]-[MAT]-[M→L]

Verwenden Sie die folgende Syntax mit dem Mat→List-Befehl, um eine Spalte einer ausgewählten Liste zuzuordnen.

Mat → List (Mat X, m) → List n  
 X = Matrixname (A bis Z oder Ans)  
 m = Spaltennummer der Matrix  
 n = Listennummer



**Beispiel** Der Inhalt der Spalte 2 der Matrix A ist in die Liste 1 zu kopieren:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F2] (MAT) [F2] (M→L)  
 [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [▾] [2] [▢]  
 [→] [OPTN] [F1] (LIST) [F1] (List) [1] [EXE]  
 [F1] (List) [1] [EXE]



# Sie können auch die Tasten [SHIFT] [1] (List) anstelle der Tasten [OPTN] [F1] (LIST) [F1] (List) verwenden.

## ■ Matrixoperationen

[OPTN]-[MAT]

Verwenden Sie das Matrixbefehlsmenü, um die folgenden Matrixoperationen auszuführen.

### • Anzeigen der Matrixbefehle

1. Rufen Sie das **RUN • MAT**-Menü vom Hauptmenü her auf.
2. Drücken Sie die **[OPTN]**-Taste, um das Optionsmenü anzuzeigen.
3. Drücken Sie die **[F2] (MAT)**-Taste, um das Matrixbefehlsmenü zu öffnen.

Nachfolgend sind nur die Matrixbefehle beschrieben, die für Matrixoperationen verwendet werden.

- **{Mat}** ... {Mat-Befehl (Matrix-Auswahlbefehl)}
- **{Det}** ... {Det-Befehl (Determinantenberechnung)}
- **{Trn}** ... {Trn-Befehl (Befehl zum Transponieren einer Matrix)}
- **{Iden}** ... {Identity-Befehl (Eingabe einer Einheitsmatrix)}

Alle nachfolgenden Beispiele gehen davon aus, dass die Matrixdaten bereits im Speicher abgespeichert und von dort abrufbar sind.





• Matrizenarithmetik

[OPTN]-[MAT]-[Mat]/[Iden]

• • • • •

**Beispiel 1** Die beiden folgenden Matrizen (Mat A und Mat B) sind zu addieren:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$$

[AC] [OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [+]  
[F1] (Mat) [ALPHA] [log] (B) [EXE]

Ans	1	2
1	3	4
2	4	2

• • • • •

**Beispiel 2** Die folgende Matrix A ist unter Verwendung des Faktors 5 zu vervielfachen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

[AC] [5] [OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat)  
[ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]

Ans	1	2
1	5	10
2	15	20

• • • • •

**Beispiel 3** Die beiden Matrizen in Beispiel 1 (Mat A und Mat B) sind in dieser Reihenfolge miteinander zu multiplizieren.

[AC] [OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [X]  
[F1] (Mat) [ALPHA] [log] (B) [EXE]

Ans	1	2
1	6	7
2	6	7

• • • • •

**Beispiel 4** Die Matrix A (aus Beispiel 1) ist mit der Einheitsmatrix vom Typ (2, 2) zu multiplizieren.

[AC] [OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [X]  
[F6] (▷) [F1] (Iden) [2] [EXE]

Ans	1	2
1	1	1
2	2	1

Anzahl der Zeilen und Spalten



# Die beiden Matrizen müssen die gleichen Dimensionen aufweisen, um addiert oder subtrahiert werden zu können. Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn Sie versuchen, Matrizen mit unterschiedlichen Dimensionen zu addieren oder zu subtrahieren.

# Für eine Matrizen-Multiplikation muss die Anzahl der Spalten in Matrix 1 der Anzahl der Zeilen in Matrix 2 entsprechen, d.h. die Matrizen müssen „verkettet“ sein.

Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.

# Wenn Sie Matrizenarithmetik betreiben, können Sie den Einheitsmatrix-Befehl (z.B. Ident 2) (Identity-Befehl) anstelle eines Matrixbefehls (z.B. Mat A) eingeben, um die Einheitsmatrix für weitere Berechnungen bereitzustellen.



• **Determinante (Kennzahl einer quadratischen Matrix)** [OPTN]-[MAT]-[Det]



**Beispiel** Zu berechnen ist die Determinante der folgenden Matrix A:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ -1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F2] (MAT) [F3] (Det) [F1] (Mat)  
[ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]

Det Mat A -9

• **Transponieren einer Matrix** [OPTN]-[MAT]-[Trn]

Eine Matrix wird transponiert, indem ihre Zeilen zu Spalten und ihre Spalten zu Zeilen werden (Spiegelung an der Hauptdiagonalen).



**Beispiel** Die folgende Matrix A ist zu transponieren:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F2] (MAT) [F4] (Trn) [F1] (Mat)  
[ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]

An.S	1	2	3
1	2	3	5
2	1	4	6



# Determinanten können nur für quadratische Matrizen (gleiche Anzahl von Zeilen und Spalten) berechnet werden. Falls versucht wird, die Determinante für eine nicht quadratische Matrix zu bestimmen, kommt es zu einer Fehlermeldung.

# Die Determinante einer 2 × 2 Matrix wird wie nachfolgend gezeigt berechnet.

$$|A| = \det \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$$

# Die Determinante einer 3 × 3 Matrix wird wie folgt berechnet (Regel von Sarrus):

$$|A| = \det \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{13}a_{22}a_{31}$$



• **Matrix-Inversion (einer regulären quadratischen Matrix)** [OPTN]-[MAT]-[x<sup>-1</sup>]



**Beispiel** Die folgende Matrix **A** ist zu invertieren:

$$\text{Matrix } A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat)  
[ALPHA] [X,θ,T] (A) [SHIFT] [x<sup>-1</sup>] [EXE]

Ans	1	2
1	1	2
2	3	4

• **Quadrieren einer (quadratischen) Matrix** [OPTN]-[MAT]-[x<sup>2</sup>]



**Beispiel** Die folgende Matrix ist mit sich selbst zu multiplizieren, d.h. zu quadrieren:

$$\text{Matrix } A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [x<sup>2</sup>] [EXE]

Ans	1	2
1	5	10
2	15	22



# Nur reguläre quadratische Matrizen (mit einer von Null verschiedenen Determinante) können invertiert werden. Falls das Invertieren einer nicht quadratischen oder nicht regulären Matrix versucht wird, kommt es zu einer Fehlermeldung.

# Eine Matrix mit einer Determinante von Null (singuläre Matrix) kann nicht invertiert werden. Falls das Invertieren einer Matrix mit einer Determinante von Null versucht wird, kommt es zu einer Fehlermeldung.

# Die Rechengenauigkeit wird bei einer Matrix-Inversion mit einer Determinante nahe Null möglicher Weise beeinträchtigt.

# Für eine inverse Matrix **A**<sup>-1</sup> vom Typ (2, 2) gilt die nachfolgende gezeigte Gleichheit:

$$A A^{-1} = A^{-1} A = E = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Nachfolgend ist die Formel aufgeführt, die verwendet wird, um für eine Matrix **A** vom Typ (2,2) die inverse Matrix **A**<sup>-1</sup> zu berechnen.

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{ad - bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$$

Man beachte, dass  $\det A = ad - bc \neq 0$  ist.



• **Potenzieren einer Matrix (Matrizenpotenzen)**

[OPTN]-[MAT]-[ $\wedge$ ]



**Beispiel** Die folgende quadratische Matrix A ist zur dritten Potenz zu erheben:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A)  
[ $\wedge$ ] [3] [EXE]

Ans	1	2
1	31	54
2	81	118

• **Bestimmung des Absolutwertes, des ganzzahligen Teils, des gebrochenen Teils und der maximalen Ganzzahl jeweils aller Elemente einer Matrix**

[OPTN]-[NUM]-[Abs]/[Frac]/[Int]/[Intg]



**Beispiel** Zu bestimmen ist der Absolutbetrag in allen Elementen der folgenden Matrix A:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -3 & 4 \end{bmatrix}$$

[OPTN] [F6] (>) [F4] (NUM) [F1] (Abs)  
[OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] [X,θ,T] (A) [EXE]

Ans	1	2
1	2	4
2	3	4



- # Determinanten und inverse Matrizen können aufgrund von Rundungseffekten in den Kommastellen mit gewissen numerischen Fehlern behaftet sein.
- # Obige Matrixoperationen werden individuell für jedes Element ausgeführt, so dass die Berechnungen eine beachtliche Zeitdauer in Anspruch nehmen können.
- # Die Rechengenauigkeit der angezeigten Ergebnisse für die Matrizenrechnung beträgt  $\pm 1$  in der hinteren Kommastelle.
- # Falls das Ergebnis der Matrizenrechnung zu groß ist, um in den Matrix-Antwort-Speicher zu passen, kommt es zu einer Fehlermeldung.

- # Sie können die folgende Operation verwenden, um den Inhalt des Matrix-Antwortspeichers in eine andere Matrix zu übertragen:

MatAns  $\rightarrow$  Mat  $\alpha$

In der obigen Operation ist  $\alpha$  ein beliebiger Variablenname A bis Z. Die obige Speicher-Operation beeinflusst den Inhalt des Matrix-Antwortspeichers nicht.

- # Beim Rechnen mit Matrizenpotenzen sind Berechnungen bis zur 32766-ten Potenz möglich.

## ■ Ausführung von Matrizenrechnungen unter Verwendung der neutralen Eingabe



### • Spezifizieren der Dimension (Größe) einer Matrix

1. Drücken Sie **[SHIFT]** **[MENU]** (SET UP) **[F1]** (Math) **[EXIT]** in im **RUN • MAT**-Menü.
2. Drücken Sie **[F4]** (MATH), um das MATH-Menü anzuzeigen.
3. Drücken Sie **[F1]** (MAT), um das nachfolgend dargestellte Menü anzuzeigen.
  - **{2×2}** ... {Gibt eine 2 × 2 Matrix ein}
  - **{3×3}** ... {Gibt eine 3 × 3 Matrix ein}
  - **{m×n}** ... {Gibt eine Matrix mit  $m$  Reihen ×  $n$  Spalten ein (bis zu 6 × 6)}



**Beispiel**      **Zu erstellen ist eine Matrix mit 2 Reihen × 3 Spalten.**

**[F3]** ( $m \times n$ )



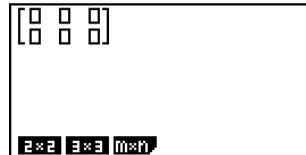
Geben Sie die Anzahl der Reihen ein.

**[2]** **[EXE]**

Geben Sie die Anzahl der Spalten ein.

**[3]** **[EXE]**

**[EXE]**





## • Eingeben von Zellenwerten

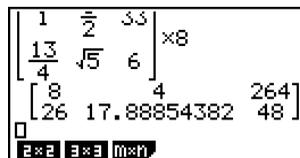
• • • • •

**Beispiel** Auszuführen ist die nachfolgend dargestellte Rechnung.

$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 33 \\ \frac{13}{4} & \sqrt{5} & 6 \end{bmatrix} \times 8$$

Der nachfolgende Bedienungsvorgang ist eine Fortsetzung des Berechnungsbeispiels von der vorhergehenden Seite.

[1] [▶] [ $\frac{\square}{\square}$ ] [1] [▼] [2] [▶] [▶] [3] [3] [▶]  
[ $\frac{\square}{\square}$ ] [1] [3] [▼] [4] [▶] [▶] [SHIFT] [ $\sqrt{\square}$ ] [5]  
[▶] [▶] [6] [▶] [X] [8] [EXE]

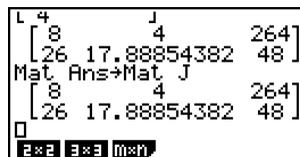


## • Zuordnen einer unter Verwendung der natürlichen Eingabe erstellten Matrix zu einer Matrix des MAT-Modus

• • • • •

**Beispiel** Das Rechnungsergebnis ist Mat J zuzuordnen.

[SHIFT] [2] (Mat) [SHIFT] [←] (Ans) [→]  
[SHIFT] [2] (Mat) [ALPHA] [J] (J) [EXE]



# Falls Sie die [DEL]-Taste drücken, wenn sich der Cursor an der Oberseite (oben links) der Matrix befindet, wird die gesamte Matrix gelöscht.



## Listenoperationen

Eine Liste ist ein Speicherplatz für viele gleichartige Einzeldaten, z.B. für Stichprobenwerte in der Statistik. Der Rechner gestattet die Speicherung von bis zu 26 Listen in einer einzigen Datei. Sie können bis zu sechs derartiger Listen-Dateien im Speicher abspeichern. Die abgespeicherten Listen können danach für arithmetische oder statistische Berechnungen sowie für grafische Darstellungen verwendet werden.

<i>Elementnummer</i>	<i>Anzeigebereich</i>		<i>Element</i>	<i>Spalte</i>			
	List 1	List 2	List 3	List 4	List 5	List 26	Listenname
SUB							Untername
1	56	1	107	3.5	4	0	
2	37	2	75	6	0	0	
3	21	4	122	2.1	0	0	
4	69	8	87	4.4	2	0	
5	40	16	298	3	0	0	
6	48	32	48	6.8	3	0	
7	93	64	338	2	9	0	
8	30	128	49	8.7	0	0	Zeile
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	

### 3-1 Eingabe und Editieren einer Liste

### 3-2 Operationen mit Listendaten

### 3-3 Arithmetische Operationen mit Listen

### 3-4 Umschaltung zwischen Listendateien

## 3-1 Eingabe und Editieren einer Liste

Wenn Sie das **STAT**-Menü aufrufen, erscheint zuerst der Listen-Editor. Sie können den Listen-Editor für die Eingabe der Daten in eine Liste verwenden und verschiedene andere Listendatenvorgänge ausführen.

### • Einzel-Eingabe der Listenelemente

Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf den zu wählenden Listennamen, Unternamen oder die zu wählende Liste zu verschieben.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB:				
1	56	107	0	3.5
2	37	75	0	6
3	21	122	0	2.1
4	69	87	0	4.4
				56

GRAPH CALC TEST DATA DIST | >

Die Anzeige rollt automatisch, wenn die Markierung am Rand der Anzeige positioniert wird. Das folgende Beispiel beginnt damit, dass die Markierung auf dem 1. Element der Liste 1 steht.

1. Geben Sie einen Wert ein und drücken Sie die **EXE**-Taste, um den Wert in der Liste abzuspeichern.

**3** **EXE**

- Die Markierung wird für die Eingabe automatisch nach unten zum nächsten Element verschoben.

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

2. Geben Sie den Wert 4 als zweites Element ein, danach geben Sie die Summe 2 + 3 als nächstes Element ein.

**4** **EXE** **2** **+** **3** **EXE**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB:				
1	3			
2	4			
3	5			
4				



# Sie können als Listen-Element auch den Wert eines Terms oder eine komplexe Zahl eingeben.

# Sie können bis zu 999 Elemente in eine einzige Liste eingeben.

## • Listenweise Eingabe einer Folge von Elementen

1. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf eine andere Liste zu verschieben.

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

2. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **X** ( { ) und geben Sie danach die gewünschten Elemente als Folge ein, wobei die **→**-Taste zwischen den einzelnen Elementen zu drücken ist. Drücken Sie anschließend die Tasten **SHIFT** **↵** ( } ), nachdem Sie das letzte Element eingegeben haben.

**SHIFT** **X** ( { ) **6** **→** **7** **→** **8** **SHIFT** **↵** ( } )

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2	3			
3	4			
4	5			
	{ 6, 7, 8 }			

3. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um die Folge von Elementen als Ihre Liste abzuspeichern.

**EXE**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2	3	6		
3	4	7		
4	5	8		

GRAPH CALC TEST DATA DIST

Sie können auch Listenarithmetik betreiben, d.h. Listenamen innerhalb eines mathematischen Terms verwenden, um die Element einer neuen Liste zu erzeugen. Das folgende Beispiel zeigt, wie die Werte in den einzelnen Zeilen der Liste 1 und Liste 2 addiert und die Summe der Listen als Liste 3 abgespeichert wird.

1. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf den Namen der Liste zu verschieben, in die das Rechenergebnis eingegeben werden soll.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2	3	6		
3				
4				

2. Drücken Sie die **OPTN**-Taste und geben Sie die Berechnung der Summe ein.

**OPTN** **F1** (LIST) **F1** (List) **1** **+**

**OPTN** **F1** (LIST) **F1** (List) **2** **EXE**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2	3	6	9	
3	4	7	11	
4	5	8	13	

List L→M Dim Fill Seq

# Sie können auch die Tasten **SHIFT** **1** (List) anstelle der Tasten **OPTN** **F1** (LIST) **F1** (List) drücken.

# Erinnern Sie sich, dass das Komma die Elemente einer Folge trennt, jedoch nach dem letzten Element ist kein Komma einzugeben.

Richtig: {34, 53, 78}

Falsch: {34, 53, 78,}

## ■ Editieren von Listenelementen

### ● Ersetzen eines Elements

Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf das Element zu verschieben, dessen Wert Sie ändern möchten. Geben Sie den neuen Wert ein und drücken Sie die **[EXE]**-Taste, um den alten Wert mit dem neuen Wert zu überschreiben.

### ● Editieren eines Elements

1. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf das Element zu verschieben, dessen Inhalt Sie editieren möchten.
2. Drücken Sie die Tasten **[F6]** (▷) **[F2]** (EDIT).
3. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor und drücken Sie die **[EXE]**-Taste.

### ● Löschen eines Elements

1. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf das Element zu verschieben, das Sie löschen möchten.

SUB:	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6	9	
2	4	7	11	
3	5	8	13	
4				4

GRAPH CALC TEST DATA DIST ▾

2. Drücken Sie die **[F6]** (▷) **[F3]** (DEL)-Taste, um das markierte Element zu löschen und alle darunterliegenden Werte nach oben zu verschieben.

SUB:	List 1	List 2	List 3	List 4
1	3	6	9	
2	5	7	11	
3		8	13	
4				5

GRAPH CALC TEST DATA DIST ▾



# Achten Sie darauf, dass die obige elementweise Löschoption die Elemente in anderen Listen nicht beeinflusst. Falls die Daten in der Liste, deren Elemente Sie löschen, in Zusam-

menhang mit den Daten in benachbarten Listen stehen, kann es durch das Löschen eines Elementes dazu kommen, dass verbundene Listen nicht mehr richtig zugeordnet sind.

### ● Löschen aller Elemente in einer Liste

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um alle Daten in einer Liste zu löschen.

1. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf ein beliebiges Element der Liste zu verschieben, deren Inhalt Sie komplett löschen möchten.
2. Drücken Sie die **[F6](>)[F4](DEL·A)**-Taste, wodurch eine Bestätigungsmeldung im Display erscheint.
3. Drücken Sie die **[F1](Yes)**-Taste, um alle Elemente in der gewählten Liste zu löschen, oder die **[F6](No)**-Taste, um die Löschoption abzubrechen, ohne etwas zu löschen.

### ● Einfügen eines neuen Elementes

1. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung in die Position zu verschieben, vor der Sie ein neues Element einfügen möchten.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	3	6	9	
2	5	7	11	
3		8	13	
4				

2. Drücken Sie die **[F6](>)[F5](INS)**-Taste, um ein neues Element einzufügen, das zunächst den Wert 0 enthält. Alle darunter liegenden Elemente werden nach unten verschoben.

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	3	6	9	
2	0	7	11	
3	5	8	13	
4				

3. Ersetzen Sie, falls erforderlich, den Wert 0 des neu eingefügten Elements mit dem von Ihnen gewünschten Wert.



# Achten Sie darauf, dass die obige Element-Einfügeoperation die Elemente in anderen Listen nicht beeinflusst. Falls die Daten in der Liste, in die ein neues Element eingefügt wurde, in einem bestimmten Zusammenhang mit den Daten in

benachbarten Listen stehen, dann kann das Einfügen eines neuen Elementes dazu führen, dass die verbundenen Listen nicht mehr richtig zugeordnet sind.



## Sortieren von Listenelementen

Sie können die Elemente innerhalb der Listen entweder nach aufsteigender oder abfallender Größenordnung sortieren. Die Markierung der zu sortierenden Liste kann dabei auf jedem beliebigen Element der Liste positioniert sein.

### Sortieren einer einzelnen Liste

#### Reihenfolge der Listenelemente in aufsteigender Größenordnung

1. Während die Liste im Display angezeigt wird, drücken Sie die Tasten **F6** (>) **F1** (TOOL) **F1** (SRT•A).



2. Es erscheint die Eingabemitteilung „How Many Lists?“, um Sie zu fragen, wie viele Listen Sie sortieren möchten. Geben Sie hier 1 ein, da ja nur eine Liste sortiert werden soll.

**1** **EXE**



3. Als Antwort auf die Eingabemitteilung „Select List List No:“ geben Sie nun die Listennummer der Liste ein, die Sie sortieren möchten.

**1** **EXE**

SUB	List 1	List 2	List 3	List 4
1	0	6		
2	3	7		
3	5	8		
4				

#### Reihenfolge der Listenelemente in abfallender Größenordnung

Verwenden Sie den gleichen Vorgang wie für die Sortierung nach aufsteigender Größenordnung. Der einzige Unterschied besteht darin, dass Sie die **F2** (SRT•D)-Taste anstelle der **F1** (SRT•A)-Taste drücken müssen.

### • Sortieren von mehreren verbundenen Listen nach einer Vorrangliste

Sie können mehrere Listen für das Sortieren verknüpfen, so dass deren Elemente beim Umsortieren in zeilenweiser Zuordnung bleiben. Die Sortierung erfolgt mittels einer Vorrang-Liste. Die Elemente der Vorrangliste können entweder nach aufsteigender oder abfallender Größenordnung sortiert werden. Die Elemente der mit der Vorrangliste verbundenen Listen werden automatisch so angeordnet, dass die ursprüngliche zeilenweise Zuordnung der Elemente erhalten bleibt.

#### Reihenfolge der Elemente der Vorrangliste in aufsteigender Größenordnung

1. Während die Listen im Display angezeigt werden, drücken Sie die Tasten

**[F6]** (>) **[F1]** (TOOL) **[F1]** (SRT•A).



2. Es erscheint die Eingabemittelung „How Many Lists?“, um Sie zu fragen, wie viele Listen Sie sortieren möchten. Geben Sie hier 2 ein, da zwei Listen, die Elemente aus Datenpaaren (Xi,Yi) enthalten, sortiert werden sollen. Die X-Liste soll die Vorrangliste sein, die Y-Liste ist durch die Datenpaare der X-Liste zugeordnet.

**[2]** **[EXE]**



3. Als Antwort auf die Eingabemittelung „Select Base List List No:“ geben Sie nun die Listen-Nummer der Vorrangliste ein, die Sie nach aufsteigender Größenordnung sortieren möchten. Hier soll dies die Listen-Nummer 1 (X-Liste) sein.

**[1]** **[EXE]**



4. Als Antwort auf die Eingabemittelung „Select Second List List No:“ geben Sie die Listen-Nummer der Liste ein, die mit der Vorrangliste verknüpft ist. Hier soll dies die Listen-Nummer 2 (Y-Liste) sein.

**[2]** **[EXE]**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	0	7		
2	3	6		
3	5	8		
4				

**Hinweis:** Ausgangspunkt in diesem Beispiel sind die auf S. 3-1-4 dargestellten Listen.

**Reihenfolge der Elemente der Vorrangliste in abfallender Größenordnung**

Verwenden Sie den gleichen Vorgang wie für das Sortieren nach aufsteigender Größenordnung. Der einzige Unterschied besteht darin, dass Sie die **F2** (SRT•D)-Taste anstelle der **F1** (SRT•A)-Taste drücken müssen.



# Sie können eine Zahl von 1 bis 6 als Anzahl der zu sortierenden Liste angeben.

# Falls Sie eine Liste mehr als einmal für eine einzige Sortieroperation auswählen, kommt es zu einer Fehlermeldung.

Es kommt auch zu einer Fehlermeldung, wenn die für das Sortieren ausgewählten Listen nicht die gleiche Anzahl von Elementen besitzen, also keine zeilenweise Zuordnung bestehen kann.

## 3-2 Operationen mit Listendaten

Listendaten können in arithmetischen und Funktionsberechnungen verwendet werden. Zusätzlich machen verschiedene Listendaten-Befehle das Rechnen mit Listendaten schnell und einfach.

Sie können die Listendaten-Befehle im **RUN•MAT-**, **STAT-**, **TABLE-**, **EQUA-** oder **PRGM-** Menü verwenden.



### ■ Aufruf des Menüs der Listendaten-Befehle

Alle nachfolgenden Beispiele werden nach dem Aufrufen des **RUN•MAT**-Menüs ausgeführt. Drücken Sie die **[OPTN]**-Taste gefolgt von der **[F1]**(LIST)-Taste, um das Listendaten-Befehlsmenü anzuzeigen, das die folgenden Positionen enthält.

- **{List}/{L→M}/{Dim}/{Fill}/{Seq}/{Min}/{Max}/{Mean}/{Med}/{Aug}/{Sum}/{Prod}/{Cuml}/{%}/{Δ}**

Beachten Sie, dass alle schließenden Klammern am Ende der folgenden Operationen weggelassen werden können.

### ■ Generieren einer neuen Matrix aus Listen gleicher Dimension und Abspeicherung im Matrix-Antwortspeicher **[OPTN]-[LIST]-[L→M]**

**[OPTN]** **[F1]**(LIST) **[F2]**(L→M) **[F1]**(List) <Listennummer 1-26>

**[↓]** **[F1]**(List) <Listennummer 1-26> ... **[↓]** **[F1]**(List) <Listennummer 1-26> **[→]** **[EXE]**

- Sie können die Eingabe **[F1]**(List) in der obigen Operation weglassen und auch mehr als zwei gleichlange Listen in die neue Matrix einbringen.
- Das Ergebnis dieser Operation wird im Display angezeigt und im MatAns-Speicher abgelegt.
- Alle Listen müssen die gleiche Anzahl von Datenelementen aufweisen. Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.

Beispiel: List → Mat (1, 2) **[EXE]**

● ● ● ● ●

**Beispiel** Die Listen 1 {2, 3, 6, 5, 4} und 2 {11, 12, 13, 14, 15} sind als Spalte 1 und 2 einer neuen Matrix im Matrix-Antwortspeicher abzulegen:

**[AC]** **[OPTN]** **[F1]**(LIST) **[F2]**(L→M)  
**[F1]**(List) **[1]** **[↓]**  
**[F1]**(List) **[2]** **[→]** **[EXE]**

Ans	1	2
1	2	11
2	3	12
3	6	13
4	5	14
5	4	15

#### Hinweis:

Die generierte neue Matrix kann auch sofort unter einem anderen Matrix-Namen abgespeichert werden. Sie ist dazu aus dem MatAns-Speicher mit den Befehlen **[Mat]** **[Ans]** abrufbar.

### • Ermittlung der Anzahl der Elemente in einer Liste [OPTN]-[LIST]-[Dim]

[OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Dim) [F1] (List) <Listennummer 1-26> [EXE]

- Die Anzahl der in einer Liste enthaltenen Elemente, wird als „Dimension“ („Länge der Liste“) bezeichnet.

• • • • •

**Beispiel** Zu ermitteln ist die Anzahl der Elemente in Liste 1 {36, 16, 58, 46, 56}

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Dim)

[F1] (List) [1] [EXE]

Dim List 1	5
------------	---

### • Definieren einer Liste oder einer Matrix durch Vorgabe der Dimensionen [OPTN]-[LIST]-[Dim]

[OPTN]-[LIST]-[Dim]

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um die Dimension in einer Zuordnungsanweisung zu definieren und damit eine Liste zu erstellen.

<Anzahl der Daten  $n$ > [→] [OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Dim) [F1] (List)

<Listennummer 1-26> [EXE]

$n = 1 - 999$

• • • • •

**Beispiel** Zu definieren ist die Liste 1 mit 5 Elementen (jedes enthält den Wert 0):

[AC] [5] [→] [OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Dim)

[F1] (List) [1] [EXE]

Sie können die neu erstellte Liste anzeigen, indem Sie das **STAT**-Menü aufrufen.

SUB	List 1	List 2	List 3	List 4
1	0			
2	0			
3	0			
4	0			

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um eine Matrix mit einer bestimmten Anzahl von Zeilen und Spalten zu definieren und diese Matrix zu erstellen, d.h.  $\{m,n\} \rightarrow$  Dim Matrix.

[SHIFT] [X] ({}<Anzahl der Zeilen  $m$ > [→] <Anzahl der Spalten  $n$ > [SHIFT] [÷] ({} [→]

[OPTN] [F1] (LIST) [F3] (Dim) [OPTN] [F2] (MAT) [F1] (Mat) [ALPHA] <Matrixname> [EXE]

$m, n = 1 - 255$ , Matrixname: A - Z



**Beispiel** Zu erstellen ist die Matrix A mit 2 Zeilen und 3 Spalten (jedes Element enthält den Wert 0):

AC SHIFT X ( { ) 2 ▾ 3 SHIFT + ( ) ⇐

OPTN F1 (LIST) F3 (Dim)

OPTN F2 (MAT) F1 (Mat) ALPHA X.θ.T (A) EXE

Rechts ist die neu erstellte Matrix A dargestellt.

	1	2	3
1	0	0	0
2	0	0	0

### • Überschreiben aller Elemente mit dem gleichen Wert [OPTN]-[LIST]-[FILL]

OPTN F1 (LIST) F4 (Fill) <Wert> ▾ F1 (List) <Listennummer 1-26> ▾ EXE



**Beispiel** Alle Elemente in der Liste 1 sind mit der Ziffer 3 zu überschreiben:

AC OPTN F1 (LIST) F4 (Fill)

3 ▾ F1 (List) 1 ▾ EXE

Fill(3,List 1) Done

Rechts ist der neue Inhalt der Liste 1 dargestellt.

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

### • Generieren einer Zahlenfolge [OPTN]-[LIST]-[Seq]

OPTN F1 (LIST) F5 (Seq) <Term> ▾ <Variablenname> ▾ <Startindex> ▾  
<Endindex> ▾ <Schrittweite> ▾ EXE

- Das Ergebnis dieser Operation wird angezeigt und im ListAns-Speicher abgespeichert.



**Beispiel** Die Zahlenfolge  $1^2, 6^2, 11^2$  ist in eine Liste einzugeben.

Für die Folgenglieder ist die Funktion  $f(x) = x^2$  zu nutzen.

Weiterhin gilt: Startindex = 1, der Endindex = 11 und die Schrittweite = 5.

AC OPTN F1 (LIST) F5 (Seq) X.θ.T X<sup>2</sup> ▾

X.θ.T ▾ 1 ▾ 1 ▾ 1 ▾ 5 ▾ EXE

ListAns  
1 1  
2 36  
3 121

Durch Vorgabe des Endwertes 12, 13, 14 oder 15 wird das gleiche Ergebnis wie oben erzielt, da alle diese fiktiven Endwerte kleiner als derjenige Wert sind, der mit der Schrittweite 5 als nächster Folgenindex (16) erzeugt würde.

#### Hinweis:

Die generierte Zahlenfolge kann auch sofort in einer Liste abgespeichert werden. Sie ist zunächst im ListAns-Speicher mit den Befehlen [List] [Ans] abrufbar.

### • Bestimmung des Minimalwertes in einer Liste

[OPTN]-[LIST]-[Min]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F1] (Min) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26>  
 [ ] [EXE]

• • • • •

**Beispiel** Zu bestimmen ist der kleinste Wert in Liste 1 {36, 16, 58, 46, 56}:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F1] (Min) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [1] [ ] [EXE]      Min<List 1> 16

### • Bestimmung des Maximalwertes in einer Liste

[OPTN]-[LIST]-[Max]

Verwenden Sie den gleichen Vorgang wie für die Bestimmung des Minimalwertes (Min), wobei Sie jedoch die [F6] (>) [F2] (Max)-Taste anstelle der [F6] (>) [F1] (Min)-Taste drücken müssen.

### • Generieren einer neuen Liste aus den Zeilenminima zweier verbundener Listen gleicher Dimension

[OPTN]-[LIST]-[Min]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F1] (Min) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26>  
 [ ] [F1] (List) <Listennummer 1-26> [ ] [EXE]

- Die beiden Listen müssen die gleiche Anzahl von Elementen aufweisen. Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.
- Das Ergebnis dieser Operation wird im Display angezeigt und im ListAns-Speicher abgespeichert.

• • • • •

**Beispiel** Aus den Listen 1 {75, 16, 98, 46, 56} und 2 {35, 59, 58, 72, 67} ist die Minima-Liste zu erstellen, die zeilenweise das Minimum enthält:

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F1] (Min) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [1] [ ] [EXE]  
 [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [2] [ ] [EXE]  
 [F1] (List) [2] [ ] [EXE]

Ans	
1	35
2	16
3	58
4	46
5	56

#### Hinweis:

Die generierte neue Liste kann auch sofort in einer dritten Liste abgespeichert werden. Sie ist zunächst im ListAns-Speicher mit den Befehlen [List] [Ans] abrufbar.

### • Generieren einer neuen Liste aus den Zeilenmaxima zweier verbundener Listen gleicher Dimension

[OPTN]-[LIST]-[Max]

Verwenden Sie den gleichen Vorgang wie für das Generieren einer Minima-Liste, wobei Sie jedoch die [F6] (>) [F2] (Max)-Taste anstelle der [F6] (>) [F1] (Min)-Taste drücken müssen.

- Die beiden Listen müssen die gleiche Anzahl von Elementen aufweisen. Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.
- Das Ergebnis dieser Operation wird im Display angezeigt und im ListAns-Speicher abgespeichert.

## • Berechnung des Mittelwertes der Listenelemente [OPTN]-[LIST]-[Mean]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F3] (Mean) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26>  
 [ ] [EXE]

• • • • •

**Beispiel** Zu berechnen ist der Mittelwert (arithmetisches Mittel) der in Liste 1 enthaltenen Stichprobe {36, 16, 58, 46, 56}:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F3] (Mean) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [1] [ ] [EXE]      Mean(List 1) 42.4

## • Berechnung des Mittelwertes der Listenelemente, die mit einer bestimmten Häufigkeitsliste verknüpft sind [OPTN]-[LIST]-[Mean]

Dieser Vorgang verwendet zwei Listen: Eine Liste, welche die Werte für die Mittelwertberechnung enthält, und eine zweite Liste, welche die zugeordneten Häufigkeiten für die Werte der ersten Liste enthält. Die Zuordnung von Werten und Häufigkeiten erfolgt in den verbundenen Listen zeilenweise.

- Die beiden Listen müssen die gleiche Anzahl von Elementen aufweisen. Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F3] (Mean) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26 (Werte)> [ ] [F1] (List) <Listennummer 1-26 (Häufigkeiten)> [ ] [EXE]

• • • • •

**Beispiel** Zu berechnen ist der Mittelwert der Listenelemente in Liste 1 {36, 16, 58, 46, 56}, deren Häufigkeiten in Liste 2 {75, 89, 98, 72, 67} enthalten sind:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F3] (Mean) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [1] [ ] [F1] (List) [2] [ ] [EXE]      Mean(List 1, List 2) 42.07481297

## • Berechnung des Medians (Zentralwertes) der Listenelemente einer Liste [OPTN]-[LIST]-[Med]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F4] (Med) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26>  
 [ ] [EXE]

• • • • •

**Beispiel** Zu berechnen ist der Median der Stichprobe in Liste 1 {36, 16, 58, 46, 56}:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F4] (Med) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [1] [ ] [EXE]      Median(List 1) 46

### • Berechnung des Medians (Zentralwertes) der Listenelemente, die mit einer bestimmten Häufigkeitsliste verknüpft sind [OPTN]-[LIST]-[Med]

Dieser Vorgang verwendet zwei Listen: Eine Liste, welche die Werte für die Medianberechnung enthält, und eine andere Liste, welche die zugeordneten Häufigkeiten für die Werte der ersten Liste enthält. Die Zuordnung von Werten und Häufigkeiten erfolgt in den verbundenen Listen zeilenweise.

- Die beiden Listen müssen die gleiche Anzahl von Elementen aufweisen. Anderenfalls kommt es zu einer Fehlermeldung.

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F4] (Med) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26 (Werte)> [ ] [F1] (List) <Listennummer 1-26 (Häufigkeiten)> [ ] [EXE]

• • • • •

**Beispiel** Zu berechnen ist der Median der Listenelemente in Liste 1 {36, 16, 58, 46, 56}, deren Häufigkeiten in der Liste 2 {75, 89, 98, 72, 67} enthalten sind:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F4] (Med)

[F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [1] [ ]

[F1] (List) [2] [ ] [EXE]

Median(List 1,List 2)
46

### • Generieren einer neuen Liste durch Aneinanderhängen von Listen [OPTN]-[LIST]-[Aug]

- Sie können zwei unterschiedliche Listen zu einer einzigen Liste zusammenfügen. Die durch Aneinanderhängen entstandene neue Liste wird im ListAns-Speicher abgespeichert.

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F5] (Aug) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26> [ ] [F1] (List) <Listennummer 1-26> [ ] [EXE]

• • • • •

**Beispiel** Liste 1 {-3, -2} und Liste 2 {1, 9, 10} sind in dieser Reihenfolge aneinanderzuhängen:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F5] (Aug)

[F6] (>) [F6] (>) [F1] (List) [1] [ ]

[F1] (List) [2] [ ] [EXE]

Ans	
1	-3
2	-2
3	1
4	9
5	10

#### Hinweis:

Die generierte neue Liste kann auch sofort in einer dritten Liste abgespeichert werden. Sie ist dazu aus dem ListAns-Speicher mit den Befehlen [List] [Ans] abrufbar.

### • Berechnung der Summe der Listenelemente einer Liste [OPTN]-[LIST]-[Sum]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (Sum) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26>  
[EXE]

• • • • •

**Beispiel** Zu berechnen ist die Summe der Zahlen in Liste 1 {36, 16, 58, 46, 56}:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F6] (>) [F1] (Sum) [F6] (>) [F1] (List) 1 [EXE]  
Sum List 1 212

### • Berechnung des Produktes der Listenelemente einer Liste

[OPTN]-[LIST]-[Prod]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F6] (>) [F2] (Prod) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26>  
[EXE]

• • • • •

**Beispiel** Zu berechnen ist das Produkt der Zahlen in Liste 1 {2, 3, 6, 5, 4}:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F6] (>) [F2] (Prod) [F6] (>) [F1] (List) 1 [EXE]  
Prod List 1 720

#### Hinweis:

In diesem Beispiel handelt es sich um das Produkt  $4! = 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6$ .

### • Generieren einer neuen Liste aus den Partialsummen einer Ausgangsliste

[OPTN]-[LIST]-[Cuml]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F6] (>) [F3] (Cuml) [F6] (>) [F1] (List) <Listennummer 1-26>  
[EXE]

- Das Ergebnis dieser Operation wird im Display angezeigt und im ListAns-Speicher abgespeichert. Sie ist zunächst mit den Befehlen [List] [Ans] abrufbar.
- Die Partialsummenliste heißt auch Liste der Summenhäufigkeiten (kumulative Häufigkeiten), sofern die Ausgangsliste eine Häufigkeitsliste ist.

• • • • •

**Beispiel** Gesucht ist die Partialsummenliste zu Liste 1 {2, 3, 6, 5, 4}:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (>) [F6] (>) [F3] (Cuml) [F6] (>) [F1] (List) 1 [EXE]

	Ans
2+3=	5
2+3+6=	11
2+3+6+5=	16
2+3+6+5+4=	20

• **Generieren einer Prozentwerte-Liste auf Grundlage einer Häufigkeitsliste**

[OPTN]-[LIST]-[%]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F6] (▷) [F4] (%) [F6] (▷) [F1] (List) <Listennummer 1-26> [EXE]

- Die obige Operation berechnet zu den (absoluten) Häufigkeiten einer Häufigkeitsliste eine neue Liste der relativen Häufigkeiten und gibt diese als Prozentwerte an.
- Das Ergebnis dieser Operation ist im ListAns-Speicher abgespeichert. Die generierte neue Liste kann auch sofort in einer anderen Liste abgespeichert werden. Sie ist dazu aus dem ListAns-Speicher mit den Befehlen [List] [Ans] abrufbar.

• • • • •

**Beispiel** Für die gegebene Liste 1 {2, 3, 6, 5, 4} ist die Liste der relativen Häufigkeiten (in Prozentwerten) zu berechnen:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F6] (▷) [F4] (%)

[F6] (▷) [F1] (List) [1] [EXE]

$2/(2+3+6+5+4) \times 100 =$	1	10
$3/(2+3+6+5+4) \times 100 =$	2	15
$6/(2+3+6+5+4) \times 100 =$	3	30
$5/(2+3+6+5+4) \times 100 =$	4	25
$4/(2+3+6+5+4) \times 100 =$	5	20

• **Generieren einer Differenzfolge als Liste auf Grundlage einer Ausgangsliste (Ausgangszahlenfolge)**

[OPTN]-[LIST]-[Δ]

[OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F6] (▷) [F5] (Δ) <Listennummer 1-26> [EXE]

- Das Ergebnis dieser Operation wird in dem ListAns-Speicher abgespeichert, siehe oben.

• • • • •

**Beispiel** Mittels Liste 1 {1, 3, 8, 5, 4} ist die Differenzfolge der benachbarten Listenelemente zu berechnen und als neue Liste im ListAns-Speicher abzuspeichern:

[AC] [OPTN] [F1] (LIST) [F6] (▷) [F6] (▷)

[F5] (Δ) [1] [EXE]

$3 - 1 =$	1	2
$8 - 3 =$	2	5
$5 - 8 =$	3	-3
$4 - 5 =$	4	-1



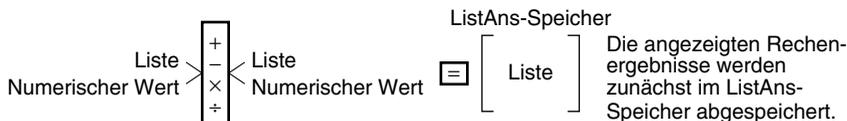
# Sie können die Speicherstelle in dem Listenspeicher für ein Rechenergebnis spezifizieren, das durch eine Listenrechnung erzeugt wurde, deren Resultat in dem List/Ans-Speicher abgelegt wurde. Falls Sie zum Beispiel „ΔList 1 → List 2“ spezifizieren, dann wird das Ergebnis von ΔList1 in List 2 abgespeichert.

# Die Anzahl der Elemente in der neuen ΔList ist um eins geringer als die Anzahl der Elemente in der ursprünglichen Liste.

# Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn Sie ΔList für eine Liste ausführen, die keine Daten oder nur eine Element enthält.

## 3-3 Arithmetische Operationen mit Listen (Listenarithmetik)

Sie können arithmetische Rechenoperationen unter Verwendung von zwei Listen oder einer Liste und einem numerischen Zahlenwert ausführen und dabei eine neue Liste erzeugen.



**Hinweis:** Die generierte neue Liste kann auch sofort unter einem neuen Listen-Namen abgespeichert oder aus dem ListAns-Speicher mit **[List][Ans]** abgerufen werden.

### ■ Fehlermeldungen

- Eine Rechenoperation mit zwei Listen besteht in zeilenweisen Operationen zwischen den entsprechenden Listen-Elementen. Daher kann es zu einer Fehlermeldung kommen, wenn die beiden Listen nicht die gleiche Dimension aufweisen (d.h. wenn sie unterschiedliche „Längen“ haben).
- Zu einer Fehlermeldung kommt es auch, wenn eine Operation mit zwei Listen-Elementen zu einem mathematischen Fehler führt (z.B. Division durch Null).

### ■ Bereitstellung einer Liste für eine Rechenoperation

Es gibt zwei Methoden zur Bereitstellung einer Liste für eine Berechnung.

#### • Aufruf einer bereits abgespeicherten Liste über deren Listen-Namen

1. Drücken Sie die **[OPTN]**-Taste, um den ersten Teil des Operationsmenüs anzuzeigen.
  - Dies ist ein Funktionstastenmenü, das im **RUN•MAT**-Menü erscheint, wenn Sie die **[OPTN]**-Taste drücken.



2. Drücken Sie die **[F1]** (LIST)-Taste, um das Listendaten-Operationsmenü zu öffnen.
3. Drücken Sie die **[F1]** (List) -Taste, um den „List“-Befehl aufzurufen. Geben Sie anschließend die Listen-Nummer der auszuwählenden Liste ein.

### • Direkt-Eingabe einer Liste

Sie können eine Liste auch direkt eingeben, indem Sie die Klammer-Tasten „{“ und „}“ sowie die Komma-Taste  $\rightarrow$  verwenden.

• • • • •

**Beispiel 1** Einzugeben ist die Liste: {56, 82, 64}

$\rightarrow$  [SHIFT] [X] ( { ) [5] [6]  $\rightarrow$  [8] [2]  $\rightarrow$   
[6] [4] [SHIFT]  $\rightarrow$  ( )

{ 56, 82, 64 }

• • • • •

**Beispiel 2** Die Liste 1 {41, 65, 22} ist mit der Liste 2 {6, 0, 4} im Sinne der Listenarithmetik elementweise zu multiplizieren.

[OPTN] [F1] (LIST) [F1] (List) [3] [X] [SHIFT] [X] ( { ) [6]  $\rightarrow$  [0]  $\rightarrow$  [4] [SHIFT]  $\rightarrow$  ( ) [EXE]

Die Ergebnis Liste {246, 0, 88} wird im Display angezeigt und im ListAns-Speicher abgespeichert.

#### Hinweis:

Die generierte neue Liste kann auch sofort in einer dritten Liste abgespeichert werden. Sie ist dazu aus dem ListAns-Speicher mit den Befehlen [List] [Ans] abrufbar.

### • Abspeichern einer Liste unter einem weiteren Listen-Namen

Verwenden Sie die  $\rightarrow$ -Taste, um eine Liste unter einem weiteren Listen-Namen abzuspeichern.

• • • • •

**Beispiel 1** Liste 3 ist zusätzlich als Liste 1 abzuspeichern:

[OPTN] [F1] (LIST) [F1] (List) [3]  $\rightarrow$  [F1] (List) [1] [EXE]

Anstelle der Tasten [OPTN] [F1] (LIST) [F1] (List) [3] im obigen Vorgang können Sie auch die Tastenfolge [SHIFT] [X] ( { ) [4] [1]  $\rightarrow$  [6] [5]  $\rightarrow$  [2] [2] [SHIFT]  $\rightarrow$  ( ) eingeben.

• • • • •

**Beispiel 2** Die Liste im ListAns-Speicher ist als Liste 1 abzuspeichern:

[OPTN] [F1] (LIST) [F1] (List) [SHIFT] [←] (Ans)  $\rightarrow$  [F1] (List) [1] [EXE]



### • Aufruf eines bestimmten Listen-Elementes

Sie können ein bestimmtes Listenelement aufrufen und in einer Rechnung verwenden. Geben Sie dazu hinter dem Listen-Namen den Element-Index des gewünschten Elementes in eckigen Klammern an.

• • • • •

**Beispiel**      **Zu berechnen ist der Sinuswert des dritten Elementes der in Liste 2 abgespeicherten Elemente:**

$\boxed{\sin}$   $\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{LIST})}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{List})}$   $\boxed{2}$   $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{+}$   $\boxed{(\ )}$   $\boxed{3}$   $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{-}$   $\boxed{(\ )}$   $\boxed{\text{EXE}}$

### • Abspeichern eines Wertes in ein bestimmtes Listen-Element

Sie können auch einen Wert einem bestimmten Listen-Element zuordnen. Wenn Sie dies ausführen, wird der früher in diesem Element abgespeicherte Wert durch den neu von Ihnen eingegebenen Wert ersetzt. Geben Sie dazu hinter dem Listen-Namen den Element-Index des gewünschten Elementes in eckigen Klammern an.

• • • • •

**Beispiel**      **Eingeben ist der Wert 25 in das zweite Element der Liste 3:**

$\boxed{2}$   $\boxed{5}$   $\boxed{\rightarrow}$   $\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{LIST})}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{List})}$   $\boxed{3}$   $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{+}$   $\boxed{(\ )}$   $\boxed{2}$   $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{-}$   $\boxed{(\ )}$   $\boxed{\text{EXE}}$

## ■ Anzeige von Listeninhalten

• • • • •

**Beispiel**      **Liste 1 ist aufzurufen und anzuzeigen:**

$\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{LIST})}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{List})}$   $\boxed{1}$   $\boxed{\text{EXE}}$

- Die obige Operation zeigt die Elemente der von Ihnen ausgewählten Liste an und speichert diese auch im ListAns-Speicher. Sie können damit auch den Inhalt des ListAns-Speichers für eine andere Rechnung verwenden.

### • Verwendung der im ListAns-Speicher abgespeicherten Liste in einer Rechnung

• • • • •

**Beispiel**      **Die im ListAns-Speicher abgespeicherte Liste ist im Sinne der Listenarithmetik mit 36 zu multiplizieren:**

$\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{LIST})}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{List})}$   $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{(\leftarrow)}$   $\boxed{(\text{Ans})}$   $\boxed{\times}$   $\boxed{3}$   $\boxed{6}$   $\boxed{\text{EXE}}$

- Die Tastenbetätigung  $\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{LIST})}$   $\boxed{\text{F1}}$   $\boxed{(\text{List})}$   $\boxed{\text{SHIFT}}$   $\boxed{(\leftarrow)}$   $\boxed{(\text{Ans})}$  ruft den Inhalt des ListAns-Speichers auf.
- Durch diese Operation wird der aktuelle Inhalt des ListAns-Speichers durch das neue Berechnungsergebnis ersetzt.



## ■ Definition und grafische Darstellung einer Funktion unter Verwendung einer Liste

Wenn die Grafikfunktion dieses Rechners aktiviert wird, können Sie eine Funktion z.B. als  $Y1 = \text{List 1 } X$  eingeben. Wenn die **Liste 1** die Werte  $\{1, 2, 3\}$  enthält, erzeugt die so definierte Funktion eine Kurvenschar mit den drei Graphen:  $Y = X$ ,  $Y = 2X$  und  $Y = 3X$ . **List 1** enthält in diesem Beispiel damit die Werte des Parameters der Kurvenschar (hier: Anstiegskoeffizienten von Geradengleichungen). Im Gegensatz zur dynamischen Grafik werden hier alle Kurven gleichzeitig und nicht hintereinander angezeigt.

Für die Verwendung von Listen in Grafiken gibt es bestimmte Einschränkungen.

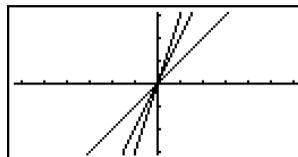


**Beispiel** Geben Sie die Daten 1, 2 und 3 in Liste 1 ein, und stellen Sie danach die Daten in dem GRAPH-Menü grafisch dar.

1. Geben Sie in dem **STAT**-Menü die Daten 1, 2 und 3 in Liste 1 ein.
2. Geben Sie in dem **GRAPH**-Menü die Formel  $Y1 = \text{List 1 } X$  ein.

**OPTN** **F1** (List) **1** **X,DT** **EXE**

3. Stellen Sie die Daten grafisch dar, wodurch drei Grafiken erhalten werden.



## ■ Eingabe von Ergebnissen einer Berechnung in eine Liste

Sie können die Befehle für das Generieren einer numerischen Wertetabelle im **TABLE**-Menü verwenden, um Funktionswerte in eine Liste einzugeben, die das Ergebnis von bestimmten Berechnungen mit einer Funktion sind. Um dies zu realisieren, müssen Sie zuerst die Wertetabelle generieren und danach die Listen-Kopierfunktion verwenden, um die Werte aus der Wertetabelle in die Liste zu kopieren.



**Beispiel** Verwenden Sie das **TABLE**-Menü zum Erstellen einer Wertetabelle für die Formel ( $Y1 = x^2 - 1$ ), und kopieren Sie danach in dem **STAT**-Menü die Tabelle in Liste 1.

1. Geben Sie in dem **TABLE**-Menü die Formel  $Y1 = x^2 - 1$  ein.
2. Erstellen Sie die Wertetabelle.

X	Y1
1	0
2	3
3	8
4	15

FORM DEL ROW EDIT F-CON G-PLT 1

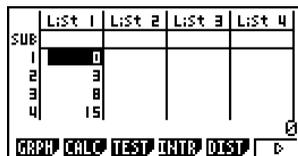
3. Verwenden Sie die Taste **▶**, um die Hervorhebung (Markierung) in der Spalte Y1 zu verschieben.

4. Drücken Sie die Tasten  $\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F1}}$  (LMEM).



5. Drücken Sie die Tasten  $\boxed{1} \boxed{\text{EXE}}$ .

6. Rufen Sie das **STAT**-Menüs auf, um zu bestätigen, dass die Spalte Y1 des **TABLE**-Menüs in Liste 1 kopiert wurde.



## ■ Ausführung von Funktionswertberechnungen unter Verwendung einer Liste

Listen können wie numerische Argumente in Funktionswertberechnungen verwendet werden. Wenn die Funktionswertberechnungen als Ergebnis eine Liste erzeugen, wird diese Liste im ListAns-Speicher abgespeichert.



**Beispiel** Die Liste 3  $\{41, 65, 22\}$  ist als Argument einer sin-Funktion zu verwenden, um  $\sin(\{41, 65, 22\})$  zu berechnen. Die Funktionswerte sind als Liste abzuspeichern.

Als Winkelmodus wird das Bogenmaß verwendet.

$\boxed{\sin} \boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F1}} (\text{LIST}) \boxed{\text{F1}} (\text{List}) \boxed{3} \boxed{\text{EXE}}$

Die Ergebnis-Liste  $\{-0.158, 0.8268, -8\text{E}-3\}$  mit den Sinus-Werten wird im ListAns-Speicher abgespeichert.

Anstelle der Tastenfolge  $\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F1}} (\text{LIST}) \boxed{\text{F1}} (\text{List}) \boxed{3}$  in dem obigen Vorgang können Sie auch die Tastenfolge  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{X}} (\{) \boxed{4} \boxed{1} \boxed{\rightarrow} \boxed{6} \boxed{5} \boxed{\rightarrow} \boxed{2} \boxed{2} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\rightarrow} (})$  verwenden.



**Beispiel** Zu verwenden sind Liste 1 =  $\{1, 2, 3\}$  und Liste 2 =  $\{4, 5, 6\}$ , um die Potenzen  $\text{Liste 1}^{\text{Liste 2}}$  im Sinne der Listenarithmetik zu berechnen.

Im Ergebnis wird eine Liste mit den Potenzwerten  $1^4, 2^5, 3^6$  erzeugt.

$\boxed{\text{OPTN}} \boxed{\text{F1}} (\text{LIST}) \boxed{\text{F1}} (\text{List}) \boxed{1} \boxed{\wedge} \boxed{\text{F1}} (\text{List}) \boxed{2} \boxed{\text{EXE}}$

Die sich ergebende Werte-Liste  $\{1, 32, 729\}$  wird im Display angezeigt und im ListAns-Speicher abgespeichert.

## 3-4 Umschaltung zwischen Listendateien

Sie können bis zu 26 Listen (Liste 1 bis Liste 26) in jeder Listen-Datei (Datei 1 bis Datei 6) abspeichern. Mit einem einfachen Befehl können Sie zwischen den Listen-Dateien umschalten.

### • Umschalten zwischen Listendateien

1. Rufen Sie das **STAT**-Menü vom Hauptmenü her auf.

Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **MENU** (SET UP), um die Einstellungsanzeige des **STAT**-Menüs zu öffnen.

```
Stat Wind   :Auto
Resid List  :None
List File   :File1
Sub Name    :On
Frac Result :d/c
Func Type   :Y=
Graph Func  :On   ↓
FILE
```

2. Verwenden Sie die **▼**-Taste, um die Markierung auf „List File“.
3. Drücken Sie die **F1** (FILE)-Taste und geben Sie danach die Nummer der Listendatei ein, die Sie verwenden möchten.

• • • • •

**Beispiel**      **Auszuwählen ist Listen-Datei 3:**

**F1** (FILE) **3**

```
R: Select File No.
S:
F: File[1~6]: 3
F:
```

**EXE**

```
List File :File3
```

Alle darauffolgenden Listenoperationen werden auf die Listen angewandt, die in der ausgewählten Listen-Datei enthalten sind (List File 3 im obigen Beispiel).

## Lösung von Gleichungen

Ihr Grafikrechner kann die folgenden drei Typen von Aufgabenstellungen lösen:

- Lineare Gleichungssysteme (mit regulärer Koeffizientenmatrix)
- Quadratische und kubische Gleichungen
- Allgemeine nichtlineare Nullstellengleichungen

---

Rufen Sie aus dem Hauptmenü heraus das **EQUA**-Menü auf.

- **{SIML}** ... {lineare Gleichungssysteme mit 2 bis zu 6 Unbekannten}
- **{POLY}** ... {Gleichungen von 2. oder 3. Ordnung}
- **{SOLV}** ... {Allgemeine Nullstellengleichungen}

```
Equation
Select Type
F1:Simultaneous
F2:Polynomial
F3:Solver
SIML POLY SOLV
```

**4-1 Eindeutig lösbare lineare Gleichungssysteme**

**4-2 Quadratische und kubische Gleichungen**

**4-3 Allgemeine Nullstellengleichungen**

**4-4 Was bei Auftreten eines Fehlers zu tun ist**

# 4-1 Eindeutig lösbar lineare Gleichungssysteme

## Beschreibung

Sie können ein lineares Gleichungssystem (simultane lineare Gleichungen) mit zwei bis zu sechs Unbekannten lösen, sofern dieses eindeutig lösbar ist (reguläre Koeffizientenmatrix).

- lineares Gleichungssystem mit zwei Unbekannten:

$$a_1x_1 + b_1x_2 = c_1$$

$$a_2x_1 + b_2x_2 = c_2$$

- lineares Gleichungssystem mit drei Unbekannten:

$$a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 = d_1$$

$$a_2x_1 + b_2x_2 + c_2x_3 = d_2$$

$$a_3x_1 + b_3x_2 + c_3x_3 = d_3$$

- usw.



## Einstellung

1. Rufen Sie vom Hauptmenü her das **EQUA**-Menü auf.

## Ausführung

2. Wählen Sie den SIML-Modus (Gleichungssystem, simultane Gleichungen), und geben Sie die Anzahl der Unbekannten (Variablen) ein.  
Sie können 2 bis 6 Unbekannte vorgeben.
3. Geben Sie die Koeffizienten zeilenweise nacheinander ein.

Der aktuell für die Eingabe gewählte Koeffizient wird markiert. Mit jeder Eingabe eines Koeffizienten wird die Markierung in der folgenden Weise sequentiell verschoben:

$$a_1 \rightarrow b_1 \rightarrow c_1 \rightarrow \dots \rightarrow a_n \rightarrow b_n \rightarrow c_n \rightarrow (n = 2 \text{ bis } 6)$$

Sie können auch gemeine Brüche und mit Werten belegte Variablen als Koeffizienten eingeben.

Sie können den für den aktuellen Koeffizienten eingegebenen Wert löschen, indem Sie die **EXIT**-Taste vor dem Drücken der **EXE**-Taste zum Speichern des Koeffizientenwertes betätigen. Dadurch wird zu dem Koeffizienten zurückgekehrt, wie er vor der Eingabe vorlag. Sie können danach einen anderen Wert eingeben, wenn Sie dies wünschen. Um den Wert eines Koeffizienten zu ändern, den Sie bereits durch Drücken der **EXE**-Taste abgespeichert haben, verschieben Sie den Cursor auf den zu editierenden Koeffizienten. Danach geben Sie den Wert ein, auf den Sie ändern möchten.

Durch Drücken der **FB3** (CLR)-Taste werden alle Koeffizienten auf Null gesetzt.

4. Lösen Sie das Gleichungssystem.



**Beispiel** Zu bestimmen ist die eindeutige Lösung des folgenden linearen Gleichungssystems mit den Unbekannten  $x, y$  und  $z$ :

$$\begin{aligned} 4x + y - 2z &= -1 \\ x + 6y + 3z &= 1 \\ -5x + 4y + z &= -7 \end{aligned}$$

### Vorgang

- ① **MENU** EQUA
- ② **F1** (SIML)  
**F2** (3)
- ③ **4** **EXE** **1** **EXE** **(←)** **2** **EXE** **(←)** **1** **EXE**  
**1** **EXE** **6** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE**  
**(←)** **5** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **(←)** **7** **EXE**
- ④ **F1** (SOLV)

	$a$	$b$	$c$	$d$
1	4	1	-2	-1
2	1	6	3	1
3	-5	4	1	-7

-7

**SOLV** **DEL** **CLR** **EDIT**

### Ergebnisanzeige

$a_n X + b_n Y + c_n Z = d_n$				
$X$	$Y$	$Z$	$d$	
				1

**REPT**



# Die internen Berechnungen werden mit 15stelliger Mantisse ausgeführt, wobei jedoch das Ergebnis mit 10stelliger Mantisse und 2stelligem Exponent angezeigt wird.

# Lineare Gleichungssysteme werden gelöst, indem die die Koeffizienten der Gleichungen enthaltende Matrix invertiert wird. So wird zum Beispiel die eindeutige Lösung  $\{x_1, x_2, x_3\}$  eines linearen Gleichungssystems mit drei Unbekannten wie folgt ermittelt und als Spaltenmatrix angezeigt:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

Die Genauigkeit wird wegen der Verwendung der inversen Koeffizientenmatrix reduziert, wenn sich der Wert der Koeffizienten-Determinante sehr an Null annähert. Für die Lösung von linearen Gleichungssystemen mit drei oder mehr Unbekannten kann eine sehr lange Zeitspanne benötigt werden.

# Zu einer Fehlermeldung kommt es, wenn der Rechner das Gleichungssystem nicht eindeutig lösen kann.

# Nachdem die Rechnung beendet ist, können Sie die **F1** (REPT)-Taste drücken, die Werte der Koeffizienten ändern und danach die Berechnung der Lösung nochmals ausführen.

## 4-2 Quadratische und kubische Gleichungen

### Beschreibung

Sie können diesen Rechner verwenden, um quadratische Gleichungen oder kubische Gleichungen zu lösen.

- Quadratische Gleichung:  
 $ax^2 + bx + c = 0$  ( $a \neq 0$ )
- Kubische Gleichung:  
 $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$  ( $a \neq 0$ )



### Einstellung

1. Rufen Sie aus dem Hauptmenü heraus das **EQUA**-Menü auf.

### Ausführung

2. Wählen Sie den POLY-Modus (Polynomgleichung höherer Ordnung), und geben Sie den Grad der Polynomgleichung ein.  
Sie können einen Grad von 2 oder 3 vorgeben.

3. Geben Sie die Koeffizienten nacheinander ein.

Der aktuell für die Eingabe gewählte Koeffizient wird markiert. Mit jeder Eingabe eines Koeffizienten wird die Markierung in der folgenden Weise sequentiell verschoben:

$$a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow \dots$$

Sie können auch gemeine Brüche und mit Werten belegte Variablen als Koeffizienten eingeben.

Sie können den für den aktuellen Koeffizienten eingegebenen Wert löschen, indem Sie die **[EXIT]**-Taste vor dem Drücken der **[EXE]**-Taste zum Speichern des Koeffizientenwertes betätigen. Dadurch wird zu dem Koeffizienten zurückgekehrt, wie er vor der Eingabe vorlag. Sie können danach einen anderen Wert eingeben, wenn Sie dies wünschen. Um den Wert eines Koeffizienten zu ändern, den Sie bereits durch Drücken der **[EXE]**-Taste abgespeichert haben, verschieben Sie den Cursor auf den zu editierenden Koeffizienten. Danach geben Sie den Wert ein, auf den Sie ändern möchten.

Durch Drücken der **[F3]** (CLR)-Taste werden alle Koeffizienten auf Null gesetzt.

4. Lösen Sie die Polynomgleichungen.



# Die internen Berechnungen werden mit 15stelliger Mantisse ausgeführt, wobei jedoch das Ergebnis mit 10stelliger Mantisse und 2stelligem Exponent angezeigt wird.

# Es kann beachtliche Zeit dauern, bis das Rechenergebnis einer kubischen Gleichung im Display erscheint.

# Zu einer Fehlermeldung kommt es, wenn der Rechner die Polynomgleichung nicht lösen kann.

# Nachdem die Rechnung beendet ist und alle Nullstellen (reell oder komplex) vorliegen, können Sie die **[F1]** (REPT)-Taste drücken, die Werte der Koeffizienten ändern und danach die Berechnung nochmals ausführen.



**Beispiel** Zu bestimmen sind alle Lösungen der folgenden kubischen Gleichung (Nullstellen der Funktion  $y = x^3 - 2x^2 - x + 2$ ) (Winkelmodus = Rad (Bogenmaß)):

$$x^3 - 2x^2 - x + 2 = 0$$

Anschließend sind die Gleichungen

$$x^3 + 3x^2 + 3x + 1 = 0 \text{ und } x^3 + 2x^2 + 3x + 2 = 0 \text{ zu untersuchen.}$$

### Vorgang

- ① **MENU** EQUA
- ② **F2** (POLY)
- F2** (3)
- ③ **1** **EXE** **(←)** **2** **EXE** **(←)** **1** **EXE** **2** **EXE**
- ④ **F1** (SOLV)

### Ergebnisanzeige

$aX^3 + bX^2 + cX + d = 0$   
 $\frac{X}{1}$   
 $\frac{2}{2}$   
 $\frac{-1}{3}$   
 $\frac{2}{-1}$   
**REPT** 2

Lösung mit Vielfachheit 3

$aX^3 + bX^2 + cX + d = 0$   
 $\frac{X}{1}$   
 $\frac{0}{2}$   
 $\frac{0}{3}$   
 $\frac{0}{-1}$   
**REPT** -1

Lösungen im Bereich der komplexen Zahlen

Complex Mode: Real (Seite 1-7-2)

$aX^3 + bX^2 + cX + d = 0$   
 $\frac{X}{1}$   
 $\frac{0}{2}$   
 $\frac{0}{3}$   
 $\frac{0}{-1}$   
**REPT** -1

Complex Mode:  $a + bi$

$aX^3 + bX^2 + cX + d = 0$   
 $\frac{X}{1}$   
 $\frac{-0.5+1.32288i}{2}$   
 $\frac{-1}{3}$   
 $\frac{-1}{-1}$   
**REPT** -1.2+1.322875656i

Complex Mode:  $r \angle \theta$

$aX^3 + bX^2 + cX + d = 0$   
 $\frac{X}{1}$   
 $\frac{1.4142+1.932i}{2}$   
 $\frac{1.3+1.415i}{3}$   
 $\frac{-1}{-1}$   
**REPT** 1.414213562  
1.932163451

## 4-3 Allgemeine Nullstellengleichungen

### Beschreibung

Der numerische Lösungsalgorithmus erlaubt die Nullstellenbestimmung in einer beliebigen Nullstellengleichung, ohne dass dazu die Gleichung explizit aufgelöst werden muss. Falls mehrere Nullstellen vorhanden sind, wird zunächst nur diejenige ermittelt, die im vorgegebenen Suchintervall und in der Nähe des Startwertes liegt, den Sie für das Nullstellenberechnungsverfahren vorgeben müssen. Weitere vorhandene Nullstellen werden gefunden, indem das Suchintervall oder der Startwert verändert werden.



### Einstellung

1. Rufen Sie aus dem Hauptmenü heraus das **EQUA**-Menü auf.

### Ausführung

2. Wählen Sie den SOLV-Modus (Solver, Lösung einer Nullstellengleichung) und geben Sie die Gleichung (mit mehreren Variablen) so ein, wie sie in einer Textzeile geschrieben ist.  
Falls Sie kein Gleichheitszeichen eingeben, nimmt der Rechner an, dass sich Ihr eingegebener Term links vom Gleichheitszeichen befindet und rechts eine Null stehen würde.\*1
3. In der im Display erscheinenden Tabelle der Variablen Ihrer vorgegebene Gleichung geben Sie Werte für jede Variable ein, wobei die gesuchte Variable damit lediglich einen Startwert für das Nullstellenberechnungsverfahren erhält.  
Sie können auch Werte für „Upper“ und „Lower“ vorgeben, um die obere oder untere Grenze des Such-Bereiches für die gesuchte Lösung einzuzugrenzen.\*2
4. Markieren Sie die Variable, für die Sie eine (Näherungs-)Lösung erhalten möchten, und starten Sie den Lösungsalgorithmus.  
Wurde ein Ergebnis erzielt, geben „Lft“ und „Rgt“ die linke und rechte Seite Ihrer Nullstellengleichung an, die unter Verwendung der (Näherungs-)Lösung berechnet wurden.\*3



\*1 Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn Sie mehr als ein Gleichheitszeichen eingeben.

\*2 Es kommt zu einer Fehlermeldung, falls innerhalb des von Ihnen vorgegebenen Such-Bereichs keine Lösung gefunden wird.

\*3 Die Lösungen sind Näherungslösungen, die mit dem Newton-Verfahren approximativ ermittelt werden. Die „Lft“- und „Rgt“-Werte werden zur Kontrolle der Genauigkeit angezeigt. Das Newton-Verfahren kann Ergebnisse erzeugen, die der tatsächlichen Lösung

sehr genau entsprechen können.

Je mehr die Differenz zwischen dem „Lft“- und „Rgt“-Wert an Null liegt, um so geringer ist die Ungenauigkeit der erzielten Lösung.

- # Die Meldung „Retry“ (einen erneuten Lösungsversuch mit veränderten Eingangsdaten starten) erscheint im Display, wenn der Rechner feststellt, dass die Konvergenz für das Newton-Verfahren unbefriedigend ist, um ein brauchbares Ergebnis zu erhalten.

**Beispiel**

Ein mit der Anfangsgeschwindigkeit  $V$  nach oben geworfener Gegenstand benötigt die Zeit  $T$ , um die Höhe  $H$  zu erreichen. Verwenden Sie die folgende Formel, um die Anfangsgeschwindigkeit  $V$  zu berechnen, wenn die Höhe  $H = 14$  (Meter), die Zeit  $T = 2$  (Sekunden) und die Fallbeschleunigung  $G = 9,8$  ( $\text{m/s}^2$ ) vorgegeben sind. Es gilt die Formel:

$$H = V T - 1/2 G T^2$$

**Vorgang**

① **MENU** EQUA

② **F3** (SOLV)

**ALPHA** **F-D** (H) **SHIFT** **=** (**=**) **ALPHA** **2** (V) **ALPHA** **÷** (T) **=** **(** **1** **÷** **2** **)**

**ALPHA** **α2** (G) **ALPHA** **÷** (T) **x<sup>2</sup>** **EXE**

③ **1** **4** **EXE** ( $H = 14$ )

**0** **EXE** ( $V = 0$ )

**2** **EXE** ( $T = 2$ )

**9** **=** **8** **EXE** ( $G = 9,8$ )

④ Drücken Sie **▲** **▲** **▲**, um  $V = 0$  zu markieren. Drücken Sie dann **F6** (SOLV), um den Lösungsalgorithmus zu starten.

**Ergebnisanzeige**

```
Eq: H=VT-(1÷2)GT²
U=16.8
Lft=14
Rst=14
```

**REPT**



## 4-4 Was bei Auftreten eines Fehlers zu tun ist

---

### • Fehler während der Eingabe eines Koeffizientenwertes

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen und zu dem Wert zurückzukehren, der den Fehler ausgelöst haben könnte und als Koeffizient eingegeben war. Geben Sie einen veränderten Wert ein und starten Sie danach einen erneuten Lösungsversuch.

---

### • Fehler während der Berechnung

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen und den fehlerhaften Koeffizienten anzuzeigen. Versuchen Sie erneut, Werte für die Koeffizienten einzugeben und den Lösungsalgorithmus zu starten.

### ■ Löschen der Gleichungsspeicher

1. Rufen Sie den gewünschten Gleichungstyp (SIML oder POLY) auf und führen Sie die erforderliche Funktionstastenbetätigung für diesen Gleichungstyp aus.
  - Im Falle des SIML-Modus (**[F1]**) verwenden Sie die Funktionstasten, um die Anzahl der Unbekannten zu spezifizieren.
  - Im Falle des POLY-Modus (**[F2]**) verwenden Sie die Funktionstasten, um den Grad des Polynoms zu spezifizieren.
  - Falls Sie die **[F3]** (SOLV)-Taste gedrückt haben, setzen Sie direkt mit Schritt 2 fort.
2. Drücken Sie die **[F2]** (DEL)-Taste.
3. Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die zutreffenden Gleichungsspeicher zu löschen, oder betätigen Sie die **[F6]** (No)-Taste, um die Lösch-Operation abbrechen, ohne etwas zu löschen.





## Grafische Darstellungen

Die Abschnitte 5-1 und 5-2 dieses Kapitels enthalten grundlegende Informationen, die Sie für das Zeichnen einer Grafik wissen müssen. Die restlichen Abschnitte beschreiben weiterführende Merkmale und Funktionen für die grafische Darstellung.

Wählen Sie das Icon im Hauptmenü, das dem Typ der Grafik entspricht, die Sie zeichnen möchten, oder den Typ der Tabelle, die Sie generieren möchten.

- **GRAPH- Menü ...** Grafische Darstellung beliebiger Funktionen
- **CONICS - Menü ...** Grafische Darstellung von Kegelschnitten (5-1-5 bis 5-1-6, 5-11-17 bis 5-11-22)
- **RUN · MAT- Menü ...** Manuelle grafische Darstellung (5-6-1 bis 5-6-4)
- **TABLE- Menü ...** Generieren von Wertetabellen für Funktionen (5-7-1 bis 5-7-16)
- **DYNA - Menü ...** Dynamische Grafik (5-8-1 bis 5-8-8)
- **RECUR - Menü ...** Grafische Darstellung von Rekursionsformeln für Zahlenfolgen, Generieren von Wertetabellen (5-9-1 bis 5-9-10)

### 5-1 Grafikbeispiele

### 5-2 Voreinstellungen verschiedenster Art für eine optimale Grafikanzeige

### 5-3 Zeichnen einer Grafik

### 5-4 Speicherung einer Grafik im Bildspeicher

### 5-5 Zeichnen von zwei Grafiken im gleichen Display

### 5-6 Manuelle grafische Darstellung

### 5-7 Verwendung von Wertetabellen

### 5-8 Dynamische Grafik (Grafikanimation einer Kurvenschar)

### 5-9 Grafische Darstellung von Rekursionsformeln

### 5-10 Vervollständigung einer Grafik durch weitere Grafikelemente

### 5-11 Funktionsanalyse (Kurvendiskussion)

# 5-1 Grafikbeispiele

---

## ■ Zeichnen einer einfachen Grafik (1)

### Beschreibung

Um eine Grafik (Funktionsgraphen) zu zeichnen, geben Sie einfach die zutreffende Funktion ein.

---

### Einstellung

- 1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.

### Ausführung

- 2. Geben Sie den Funktionsterm ein, den Sie grafisch darstellen möchten.  
Hier können Sie das Betrachtungsfenster (V-Window) verwenden, um den sichtbaren Bereich und die Parameter der Grafik vorzugeben. Siehe 5-2-1.
- 3. Zeichnen Sie die Grafik.





**Beispiel** Die Funktion  $y = 3x^2$  ist grafisch darzustellen:

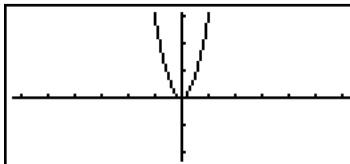
---

### Vorgang

- ① GRAPH
- ②
- ③ (DRAW) (oder )

---

### Ergebnisanzeige



# Drücken Sie bei auf dem Display angezeigter Grafik, um an die Bildschirmanzeige in Schritt 2 zurückzukehren.

## ■ Zeichnen einer einfachen Grafik (2)

### Beschreibung

Sie können bis zu 20 Funktionen (mit unterschiedlicher Darstellungsart: z.B. in kartesischen oder Polar-Koordinaten oder in Parameterdarstellung) im Speicher ablegen und danach eine oder mehrere Funktionen einschließlich senkrechter Geraden und Ungleichungen für die grafische Darstellung auswählen.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH** -Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.

### Ausführung

2. Wählen Sie den Funktionstyp aus und geben Sie die Funktion ein, deren Grafik Sie zeichnen möchten.

Sie können das **GRAPH** -Menü verwenden, um eine Grafik für folgende Darstellungsarten von Funktionsgleichungen zu zeichnen: Funktionsterm mit kartesischen Koordinaten oder mit Polarkoordinaten, Parameterdarstellung einer Funktion, senkrechte Geraden der Art  $X = \text{Konstante}$ , Ungleichungen in kartesischen Koordinaten.

**F3** (TYPE) **F1** (Y=) ...kartesische Koordinaten

**F2** (r=) ... Polarkoordinaten

**F3** (Parm) ... Parameterdarstellung

**F4** (X=c) ...  $X = \text{Konstante}$  (senkrechte Gerade)

**F5** (CONV) **F1** ( $\blacktriangleright Y=$ )~ **F5** ( $\blacktriangleright Y\leq$ ) ... Ändert den Funktionstyp

**F6** ( $\triangleright$ ) **F1** ( $Y>$ )~ **F4** ( $Y\leq$ ) ... Ungleichungen

Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie erforderlich, um alle gewünschten Funktionen in der gewünschten Darstellungsart einzugeben.

Danach sollten Sie festlegen, welche der im Speicher abgelegten Funktionen Sie grafisch darstellen möchten (siehe 5-3-6). Falls Sie hier keine bestimmten Funktionen auswählen, zeichnet die Grafikoperation Grafiken aller aktuell im Speicher abgelegten Funktionen, einschließlich senkrechter Geraden und Ungleichungen.

3. Zeichnen Sie die Grafik.





**Beispiel** Einzugeben sind die folgenden Funktionen. Anschließend sind ihre Graphen zu zeichnen:

$$Y1 = 2x^2 - 3, \quad r2 = 3 \sin 2\theta$$

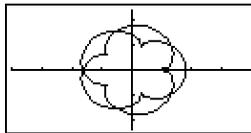
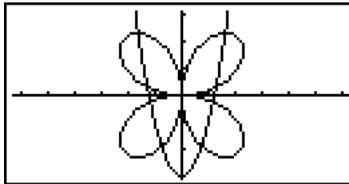
---

### Vorgang

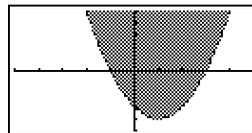
- ① **MENU** GRAPH
- ② **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **2** **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **=** **3** **EXE**  
**F3** (TYPE) **F2** (r=) **3** **sin** **2** **X,θ,T** **EXE**
- ③ **F6** (DRAW)

---

### Ergebnisanzeige



(Parameter)



(Ungleichungen)

## ■ Zeichnen einer einfachen Grafik (3) - Kegelschnitte

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um die Graphen einer Parabel, eines Kreises, einer Ellipse oder einer Hyperbel (Kurven 2. Ordnung) zu zeichnen. Weiteres dazu S. 5-11-17.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **CONICS**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.

### Ausführung

2. Verwenden Sie die - und -Cursortasten, um einen der nachstehenden Funktionstypen (Kegelschnitte) auszuwählen.

Grafiktyp	Funktion
Parabel	$X = A(Y - K)^2 + H$ $X = AY^2 + BY + C$ $Y = A(X - H)^2 + K$ $Y = AX^2 + BX + C$
Kreis	$(X - H)^2 + (Y - K)^2 = R^2$ $AX^2 + AY^2 + BX + CY + D = 0$
Ellipse	$\frac{(X - H)^2}{A^2} + \frac{(Y - K)^2}{B^2} = 1$
Hyperbel	$\frac{(X - H)^2}{A^2} - \frac{(Y - K)^2}{B^2} = 1$ $\frac{(Y - K)^2}{A^2} - \frac{(X - H)^2}{B^2} = 1$

3. Geben Sie die Werte für die erforderlichen Parameter ein.
4. Stellen Sie die Kurven grafisch dar.





Beispiel Grafisch darzustellen ist der Kreis  $(X-1)^2 + (Y-1)^2 = 2^2$

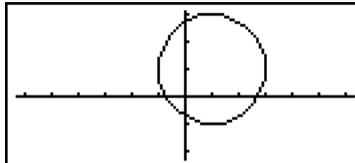
---

### Vorgang

- ① **MENU** CONICS
- ② **▼▼▼▼** **EXE**
- ③ **1** **EXE** **1** **EXE** **2** **EXE**
- ④ **F6** (DRAW)

---

### Ergebnisanzeige



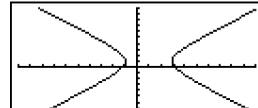
Die folgenden Bilder zeigen weitere Kurven 2. Ordnung:



(Parabel)



(Ellipse)



(Hyperbel)



## ■ Zeichnen einer einfachen Grafik (4)

### Beschreibung

Sie können den Linienstil für die Grafik spezifizieren, wenn Sie dies wünschen.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.

### Ausführung

2. Geben Sie den Funktionsterm ein, den Sie grafisch darstellen möchten.  
Hier können Sie das Betrachtungsfenster (V-Window) verwenden, um den sichtbaren Bereich und die Parameter der Grafik vorzugeben. Siehe 5-2-1.
3. Wählen Sie den Linienstil.  
**F4** (STYL) **F1** (—) ... Normal (anfängliche Vorgabe)  
**F2** (—) ... Thick (die doppelte Normaldicke)  
**F3** (.....) ... Broken (dick gestrichelt)  
**F4** (.....) ... Dot (punktiert)
4. Zeichnen Sie die Grafik.

Der gewählte Linienstil ist nur gültig, wenn Sie „Connect“ für „Draw Type“ in der Einstellanzeige gewählt haben.



# Die anfängliche Vorgabe-Linieneinstellung für eine Ungleichheit ( $Y>$ ,  $Y<$ ) ist der Punktplottyp.

# Sie können den Linienstil einer Grafik im **GRAPH**-, **TABLE**- oder **RECUR**-Menü wählen.



**Beispiel** Die Funktion  $y = 3x^2$  ist grafisch darzustellen:

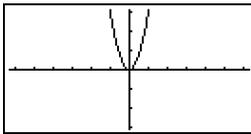
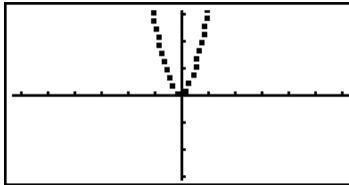
---

### Vorgang

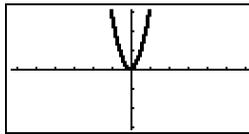
- ① **MENU** GRAPH
- ② **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **3** **X,θT** **X<sup>2</sup>** **EXE**
- ③ **▲** **F4** (STYL) **F3** (.....) **EXIT**
- ④ **F6** (DRAW) (oder **EXE**)

---

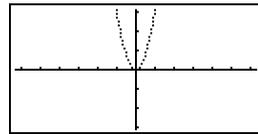
### Ergebnisanzeige



(Normal)



(Dick)



(Punktiert)



## 5-2 Voreinstellungen verschiedenster Art für eine optimale Grafikanzeige

### ■ Einstellungen des Betrachtungsfensters (V-Window)

Verwenden Sie das Betrachtungsfenster, um den Fenster-Bereich der  $x$ - und  $y$ -Achsen festzulegen und die Skalierung jeder Achse einzustellen. Sie sollten die Parameter des Betrachtungsfensters, das Sie verwenden möchten, immer vor der grafischen Darstellung einstellen.

#### ● Ausführen von Einstellungen des Betrachtungsfensters

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F3** (V-WIN), um die Einstellungsanzeige für das Betrachtungsfenster anzuzeigen.

##### Fenster-Parameter für kartesische Koordinaten

- Xmin ... Minimalwert auf der  $x$ -Achse
- Xmax ... Maximalwert auf der  $x$ -Achse
- Xscale ... Skalierung der  $x$ -Achse
- Xdot ... Einem Pixel-Punkt der  $x$ -Achse entsprechender Wert
- Ymin ... Minimalwert auf der  $y$ -Achse
- Ymax ... Maximalwert auf der  $y$ -Achse
- Yscale ... Skalierung der  $y$ -Achse

```
View Window
Xmin : 6.3
max : 6.3
scale:1
dot : 0.1
Ymin : -3.1
max : 3.1
[INIT] [TRIG] [STD] [STO] [RCL]
```

##### Parameter der Polarkoordinaten ( $\theta$ ) bzw. Parameterdarstellung (T)

- T $\theta$ min ... T,  $\theta$  Minimalwert
- T $\theta$ max ... T,  $\theta$  Maximalwert
- T $\theta$ ptch ... T,  $\theta$  Schrittweite

```
View Window
Ymin : -3.1
max : 3.1
scale:1
T $\theta$ min: 0
max : 360
ptch: 6
[INIT] [TRIG] [STD] [STO] [RCL]
```

3. Drücken Sie die **▼**-Taste, um die Markierung zu verschieben. Geben Sie den geeigneten Wert für jeden Parameter ein, wobei Sie nach jeder Parametereingabe die **EXE**-Taste drücken müssen.
  - **{INIT}/{TRIG}/{STD}** ... {Anfangseinstellungen}/{Anfangseinstellungen unter Verwendung des festgelegten Winkelmodus}/{Standardeinstellungen} des Betrachtungsfensters.
  - **{STO}/{RCL}** ... {Speichern}/{Aufrufen} der Einstellungen des Betrachtungsfensters.

Nachdem Sie die Einstellungen wunschgemäß ausgeführt haben, drücken Sie die **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um die Einstellungsanzeige für das Betrachtungsfenster zu verlassen.\*1



\*1 Falls Sie die **EXE**-Taste drücken, ohne etwas einzugeben, während **■** angezeigt wird, wird die Einstellungsanzeige für das Betrachtungsfenster verlassen.

### • Hinweise zur Einstellung des Betrachtungsfensters

- Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn Sie die Schrittweite Null für  $T\theta$  ptch eingeben.
- Alle unzulässigen Eingaben (Wert außerhalb des Zahlen-Bereichs, negatives Vorzeichen ohne Wert usw.) führen zu einer Fehlermeldung.
- Wenn  $T\theta$  max kleiner als  $T\theta$  min ist, wird die Schrittweite  $T\theta$  ptch negativ.
- Sie können auch Terme (wie  $2\pi$ ) als Parameter für das Betrachtungsfenster eingeben.
- Wenn die Einstellung des Betrachtungsfensters eine Achse erzeugt, die nicht in das Display passt, dann wird der Maßstab der Achse am Rand des Displays möglichst nahe am Ursprung angezeigt.
- Durch Änderung der Einstellungen des Betrachtungsfensters wird die aktuell im Grafik-Display angezeigte Grafik gelöscht und durch eine Grafik im neuen Fenster ersetzt.
- Eine Änderung des Wertes für Xmin oder Xmax führt dazu, dass der Wert für Xdot automatisch angepaßt wird. Eine Änderung des Wertes für Xdot führt dazu, dass der Wert für Xmax automatisch angepaßt wird.
- Eine Grafik mit Polarkoordinaten ( $r =$ ) oder eine Grafik mit Parameterdarstellung erscheint nur grob, falls die von Ihnen vorgenommenen Einstellungen im Betrachtungsfenster dazu führen, dass der Wert für die Schrittweite  $T\theta$  ptch zu groß ist, relativ gesehen zur Differenz zwischen den Einstellungen für  $T\theta$  min und  $T\theta$  max. Falls die von Ihnen getätigten Einstellungen dazu führen, dass der Wert für  $T\theta$  ptch zu klein ist, relativ gesehen zur Differenz zwischen den Einstellungen für  $T\theta$  min und  $T\theta$  max, dann wird für das Zeichnen eine sehr lange Zeitspanne benötigt.
- Nachfolgend ist der größtmögliche Eingabebereich für die Parameter des Betrachtungsfensters aufgeführt:  
 $-9,999999999\text{E } 97$  bis  $9,999999999\text{E } 97$



## ■ Initialisierung und Standardeinstellung des Betrachtungsfensters

### ● Initialisieren des Betrachtungsfensters

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[F3]** (V-WIN).  
Dadurch wird die Einstellungsanzeige für das Betrachtungsfenster geöffnet.
3. Drücken Sie die **[F1]** (INIT)-Taste, um das Betrachtungsfenster zu initialisieren:  
 $X_{\min} = -6.3$ ,  $X_{\max} = 6.3$ ,  $X_{\text{scale}} = 1$ ,  $X_{\text{dot}} = 0.1$  (126 Pixel entsprechen 12,6),  
 $Y_{\min} = -3.1$ ,  $Y_{\max} = 3.1$ ,  $Y_{\text{scale}} = 1$ ,  
 $T\theta_{\min} = 0$  (Bogenmaß),  $T\theta_{\max} = 2\pi$  (Bogenmaß),  $T\theta_{\text{ptch}} = 2\pi/100$  (Bogenmaß).

### ● Initialisieren des Betrachtungsfensters in Abhängigkeit vom Winkelmodus

Drücken Sie die **[F2]** (TRIG)-Taste in Schritt 3 des obigen Vorganges „Initialisieren des Betrachtungsfensters“, um das Betrachtungsfenster in Abhängigkeit vom Winkelmodus zu initialisieren.

$$X_{\min} = -3\pi \text{ (Bogenmaß)}, \quad X_{\max} = 3\pi \text{ (Bogenmaß)}, \quad X_{\text{scale}} = \pi/2 \text{ (Bogenmaß)}, \quad X_{\text{dot}} = \pi/21 \text{ (Bogenmaß)},$$

$$Y_{\min} = -1.6, \quad Y_{\max} = 1.6, \quad Y_{\text{scale}} = 0.5.$$

### ● Standardeinstellung des Betrachtungsfensters

Nachfolgend sind die Standardeinstellungen des Betrachtungsfensters dieses Rechners angegeben:

$$X_{\min} = -10, \quad X_{\max} = 10, \quad X_{\text{scale}} = 1, \quad X_{\text{dot}} = 0.15873015,$$

$$Y_{\min} = -10, \quad Y_{\max} = 10, \quad Y_{\text{scale}} = 1,$$

$$T\theta_{\min} = 0 \text{ (Bogenmaß)}, \quad T\theta_{\max} = 2\pi \text{ (Bogenmaß)}, \quad T\theta_{\text{ptch}} = 2\pi/100 \text{ (Bogenmaß)}.$$

Drücken Sie die **[F3]** (STD)-Taste in Schritt 3 des obigen Vorganges „Initialisieren des Betrachtungsfensters“, um die Standardeinstellungen des Betrachtungsfensters gemäß der hier angeführten Werte vorzunehmen.



# Durch die Initialisierung oder Standardeinstellung werden die Werte für  $T\theta_{\min}$ ,  $T\theta_{\max}$  und  $T\theta_{\text{ptch}}$  automatisch in Abhängigkeit von dem derzeit eingestellten Winkelmodus geändert, wie es nachfolgend dargestellt ist.

Altgradmodus (Deg):  
 $T\theta_{\min} = 0$ ,  $T\theta_{\max} = 360$ ,  $T\theta_{\text{ptch}} = 3.6$   
 Neugradmodus (Gon):  
 $T\theta_{\min} = 0$ ,  $T\theta_{\max} = 400$ ,  $T\theta_{\text{ptch}} = 4$

## ■ Betrachtungsfenster-Speicher

Sie können bis zu sechs Sätze von Betrachtungsfenster-Einstellungen im Betrachtungsfenster-Speicher abspeichern und später bei Bedarf wieder aufrufen.

### ● Abspeichern von Betrachtungsfenster-Einstellungen

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [F3]** (V-WIN), um die Einstellungsanzeige für das Betrachtungsfenster zu öffnen. Geben Sie die gewünschten Werte ein.
3. Drücken Sie die **[F4]** (STO)-Taste, um das zugehörige Untermenü anzuzeigen.
4. Drücken Sie eine Zifferntaste, um den Betrachtungsfenster-Speicher auszuwählen, in dem Sie die Einstellungen abspeichern möchten, und drücken Sie danach die **[EXE]**-Taste. Durch Drücken der Tasten **[1] [EXE]** werden die Einstellungen z.B. im Betrachtungsfenster-Speicher 1 (V-Win1) abgespeichert.

### ● Aufrufen der Betrachtungsfenster-Einstellungen

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [F3]** (V-WIN), um die Einstellungsanzeige für das Betrachtungsfenster zu öffnen.
3. Drücken Sie die **[F5]** (RCL)-Taste, um das zugehörige Untermenü anzuzeigen.
4. Drücken Sie eine Zifferntaste, um die Nummer des Betrachtungsfenster-Speichers für die aufzurufenden Einstellungen einzugeben. Drücken Sie danach die **[EXE]**-Taste. Durch Drücken der Tasten **[1] [EXE]** werden die Einstellungen z.B. aus dem Betrachtungsfenster-Speicher 1 (V-Win1) abgerufen.



# Durch Speicherung der Betrachtungsfenster-Einstellungen in einem Speicher, der bereits Einstellungsdaten enthält, werden die älteren Daten durch die neuen Einstellungen ersetzt.

# Durch das Aufrufen der Einstellungen werden die aktuellen Betrachtungsfenster-Einstellungen durch die aus dem Speicher aufgerufenen Einstellungen ersetzt.

---

## ■ Festlegung des Argument-Bereichs für einen Graphen

### Beschreibung

Sie können einen Argument-Bereich (Anfangswert, Endwert) für eine Funktion definieren, bevor Sie diese grafisch darstellen.

---

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

3. Wählen Sie den Funktionstyp aus und geben Sie den oder die Funktionsterme ein.  
Nachfolgend ist die Syntax für die Funktionseingabe aufgeführt.  
Funktion  $\left[ \downarrow \right]$   $\left[ \text{SHIFT} \right]$   $\left[ + \right]$   $\left[ ( \right]$  Anfangswert  $\left[ \downarrow \right]$  Endwert  $\left[ \text{SHIFT} \right]$   $\left[ = \right]$   $\left[ ) \right]$
4. Zeichnen Sie die Grafik.





**Beispiel** Die Funktion  $y = x^2 + 3x - 2$  ist innerhalb des Intervalls  $-2 \leq x \leq 4$  grafisch darzustellen.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

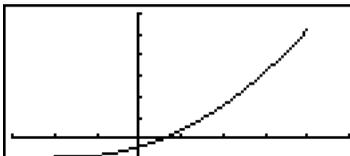
**Xmin = -3, Xmax = 5, Xscale = 1**

**Ymin = -10, Ymax = 30, Yscale = 5**

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **3** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **1** **0** **EXE** **3** **0** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**
- ③ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **+** **3** **X,θ,T** **-** **2** **▸**  
**SHIFT** **+** **( )** **(←)** **2** **▸** **4** **SHIFT** **-** **( )** **EXE**
- ④ **F6** (DRAW)

### Ergebnisanzeige



# Sie können den Definitionsbereich festlegen, wenn Sie Formeln in kartesischen oder Polarkoordinaten, mit Parameterdarstellungen oder als Ungleichungen grafisch darstellen.

## ■ Zoom

### Beschreibung

Die Zoom-Funktion ermöglicht es Ihnen, die Grafik auf dem Bildschirm zu vergrößern (einzoomen) oder zu verkleinern (auszoomen).

### Einstellung

1. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

2. Wählen Sie den Zoomtyp aus.

**[SHIFT]** **[F2]** (ZOOM) **[F1]** (BOX) ... Boxzoom.

Markieren Sie ein Rechteck (Box) im Display, das dann derart vergrößert wird, dass der gesamte Bildschirm ausgefüllt ist.

**[F2]** (FACT) ...Vorgabe der Zoomfaktoren.

**[F3]** (IN)/**[F4]** (OUT) ... Faktorzoom.

Die Grafik wird in Abhängigkeit von dem von Ihnen vorgegebenen Faktor vergrößert oder verkleinert, und zwar zentriert um die aktuelle Position des Cursors.

**[F5]** (AUTO) ... Automatisches Zoom.

Die Einstellungen der y-Achse des Betrachtungsfensters werden automatisch so nachjustiert, dass die Grafik den Bildschirm entlang der y-Achse ausfüllt.

**[F6]** (▷) **[F1]** (ORIG) ... Originalgröße.

Setzt die Grafik nach einer Zoomoperation zurück auf ihre vorher vorhandene Originalgröße.

**[F6]** (▷) **[F2]** (SQR) ... Grafikkorrektur.

Die Skalierung der x-Achse des Betrachtungsfensters wird so korrigiert, dass sie identisch mit der Skalierung der y-Achse ist. Dadurch erscheint z.B. ein Kreis tatsächlich kreisrund und nicht elliptisch.

**[F6]** (▷) **[F3]** (RND) ... Runden der Koordinaten.

Rundet die Koordinatenwerte an der aktuellen Position des Cursors.

**[F6]** (▷) **[F4]** (INTG) ... Ganzzahligkeit.

Jeder Pixel-Punkt weist eine Breite von 1 auf, so dass die Koordinatenwerte zu ganzen Zahlen werden.

**[F6]** (▷) **[F5]** (PRE) ... Vorhergehende Fenstereinstellung.

Die Parameter des Betrachtungsfensters werden auf ihre Werte vor der letzten Zoomoperation zurückgestellt.

Festlegen des Boxzoombereichs:

3. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor () in der Mitte des Bildschirms an die Position zu verschieben, an der Sie eine Ecke des Rechtecks (Box) für den Fensterausschnitt haben möchten. Drücken Sie danach die **[EXE]**-Taste.
4. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor zu verschieben. Dadurch erscheint ein Rechteck (Box) auf dem Bildschirm. Verschieben Sie den Cursor, bis der Bereich, den Sie vergrößern möchten, in das Rechteck eingeschlossen ist. Drücken Sie danach die **[EXE]**-Taste, um diesen Fensterausschnitt zu vergrößern.





**Beispiel** Stellen Sie die Funktion  $y = (x + 5)(x + 4)(x + 3)$  grafisch dar und führen Sie danach eine Vergrößerung (Boxzoom) aus.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

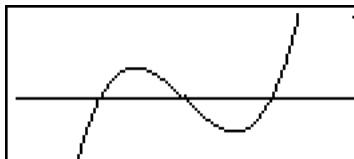
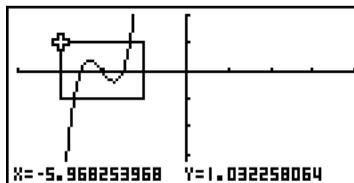
**Xmin = -8, Xmax = 8, Xscale = 2**

**Ymin = -4, Ymax = 2, Yscale = 1**

## Vorgang

- ① **MENU** GRAPH  
**SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **8** **EXE** **8** **EXE** **2** **EXE** **▼**  
**(←)** **4** **EXE** **2** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**  
**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(←)** **X,θ,T** **+** **5** **)** **(←)** **X,θ,T** **+** **4** **)**  
**(←)** **X,θ,T** **+** **3** **)** **EXE**  
**F6** (DRAW)
- ② **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F1** (BOX)
- ③ **◀** ~ **◀** **EXE**
- ④ **◀** ~ **◀**, **▲** ~ **▲** **EXE**

## Ergebnisanzeige



# Sie müssen zwei unterschiedliche Punkte für das Box-Zoom auswählen, die sich weder auf einer vertikalen noch eine horizontalen Linie befinden.

## ■ Faktorzoom

### Beschreibung

Mit dem Faktorzoom führen Sie ein Ein- (Vergrößern) oder Auszoomen (Verkleinern) zentriert um die aktuelle Position des Cursors aus.

### Einstellung

1. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

2. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F2** (FACT), um ein Untermenü für die Eingabe der Zoomfaktoren für die  $x$ -Achse und die  $y$ -Achse zu öffnen. Geben Sie die gewünschten Werte ein und drücken Sie die **EXIT**-Taste.
3. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F3** (IN) oder **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F4** (OUT), um die Grafik zu vergrößern bzw. zu verkleinern. Die Grafik wird zentriert um die aktuelle Position des Cursors vergrößert oder verkleinert dargestellt.
4. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor auf den Punkt zu verschieben, um den die Zoomoperation zentriert sein soll, und drücken Sie danach die **EXIT**-Taste, um die Zoomoperation auszuführen.





**Beispiel** Die Graphen der beiden nachfolgenden Funktionen sind sowohl in Richtung der  $x$ -Achse als auch in Richtung der  $y$ -Achse um das Fünfffache zu vergrößern, um zu sehen, ob sie sich berühren.

$$Y1 = (x + 4)(x + 1)(x - 3), \quad Y2 = 3x + 22$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

$$Xmin = -8, \quad Xmax = 8, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -30, \quad Ymax = 30, \quad Yscale = 5$$

## Vorgang

① **MENU** GRAPH

**SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **8** **EXE** **8** **EXE** **1** **EXE** **(↓)**

**(←)** **3** **0** **EXE** **3** **0** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**

**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(←)** **X,θ,T** **+** **4** **)** **(←)** **X,θ,T** **+** **1** **)**

**(←)** **X,θ,T** **-** **3** **)** **EXE**

**3** **X,θ,T** **+** **2** **2** **EXE**

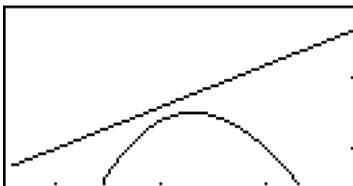
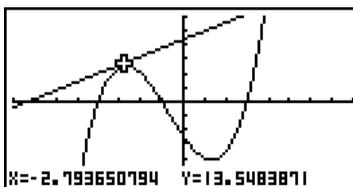
**F6** (DRAW)

② **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F2** (FACT) **5** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**

③ **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F3** (IN)

④ **(↑)~(↑)**, **(↓)~(↓)** **EXE**

## Ergebnisanzeige



# Sie können die Faktorzoomfunktion wiederholen, um eine Grafik noch weiter zu vergrößern oder verkleinern.

## 5-3 Zeichnen einer Grafik

Sie können bis zu 20 Funktionen unterschiedlichen Typs im Speicher ablegen. Die im Speicher abgelegten Funktionen können editiert, aufgerufen und grafisch dargestellt werden.

### ■ Festlegung des Grafiktyps (Formeltyps)

Bevor Sie eine Grafikfunktion im Speicher abspeichern können, müssen Sie deren Grafiktyp (Formeltyp) festlegen.

- Drücken Sie die **[F3]** (TYPE)-Taste bei angezeigter Grafikbeziehungsliste, um das Grafiktypmenü zu öffnen, das die folgenden Positionen enthält.
  - {Y=}/{r=}/{Parm}/{X=c}** ... {Grafik mit kartesischen Koordinaten}/{Grafik mit Polarkoordinaten}/{Grafik mit Parameterdarstellung}/{Grafik mit X = Konstant}\*1
  - {Y>}/{Y<}/{Y≥}/{Y≤}** ... {Y>f(x)}/{Y<f(x)}/{Y≥f(x)}/{Y≤f(x)} Ungleichungsgrafik
  - {CONV}**
    - {▶Y=}/{▶Y>}/{▶Y<}/{▶Y≥}/{▶Y≤}**  
... {ändert den Funktionstyp des gewählten Ausdrucks}
- Drücken Sie die Funktionstaste, die dem zu definierenden Grafiktyp entspricht.

### ■ Speichern der Grafikfunktionen

#### • Speichern einer Funktion mit kartesischen Koordinaten (Y=)\*2



**Beispiel** Zu speichern ist folgender Funktionsterm im Speicherbereich Y1:  
 $y = 2x^2 - 5$

**[F3]** (TYPE) **[F1]** (Y=) (Auswahl zur Eingabe in kartesischen Koordinaten.)

**[2]** **[x<sup>2</sup>]** **[=]** **[5]** (Gibt den Funktionsterm ein.)

**[EXE]** (Speichert den Funktionsterm.)

Graph Func : Y=  
Y1 2x<sup>2</sup>-5 [—]



\*1 Falls Sie versuchen, eine Grafik für einen Term zu zeichnen, in welchem X für X = Konstant eingegeben wird, kommt es zu einer Fehlermeldung.

\*2 In einem Speicherbereich, der bereits eine Funktion eines von dem abzuspeichernden Typ unterschiedlichen Typs enthält, kann keine neue Funktion abgespeichert werden. Wählen Sie einen Speicherbereich, der eine Funktion des gleichen Typs wie Sie ihn abspeichern möchten enthält, oder löschen Sie die Funktion in dem Speicherbereich, in dem Sie eine neue Funktion abspeichern möchten.

---

• **Speichern einer Funktion mit Polarkoordinaten ( $r=$ )** \*1



**Beispiel** Zu speichern ist folgender Funktionsterm im Speicherbereich r2 :  
 $r = 5 \sin 3\theta$

**F3** (TYPE) **F2** ( $r=$ ) (Auswahl der Eingabe in Polarkoordinaten.)

**5** **sin** **3** **X,θT** (Gibt den Funktionsterm ein.)

**EXE** (Speichert den Funktionsterm.)

---

• **Speichern einer Parameterdarstellung** \*2



**Beispiel** In den Speicherbereichen Xt3 und Yt3 sind die folgenden Funktionen für eine Parameterdarstellung abzuspeichern:

$$x = 3 \sin T$$

$$y = 3 \cos T$$

**F3** (TYPE) **F3** (Parm) (Auswahl der Eingabe für eine Parameterdarstellung.)

**3** **sin** **X,θT** **EXE** (Gibt den x-Term ein und speichert diesen.)

**3** **cos** **X,θT** **EXE** (Gibt den y-Term ein und speichert diesen.)



\*1Eine Funktion kann nicht in einem Speicherbereich gespeichert werden, der bereits eine Funktion eines von dem abzuspeichernden Typ unterschiedlichen Typs enthält. Wählen Sie einen Speicherbereich, der eine Funktion enthält, die den gleichen Typ wie der abzuspeichernde Typ aufweist, oder löschen Sie die Funktion in dem Speicherbereich, in dem Sie die neue Funktion zu speichern versuchen.

\*2Sie können die Formeln nicht in einem Bereich abspeichern, der bereits einen Term mit kartesischen oder Polar-Koordinaten, einen X = Konstant - Term oder eine Ungleichung enthält. Wählen Sie einen anderen Speicher-Bereich, um Ihren Formelterm zu speichern, oder löschen Sie zuerst den vorhandenen Formelterm.

• **Speichern eines X = Konstant - Terms** \*1



**Beispiel** Im Speicherbereich X4 ist der folgende Term zu speichern :  
X = 3

**[F3]** (TYPE) **[F4]** (X=c) (Auswahl der Eingabe X = Konstante.)

**[3]** (Gibt den Wert (Term) ein.)

**[EXE]** (Speichert den Wert (Term).)

- Die Eingabe der Variablen X, Y, T, r oder  $\theta$  als Konstante in der obigen Speicherbelegung für eine senkrechte Gerade führt zu einer Fehlermeldung.



• **Speichern einer Ungleichung** \*1



**Beispiel** Im Speicherbereich Y5 ist die folgende Ungleichung zu speichern:

$$y > x^2 - 2x - 6$$

**[F3]** (TYPE) **[F6]** (>) **[F1]** (Y>) (Auswahl der Eingabe einer Ungleichung.)

**[X,θ,T]** **[x<sup>2</sup>]** **[=]** **[2]** **[X,θ,T]** **[=]** **[6]** (Gibt den Term ein.)

**[EXE]** (Speichert den Term.)

• **Definieren einer zusammengesetzten (verketteten) Funktion**



**Beispiel** Verwendung der Beziehungen in Y1 und Y2 zur Erstellung einer zusammengesetzten Funktion für Y3 und Y4

$$Y1 = \sqrt{X+1}, Y2 = X^2 + 3$$

Definieren Sie  $Y1 \circ Y2$  als Y3 und  $Y2 \circ Y1$  als Y4.

$$(Y1 \circ Y2 = \sqrt{((x^2 + 3) + 1)} = \sqrt{(x^2 + 4)}, Y2 \circ Y1 = (\sqrt{(X + 1)})^2 + 3 = X + 4 (X \geq -1))$$

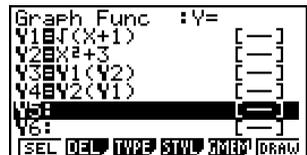
Geben Sie die Beziehungen in Y3 und Y4 ein.

**[F3]** (TYPE) **[F1]** (Y=) **[VAR]** **[F4]** (GRPH)

**[F1]** (Y) **[1]** **[<]** **[F1]** (Y) **[2]** **[>]** **[EXE]**

**[VAR]** **[F4]** (GRPH) **[F1]** (Y) **[2]**

**[<]** **[F1]** (Y) **[1]** **[>]** **[EXE]**



- Eine zusammengesetzte Funktion kann aus bis zu fünf verketteten Funktionen bestehen.



\*1) Eine Funktion kann nicht in einem Speicherbereich gespeichert werden, der bereits eine Funktion eines von dem abzuspeichernden Typ unterschiedlichen Typs enthält. Wählen Sie einen

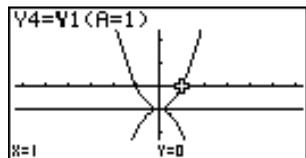
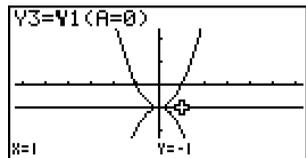
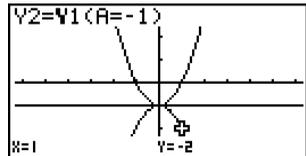
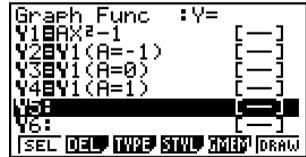
Speicherbereich, der eine Funktion enthält, die den gleichen Typ wie der abzuspeichernde Typ aufweist, oder löschen Sie die Funktion in dem Speicherbereich, in dem Sie die neue Funktion zu speichern versuchen.

• Zuordnen von Werten zu Koeffizienten und Variablen einer Grafikfunktion



**Beispiel** Zuzuordnen sind die Werte  $-1$ ,  $0$  und  $1$  der Variablen  $A$  in  $Y = AX^2 - 1$ , worauf eine Grafik für jeden Wert zu zeichnen ist.

**F3** (TYPE) **F1** (Y=)  
**ALPHA** **X.θT** (A) **X.θT** **x<sup>2</sup>** **=** **1** **EXE**  
**VAR** **F4** (GRPH) **F1** (Y) **1** **C** **ALPHA** **X.θT** (A)  
**SHIFT** **.** (**=**) **(←)** **1** **▷** **EXE**  
**VAR** **F4** (GRPH) **F1** (Y) **1** **C** **ALPHA** **X.θT** (A)  
**SHIFT** **.** (**=**) **0** **▷** **EXE**  
**VAR** **F4** (GRPH) **F1** (Y) **1** **C** **ALPHA** **X.θT** (A)  
**SHIFT** **.** (**=**) **1** **▷** **EXE**  
**▲** **▲** **▲** **▲** **F1** (SEL)  
**F6** (DRAW)



Die drei abgebildeten Screenshots wurden unter Verwendung der Tracefunktion erzeugt. Für weitere Informationen siehe „5-11 Funktionsanalyse (Kurvendiskussion)“.

5-3-5  
Zeichnen einer Grafik

- Falls Sie keinen speziellen Variablennamen (Variable A in dem obigen Beispiel) benennen, bezieht sich der Rechner automatisch auf die nachfolgend angeführten Vorgabevariablen. Beachten Sie dabei, dass die verwendete Vorgabevariable vom Speichertyp abhängt, unter dem Sie die Grafikfunktion abspeichern.

Speichertyp	Vorgabevariable
Yn	X
rn	$\theta$
Xtn	T
Ytn	T
fn	X

• • • • •

**Beispiel** Y1 (3) und Y1 (X = 3) sind identische Wertzuweisungen.

- Sie können auch die dynamische Grafik verwenden, um zu sehen, wie Veränderungen der Koeffizienten (Parameter) das Aussehen einer Grafik (Kurvenschar) verändern. Für weitere Informationen siehe „5-8 Dynamische Grafik (Grafikanimation einer Kurvenschar)“.



## ■ Editieren und Löschen von Funktionen

### ● Editieren einer Funktion im Speicher



**Beispiel** Im Speicherbereich Y1 ist der Funktionsterm  $y = 2x^2 - 5$  auf  $y = 2x^2 - 3$  zu ändern:

- ▶ (Zeigt den Cursor an.)
- ▶ ▶ ▶ ▶ ▶ DEL 3 (Ändert den Inhalt.)
- EXE (Speichert die neue Grafikfunktion.)

### ● Ändern des Linienstils einer Grafikfunktion

1. In der Anzeige der Grafikbeziehungsliste verwenden Sie ▲ und ▼, um die Beziehung hervorzuheben, deren Linienstil Sie ändern möchten.
2. Drücken Sie F4 (STYL).
3. Wählen Sie den Linienstil.



**Beispiel** Zu ändern ist der Linienstil von  $y = 2x^2 - 3$ , gespeichert in dem Bereich Y1, auf „Broken“.

F4 (STYL) F3 (.....) (Wählt „Broken“.)



### • Ändern des Typs einer Funktion \*1

1. Drücken Sie die  $\blacktriangle$ - oder  $\blacktriangledown$ -Taste bei im Display angezeigter Grafikbeziehungsliste, um den Bereich zu markieren, der die Funktion enthält, deren Typ Sie ändern möchten.
2. Drücken Sie die Tasten  $\boxed{F3}$  (TYPE)  $\boxed{F5}$  (CONV).
3. Wählen Sie den Funktionstyp, auf den Sie ändern möchten.



**Beispiel** Im Speicherbereich Y1 ist die Funktion von  $y = 2x^2 - 3$  auf  $y < 2x^2 - 3$  zu ändern:

$\boxed{F3}$  (TYPE)  $\boxed{F5}$  (CONV)  $\boxed{F3}$  ( $\blacktriangleright$ Y<) (Ändert den Funktionstyp auf „Y<“.)

### • Löschen einer Funktion

1. Drücken Sie die  $\blacktriangle$ - oder  $\blacktriangledown$ -Taste bei im Display angezeigter Grafikbeziehungsliste, um den Bereich zu markieren, der die zu löschende Funktion enthält.
2. Drücken Sie die  $\boxed{F2}$  (DEL)- oder  $\boxed{DEL}$ -Taste.
3. Drücken Sie die  $\boxed{F1}$  (Yes)-Taste, um die Funktion zu löschen, oder die  $\boxed{F6}$  (No)-Taste, um den Lösch-Vorgang abzubrechen, ohne etwas zu löschen.



\*1 Der Funktionstyp kann nur für Funktionen mit kartesischen Koordinaten und Ungleichungen geändert werden.

# Parameterdarstellungen werden immer paarweise (Xt und Yt) verwendet.

## ■ Auswahl von Funktionen für die grafische Darstellung

### • Festlegung des Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungs-Status einer Grafik

1. In der Grafikbeziehungsliste müssen Sie  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$  verwenden, um die Beziehung zu wählen, die Sie grafisch darstellen möchten.
2. Drücken Sie danach **F1**(SEL).
  - Mit jedem Drücken von **F1**(SEL) wird zwischen aktivierte und deaktivierter Grafikdarstellung umgeschaltet.
3. Drücken Sie **F6**(DRAW).

• • • • •

**Beispiel** Für das Zeichen auszuwählen sind die folgenden Funktionen:

$$Y1 = 2x^2 - 5, \quad r2 = 5 \sin 3\theta$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

$$Xmin = -5, \quad Xmax = 5, \quad Xscale = 1$$

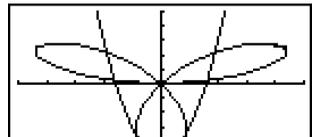
$$Ymin = -5, \quad Ymax = 5, \quad Yscale = 1$$

$$T\theta \min = 0, \quad T\theta \max = \pi, \quad T\theta \text{ptch} = 2\pi / 60$$

- $\blacktriangledown \blacktriangledown$  (Wählt einen Speicherbereich, der eine Funktion enthält, für den Sie den Nicht-Zeichnungs-Status festlegen möchten.)

**F1**(SEL) (Umschaltung auf den Nicht-Zeichnungs-Status.)

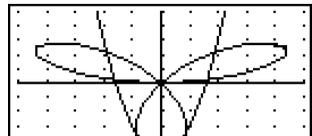
**F6**(DRAW) oder **EXE** (Zeichnet die aktiven Grafiken.)



- Sie können auch die Einstellungen der Einstellanzeige verwenden, um das Aussehen der Grafikanzeige wie folgt zu ändern.

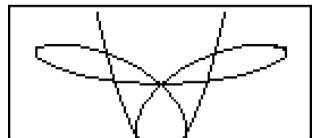
- Grid: On (Axes: On Label: Off)

Diese Einstellung sorgt dafür, dass Gitter-Punkte an den Schnittstellen des Gitters im Display erscheinen.



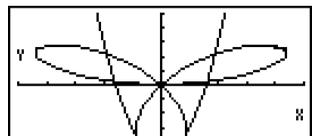
- Axes: Off (Label: Off Grid: Off)

Diese Einstellung löscht die Achslinien vom Display.



- Label: On (Axes: On Grid: Off)

Diese Einstellung zeigt Bezeichnungen für die x-Achse und die y-Achse an.



## ■ Grafikspeicher

Der Grafikspeicher gestattet es, bis zu 20 Sätze von Grafikfunktionsdaten abzuspeichern und später bei Bedarf wieder aufzurufen.

Eine einzige Abspeicherungsoperation kann folgende Daten im Grafikspeicher abspeichern.

- Alle Grafikfunktionen in der aktuell angezeigten Grafikbeziehungsliste (bis zu 20)
- Grafiktypen
- Information über die Linien der Funktionsgrafik
- Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungs-Status
- Betrachtungsfenster-Einstellungen (1 Satz)

### ● Abspeichern der Grafikfunktionen im Grafikspeicher

1. Drücken Sie die Tasten **F5** (GMEM) **F1** (STO), um das Untermenü zu öffnen.
2. Drücken Sie eine Zifferntaste, um den Grafikspeicher auszuwählen, in dem Sie die Grafikfunktionen abspeichern möchten, und drücken Sie danach die **EXE**-Taste. Durch Drücken der Tasten **1** **EXE** werden die Grafikfunktionen im Grafikspeicher 1 (G-Mem1) abgespeichert.
  - Es sind 20 Grafikspeicher mit den Bezeichnungen G-Mem1 bis G-Mem20 vorhanden.

### ● Aufrufen einer Grafikfunktion

1. Drücken Sie die Tasten **F5** (GMEM) **F2** (RCL), um das Untermenü zu öffnen.
2. Drücken Sie eine Zifferntaste, um den Grafikspeicher auszuwählen, dessen Inhalt Sie abrufen möchten, und drücken Sie danach die **EXE**-Taste. Durch Drücken der Tasten **1** **EXE** werden z.B. die Grafikfunktionen aus dem Grafikspeicher 1 (G-Mem1) abgerufen.



# Durch die Speicherung einer Funktion in einem Speicherbereich, der bereits eine Funktion enthält, wird die vorhandene Funktion durch die neue Funktion ersetzt.

# Falls die Daten die Kapazität des Restspeichers übersteigen, kommt es zu einer Fehlermeldung.

# Durch das Aufrufen von Daten aus dem Grafikspeicher werden die aktuell in der Grafikbeziehungsliste angezeigten Daten überschrieben.

## 5-4 Speicherung einer Grafik im Bildspeicher

Sie können bis zu 20 Grafikbilder im Bildspeicher abspeichern und später bei Bedarf wieder aufrufen. Sie können die im Display angezeigte Grafik mit einer anderen im Bildspeicher abgespeicherten Grafik überlagern und gleichzeitig darstellen.

### • Abspeichern einer Grafik im Bildspeicher

1. Nach der grafischen Darstellung im **GRAPH**-Menü drücken Sie die Tasten **[OPTN]** **[F1]** (PICT) **[F1]** (STO), um das Untermenü zu öffnen.
2. Drücken Sie eine Zifferntaste, um den Bildspeicher auszuwählen, in dem Sie das Bild abspeichern möchten, und drücken Sie danach die **[EXE]**-Taste. Durch Drücken der Tasten **[1]** **[EXE]** wird die Bildfunktion z.B. im Bildspeicher 1 (Pict 1) abgespeichert.
  - Es sind 20 Bildspeicher mit den Bezeichnungen Pict 1 bis Pict 20 vorhanden.

### • Aufrufen einer gespeicherten Grafik

1. Nach der grafischen Darstellung im **GRAPH**-Menü, drücken Sie die Tasten **[OPTN]** **[F1]** (PICT) **[F2]** (RCL), um das Untermenü zu öffnen.
2. Drücken Sie eine Zifferntaste, um den Bildspeicher auszuwählen, dessen Bildfunktion Sie aufrufen möchten, und drücken Sie dann die **[EXE]**-Taste. Durch Drücken der Tasten **[1]** **[EXE]** wird z.B. die Bildfunktion in Bildspeicher 1 (Pict 1) aufgerufen.
  - Durch das Aufrufen des Bildspeicherinhalts wird die aktuell angezeigte Grafik überschrieben.
  - Verwenden Sie die Skizzenfunktion „Cls“ (Seite 5-10-1), um eine aus dem Bildspeicher aufgerufene Grafik zu löschen.



# Durch Speicherung eines Grafikbildes in einem Speicherbereich, der bereits ein Grafikbild enthält, wird das vorhandene Grafikbild durch das neue Grafikbild ersetzt.

# Eine Doppelgrafikanzeige oder ein anderer Grafik-Typ mit geteilter Anzeige kann im Bildspeicher nicht abgespeichert werden.

## 5-5 Zeichnen von zwei Grafiken im gleichen Display

### ■ Kopieren der Grafik in das Nebenfenster

#### Beschreibung

Mit der Doppelgrafik wird das Display in zwei Fenster aufgeteilt. So können Sie zum Vergleich zwei unterschiedliche Funktionen in benachbarten Fenstern grafisch darstellen oder eine Grafik mit normaler Größe auf der einen Seite und eine vergrößerte Version auf der anderen Seite zeichnen. Dies macht die Doppelgrafik zu einem leistungsstarken Grafikanalysewerkzeug.

In der Doppelgrafik wird die linke Seite des Displays als „Hauptfenster“ bezeichnet, die rechte Seite wird als „Nebenfenster“ bezeichnet.

#### ● Hauptfenster

Die Grafik im Hauptfenster wird tatsächlich anhand eines Funktionsterms gezeichnet.

#### ● Nebenfenster

Die Grafik im Nebenfenster wird erzeugt, indem die Grafik des Hauptfensters kopiert oder eingezoomt wird. Sie können sogar unterschiedliche Betrachtungsfenster-Einstellungen für das Nebenfenster und das Hauptfenster vornehmen.

#### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Wählen Sie G+G für Dual Screen in der Einstellanzeige (SET UP).
3. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen für das Hauptfenster vor.  
Drücken Sie die **[F6]** (RIGHT)-Taste, um die Einstellanzeige für das Nebenfenster zu öffnen. Drücken Sie die **[F6]** (LEFT)-Taste, um in die Einstellanzeige des Hauptfensters zurückzukehren.

#### Ausführung

4. Speichern Sie die Funktionsterme, und zeichnen Sie die Grafik im Hauptfenster.
5. Führen Sie die gewünschte Doppelgrafikoperation aus.  
**[OPTN]** **[F1]** (COPY) ... Dupliziert die Grafik des Hauptfensters in das Nebenfenster.  
**[OPTN]** **[F2]** (SWAP) ... Tauscht die Inhalte des Hauptfensters und des Nebenfensters aus.





**Beispiel** Als Doppelgrafik ist die Funktion  $y = x(x + 1)(x - 1)$  gleichzeitig im Haupt- und im Nebenster darzustellen.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

(Hauptfenster)

**Xmin** = -2,    **Xmax** = 2,    **Xscale** = 0.5

**Ymin** = -2,    **Ymax** = 2,    **Yscale** = 1

(Nebenster)

**Xmin** = -4,    **Xmax** = 4,    **Xscale** = 1

**Ymin** = -3,    **Ymax** = 3,    **Yscale** = 1

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **MENU** (SET UP) **▼** **▼** **F1** (G+G) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **2** **EXE** **2** **EXE** **0** **▢** **5** **EXE** **▼**  
**(←)** **2** **EXE** **2** **EXE** **1** **EXE**  
**F6** (RIGHT) **(←)** **4** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **3** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(X,θ,T)** **(C)** **(X,θ,T)** **+** **1** **)** **(C)** **(X,θ,T)** **-** **1** **)** **EXE**  
**F6** (DRAW)
- ⑤ **OPTN** **F1** (COPY)

### Ergebnisanzeige



# Drücken Sie **AC** bei auf dem Display angezeigter Grafik, um an die Bildschirmanzeige in Schritt 4 zurückzukehren.

## ■ Grafische Darstellung von zwei unterschiedlichen Funktionen

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um unterschiedlichen Funktionen im Haupt- und Nebenfenster als Doppelgrafik darzustellen.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. In der Einstellanzeige (SET UP) wählen Sie G+G für Dual Screen.
3. Führen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen für das Hauptfenster aus.  
Drücken Sie die **[F6]** (RIGHT)-Taste, um die Nebenfenster-Einstellanzeige zu öffnen.  
Drücken Sie die **[F6]** (LEFT)-Taste, um zurück in die Hauptfenster-Einstellanzeige zu gelangen.

### Ausführung

4. Speichern Sie die Funktionen für Haupt- und Nebenfenster ab.
5. Wählen Sie die Funktion der Grafik, die Sie schließlich im Nebenfenster anzeigen möchten.
6. Zeichnen Sie die Grafik zunächst im Hauptfenster.
7. Tauschen Sie den Inhalt des Haupt- und Nebenfensters aus.
8. Kehren Sie in die Funktionsanzeige zurück.
9. Wählen Sie die Funktion für die nächste Grafik, die Sie im Hauptfenster darstellen möchten.
10. Zeichnen Sie die Grafik im Hauptfenster.





**Beispiel** Die Funktion  $y = x(x + 1)(x - 1)$  ist im Hauptfenster und die Funktion  $y = 2x^2 - 3$  ist im Nebfenster einer Doppelgrafik darzustellen.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

(Hauptfenster)

**Xmin = -4, Xmax = 4, Xscale = 1**

**Ymin = -5, Ymax = 5, Yscale = 1**

(Nebfenster)

**Xmin = -2, Xmax = 2, Xscale = 0.5**

**Ymin = -2, Ymax = 2, Yscale = 1**

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **MENU** (SET UP) **▼** **▼** **F1** (G+G) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **4** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE**  
**F6** (RIGHT) **(←)** **2** **EXE** **2** **EXE** **0** **•** **5** **EXE** **▼**  
**(←)** **2** **EXE** **2** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,θ,T** **(C)** **X,θ,T** **+** **1** **)** **(C)** **X,θ,T** **-** **1** **)** **EXE**  
**2** **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **-** **3** **EXE**
- ⑤ **▲** **▲** **F1** (SEL)
- ⑥ **F6** (DRAW)
- ⑦ **OPTN** **F2** (SWAP)
- ⑧ **AC**
- ⑨ **F1** (SEL)
- ⑩ **F6** (DRAW)

### Ergebnisanzeige



---

## ■ Verwendung des Zooms zur Vergrößerung des Nebenfensters

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um die Grafik des Hauptfensters zu vergrößern. Danach verschieben Sie diese Grafik in das Nebenfenster.

---

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. In der Einstellanzeige (SET UP) wählen Sie G+G für Dual Screen.
3. Führen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen für das Hauptfenster aus.

### Ausführung

4. Geben Sie die Funktion ein und zeichnen Sie die Grafik im Hauptfenster.
5. Verwenden Sie das Zoom, um die Grafik zu vergrößern, und verschieben Sie danach die Grafik in das Nebenfenster.



● ● ● ● ●  
**Beispiel**

Im Hauptfenster ist die Funktion  $y = x(x + 1)(x - 1)$  darzustellen. Anschließend ist die Boxzoom-Operation zur Vergrößerung eines Bildausschnittes zu verwenden.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.  
 (Hauptfenster)

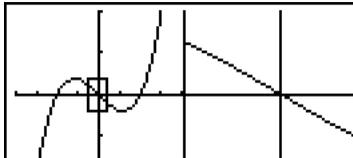
$$Xmin = -2, \quad Xmax = 2, \quad Xscale = 0.5$$

$$Ymin = -2, \quad Ymax = 2, \quad Yscale = 1$$

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **MENU** (SET UP) **F1** (G+G) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **2** **EXE** **2** **EXE** **0** **(→)** **5** **EXE** **(↓)**  
**(←)** **2** **EXE** **2** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(X,θ,T)** **(C)** **(X,θ,T)** **+** **1** **)** **(X,θ,T)** **-** **1** **)** **EXE**  
**F6** (DRAW)
- ⑤ **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F1** (BOX)  
**(↓)~(↓)** **(→)~(→)** **EXE**  
**(↑)~(↑)** **(←)~(←)** **EXE**

### Ergebnisanzeige



## 5-6 Manuelle grafische Darstellung

### ■ Grafik mit kartesischen Koordinaten

#### Beschreibung

Geben Sie im **RUN • MAT**-Menü den Grafikbefehl ein, um Grafiken mit kartesischen Koordinaten zeichnen zu können.

#### Einstellung

1. Rufen Sie das **RUN • MAT**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

#### Ausführung

3. Geben Sie die Befehle für das Zeichnen einer Grafik mit kartesischen Koordinaten ein.
4. Geben Sie die Funktion ein.



# Sie können Grafiken für die folgenden eingebauten wissenschaftlichen Funktionen zeichnen.

- Grafik mit kartesischen Koordinaten

• $\sin x$	• $\cos x$	• $\tan x$	• $\sin^{-1} x$	• $\cos^{-1} x$
• $\tan^{-1} x$	• $\sinh x$	• $\cosh x$	• $\tanh x$	• $\sinh^{-1} x$
• $\cosh^{-1} x$	• $\tanh^{-1} x$	• $\sqrt{x}$	• $x^2$	• $\log x$
• $\ln x$	• $10^x$	• $e^x$	• $x^{-1}$	• $\sqrt[3]{x}$

- Grafik mit Polarkoordinaten

• $\sin \theta$	• $\cos \theta$	• $\tan \theta$	• $\sin^{-1} \theta$	• $\cos^{-1} \theta$
• $\tan^{-1} \theta$	• $\sinh \theta$	• $\cosh \theta$	• $\tanh \theta$	• $\sinh^{-1} \theta$
• $\cosh^{-1} \theta$	• $\tanh^{-1} \theta$	• $\sqrt{\theta}$	• $\theta^2$	• $\log \theta$
• $\ln \theta$	• $10^\theta$	• $e^\theta$	• $\theta^{-1}$	• $\sqrt[3]{\theta}$

# Die Betrachtungsfenster-Einstellungen für eingebaute Grafiken werden automatisch ausgeführt.



**Beispiel** Die Funktion  $y = 2x^2 + 3x - 4$  ist grafisch darzustellen.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

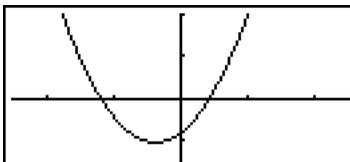
**Xmin = -5, Xmax = 5, Xscale = 2**

**Ymin = -10, Ymax = 10, Yscale = 5**

### Vorgang

- ① **MENU** RUN•MAT
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **2** **EXE** **▼**  
**(←)** **1** **0** **EXE** **1** **0** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F1** (CIs) **EXE**  
**F5** (GRPH) **F1** (Y=)
- ④ **2** **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **+** **3** **X,θ,T** **-** **4** **EXE**

### Ergebnisanzeige



---

## ■ Integrationsgrafik

### Beschreibung

Geben Sie im **RUN • MAT**-Menü den Grafikbefehl ein, um den durch eine Integration berechneten Flächeninhalt zwischen der  $x$ -Achse und dem Graphen einer Funktion grafisch darzustellen.

Das Rechenergebnis wird in der unteren linken Ecke des Displays angezeigt, und bei dem Rechnungstyp handelt es sich um den Kreuzplottyp.

---

### Einstellung

1. Rufen Sie das **RUN • MAT**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

3. Geben Sie die Grafikbefehle für die Integrationsgrafik ein.
4. Geben Sie die Funktion (Integrand) ein.



• • • • •  
**Beispiel**

Zu zeichnen ist die Grafik für das Integral  $\int_{-2}^1 (x+2)(x-1)(x-3) dx$ .

Es handelt sich hierbei um ein bestimmtes Integral zur Berechnung der Summe von i.a. vorzeichenbehafteten Flächenanteilen.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

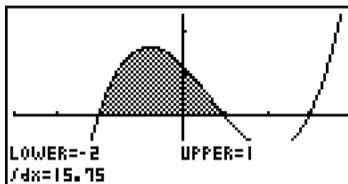
**Xmin = -4, Xmax = 4, Xscale = 1**

**Ymin = -8, Ymax = 12, Yscale = 5**

### Vorgang

- ① **MENU** RUN•MAT
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **4** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **(▼)**  
**(←)** **8** **EXE** **1** **2** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F1** (Cls) **EXE**  
**F5** (GRPH) **F5** ( $G \cdot \int dx$ )
- ④ **(←)** **X.θT** **+** **2** **)** **(←)** **X.θT** **-** **1** **)** **(←)** **X.θT** **-** **3** **)** **(→)**  
**(←)** **2** **(→)** **1** **EXE**

### Ergebnisanzeige



## ■ Zeichnen einer Kurvenschar im gleichen Display

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um einem in einem Formelterm enthaltenen Parameter verschiedene Werte zuzuordnen und um die sich ergebenden Graphen im Display zu überlagern (Kurvenschar mit einem Scharparameter).

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Ändern Sie die Einstellung „Dual Screen“ der Einstellanzeige (SET UP) auf „Off“.
3. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

4. Legen Sie den Funktionstyp fest und geben Sie den Funktionsterm mit einem Parameter ein. Nachfolgend ist die Syntax für die Eingabe des Funktionsterms aufgeführt.  
 Funktionsterm mit Parameter  $\square$  **SHIFT**  $\square$   $\square$  ( [ ) Parameter **SHIFT**  $\square$  (=)  
 Wert  $\square$  Wert  $\square$  ...  $\square$  Wert **SHIFT**  $\square$  ( )
5. Zeichnen Sie die Grafik.





**Beispiel** Die Kurvenschar  $y = Ax^2 - 3$  ist grafisch darzustellen, wobei der Scharparameter  $A$  die Werte  $3, 1, -1$  annehmen soll.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

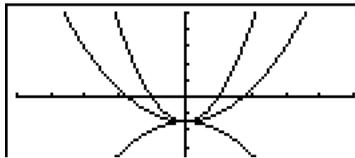
**Xmin = -5, Xmax = 5, Xscale = 1**

**Ymin = -10, Ymax = 10, Yscale = 2**

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **MENU** (SET UP) **F3** (Off) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **(↓)**  
**(←)** **1** **0** **EXE** **1** **0** **EXE** **2** **EXE** **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(ALPHA)** **(X,θ,T)** (A) **(X,θ,T)** **(x<sup>2</sup>)** **(=)** **3** **(↓)**  
**SHIFT** **(+)** **([)** **(ALPHA)** **(X,θ,T)** (A) **SHIFT** **(=)** **3** **(↓)** **1** **(↓)** **(←)** **1** **SHIFT** **(-)** **([)** **EXE**
- ⑤ **F6** (DRAW)

### Ergebnisanzeige



- # Im Formelterm darf nur der Wert eines Scharparameters geändert werden.
- # Die folgenden Bezeichnungen können nicht als Scharparametername verwendet werden:  $X, Y, r, \theta, T$ .
- # Sie können dem Scharparameter einer Funktion keine andere Variable zuordnen, sondern müssen diesen stets mit Werten belegen.

- # Wenn die Simultan-Grafik eingeschaltet ist, werden alle Grafiken für die ausgewählten Parameterwerte gleichzeitig gezeichnet.
- # Das Überlagern von Kurven kann verwendet werden, wenn Formeltermine in kartesischen oder Polarkoordinaten, Parameterdarstellungen  $X_t$  und  $Y_t$ ,  $X = \text{Konstant}$  - Terme oder Ungleichungen grafisch dargestellt werden.

## ■ Verwendung von Kopieren und Einfügen für die grafische Darstellung einer Funktion

### Beschreibung

Sie können eine Funktion grafisch darstellen, indem Sie diese auf die Zwischenablage (Clipboard) kopieren und danach in die Grafikanzeige einfügen.

Es gibt zwei Typen von Funktionen, die Sie in die Grafikanzeige einfügen können.

#### Typ 1 (Y= Ausdruck)

Eine Funktion mit der Variablen Y links von dem Gleichheitszeichen wird als Ausdruck  $Y=$  grafisch dargestellt.

Beispiel: Einzufügen und grafisch darzustellen ist  $Y=X$ .

- Beliebige Leerstellen links von Y werden ignoriert.

#### Typ 2 (Ausdruck)

Das Einfügen dieses Typs von Ausdruck, stellt den Ausdruck  $Y=$  grafisch dar.

Beispiel: X ist einzufügen, und  $Y=X$  ist grafisch darzustellen.

- Beliebige Leerstellen links von dem Ausdruck werden ignoriert.

### Einstellung

1. Kopieren Sie die grafisch darzustellende Funktion auf die Zwischenablage (Clipboard).
2. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü auf.
3. Ändern Sie die Einstellung „Dual Screen“ der Einstellanzeige (SET UP) auf „Off“.
4. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.
5. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

6. Fügen Sie den Ausdruck ein.



# Das Einfügen wird nur unterstützt, wenn „Off“ für die Einstellung „Dual Screen“ auf der Einstellanzeige gewählt ist.

# Obwohl es keine Grenze für die Anzahl der Grafiken besteht, die Sie mithilfe des Einfügens von Grafiken zeichnen können, unterstützen Trace und andere Funktionen nur bis zu 30 (Anzahl der unter Verwendung der Ausdrucknummer 1 bis 20 gezeichneten Grafiken, plus der unter Verwendung der Einfügefunktion gezeichneten Grafiken).

# Für die Grafik einer eingefügten Funktion wird der Grafikausdruck, der bei Verwendung von Trace oder anderer Funktionen erscheint, in dem folgenden Format angezeigt:  $Y=$  Ausdruck.

# Nochmalige Ausführung eines Zeichnungsvorganges zeichnet erneut alle Grafiken, einschließlich der mittels Einfügefunktion erzeugten Grafiken, ohne dass der Grafikanzeigespeicher gelöscht wird.



**Beispiel** Während die Grafik von  $y = 2x^2 + 3x - 4$  auf dem Display angezeigt wird, fügen Sie die früher kopierte Funktion  $Y=X$  von der Zwischenablage (Clipboard) ein.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

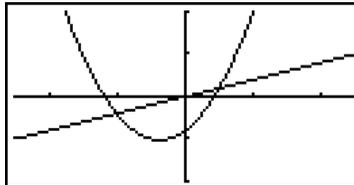
$X_{min} = -5$ ,  $X_{max} = 5$ ,  $X_{scale} = 2$

$Y_{min} = -10$ ,  $Y_{max} = 10$ ,  $Y_{scale} = 5$

### Vorgang

- ① **MENU** RUN·MAT  
**ALPHA** **(Y)** **SHIFT** **(=)** **(X,θ,T)**  
**SHIFT** **(8)** **(CLIP)** **(←)** **(←)** **(←)** **F1** **(COPY)**
- ② **MENU** GRAPH
- ③ **SHIFT** **(MENU)** **(SET UP)** **(↓)** **(↓)** **F3** **(Off)** **EXIT**
- ④ **SHIFT** **F3** **(V-WIN)** **(←)** **(5)** **EXE** **(5)** **EXE** **(2)** **EXE** **(↓)**  
**(←)** **(1)** **(0)** **EXE** **(1)** **(0)** **EXE** **(5)** **EXE** **EXIT**
- ⑤ **F3** **(TYPE)** **F1** **(Y=)** **(2)** **(X,θ,T)** **(x<sup>2</sup>)** **(+)** **(3)** **(X,θ,T)** **(-)** **(4)** **EXE**  
**F6** **(DRAW)**
- ⑥ **SHIFT** **(9)** **(PASTE)**

### Ergebnisanzeige



## 5-7 Verwendung von Wertetabellen

Um das **TABLE**-Menü aufzurufen, wählen Sie im Hauptmenü das **TABLE**-Icon.

### ■ Speichern einer Funktion und Generieren einer Wertetabelle

#### • Speichern einer Funktion



**Beispiel** Die Funktion  $y = 3x^2 - 2$  ist im Speicherbereich Y1 zu speichern:

Verwenden Sie die  $\blacktriangle$ - und  $\blacktriangledown$ -Tasten, um den Speicherbereich in der Tabellenbeziehungsliste zu markieren, in dem Sie die Funktion abspeichern möchten. Danach geben Sie die Funktion ein und drücken die **EXE**-Taste, um die Funktion abzuspeichern.

#### • Festlegung der Werte der unabhängigen Variablen $x$

Es gibt zwei Methoden, die Sie für das Definieren der Werte für die unabhängige Variable  $x$  und das anschließende Generieren einer Wertetabelle für die abhängige Variable  $y$  verwenden können.

##### • Tabellenargumentbereich direkt vorgeben

Bei dieser Methode definieren Sie die Bedingungen für die Änderungen der Werte der Variablen  $x$  durch Angabe eines Anfangs- und Endwertes sowie einer Schrittweite.

##### • Tabellenargumentbereich als Liste vorgeben

Bei dieser Methode definieren die von Ihnen in einer Liste vorgegebenen Daten die  $x$ -Variable, um eine Wertetabelle zu generieren.

#### • Direkte Vorgabe des Argumentbereiches für eine Wertetabelle



**Beispiel** Zu definieren ist der Argumentbereich für eine Wertetabelle, wenn sich der  $x$ -Wert von  $-3$  bis  $3$  mit der Schrittweite  $1$  ändert.

**MENU** TABLE  
**F5** (SET)  
 $\leftarrow$  **3** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE**

```
Table Settings
X
Start:-3
End :3
Step :1
```

Der direkt vorgebbare Tabellenargumentbereich definiert die Bedingungen, unter welchen sich der Wert der Variablen  $x$  während der Funktionswerteberechnung ändert.

Start ..... Startwert der Variablen  $x$   
 End ..... Endwert der Variablen  $x$   
 Step ..... Schrittweite der Variablen  $x$

Nachdem Sie den Argumentbereich definiert haben, drücken Sie die **EXIT**-Taste, um zurück in die Tabellenbeziehungsliste zu gelangen.

### • Vorgabe des Argumentbereichs für eine Wertetabelle mittels einer Liste

1. Während die Tabellenbeziehungsliste im Display angezeigt wird, öffnen Sie die Einstellanzeige (SET UP).
2. Heben Sie die Position „Variable“ hervor und drücken Sie danach die **F2** (LIST)-Taste, um ein Untermenü anzuzeigen.
3. Wählen Sie die Liste aus, deren Werte Sie der  $x$ -Variablen zuordnen möchten.
  - Um zum Beispiel die Liste 6 auszuwählen, drücken Sie die Tasten **6** **EXE**. Dadurch ändert sich die Einstellung für „Variable“ in der Einstellanzeige auf Liste 6.
4. Nachdem Sie die zu verwendende Liste ausgewählt haben, drücken Sie die **EXIT**-Taste, um in die vorhergehende Anzeige zurückzukehren.



### • Generieren einer Wertetabelle



**Beispiel** Zu generieren ist eine Wertetabelle für die in den Speicherbereichen Y1 und Y3 der Tabellenbeziehungsliste abgespeicherten Funktionen.

Verwenden Sie die **▲**- und **▼**-Tasten, um die für das Generieren der Wertetabelle auszuwählenden Funktion zu markieren, und drücken Sie jedes mal die **F1** (SEL)-Taste.

Das „=“-Zeichen der ausgewählten Funktionen wird im Display hervorgehoben. Um die Auswahl einer Funktion rückgängig zu machen, verschieben Sie den Cursor auf die Funktion und drücken erneut die **F1** (SEL)-Taste.

Table Func :Y=	
Y1=X <sup>2</sup>	[ ]
Y2=X+4	[ ]
Y3=X <sup>2</sup>	[ ]
Y4:	[ ]
Y5:	[ ]
Y6:	[ ]
[SEL] [DEL] [TYPE] [STWL] [SET] [TABL]	

Drücken Sie die **F6** (TABL)-Taste, um die Wertetabelle unter Verwendung der gewählten Funktionen zu generieren. Der Wert der Variablen  $x$  ändert sich in Abhängigkeit von dem direkt (Argumentbereich mit konstanter Schrittweite) oder indirekt (Listenvorgabe) festgelegten Definitionsbereich.

Das hier dargestellte Beispiel einer Wertetabelle zeigt die Funktionswerte für die gemäß Liste 6 definierten  $x$ -Werte:  $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ .

X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	0	0

-3

[FORM] [DEL] [ROW] [EDIT] [F-CON] [G-PLT]

Jedes angezeigte Tabellenelement kann bis zu sechs Stellen (einschließlich Minuszeichen) enthalten.

Sie können die Cursortasten verwenden, um die Markierung für die folgenden Zwecke in der Wertetabelle zu verschieben.

- Um den Wert des markierten Tabellenelementes an der unteren Seite des Displays anzuzeigen, wobei die aktuell eingestellte Anzahl der Dezimalstellen, die eingestellte Mantissenlänge oder der eingestellte Exponentialanzeigebereich des Rechners verwendet werden.
- Um das Display zu rollen, damit die nicht im Display sichtbaren Teile der Wertetabelle betrachtet werden können.
- Um die Funktionsvorschrift, die den Funktionswert an der markierten Stelle (in den Spalten Y1, Y2 usw.) erzeugt, an der oberen Seite des Displays anzuzeigen.
- Um den Wert der Variablen  $x$  zu ändern, indem die Werte in Spalte X ersetzt werden.

Drücken Sie die **[F1]**(FORM) oder **[EXIT]**-Taste, um in die Tabellenbeziehungsliste zurückzukehren.

### • Generieren einer Ableitungswerte-Tabelle \*1

Wenn Sie die Ableitungsposition (Derivative) der Einstellanzeige (SET UP) auf „On“ ändern, wird die Wertetabelle um die Ableitungswerte erweitert, sobald Sie die Wertetabelle neu generieren.

Den Cursor auf Ableitungswerten positionieren, dann wird der Differenzialquotient „ $dy/dx$ “ in der obersten Zeile angezeigt.

$dy/dx$	Y1	Y2	Y3
-3	25	-10	9
-2	10	-12	4
-1	1	-6	1
0	-2	0	0
			-10

FORM DEL ROW EDIT G-COM G-PLT

### • Festlegung des Funktionstyps

Sie können eine Funktion in einer der drei Formen definieren.\*2

- in kartesischen Koordinaten ( $Y=$ )
- in Polarkoordinaten ( $r=$ )
- als Parameterdarstellung (Parm)

1. Drücken Sie die **[F3]**(TYPE)-Taste, während die Beziehungsliste im Display angezeigt wird.
2. Drücken Sie die Zifferntaste, welche dem Funktionstyp entspricht, den Sie eingeben möchten.

\*1 Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn ein Grafikerterm mit voreingestelltem Definitionsbereich oder eine überlagerte Grafik (Kurve) in den Grafik-Funktionstermen enthalten ist.

\*2 Die Wertetabelle wird nur für den in der Beziehungsliste (Table Func) ausgewählten Funktionstyp generiert. Sie können keine Wertetabelle für ein Gemisch aus unterschiedlichen Funktionstypen generieren. Falls der im **GRAPH**-Menü spezifizierte Funktionstyp keiner dieser drei ist, wird durch das Aufrufen der **TABLE**-Menü der Funktionstyp auf die kartesischen Koordinaten ( $Y=$ ) geändert.

## ■ Editieren und Löschen von Funktionen

### • Editieren einer Funktion



**Beispiel** Die Funktion im Speicherbereich Y1 ist von  $y = 3x^2 - 2$  auf  $y = 3x^2 - 5$  zu ändern.

Verwenden Sie die  $\blacktriangle$ - und  $\blacktriangledown$ -Tasten, um die zu editierende Funktion zu markieren.

```
Table Func : Y=
Y1=3X^2
```

Verwenden Sie  $\blacktriangleright$  zum Verschieben des Cursors an den Beginn des Ausdrucks.

Verwenden Sie die  $\blacktriangleleft$ - und  $\blacktriangleright$ -Tasten, um den Cursor auf die zu ändernde Stelle zu verschieben.

$\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$  DEL 5

```
Table Func : Y=
Y1=3X^2-5
```

EXE

```
Table Func : Y=
Y1=3X^2-5 [-]
Y2=X+4 [-]
Y3=3X^2 [-]
```

$\text{F6}$  (TABL)

X	Y1	Y2	Y3
-3	22	9	
-2	7	4	
-1	-2	1	
0	-5	0	

-3

FORM DEL ROW EDIT G-CON G-PLT

- Sie können den Linienstil der Grafik spezifizieren, wenn Sie eine Grafik des Verbundtyps (G • CON) erstellen. Die Linienstil-Spezifikation trifft auch auf die **GRAPH**-Menü zu.
- Ein im Rechner vorhandener Verkettungsmechanismus realisiert automatisch jede von Ihnen in den Funktionen der Funktionen-Liste des **GRAPH**-Menüs oder der Funktionen-Liste des **DYNA**-Menüs vorgenommene Änderung in nachfolgenden Wertetabellen oder Grafikanimationen.

### • Löschen einer Funktion

1. Verwenden Sie die  $\blacktriangle$ - und  $\blacktriangledown$ -Tasten, um die zu löschende Funktion zu markieren. Drücken Sie danach die  $\text{F2}$  (DEL)- oder DEL-Taste.
2. Drücken Sie die  $\text{F1}$  (Yes)-Taste, um die Funktion zu löschen, oder die  $\text{F6}$  (No)-Taste, um die Lösch-Operation abzubrechen, ohne etwas zu löschen.

## ■ Editieren von Wertetabellen

Sie können das Wertetabellenmenü verwenden, um jede der folgenden Operationen auszuführen, sobald Sie eine Wertetabelle generiert haben.

- Ändern der Werte der Variablen  $x$
- Editieren (Löschen, Einfügen und Anhängen) von Zeilen
- Löschen einer Wertetabelle
- Zeichnen einer Grafik als durchgehende Kurve (Connect-Typ)
- Zeichnen einer Grafik als Punkteplot (Plot-Typ)
- **{FORM}** ... {Rückkehr an die Tabellenbeziehungsliste}
- **{DEL}** ... {Löschen der Wertetabelle}
- **{ROW}**
  - **{DEL}**/**{INS}**/**{ADD}** ... {Löschen}/{Einfügen}/{Anhängen} einer Zeile
- **{EDIT}** ... {Editieren des Wertes der Variablen  $x$ }
- **{G-CON}**/**{G-PLT}** ... Zeichnen einer Grafik des {Connect-Typs}/{Plot-Typs}

## • Ändern der Variablenwerte in einer Wertetabelle



**Beispiel** Zu ändern ist der Wert  $X$  in Zeile 3 der auf Seite 5-7-2 erzeugten Wertetabelle von  $-1$  auf  $-2,5$ :



X	Y1	Y2
-3	25	9
-2	10	4
<b>-1</b>	1	1
0	-2	0

-1

FORM DEL ROW EDIT G-CON G-PLT



X	Y1	Y2
-3	25	9
-2	10	4
<b>-2.5</b>	16.75	6.25
0	-2	0

-2.5

FORM DEL ROW EDIT G-CON G-PLT

- Wenn Sie einen Variablenwert in Spalte X ändern, werden alle Funktionswerte in den rechten Spalten neu berechnet und angezeigt.



# Falls Sie versuchen, einen Wert durch eine unzulässige Operation (wie z.B. Division durch Null) zu ersetzen, kommt es zu einer Fehlermeldung, und der ursprüngliche Wert bleibt unverändert.

# Sie können einen Funktionswert in einer anderen Spalte (als der X-Spalte) der Tabelle nicht unmittelbar ändern.

## • Zeilenoperationen

### • Löschen einer Zeile



**Beispiel** Zu löschen ist die Zeile 2 in der auf Seite 5-7-2 erzeugten Tabelle:



X	Y1	Y2
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-2

FORM DEL ROW EDIT G·CON G·PLT

F3 (ROW) F1 (DEL)

X	Y1	Y2
-3	25	9
-1	1	1
0	-2	0
1	1	1

-1

DEL INS ADD

### • Einfügen einer Zeile



**Beispiel** Einzufügen ist eine neue Zeile zwischen den Zeilen 1 und 2 der auf Seite 5-7-2 erzeugten Tabelle:



X	Y1	Y2
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-2

FORM DEL ROW EDIT G·CON G·PLT

F3 (ROW) F2 (INS)

X	Y1	Y2
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-2

DEL INS ADD

## • Anfügen einer Zeile



**Beispiel** Anzufügen ist eine neue Zeile nach der Zeile 7 der auf Seite 5-7-2 erzeugten Tabelle:



X	Y1	Y2
0	-2	0
1	1	1
2	10	4
3	25	9

FORM DEL ROW EDIT G-COM G-PLT 3

**F3** (ROW) **F3** (ADD)

X	Y1	Y2
1	1	1
2	10	4
3	25	9
3	25	9

DEL INS ADD 3



## • Löschen einer Wertetabelle

1. Zeigen Sie die Wertetabelle an und drücken Sie danach die **F2** (DEL)-Taste.
2. Drücken Sie die **F1** (Yes)-Taste, um die Tabelle zu löschen, oder die **F6** (No)-Taste, um die Löschoption abzubrechen, ohne etwas zu löschen.

## ■ Kopieren einer Tabellenspalte in eine Liste

Mit einer einfachen Operation können Sie den Inhalt der Spalte einer numerischen Wertetabelle in eine Liste kopieren.

Verwenden Sie  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  zum Verschieben des Cursors an die zu kopierende Spalte. Der Cursor kann sich dabei in einer beliebigen Reihe der Spalte befinden.

### • Kopieren einer Tabellenspalte in eine Liste



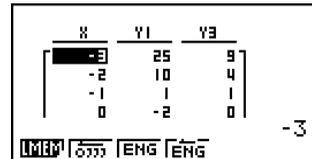
**Beispiel** Der Inhalt der X-Spalte ist in die Liste 1 zu kopieren:

$\boxed{\text{OPTN}}$   $\boxed{\text{F1}}$  (LMEM)



Geben Sie die Nummer der Liste für die Kopie ein. Drücken Sie danach die  $\boxed{\text{EXE}}$ -Taste.

$\boxed{1}$   $\boxed{\text{EXE}}$



## ■ Zeichnen einer Grafik gemäß einer Wertetabelle

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um eine Wertetabelle zu generieren und um anschließend eine Grafik anhand der in der Wertetabelle beschriebene Punkte  $(x, f(x))$  zu zeichnen (Punkte-Plot oder Polygonzug). Beachten Sie auch S. 5-11-5.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **TABLE**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

3. Speichern Sie die Funktionen.
4. Definieren Sie den Tabellenargumentbereich.
5. Generieren Sie die Wertetabelle.
6. Wählen Sie den Grafiktyp und zeichnen Sie die Grafik.

**F6**(G • CON) ... Liniengrafik (Connect-Typ)\*<sup>1</sup>

**F6**(G • PLT) ... Grafik des Plot-Typs\*<sup>1</sup>

- Durch die Wahl von **F6**(G • PLT) wird eine Grafik mit gepunkteter 1-Punkt-Linie gezeichnet, unabhängig von dem aktuell gewählten Linienstil (Seite 5-3-6).



\*<sup>1</sup> Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F6**(G↔T) oder die **AC**-Taste nach dem Zeichnen einer Grafik, um an die Wertetabelle zurückzukehren.



**Beispiel** Zu zeichnen sind die beiden folgenden Funktionen, wobei zunächst eine Wertetabelle zu generieren ist und anschließend eine Liniengrafik (Connect-Typ) gezeichnet werden soll. Definieren Sie den  $x$ -Bereich von  $-3$  bis  $3$  bei einer Schrittweite von  $1$ .

$$Y1 = 3x^2 - 2, \quad Y2 = x^2$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

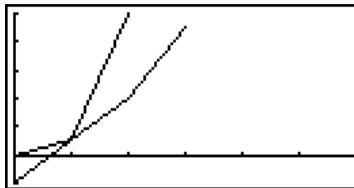
$$Xmin = 0, \quad Xmax = 6, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -2, \quad Ymax = 10, \quad Yscale = 2$$

### Vorgang

- ① **MENU** TABLE
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **0** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **↵**  
**(←)** **2** **EXE** **1** **0** **EXE** **2** **EXE** **EXIT**
- ③ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **3** **X,θT** **x<sup>2</sup>** **=** **2** **EXE**  
**X,θT** **x<sup>2</sup>** **EXE**
- ④ **F5** (SET) **(←)** **3** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑤ **F6** (TABL)
- ⑥ **F5** (G • CON)

### Ergebnisanzeige



**Hinweis:** Die ursprünglichen Parabeläste erscheinen jetzt als Polygonzug, indem die Punkte der Wertetabelle durch Geradenstücken verbunden werden.



# Sie können die Trace-, Zoom- oder Sketchfunktion nach dem Zeichnen der Grafik verwenden.

---

## ■ Definieren des Argument-Bereichs und Erstellen der Wertetabelle

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um den Argument-Bereich einer Wertetabelle zu definieren und die Wertetabelle zu erstellen, wenn Einzelwerte einer Funktion berechnet werden sollen.

---

### Einstellung

- 1. Rufen Sie das **TABLE**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.

### Ausführung

- 2. Speichern Sie die Funktionen.
- 3. Definieren Sie den Tabellenargumentbereich.
- 4. Wählen Sie die Funktionen aus, für die Sie eine Wertetabelle generieren möchten.  
Das „=“-Zeichen der angewählten Funktionen wird im Display markiert.
- 5. Generieren Sie die Wertetabelle.





**Beispiel** Zu speichern sind die drei folgenden Funktionen. Danach ist eine Wertetabelle nur für die Funktionen Y1 und Y3 zu generieren. Definieren Sie den  $x$ -Bereich von  $-3$  bis  $3$  mit der Schrittweite  $1$ .  
 $Y1 = 3x^2 - 2$ ,  $Y2 = x + 4$ ,  $Y3 = x^2$

### Vorgang

- ① **MENU** TABLE
- ② **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **3** **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **-** **2** **EXE**  
**X,θ,T** **+** **4** **EXE**  
**X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **EXE**
- ③ **F5** (SET) **(←)** **3** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ④ **▲** **▲** **F1** (SEL)
- ⑤ **F6** (TABL)

### Ergebnisanzeige

X	Y1	Y3
-3	25	9
-2	10	4
-1	1	1
0	-2	0

-3

FORM DEL ROW EDIT G-COM G-FLT



# Sie können Wertetabellen von Funktionen mit kartesischen oder Polarkoordinaten und für Parameterdarstellungen  $X_t$  und  $Y_t$  generieren.

# Sie können die Ableitungen in die generierten Wertetabellen einschließen, indem Sie „On“ für die Ableitungsposition (Derivative) in der Einstellanzeige (SET UP) vorgeben.

## ■ Gleichzeitige Anzeige einer Wertetabelle und einer Grafik

### Beschreibung

Wählen Sie T+G für Dual Screen in der Einstellanzeige (SET UP) aus, um die gleichzeitige Anzeige einer Wertetabelle und einer Grafik zu ermöglichen.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **TABLE**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.
3. Wählen Sie T+G für Dual Screen in der Einstellanzeige (SET UP).

### Ausführung

4. Geben Sie die Funktion ein.
5. Definieren Sie den Tabellenargumentbereich.
6. Die Wertetabelle wird im Nebenfenster auf der rechten Seite des aufgeteilten Displays angezeigt.
7. Wählen Sie den Grafiktyp aus und zeichnen Sie die Grafik.

 (G • CON) ... Liniengrafik (Connect-Typ)

 (G • PLT) ... Grafik des Plot-Typs



# Die Einstellung „Dual Screen“ der Einstellanzeige (SET UP) wird im **TABLE**-Menü und im **RECUR**-Menü angewandt.



**Beispiel** Zu speichern ist die Funktion  $Y1 = 3x^2 - 2$ . Danach sind gleichzeitig ihre Wertetabelle anzuzeigen und die Liniengrafik zu zeichnen. Verwenden Sie einen Tabellenargumentbereich von  $-3$  bis  $3$  mit der Schrittweite von  $1$ .

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

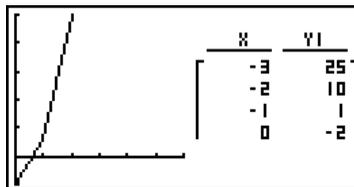
**Xmin = 0, Xmax = 6, Xscale = 1**

**Ymin = -2, Ymax = 10, Yscale = 2**

### Vorgang

- ① **MENU** TABLE
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **0** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **2** **EXE** **1** **0** **EXE** **2** **EXE** **EXIT**
- ③ **SHIFT** **MENU** (SET UP) **▼** **▼** **F1** (T+G) **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **3** **X,θT** **x<sup>2</sup>** **=** **2** **EXE**
- ⑤ **F6** (SET)  
**(←)** **3** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑥ **F6** (TABL)
- ⑦ **F5** (G•CON)

### Ergebnisanzeige



**Hinweis:** Der ursprüngliche Parabelast erscheint jetzt als Polygonzug, indem die Punkte der Wertetabelle durch Geradenstücken verbunden werden.



# Sie können die Wertetabelle aktivieren, indem Sie **OPTN** **F1** (CHNG) oder **AC** drücken.

# Nachdem Sie eine Grafik gezeichnet haben, können Sie an die Wertetabellenanzeige zurückkehren, indem Sie **SHIFT** **F6** (G↔T) oder **AC** drücken.

## ■ Verwendung der Grafik-Wertetabellen-Verknüpfung

### Beschreibung

Mit der Doppelgrafik (Dual Graph) können Sie die folgenden Vorgänge ausführen, um die Grafik- und Wertetabellenanzeigen so zu verknüpfen, dass der Cursor in der Grafikanzeige an die Position des aktuell gewählten Tabellenwertes springt.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **TABLE**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die erforderlichen Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.  
Öffnen Sie die Einstellanzeige, wählen Sie die Doppelanzeigeposition (Dual Screen) aus und ändern Sie deren Einstellung auf „T+G“.

### Ausführung

3. Geben Sie die Funktion für die Grafik ein und führen Sie die erforderlichen Einstellungen für den Tabellenargumentbereich aus.
4. Während die Wertetabelle auf der rechten Seite des Displays angezeigt wird, wird die Grafik auf der linken Seite dargestellt.  
**F5** (G • CON) ... Liniengrafik (Connect-Typ)  
**F6** (G • PLT) ... Grafik des Plot-Typs
5. Drücken Sie **OPTN** **F2** (GLINK), um den Grafiktabellen-Verknüpfungsmodus aufzurufen.
6. Wenn Sie nun die **▼**- und **▲**-Tasten verwenden, um die verschiedenen Elemente in der Wertetabelle zu markieren, springt der Cursor auf den entsprechenden Punkt in der Grafikanzeige.  
Falls mehrere Grafiken vorhanden sind, drücken Sie die **◀**- und **▶**-Tasten, um den Cursor zwischen den Grafiken wechseln zu lassen.

Um den Grafiktabellen-Verknüpfungsmodus zu verlassen, drücken Sie die **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT).





**Beispiel** Zu speichern ist die Funktion  $Y1 = 3 \log x$ . Danach sind gleichzeitig ihre Wertetabelle und der Graph als Punkteplot anzuzeigen. Verwenden Sie den Tabellenargumentbereich von 2 bis 9 mit der Schrittweite 1.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

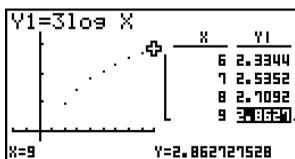
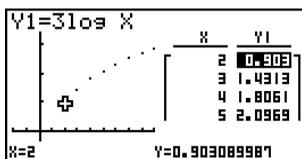
$X_{min} = -1, \quad X_{max} = 10, \quad X_{scale} = 1$

$Y_{min} = -1, \quad Y_{max} = 4, \quad Y_{scale} = 1$

### Vorgang

- ① **MENU** TABLE
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **1** **EXE** **1** **0** **EXE** **1** **EXE** **(↓)**  
**(←)** **1** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**  
**SHIFT** **MENU** (SET UP) **(↓)** **(↓)** **F1** (T+G) **EXIT**
- ③ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **3** **log** **X,0T** **EXE**  
**F5** (SET)  
**2** **EXE** **9** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ④ **F6** (TABL)  
**F6** (G•PLT)
- ⑤ **OPTN** **F2** (GLINK)
- ⑥ **(↓)** ~ **(↓)**, **(↑)** ~ **(↑)**

### Ergebnisanzeige



## 5-8 Dynamische Grafik (Grafikanimation einer Kurvenschar)

### ■ Verwendung der dynamischen Grafik

#### Beschreibung

Die dynamische Grafik gestattet es, den Wertebereich eines Scharparameters in einer Funktion festzulegen und danach zu beobachten, wie sich der Graph bei schrittweise ändernden Werten des Scharparameters verformt. Diese Animation verdeutlicht in Einzelschritten die Veränderungen hinsichtlich der Form und der Lage der Kurven der definierten Kurvenschar im Koordinatensystem. Die gesamte Kurvenschar wird also nicht gleichzeitig angezeigt.

#### Einstellung

1. Rufen Sie das **DYNA**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Führen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen aus.

#### Ausführung

3. Wählen Sie Dynamic Type in der Einstellanzeige (SET UP) aus.
  - F1** (Cnt) ... Kontinuierliche Animation
  - F2** (Stop) ... Automatischer Stopp nach 10 Durchläufen der Kurvenschar.
4. Verwenden Sie die Cursorstasten, um den Funktionstyp aus der einprogrammierten Funktionstypliste zu wählen.\*1
5. Geben Sie die Werte für die Koeffizienten ein und legen Sie fest, welcher Koeffizient die dynamische Variable (Kurvenscharparameter) sein soll.\*2
6. Definieren Sie den Startwert, den Endwert und die Schrittweite des Scharparameters.
7. Legen Sie die Zeichengeschwindigkeit fest.
  - F3** (SPEED) **F1** (III) ..... Pause nach jeder Einzelkurve (Stop&Go)
  - F2** (:) ..... Halbe Normalgeschwindigkeit (Slow)
  - F3** (I) ..... Normalgeschwindigkeit (Normal)
  - F4** (X) ..... Zweifache Normalgeschwindigkeit (Fast)
8. Zeichnen Sie die dynamische Grafik.



\*1 Folgende sieben Funktionstypen sind als Beispiele vorprogrammiert:

- $Y=AX+B$
- $Y=A(X-B)^2+C$
- $Y=AX^2+BX+C$
- $Y=AX^3+BX^2+CX+D$
- $Y=Asin(BX+C)$
- $Y=Acos(BX+C)$
- $Y=Atan(BX+C)$

Nachdem Sie die **F3** (TYPE)-Taste gedrückt und den gewünschten Funktionstyp gewählt haben, können Sie den eigentlichen Funktionsterm eingeben:

- F1** (Y=) ... Funktionsterm mit kartesischen Koordinaten
- F2** (r=) ... Funktionsterm mit Polarkoordinaten
- F3** (Parm) ... Parameterdarstellung

Falls Sie das **DYNA**-Menü aufrufen, wenn ein anderer Funktionstyp als einer der drei oben aufgeführten Typen im **GRAPH**-Menü gewählt wurde, dann wechselt der Funktionstyp automatisch auf den „Funktionsterm mit kartesischen Koordinaten (Y=)“.

\*2 Sie können hier auch die **F6** (Taste drücken, um das Einstellungsmenü für die Parameter und Koeffizienten anzuzeigen.

# Die Meldung „Too Many Functions“ erscheint, wenn mehr als eine Funktion für die dynamische Grafik gewählt wird.



**Beispiel** Verwenden Sie die dynamische Grafik, um die Kurvenschar  $y = A(x-1)^2 - 1$  schrittweise grafisch darzustellen. Der Scharparameter  $A$  soll sich mit der Schrittweite 1 von 2 bis 5 ändern. Die Animation soll 10 Mal wiederholt werden.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

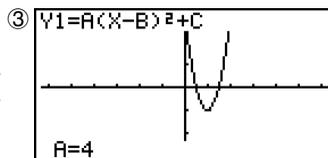
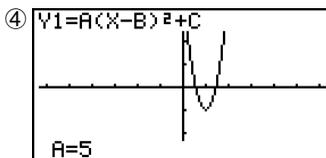
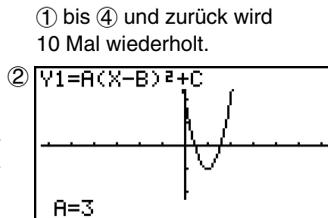
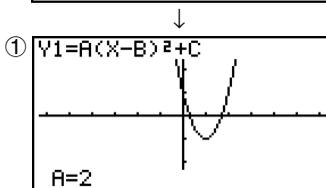
$X_{min} = -6.3$ ,  $X_{max} = 6.3$ ,  $X_{scale} = 1$

$Y_{min} = -3.1$ ,  $Y_{max} = 3.1$ ,  $Y_{scale} = 1$  (Vorgabe-Einstellungen)

### Vorgang

- ① **MENU** DYNA
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **F1** (INIT) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **MENU** (SET UP) **F2** (Stop) **EXIT**
- ④ **F5** (B-IN) **F1** (SEL)
- ⑤ **F4** (VAR) **2** **EXE** **1** **EXE** **(←)** **1** **EXE**
- ⑥ **F2** (SET) **2** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑦ **F3** (SPEED) **F3** (↵) **EXIT**
- ⑧ **F6** (DYNA)

### Ergebnisanzeige



---

## ■ Zeichnen einer dynamischen Ortgrafik

### Beschreibung

Schalten Sie die Einstellung für die dynamische Ortgrafik ein, damit Sie eine Grafik überlagern können, indem Sie die Koeffizientenwerte ändern.

---

### Einstellung

1. Rufen Sie das **DYNA**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Führen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen aus.

### Ausführung

3. Wählen Sie „On“ für „Locus“ in der Einstellanzeige (SET UP).
4. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Funktionstyp aus der einprogrammierten Funktionstypiste zu wählen.
5. Geben Sie die Werte für die Koeffizienten ein und legen Sie fest, welcher Koeffizient die dynamische Variable (Kurvenscharparameter) sein soll.
6. Definieren Sie den Startwert, den Endwert und die Schrittweite des Scharparameters.
7. Wählen Sie „Normal“ für die Zeichengeschwindigkeit aus.
8. Zeichnen Sie die dynamische Grafik.





**Beispiel** Verwenden Sie die dynamische Grafik, um die Kurvenschar  $y = Ax$  schrittweise grafisch darzustellen. Der Scharparameter  $A$  soll sich mit der Schrittweite 1 von 1 bis 4 ändern. Die Animation soll 10 Mal wiederholt werden.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

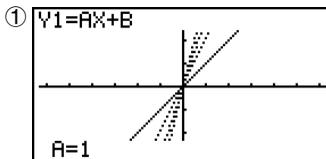
$X_{min} = -6.3$ ,  $X_{max} = 6.3$ ,  $X_{scale} = 1$

$Y_{min} = -3.1$ ,  $Y_{max} = 3.1$ ,  $Y_{scale} = 1$  (Vorgabe-Einstellungen)

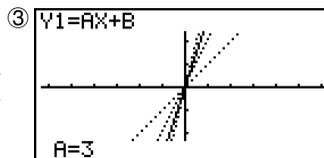
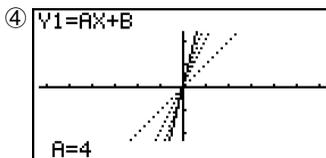
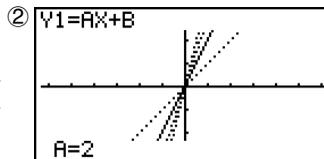
## Vorgang

- ① **MENU** DYNA
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **F1** (INIT) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **MENU** (SET UP) **F1** (On) **EXIT**
- ④ **F5** (B-IN) **F1** (SEL)
- ⑤ **F4** (VAR) **1** **EXE** **0** **EXE**
- ⑥ **F2** (SET) **1** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑦ **F3** (SPEED) **F3** (↵) **EXIT**
- ⑧ **F6** (DYNA)

## Ergebnisanzeige



① bis ④ und zurück wird  
10 Mal wiederholt.



---

## ■ Anwendungsbeispiele für eine dynamische Grafik

### Beschreibung

Sie können die dynamische Grafik auch verwenden, um einfache physikalische Phänomene zu simulieren.

---

### Einstellung

1. Rufen Sie das **DYNA**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Führen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen aus.

### Ausführung

3. Wählen Sie „Stop“ für Dynamic Type und Altgrad (Deg) als Winkelmodus (Angle) in der Einstellanzeige (SET UP).
4. Wählen Sie „Parm“ (Parameterdarstellung  $X_t$  und  $Y_t$ ) als den Funktionstyp, und geben Sie eine Funktion ein, die eine dynamische Variable (Scharparameter) enthält.
5. Legen Sie die dynamische Variable (Scharparameter) fest.
6. Definieren Sie den Startwert, den Endwert und die Schrittweite für den Scharparameter.
7. Wählen Sie „Normal“ für die Zeichengeschwindigkeit aus.
8. Starten Sie die dynamische Grafik.



•••••  
Beispiel

Der Weg in Abhängigkeit von der Zeit T einer mit der Anfangsgeschwindigkeit V und dem Anfangswinkel  $\theta$  zur der Horizontalen in die Luft geworfenen Kugel (Punktmasse) kann wie folgt berechnet werden:  $X = (V \cos \theta)T$ ,  $Y = (V \sin \theta)T - (1/2)gT^2$  ( $g = 9,8\text{m/s}^2$ ).

Verwenden Sie die dynamische Grafik, um den Weg einer Kugel darzustellen, die mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 20 m/s und einem Anfangswinkel von 30, 45 oder 60 Grad (Angle: Deg) in die Luft geworfen wird.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

Xmin = -1, Xmax = 42, Xscale = 5

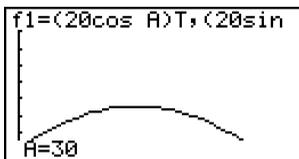
Xmin = -1, Xmax = 16, Xscale = 2

T $\theta$ min = 0, T $\theta$ max = 6, T $\theta$ ptch = 0.1

### Vorgang

- ① **MENU** DYNA
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **1** **EXE** **4** **2** **EXE** **5** **EXE** **(↓)**  
**(←)** **1** **EXE** **1** **6** **EXE** **2** **EXE**  
**0** **EXE** **6** **EXE** **0** **.** **1** **EXE** **EXIT**
- ③ **SHIFT** **MENU** (SET UP) **F2** (Stop)  
**(↓)** **(↓)** **(↓)** **(↓)** **(↓)** **(↓)** **F1** (Deg) **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F3** (Parm)  
**(←)** **2** **0** **cos** **ALPHA** **X,θ,T** (A) **)** **X,θ,T** **EXE**  
**(←)** **2** **0** **sin** **ALPHA** **X,θ,T** (A) **)** **X,θ,T** **-** **4** **.** **9** **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **EXE**
- ⑤ **F4** (VAR)
- ⑥ **F2** (SET) **3** **0** **EXE** **6** **0** **EXE** **1** **5** **EXE** **EXIT**
- ⑦ **F3** (SPEED) **F3** (**⌂**) **EXIT**
- ⑧ **F6** (DYNA)

### Ergebnisanzeige



## ■ Einstellen der Geschwindigkeit der Grafikanimation

Sie können den folgenden Vorgang verwenden, um die Geschwindigkeit der dynamischen Grafik einzustellen, mit der die Animation ausgeführt wird.

1. Während die Animation der dynamischen Grafik ausgeführt wird, drücken Sie die **[AC]**-Taste, um in das Einstellungsmenü für die Geschwindigkeit zu wechseln.

```
f1=(20cos A)T,(20sin
Dynamic Settings
A
Start:30
End :60
Step :15
|<>|>|<>|>>|STO|
```

- **[IID]** ... {Jeder Schritt (jedes Bild) der dynamischen Grafik wird mit jedem Drücken der **[EXE]**-Taste ausgeführt. Animation im Einzelschrittverfahren}
  - **{>}/[<]/{>>}** ... {Langsam (1/2 Geschwindigkeit)}/{Normal (Vorgabegeschwindigkeit)}/{Schnell (doppelte Geschwindigkeit)}
  - **{STO}** ... {Speichert die Grafikbedingungen und die Anzeigedaten im dynamischen Grafikspeicher}
2. Drücken Sie die Funktionstaste (**[F1]** bis **[F4]**), die der Geschwindigkeit entspricht, auf die Sie wechseln möchten.

## ■ Grafikrechnung-DOT-Umschaltfunktion

Verwenden Sie diese Funktion zum Spezifizieren des Zeichnens aller Punkte oder jedes zweiten Punktes auf der X-Achse der dynamischen Grafik. Diese Einstellung gilt nur für die dynamische Funktionsgrafik  $Y=$ .

1. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[MENU]** (SET UP), um die Einstellanzeige zu erhalten.
2. Drücken Sie **▼** **▼**, um  $Y=$ Draw Speed zu wählen.
3. Wählen Sie die Grafikmethode.
  - [F1]** (Norm) ... Alles auf X-Achse mit Punkten zeichnen (Vorgabe-Einstellungen).
  - [F2]** (High) ... Zeichnet jeden zweiten Punkt der X-Achse (schnelleres Zeichnen als mit Normal).
4. Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste.



# Um das Einstellungsmenü für die Geschwindigkeit zu schließen, ohne etwas zu verändern, drücken Sie die **[EXE]**-Taste.

# Drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[F6]** ( $G \leftrightarrow T$ ), um in die Grafikanzeige zurückzukehren.

## ■ Verwendung des Dynamik-Grafikspeichers

Sie können die dynamischen Grafikbedingungen und die Anzeigedaten im Dynamik-Grafikspeicher abspeichern und später bei Bedarf wieder aufrufen. Dadurch können Sie Zeit sparen, weil Sie nach dem Aufrufen der Daten sofort mit dem Zeichnen der dynamischen Grafik beginnen können. Achten Sie darauf, dass Sie jeweils nur einen Satz von Daten abspeichern können.

Die folgenden Daten sind in einem Speicher-Satz enthalten:

- Grafikfunktionen (bis zu 20)
- Dynamische Grafikbedingungen
- Einstellungen der Einstellanzeige
- Inhalt des Betrachtungsfensters
- Dynamische Grafikanzeige

### ● Abspeichern der Daten im Dynamik-Grafikspeicher

1. Während das Zeichnen der dynamischen Grafik ausgeführt wird, drücken Sie die **[AC]**-Taste, um in das Einstellungsmenü für die Geschwindigkeit zu wechseln.
2. Drücken Sie die **[F5]** (STO)-Taste. Als Antwort auf den erscheinenden Bestätigungsdialo drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Daten zu speichern.

### ● Aufrufen der Daten aus dem Dynamik-Grafikspeicher

1. Öffnen Sie die Beziehungsliste der dynamischen Grafik.
2. Drücken Sie **[F6]** (RCL), um den Inhalt des Dynamik-Grafikspeichers abzurufen und die Grafik zu zeichnen.



# Falls bereits Daten im Dynamik-Grafikspeicher gespeichert sind, dann werden diese bei der Speicheroperation durch die neuen Daten ersetzt.

# Die aus dem Dynamik-Grafikspeicher aufgerufenen Daten ersetzen die aktuellen Grafikfunktionen, Zeichenbedingungen und Anzeigedaten des Rechners. Die bisherigen Daten gehen verloren, sobald sie überschrieben werden.

## 5-9 Grafische Darstellung von Rekursionsformeln

### ■ Generieren einer Wertetabelle einer Rekursionsformel (Zahlenfolge)

#### Beschreibung

Sie können bis zu drei der folgenden Arten von Rekursionsformeln eingeben und eine Wertetabelle zur definierten Zahlenfolge generieren.

- Allgemeines Folgenglied einer Zahlenfolge  $\{a_n\}$ , bestehend aus  $a_n, n$
- Rekursionsformel 1. Ordnung mit zwei Folgengliedern, bestehend aus  $a_{n+1}, a_n, n$
- Rekursionsformel 2. Ordnung mit drei Folgengliedern, bestehend aus  $a_{n+2}, a_{n+1}, a_n, n$

#### Einstellung

1. Rufen Sie das **RECUR**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.

#### Ausführung

2. Wählen Sie den Rekursionsformeltyp aus.

**F3** (TYPE) **F1** ( $a_n$ ) ... {Allgemeines Folgenglied einer Zahlenfolge  $a_n$ }

**F2** ( $a_{n+1}$ ) ... {Rekursionformel 1. Ordnung mit zwei Folgengliedern}

**F3** ( $a_{n+2}$ ) ... {Rekursionformel 2. Ordnung mit drei Folgengliedern}

```

Select Type
F1: an=An+B
F2: an+1=An+Bn+C
F3: an+2=An+1+Ban+...
an an+1 an+2
  
```

3. Geben Sie die Rekursionsformel ein.
4. Definieren Sie den Tabellenindexbereich. Definieren Sie einen Startindex und einen Endindex für  $n$ . Wenn erforderlich, definieren Sie einen Wert für das Anfangsglied und einen Startpunkt für den Cursor, wenn Sie eine grafische Darstellung der Zahlenfolge beabsichtigen.
5. Zeigen Sie die Wertetabelle der Zahlenfolge (Rekursionsformel) an.



**Beispiel** Generieren Sie eine Wertetabelle für eine Zahlenfolge, die durch die Rekursionsformel 2. Ordnung  $a_{n+2} = a_{n+1} + a_n$  mit den Anfangsgliedern  $a_1 = 1$  und  $a_2 = 1$  beschrieben wird (Fibonacci-Zahlenfolge), wobei  $n$  von 1 bis 6 läuft (Schrittweite 1).

### Vorgang

- ① **MENU** RECUR
- ② **F3** (TYPE) **F3** ( $a_{n+2}$ )
- ③ **F4** ( $n, a_n \dots$ ) **F3** ( $a_{n+1}$ ) **+** **F2** ( $a_n$ ) **EXE**
- ④ **F5** (SET) **F2** ( $a_1$ ) **1** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑤ **F6** (TABL)

### Ergebnisanzeige

$n+2$	$a_{n+2}$
1	1
2	1
3	2
4	3

FORM DEL
G·CON | G·PLT

\* Die ersten beiden Werte entsprechen  $a_1 = 1$  und  $a_2 = 1$ .



# Drücken Sie **F1** (FORM), um an die Anzeige für die Speicherung der Rekursionsformeln zurückzukehren.

# Wählen Sie „On“ für  $\Sigma$ -Display in der Einstellanzeige (SET UP), um die Partialsummenfolge in die Wertetabelle mit aufzunehmen.

## ■ Grafische Darstellung einer Rekursionsformel (1)

### Beschreibung

Nachdem Sie die Wertetabelle einer Zahlenfolge (Rekursionsformel) generiert haben, können Sie die Werte in einer Liniengrafik (Connect-Typ, Polygonzug) oder als Punkte-Grafik (Plot-Typ) darstellen.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **RECUR**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

3. Wählen Sie den Typ der Rekursionsformel und geben Sie die Formel ein.
4. Definieren Sie den Tabellenindexbereich sowie den Start- und Endindex für  $n$ . Falls erforderlich, definieren Sie einen Wert für das Anfangsglied und einen Startpunkt für den Cursor bei entsprechender grafischer Darstellung.
5. Wählen Sie den Linienstil für die Grafik.
6. Erzeugen Sie die Wertetabelle für die Zahlenfolge (Rekursionsformel).
7. Legen Sie den Grafiktyp fest und zeichnen Sie die Grafik.

**F5** (G • CON) ... Liniengrafik (Connect-Typ)

**F6** (G • PLT) ... Punkte-Grafik (Plot-Typ)

- Durch die Wahl von **F6** (G • PLT) wird eine Grafik mit gestrichelter 1-Punkt-Linie gezeichnet, unabhängig von dem aktuell gewählten Linienstil (Seite 5-3-6).





**Beispiel** Generieren Sie die Wertetabelle einer Zahlenfolge, die durch die Rekursionsformel 1. Ordnung  $a_{n+1} = 2a_n + 1$  mit dem Anfangsglied  $a_1 = 1$  beschrieben wird, wobei  $n$  von 1 bis 6 läuft. Verwenden Sie danach die Tabellenwerte zum Zeichnen einer Liniengrafik.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

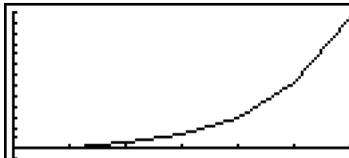
**Xmin = 0, Xmax = 6, Xscale = 1**

**Ymin = -15, Ymax = 65, Yscale = 5**

### Vorgang

- ① **MENU** RECUR
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **0** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **1** **5** **EXE** **6** **5** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**
- ③ **F3** (TYPE) **F2** ( $a_{n+1}$ ) **2** **F2** ( $a_n$ ) **+** **1** **EXE**
- ④ **F5** (SET) **F2** ( $a_1$ ) **1** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑤ **F1** (SEL+S) **▲** **F2** (—) **EXIT**
- ⑥ **F6** (TABL)
- ⑦ **F5** (G·CON)

### Ergebnisanzeige



# Nachdem Sie eine Grafik gezeichnet haben, können Sie Trace, Zoom und Sketch verwenden.

# Nachdem Sie eine Grafik gezeichnet haben, können Sie an die Wertetabelle zurückkehren, indem Sie **SHIFT** **F6** (G↔T) oder **AC** drücken.

## ■ Grafische Darstellung einer Rekursionsformel (2)

### Beschreibung

Nachfolgend ist beschrieben, wie Sie eine Wertetabelle einer Zahlenfolge (Rekursionsformel) generieren und die Werte grafisch darstellen können, wenn  $\Sigma$ -Display im SET UP auf „On“ eingestellt ist.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **RECUR**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Wählen Sie „On“ für  $\Sigma$ -Display in der Einstellanzeige (SET UP).
3. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

4. Wählen Sie den Typ der Rekursionsformel aus, geben Sie die Rekursionsformel ein.
5. Definieren Sie den Tabellenindexbereich sowie den Start- und den Endindex für  $n$ . Falls erforderlich, definieren Sie auch das Anfangsglied und den Startpunkt des Cursors bei entsprechender grafischer Darstellung.
6. Wählen Sie den Liniensstil für die Grafik.
7. Erzeugen Sie die Wertetabelle der Zahlenfolge (Rekursionsformel).
8. Legen Sie den Grafiktyp fest und zeichnen Sie die Grafik.

**F5** (G • CON) **F1** ( $a_n$ ) ... Liniengrafik mit der Ordinate  $a_n$  und der Abszisse  $n$

**F6** ( $\Sigma a_n$ ) ... Liniengrafik mit der Ordinate  $\Sigma a_n$  und der Abszisse  $n$

**F6** (G • PLT) **F1** ( $a_n$ ) ... Punktgrafik (Plot-Typ) mit der Ordinate  $a_n$  und der Abszisse  $n$

**F6** ( $\Sigma a_n$ ) ... Punktgrafik (Plot-Typ) mit der Ordinate  $\Sigma a_n$  und der Abszisse  $n$

- Durch die Wahl von **F6** (G • PLT) wird eine Grafik mit gestrichelter 1-Punkt-Linie gezeichnet, unabhängig von dem aktuell gewählten Liniensstil (Seite 5-3-6).





**Beispiel** Generieren Sie die Wertetabelle einer Zahlenfolge, die durch die Rekursionsformel 1. Ordnung  $a_{n+1} = 2a_n + 1$  mit dem Anfangsglied  $a_1 = 1$  beschrieben wird, wobei  $n$  von 1 bis 6 läuft. Verwenden Sie die danach Tabellenwerte, um eine Punktgrafik für die Partialsummenfolge (mit der Ordinate  $\Sigma a_n$  und der Abszisse  $n$ ) zu plotten.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

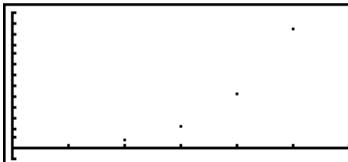
**Xmin = 0, Xmax = 6, Xscale = 1**

**Ymin = -15, Ymax = 65, Yscale = 5**

### Vorgang

- ① **MENU** RECUR
- ② **SHIFT** **MENU** (SET UP) **F1** (On) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F3** (V-WIN) **0** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **1** **5** **EXE** **6** **5** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F2** ( $a_{n+1}$ ) **2** **F2** ( $a_n$ ) **+** **1** **EXE**
- ⑤ **F5** (SET) **F2** ( $a_1$ ) **1** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑥ **F1** (SEL+S) **▲** **F2** (—) **EXIT**
- ⑦ **F6** (TABL)
- ⑧ **F6** (G•PLT) **F6** ( $\Sigma a_n$ )

### Ergebnisanzeige



## ■ WEB-Grafik (zur Beurteilung der Konvergenz oder Divergenz einer Zahlenfolge)

### Beschreibung

Die Zahlenfolge wird rekursiv als  $y = f(x)$  mit  $y = a_{n+1}$  und  $x = a_n$  grafisch dargestellt. Es wird nun das allgemeine Iterationsverfahren  $a_{n+1} = f(a_n)$  beobachtet, indem man erkennt, ob auf der Winkelhalbierenden  $y = x$  ein Fixpunkt entsteht bzw. nicht entsteht. Auf diese Art und Weise kann grafisch analysiert werden, ob die Zahlenfolge konvergent (oder zumindest einen Häufungspunkt besitzt) oder divergent ist.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **RECUR**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

3. Wählen Sie die Rekursionsformel 1. Ordnung (mit zwei Folgengliedern) als den Typ der Rekursionsformel aus und geben Sie die Formel ein.
4. Definieren Sie den Tabellenindexbereich, den Start- und Endindex für  $n$ , das Anfangsglied und den Startpunkt des Cursors für die grafischer Darstellung.
5. Erzeugen Sie die Wertetabelle der Zahlenfolge (Rekursionsformel).
6. Zeichnen Sie die Grafik.
7. Drücken Sie die **EXE**-Taste, wodurch der Cursor am festgelegten Startpunkt erscheint. Drücken Sie die **EXE**-Taste mehrere Male.

Falls Konvergenz besteht, wird im Display eine Liniengrafik (aus horizontalen und vertikalen Linien) entstehen, die etwa einem Spinnwebenetz entspricht. Falls sich kein Spinnwebenetz herausbildet, wird damit deutlich, dass für die betrachtete Zahlenfolge Divergenz vorhanden ist oder dass sich die Grafik zur Zahlenfolge außerhalb der Grenzen des Displays befindet. Falls letzteres auftritt, vergrößern Sie die Werte des Betrachtungsfensters und starten Sie die WEB-Grafik erneut.

Sie können die **▲**- und **▼**-Taste verwenden, um die Grafik einer anderen Zahlenfolge (Rekursionsformel) auszuwählen.



# Um den Liniestil der Grafik zu ändern, drücken Sie **[F]**(SEL+S) nach Schritt 4.

# Mit WEB-Grafik können Sie den Linientyp für eine  $y = f(x)$  Grafik spezifizieren. Die Linientypeinstellung ist nur gültig, wenn Sie „Connect“ für „Draw Type“ in der Einstellanzeige gewählt ist.

• • • • •  
**Beispiel**

Zu zeichnen sind die WEB-Grafiken für die Rekursionsformeln  
 $a_{n+1} = -3(a_n)^2 + 3a_n$  mit  $a_0 = 0,01$  und  $b_{n+1} = 3b_n + 0,2$  mit  $b_0 = 0,11$ .  
 Die so definierten Zahlenfolgen sind auf Divergenz bzw. Konvergenz  
 zu untersuchen. Verwenden Sie den folgenden Tabellenindexbereich  
 und die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

Tabellenindexbereich: **Startindex = 0, Endindex = 6,**  
 Cursor-Start bei  $a_n\text{Str} = 0,01$  bzw.  $b_n\text{Str} = 0,11$  auf der  $x$ -Achse.

Betrachtungsfenster-Einstellungen

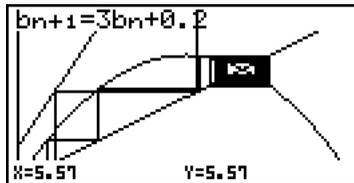
**Xmin = 0, Xmax = 1, Xscale = 1**

**Ymin = 0, Ymax = 1, Yscale = 1**

### Vorgang

- ① **MENU** RECUR
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **0** **EXE** **1** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**0** **EXE** **1** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ③ **F3** (TYPE) **F2** ( $a_{n+1}$ ) **(←)** **3** **F2** ( $a_n$ ) **x<sup>2</sup>** **+** **3** **F2** ( $a_n$ ) **EXE**  
**3** **F3** ( $b_n$ ) **+** **0** **.** **2** **EXE**
- ④ **F5** (SET) **F1** ( $a_0$ )  
**0** **EXE** **6** **EXE** **0** **.** **0** **1** **EXE** **0** **.** **1** **1** **EXE** **▼**  
**0** **.** **0** **1** **EXE** **0** **.** **1** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑤ **F6** (TABL)
- ⑥ **F4** (WEB)
- ⑦ **EXE** **~** **EXE** (für  $a_n$ ) gilt Konvergenz  
**▼** **EXE** **~** **EXE** (für  $b_n$ ) gilt Divergenz

### Ergebnisanzeige



**Interpretation:** Der Fixpunkt  $a$  der positiven Zahlenfolge  $(a_n)$  lautet  $a = -3a^2 + 3a$ , d.h.  $a = 2/3$ .  
 Damit ist die positive Zahlenfolge  $(a_n)$  konvergent.  
 Die positive Zahlenfolge  $(b_n)$  besitzt keinen positiven Fixpunkt (Divergenz).

## ■ Grafische Darstellung einer Rekursionsformel auf der Doppelanzeige

### Beschreibung

Wenn „T+G“ für die Einstellung der Dual Screen spezifiziert ist, können Sie die Wertetabelle und die Grafik gleichzeitig betrachten.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **RECUR**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.
3. Wählen Sie T+G für Dual Screen in der Einstellanzeige (SET UP).

### Ausführung

4. Wählen Sie den Typ der Rekursionsformel und geben Sie die Formel ein.
5. Definieren Sie den Tabellenindexbereich sowie den Start- und Endindex für  $n$ . Falls erforderlich, definieren Sie einen Wert für das Anfangsglied und einen Startpunkt für den Cursor bei entsprechender grafischer Darstellung.
6. Wählen Sie den Linienstil für die Grafik.
7. Erzeugen Sie die Wertetabelle für die Zahlenfolge (Rekursionsformel).
8. Legen Sie den Grafiktyp fest und zeichnen Sie die Grafik.

 (G • CON) ... Liniengrafik (Connect-Typ)

 (G • PLT) ... Punkte-Grafik (Plot-Typ)



# Die Einstellung „Dual Screen“ der Einstellanzeige wird im **TABLE**-Menü und im **RECUR**-Menü angewandt.



**Beispiel** Generieren Sie die Wertetabelle einer Zahlenfolge, die durch die Rekursionsformel 1.Ordnung  $a_{n+1} = 2a_n + 1$  mit dem Anfangsglied  $a_1 = 1$  beschrieben wird, wobei  $n$  von 1 bis 6 läuft. Verwenden Sie danach die Tabellenwerte zum Zeichnen einer Liniengrafik.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

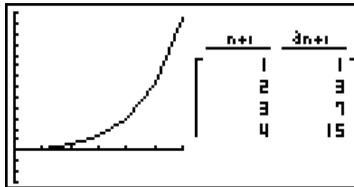
**Xmin = 0, Xmax = 6, Xscale = 1**

**Ymin = -15, Ymax = 65, Yscale = 5**

### Vorgang

- ① **MENU** RECUR
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **0** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **1** **5** **EXE** **6** **5** **EXE** **5** **EXE** **EXIT**
- ③ **SHIFT** **MENU** (SET UP) **▼** **▼** **▼** **F1** (T+G) **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F2** ( $a_{n+1}$ ) **2** **F2** ( $a_n$ ) **+** **1** **EXE**
- ⑤ **F5** (SET) **F2** ( $a_1$ ) **1** **EXE** **6** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**
- ⑥ **F1** (SEL+S) **▲** **F2** (—) **EXIT**
- ⑦ **F6** (TABL)
- ⑧ **F5** (G • CON)

### Ergebnisanzeige



# Sie können die Nummerntabelle aktivieren, indem Sie **OPTN** **F1** (CHNG) oder **AC** drücken.

# Nachdem Sie eine Grafik gezeichnet haben, können Sie an die Wertetabellanzeige zurückkehren, indem Sie **SHIFT** **F6** (G↔T) oder **AC** drücken.

# 5-10 Vervollständigung einer Grafik durch weitere Grafikelemente

## ■ Zeichnen einer Linie

### Beschreibung

Mit die Skizzenfunktion (Sketch) können Sie Punkte und Linien in einer Grafik zeichnen. Sie können einen von vier unterschiedlichen Linienstilen für das Zeichnen mit der Skizzenfunktion wählen.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü auf.
2. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.
3. In der Einstellanzeige verwenden Sie die Einstellung „Sketch Line“ (Skizzenlinie), um den gewünschten Linienstil zu spezifizieren.
  - F1** (—) ... Normal (anfängliche Vorgabe)
  - F2** (==) ... Thick (doppelte Normaldicke)
  - F3** (----) ... Broken (dick gestrichelt)
  - F4** (.....) ... Dot (punktirt)
4. Geben Sie die Funktion für die Grafik ein.
5. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

6. Wählen Sie die zu verwendende Skizzenfunktion aus.\*1
  - SHIFT F4** (SKTCH) **F1** (Cls) ... Löscht die Anzeige
  - F2** (Tang) ... Tangente, berührende Gerade einer Kurve
  - F3** (Norm) ... Normale, Gerade senkrecht zu einer Kurve
  - F4** (Inv) ... Umkehr-Funktion\*2
  - F6** (>) **F1** (PLOT)
    - {Plot}/{PI • On}/{PI • Off}/{PI • Chg}
    - ... {Plotten}/{Einschalten}/{Ausschalten}/{Ändern} des Punktes
  - F6** (>) **F2** (LINE)
    - {Line}/{F • Line} ... {verbindet 2 mit **F6** (>) **F1** (PLOT) geplottete Punkte mit einer Linie}/{für das Zeichnen einer Linie zwischen beliebigen 2 Punkten}
  - F6** (>) **F3** (Crcl) ... Kreis
  - F6** (>) **F4** (Vert) ... senkrechte (vertikale) Gerade
  - F6** (>) **F5** (Hztl) ... Waagerechte (horizontale) Gerade
  - F6** (>) **F6** (>) **F1** (PEN) ... Freihand
  - F6** (>) **F6** (>) **F2** (Text) ... Texteingabe
7. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor (⊕) in die Position zu verschieben, in der Sie zeichnen möchten. Drücken Sie danach die **EXE**-Taste.\*3

\*1 Oben ist das Funktionsmenü angezeigt, das im **GRAPH**-Menü erscheint. Die Menü-positionen können in anderen Menüs etwas abweichend sein.

\*2 Im Falle der grafischen Darstellung einer Umkehr-Funktion wird mit dem Zeichnen unmittelbar nach der Wahl dieses Befehls begonnen.

\*3 Manche Skizzenfunktionen erfordern die Eingabe von zwei Punkten. Nachdem Sie die **EXE**-Taste gedrückt haben, um den ersten Punkt festzulegen, verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor an die Position des zweiten Punktes zu verschieben. Drücken Sie anschließend die **EXE**-Taste.

# Sie können den Linientyp für die folgenden Skizzenfunktionen spezifizieren: Tangent, Normal, Inverse, Line, F • Line, Circle, Vertical, Horizontal, Pen



**Beispiel** Zu zeichnen ist eine Gerade, die Tangente im Punkt (2, 0) des Graphen der Funktion  $y = x(x + 2)(x - 2)$  ist:

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

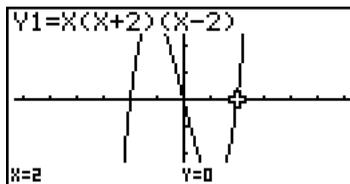
**Xmin = -6.3, Xmax = 6.3, Xscale = 1**

**Ymin = -3.1, Ymax = 3.1, Yscale = 1** (Vorgabe-Einstellungen)

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **F1** (INIT) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **MENU** (SET UP) **▼** **▼** **▼** **▼** **F1** (—) **EXIT**
- ④ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,0,T** **C** **X,0,T** **+** **2** **)** **C** **X,0,T** **-** **2** **)** **EXE**
- ⑤ **F6** (DRAW)
- ⑥ **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F2** (Tang)
- ⑦ **▶** **~** **▶** **EXE** \*1

### Ergebnisanzeige



\*1 Sie können mehrere Tangenten hintereinander zeichnen, indem Sie den Cursor „+“ verschieben und jeweils die **EXE**-Taste drücken.

## ■ Einfügen von Kommentaren

### Beschreibung

Sie können Kommentare an einer beliebigen Stelle in eine Grafik einfügen.

### Einstellung

- 1. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

2. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F6** ( $\triangleright$ ) **F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (Text), wodurch der Cursor in der Mitte des Displays erscheint.
3. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor an die Stelle zu verschieben, an welcher Ihr Text angeordnet sein soll. Geben Sie den Text ein.



# Als Kommentartext können Sie jedes der folgenden Zeichen eingeben: A~Z, r,  $\theta$ , Leerstelle, 0~9, ., +, -,  $\times$ ,  $\div$ , (-), EXP,  $\pi$ , Ans,

(, ), [, ], {, }, Komma,  $\rightarrow$ ,  $x^2$ ,  $\wedge$ , log, ln,  $\sqrt{\quad}$ ,  $\sqrt[x]{\quad}$ ,  $10^x$ ,  $e^x$ ,  $\sqrt[3]{\quad}$ ,  $x^{-1}$ , sin, cos, tan,  $\sin^{-1}$ ,  $\cos^{-1}$ ,  $\tan^{-1}$ , i, List, Mat,  $\angle$ .



**Beispiel** Der Text (hier eine Formel)  $y = x(x + 2)(x - 2)$  ist in die Grafik einzutragen.

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -5, Xmax = 5, Xscale = 1**

**Ymin = -5, Ymax = 5, Yscale = 1**

### Vorgang

① **MENU** GRAPH

**SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **▼**

**(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**

**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(X,θ,T)** **(C)** **(X,θ,T)** **+** **2** **)** **(C)** **(X,θ,T)** **-** **2** **)** **EXE**

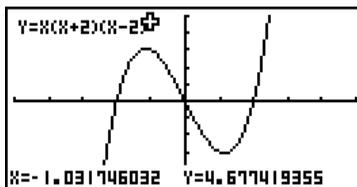
**F6** (DRAW)

② **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F6** (▷) **F6** (▷) **F2** (Text)

③ **▲** ~ **▲** **◀** ~ **◀**

**ALPHA** **(Y)** **SHIFT** **(=)** **(X,θ,T)** **(C)** **(X,θ,T)** **+** **2** **)** **(C)** **(X,θ,T)** **-** **2** **)**

### Ergebnisanzeige



## ■ Freihandzeichnen

### Beschreibung

Sie können die Stiftoption für das Freihandzeichnen in einer Grafik verwenden.

### Einstellung

- 1. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

2. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[F4]** (SKTCH) **[F6]** (>) **[F6]** (>) **[F1]** (PEN), wodurch der Cursor in der Mitte des Displays erscheint.
3. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor an den Punkt zu verschieben, von dem aus Sie mit dem Freihandzeichnen beginnen möchten, und drücken Sie danach die **[EXE]**-Taste.
4. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Cursor (Pen) zu verschieben. Wenn Sie den Cursor verschieben, wird eine Kurve gezeichnet. Um das Zeichnen der Kurve zu beenden, drücken Sie die **[EXE]**-Taste.  
Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4, um andere Kurven zu zeichnen.





**Beispiel** Verwenden Sie den Cursor-Stift, um in der grafischen Darstellung von  $y = x(x + 2)(x - 2)$  etwas zu zeichnen (ein Parallelogramm).

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -5, Xmax = 5, Xscale = 1**

**Ymin = -5, Ymax = 5, Yscale = 1**

### Vorgang

① **MENU** GRAPH

**SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **▼**

**(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**

**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(X,θ,T)** **(C)** **(X,θ,T)** **+** **2** **)** **(C)** **(X,θ,T)** **-** **2** **)** **EXE**

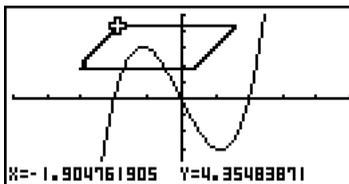
**F6** (DRAW)

② **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F6** (▷) **F6** (▷) **F1** (PEN)

③ **▲** ~ **▲** **◀** ~ **◀** **EXE**

④ **▼** **◀** ..., **▶** ~ **▶**, **▶** **▲** ..., **◀** ~ **◀** **EXE**

### Ergebnisanzeige



## ■ Ändern des Hintergrundes der Grafik

Sie können die Einstellanzeige (SET UP) verwenden, um den Speicherinhalt eines beliebigen Bildspeicherbereichs (Pict 1 bis Pict 20) als Hintergrundbild auszuwählen. Wenn Sie dies ausführen, wird der Inhalt des entsprechenden Speicherbereichs als Hintergrundbild mit der aktuellen Grafikanzeige überlagert.



**Beispiel** Mit der Kreisgrafik  $X^2 + Y^2 = 1$  als Hintergrundbild soll eine dynamische Grafik der Funktion  $Y = X^2 + A$  (Kurvenschar von Parabeln) erzeugt werden, wobei sich die dynamische Variable  $A$  (Parameter der Kurvenschar) in Einerschritten von  $-1$  bis  $1$  ändert.

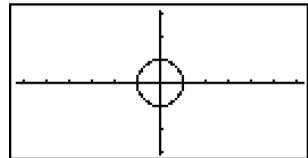
Rufen Sie die Grafik für den Hintergrund auf.

$$(X^2 + Y^2 = 1)$$

**SHIFT** **MENU** (SET UP) ▼ ▼ ▼ ▼ ▼

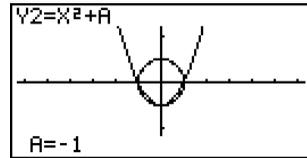
**F2** (PICT) **1** **EXE** **EXIT**

(Wenn die Grafik für  $X^2 + Y^2 = 1$  in Pict 1 gespeichert ist)

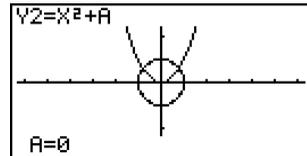


Zeichnen Sie die dynamische Grafik.

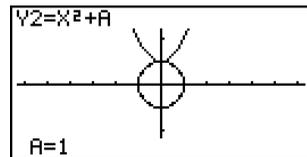
$$(Y = X^2 - 1)$$



$$(Y = X^2)$$



$$(Y = X^2 + 1)$$



- Zu Einzelheiten über die Verwendung der dynamischen Grafikfunktion siehe „5-8 Dynamische Grafik (Grafikanimation einer Kurvenschar)“.

## 5-11 Funktionsanalyse (Kurvendiskussion)

### ■ Ablesen der Koordinaten auf einem Funktionsgraphen

#### Beschreibung

Mit die Tracefunktion (Abtastfunktion) können Sie den Cursor entlang eines Graphen verschieben und die jeweiligen Koordinaten im Display ablesen.

#### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Zeichnen Sie die Grafik.

#### Ausführung

3. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [F1]** (TRCE), wodurch der Cursor in der Mitte des Displays erscheint.\*<sup>1</sup>
4. Verwenden Sie die **◀**- und **▶**-Tasten, um den Cursor entlang des Graphen bis zu dem Punkt zu verschieben, an dem Sie die Koordinaten ablesen möchten.  
Wenn mehrere Graphen im Display angezeigt werden, drücken Sie die **▲**- oder **▼**-Taste, um zwischen diesen Graphen die aktuellen Cursorposition (senkrecht zur x-Achse) zu wechseln.
5. Sie können auch den Cursor verschieben, indem Sie die **[X,θT]**-Taste drücken, um ein Untermenü zur Koordinateneingabe zu öffnen.

Das Untermenü-Fenster erscheint auch, wenn Sie die Koordinaten direkt eingeben.

Um die Tracefunktion zu verlassen, drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [F1]** (TRCE).



\*<sup>1</sup>Der Cursor ist im Display nicht sichtbar, wenn er auf einem Punkt außerhalb des Grafikanzeigebereichs positioniert ist oder wenn ein Fehler auftritt.

# Sie können die Anzeige der Koordinaten der Cursorposition ausschalten, indem Sie in der Einstellanzeige (SET UP) „Off“ für den Position „Coord“ vorgeben.



**Beispiel** Lesen Sie die Koordinaten entlang des Graphen der folgenden Funktion ab:  $Y1 = x^2 - 3$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

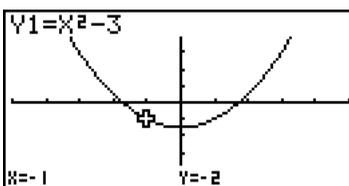
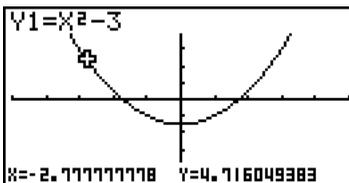
**Xmin = -5, Xmax = 5, Xscale = 1**

**Ymin = -10, Ymax = 10, Yscale = 2**

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **(↓)**  
**(←)** **1** **0** **EXE** **1** **0** **EXE** **2** **EXE** **EXIT**  
**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(x,θ,T)** **x<sup>2</sup>** **=** **3** **EXE**  
**F6** (DRAW)
- ③ **SHIFT** **F1** (TRCE)
- ④ **(←)** ~ **(→)**
- ⑤ **(←)** **1** **EXE**

### Ergebnisanzeige



# Nachfolgend ist dargestellt, wie die Koordinaten für jeden Funktionstyp angezeigt werden.

#### • Grafik mit Polarkoordinaten

$r = 1.732050808$   $\theta = 0.3490658504$

#### • Parameterdarstellung

$T = 0.7853981634$   
 $X = 6.797506533$   $Y = 5.651313924$

#### • Ungleichungsgrafik

$X = 1$   $Y < -1$

# Der Zeiger bewegt sich nicht, wenn Sie die **(←)**- und **(→)**-Tasten während des Nachverfolgens einer Grafik des Typs  $X=c$  drücken.

## ■ Anzeigen der 1. Ableitung einer Funktion

### Beschreibung

Zusätzlich zur Verwendung der Tracefunktion für die Anzeige der Koordinaten können Sie auch die 1. Ableitung an der aktuellen Cursorposition anzeigen.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Wählen Sie „On“ für Derivative (Ableitung) in der Einstellanzeige (SET UP) aus.
3. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

4. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[F1]** (TRCE), wodurch der Cursor in der Mitte des Displays erscheint. Die aktuellen Koordinaten und ebenfalls die 1. Ableitung erscheinen dabei im Display.
5. Verwenden Sie die **◀**- und **▶**-Tasten, um den Cursor entlang des Graphen in den Punkt zu verschieben, in dem Sie die Ableitung ablesen möchten.  
Wenn mehrere Graphen im Display angezeigt werden, drücken Sie die **▲**- oder **▼**-Taste, um zwischen diesen Graphen die aktuelle Cursorposition (senkrecht zur  $x$ -Achse) umzuschalten.
6. Sie können den Cursor auch verschieben, indem Sie die **[X,θT]**-Taste drücken, um ein Untermenü zu Koordinateneingabe zu öffnen.  
Das Untermenü-Fenster erscheint auch, wenn Sie die Koordinaten direkt eingeben.





**Beispiel** Abzulesen sind die Koordinaten und die 1. Ableitung entlang des Graphen, deren Funktionsvorschrift nachfolgend aufgeführt ist:  
 $Y1 = x^2 - 3$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

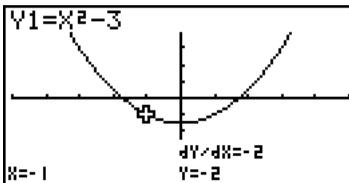
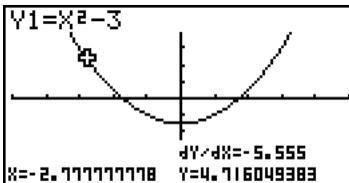
Xmin = -5, Xmax = 5, Xscale = 1

Ymin = -10, Ymax = 10, Yscale = 2

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **MENU** (SET UP) **↓** **↓** **↓** **↓** **F1** (On) **EXIT**
- ③ **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **↓**  
**(←)** **1** **0** **EXE** **1** **0** **EXE** **2** **EXE** **EXIT**
- F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,θT** **x<sup>2</sup>** **=** **3** **EXE**
- F6** (DRAW)
- ④ **SHIFT** **F1** (TRCE)
- ⑤ **←** **~** **←**
- ⑥ **(←)** **1** **EXE**

### Ergebnisanzeige



## ■ Von der Grafik zur Wertetabelle (umgekehrt, vgl. S. 5-7-9)

### Beschreibung

Sie können die Tracefunktion verwenden, um die Koordinaten eines Graphen abzulesen und diese in einer Wertetabelle abzuspeichern. Sie können auch die Doppelgrafikfunktion verwenden, um gleichzeitig die Grafik und die Wertetabelle abzuspeichern. Dadurch wird diese Taschenrechner-Funktion zu einem wichtigen Werkzeug für die Grafikanalyse.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Wählen Sie GtoT für Dual Screen in der Einstellanzeige (SET UP) aus.
3. Nehmen Sie die Betrachtungsfenster-Einstellungen vor.

### Ausführung

4. Speichern Sie die Funktion und zeichnen Sie die Grafik im aktiven (linken) Fenster.
5. Aktivieren Sie die Tracefunktion. Wenn mehrere Grafiken im Display angezeigt werden, drücken Sie die - oder -Taste, um die gewünschte Grafik auszuwählen.
6. Verwenden Sie die - und -Tasten, um den Cursor zu verschieben, und drücken Sie die -Taste, um die Koordinaten in die Wertetabelle aufzunehmen. Wiederholen Sie diesen Schritt, um so viele Koordinatenpaare wie gewünscht zu speichern.
7. Drücken Sie die Tasten   (CHNG), um die Wertetabelle zu aktivieren.
8. Vom Untermenü „LMEM“ aus geben Sie die Nummer derjenigen Liste ein, in die Sie die markierte Spalte abspeichern möchten. Vorher ist die -Taste zu drücken.





**Beispiel** Speichern Sie für die nachfolgend aufgeführte Parabel eine Wertetabelle mit den Koordinaten in der Nähe der Schnittpunkte mit der Geraden und des Schnittpunktes mit der  $y$ -Achse ( $x = 0$ ). Speichern Sie die  $x$ -Spalte der Tabelle in Liste 1 ab.

$$Y1 = x^2 - 3, \quad Y2 = -x + 2$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

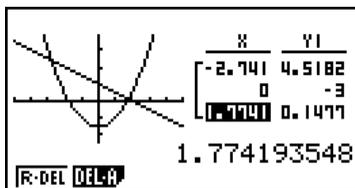
$$Xmin = -5, \quad Xmax = 5, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -10, \quad Ymax = 10, \quad Yscale = 2$$

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
  - ② **SHIFT** **MENU** (SET UP) **▼** **▼** **F2** (GtoT) **EXIT**
  - ③ **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **1** **0** **EXE** **1** **0** **EXE** **2** **EXE** **EXIT**
  - ④ **F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(X,0,T)** **x<sup>2</sup>** **-** **3** **EXE**  
**(←)** **(X,0,T)** **+** **2** **EXE**
- F6** (DRAW)
- ⑤ **SHIFT** **F1** (TRCE)
  - ⑥ **◀** **~** **▶** **EXE** **▶** **~** **▶** **EXE**
  - ⑦ **OPTN** **F1** (CHNG)
  - ⑧ **OPTN** **F2** (LMEM) **1** **EXE**

### Ergebnisanzeige



# Anstatt **OPTN** **F1** (CHNG) in Schritt 7 zu drücken, könnten Sie auch **AC** betätigen, um die Wertetabelle zu aktivieren.

## ■ Runden der Koordinaten

### Beschreibung

Der Rnd-Befehl bewirkt die Rundung der mittels der Tracefunktion angezeigten Koordinatenwerte.

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Zeichnen Sie die Grafik.

### Ausführung

3. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [F2] (ZOOM) [F6] (>) [F3] (RND)**. Dadurch werden die Betrachtungs-fenster-Einstellungen in Abhängigkeit vom Rundungswert (Rnd) automatisch geändert.
4. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT] [F1] (TRCE)**, und verwenden Sie danach die Cursortasten, um den Cursor entlang des Graphen zu verschieben. Die angezeigten Koordinaten sind gerundet.



**Beispiel**

Verwenden Sie die Koordinatenrundung und zeigen Sie die Koordinaten in der Nähe der Schnittpunkte der beiden Graphen an, die durch die folgenden Funktionen erzeugt werden:

$$Y1 = x^2 - 3, \quad Y2 = -x + 2$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

$$Xmin = -5, \quad Xmax = 5, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -10, \quad Ymax = 10, \quad Yscale = 2$$

**Vorgang**

① **MENU** GRAPH

② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **▼**

**(←)** **1** **0** **EXE** **1** **0** **EXE** **2** **EXE** **EXIT**

**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,θ,T** **x<sup>2</sup>** **-** **3** **EXE**

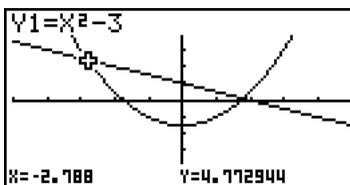
**(←)** **X,θ,T** **+** **2** **EXE**

**F6** (DRAW)

③ **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F6** (**▷**) **F3** (RND)

④ **SHIFT** **F1** (TRCE)

**◀** ~ **▶**

**Ergebnisanzeige**

## ■ Berechnung der Nullstellen einer Funktion (G-Solver)

### Beschreibung

Die G-Solver-Funktion bietet eine Anzahl von Möglichkeiten zur Analyse von Funktionsgraphen (Kurvendiskussion).

### Einstellung

1. Rufen Sie das **GRAPH**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Zeichnen Sie die Graphen.

### Ausführung

3. Wählen Sie die Analysefunktion.

**SHIFT** **F5** (G-SLV) **F1** (ROOT) ... Berechnung der Nullstellen (z.B. Wurzeln)

**F2** (MAX) ... örtlicher Maximalwert

**F3** (MIN) ... örtlicher Minimalwert

**F4** (Y-ICPT) ...  $y$ -Achsenabschnitt (Schnittstelle mit der  $y$ -Achse)

**F5** (ISCT) ... Schnittpunkt zweier Graphen

**F6** ( $\triangleright$ ) **F1** (Y-CAL) ...  $y$ -Koordinate für eine gegebene  $x$ -Koordinate

**F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (X-CAL) ...  $x$ -Koordinate für eine gegebene  $y$ -Koordinate

**F6** ( $\triangleright$ ) **F3** ( $\int dx$ ) ... bestimmte Integral für ein vorgegebenes Intervall

4. Wenn mehrere Graphen im Display angezeigt werden, befindet sich der Cursor (■) auf dem Graphen mit der niedrigsten Nummer. Drücken Sie die  $\blacktriangle$ - oder  $\blacktriangledown$ -Taste, um den Cursor auf den Graphen zu verschieben, den Sie betrachten möchten.
5. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um den Graphen auszuwählen, auf dem der Cursor steht. Zeigen Sie den von der Analysefunktion des Rechners erzeugten Wert an. Wenn der ausgewählte Analysebefehl mehrere Werte erzeugen kann, drücken Sie die  $\blacktriangleright$ -Taste, um den nächsten Wert zu berechnen. Drücken Sie die  $\blacktriangleleft$ -Taste, um an den vorhergehenden Wert zurückzukehren.





**Beispiel** Zeichnen Sie den Graphen der nachfolgend aufgeführten Funktion und berechnen Sie die Nullstellen für Y1.

$$Y1 = x(x + 2)(x - 2)$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

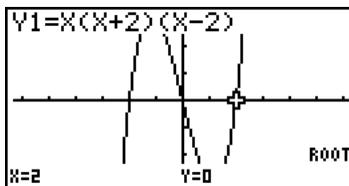
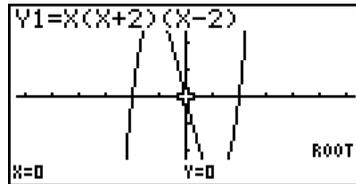
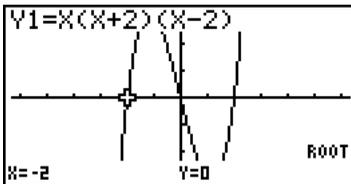
$$Xmin = -6.3, \quad Xmax = 6.3, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -3.1, \quad Ymax = 3.1, \quad Yscale = 1 \quad (\text{Vorgabe-Einstellungen})$$

### Vorgang

- ① **MENU** GRAPH
- ② **SHIFT** **F3** (V-WIN) **F1** (INIT) **EXIT**  
**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,θ,T** **C** **X,θ,T** **+** **2** **)** **C** **X,θ,T** **-** **2** **)** **EXE**  
**F6** (DRAW)
- ③ **SHIFT** **F3** (G-SLV) **F1** (ROOT)
- ⋮
- ⑤ **▶**
- ▶

### Ergebnisanzeige



# Wenn Sie einen einzelnen Graphen analysieren, erscheinen die Ergebnisse, sobald Sie in Schritt 3 einen Analysebefehl auswählen, so dass Schritt 4 nicht erforderlich ist.

# Die Nullstellen, der örtliche Maximalwert, der örtliche Minimalwert und der y-Achsenabschnitt können nur für Graphen mit kartesischen Koordinaten und für Ungleichungsgraphen berechnen werden.

# Die Grafikanalyse ist für eine Grafik nicht möglich, deren Funktion dem Format  $X = \text{Konstant}$  entspricht.

# Der y-Achsenabschnitt ist die Stelle, an der der Graph die y-Achse schneidet.

## ■ Berechnung des Schnittpunktes zweier Graphen

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um den Schnittpunkt zweier Graphen zu berechnen.

### Einstellung

- 1. Zeichnen Sie die Graphen.

### Ausführung

2. Drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[F5]** (G-SLV) **[F5]** (ISCT). Wenn drei oder mehr Graphen vorhanden sind, erscheint der Cursor (■) an dem Graphen mit der niedrigsten Nummer.
3. Drücken Sie die **[▲]**- oder **[▼]**-Taste, um den Cursor auf den zu wählenden Graphen zu verschieben.
4. Drücken Sie die **[EXE]**-Taste, um den ersten Graphen zu wählen, der am Schnittpunkt beteiligt ist. Dadurch ändert sich die Form des Cursors von ■ in ◆.
5. Drücken Sie die **[▲]**- oder **[▼]**-Taste, um den Cursor auf den zweiten Graphen zu verschieben, der am Schnittpunkt beteiligt ist.
6. Drücken Sie die **[EXE]**-Taste, um den Schnittpunkt der beiden Graphen zu berechnen. Wenn mehrere Lösungen vorliegen, die Sie mit dem Analysebefehl erzeugen können, drücken Sie die **[▶]**-Taste, um den nächsten Schnittpunkt zu berechnen. Drücken Sie die **[◀]**-Taste, um zu der vorhergehenden Lösung zurückzukehren.





**Beispiel** Die beiden nachfolgend aufgeführten Funktionen sind grafisch darzustellen. Anschließend ist der Schnittpunkt zwischen  $Y_1$  und  $Y_2$  zu bestimmen.

$$Y_1 = x + 1, \quad Y_2 = x^2$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

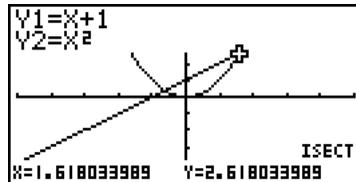
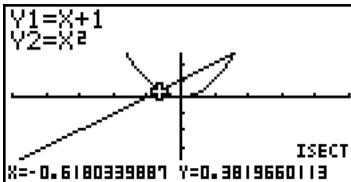
$$X_{\min} = -5, \quad X_{\max} = 5, \quad X_{\text{scale}} = 1$$

$$Y_{\min} = -5, \quad Y_{\max} = 5, \quad Y_{\text{scale}} = 1$$

## Vorgang

- ① **MENU** GRAPH  
**SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **▼**  
**(←)** **5** **EXE** **5** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**  
**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,θ,T** **+** **1** **EXE**  
**X,θ,T** **X<sup>2</sup>** **EXE**  
**F6** (DRAW)
- ② **SHIFT** **F3** (G-SLV) **F5** (ISCT)
- ⋮
- ⑥ **▶**

## Ergebnisanzeige



# Im Falle von nur zwei dargestellten Graphen wird der Schnittpunkt unmittelbar nach dem Drücken der Tasten **SHIFT** **F3** **F5** in Schritt 2 berechnet.

# Sie können den Schnittpunkt nur für Graphen mit kartesischen Koordinaten und Ungleichungsgraphiken berechnen.

## ■ Bestimmung der Koordinaten ausgewählter Punkte

### Beschreibung

Der folgende Vorgang beschreibt, wie Sie die  $y$ -Koordinate für einen gegebenen  $x$ -Wert bzw. die  $x$ -Koordinate für einen gegebenen  $y$ -Wert bestimmen können.

### Einstellung

- 1. Zeichnen Sie den Graphen.

### Ausführung

- 2. Wählen Sie den interessierenden Graphen aus. Wenn mehrere Graphen vorhanden sind, erscheint der Cursor (■) auf dem Graphen mit der niedrigsten Nummer.

**SHIFT** **F5** (G-SLV) **F6** ( $\triangleright$ ) **F1** (Y-CAL) ...  $y$ -Koordinate für gegebenen  $x$ -Wert

**F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (X-CAL) ...  $x$ -Koordinate für gegebenen  $y$ -Wert

- 3. Verwenden Sie die  $\blacktriangle$ - und  $\blacktriangledown$ -Tasten, um den Cursor (■) auf den gewünschten Graphen zu verschieben, und drücken Sie danach die **EXE**-Taste, um diesen Graphen auszuwählen.
- 4. Geben Sie den Wert für die  $x$ -Koordinate oder die  $y$ -Koordinate ein.  
Drücken Sie die **EXE**-Taste, um den entsprechenden Wert für die  $y$ -Koordinate oder die  $x$ -Koordinate zu berechnen.



**Beispiel**

Die beiden folgenden Funktionen sind grafisch darzustellen. Anschließend sind die  $y$ -Koordinate für  $x = 0,5$  und die  $x$ -Koordinate für  $y = 2,2$  nur für den ausgewählten Graphen  $Y2$  zu bestimmen.

$$Y1 = x + 1, \quad Y2 = x(x + 2)(x - 2)$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen

$$Xmin = -6.3, \quad Xmax = 6.3, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -3.1, \quad Ymax = 3.1, \quad Yscale = 1 \quad (\text{Vorgabe-Einstellungen})$$

**Vorgang**

① **MENU** GRAPH

**SHIFT** **F3** (V-WIN) **F1** (INIT) **EXIT**

**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **X,θT** **+** **1** **EXE**

**X,θT** **(** **X,θT** **+** **2** **)** **(** **X,θT** **-** **2** **)** **EXE**

**F6** (DRAW)

② **SHIFT** **F5** (G-SLV) **F6** ( $\triangleright$ ) **F1** (Y-CAL)

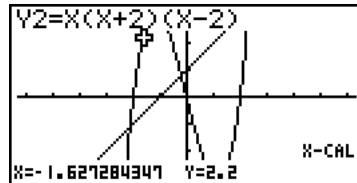
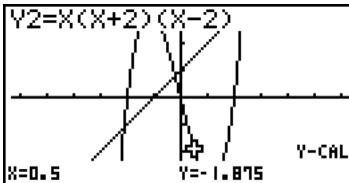
② **SHIFT** **F5** (G-SLV) **F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (X-CAL)

③  $\blacktriangledown$  **EXE**

③  $\blacktriangledown$  **EXE**

④ **0** **.** **5** **EXE**

④ **2** **.** **2** **EXE**

**Ergebnisanzeige**

# Wenn der obige Vorgang mehrere Ergebnisse aufweist, drücken Sie die  $\blacktriangleright$ -Taste, um den nächsten Wert zu berechnen. Drücken Sie die  $\blacktriangleleft$ -Taste, um zu dem vorhergehenden Wert zurückzukehren.

# Schritt 3 des obigen Vorganges ist zu überspringen, wenn nur ein Graph im Display angezeigt wird.

# Der X-CAL-Befehl kann für die Grafik zu einer Parameterdarstellung nicht benutzt werden. Der Y-CAL-Befehl bestimmt bei Vorgabe von T hier sofort beide Koordinaten X und Y.

# Nachdem Sie die Koordinaten mit dem obigen Vorgang erhalten haben, können Sie weitere Koordinaten eingeben, indem Sie zuerst die **X,θT**-Taste drücken.

## ■ Berechnung des bestimmten Integrals für ein gegebenes Intervall

### Beschreibung

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um das bestimmte Integral (Flächeninhalt) für ein gegebenes Intervall und eine gegebene Funktion (Integrand) zu erhalten.

### Einstellung

- 1. Zeichnen Sie den Graphen.

### Ausführung

2. Drücken Sie die Tasten  $\text{SHIFT}$   $\text{F9}$  (G-SLV)  $\text{F6}$  ( $\triangleright$ )  $\text{F3}$  ( $\int dx$ ). Wenn mehrere Graphen vorhanden sind, erscheint dadurch der Cursor (■) auf dem Graphen mit der niedrigsten Nummer.
3. Verwenden Sie die  $\blacktriangle$ - und  $\blacktriangledown$ -Tasten, um den Cursor (■) auf den gewünschten Graphen (Integrand) zu verschieben. Drücken Sie danach die  $\text{EXE}$ -Taste, um diesen Graphen auszuwählen.
4. Verwenden Sie die  $\blacktriangleleft$ - und  $\blacktriangleright$ -Tasten, um den Cursor auf die untere Integrationsgrenze zu positionieren, und drücken Sie danach die  $\text{EXE}$ -Taste. Sie können den Cursor auch verschieben, indem Sie die  $\text{X,01}$ -Taste drücken, um ein Untermenü zur Koordinateneingabe zu öffnen.
5. Verwenden Sie die  $\blacktriangleright$ -Tasten, um den Cursor auf die obere Integrationsgrenze zu positionieren. Sie können den Cursor auch verschieben, indem Sie die  $\text{X,01}$ -Taste drücken, um ein Untermenü zur Koordinateneingabe zu öffnen, um danach die untere und obere Integrationsgrenze für das bestimmte Integral einzugeben.
6. Drücken Sie die  $\text{EXE}$ -Taste, um den Integralwert (Flächeninhalt) zu berechnen.



# Sie können auch die untere Grenze und die obere Grenze festlegen, indem Sie diese auf der Zehnertastatur eingeben.

# Wenn Sie den Integrations-Bereich einstellen, achten Sie darauf, dass die untere Grenze stets kleiner als die obere Grenze ist.

# Die Integralwerte können nur für Graphen mit kartesischen Koordinaten berechnet werden.



**Beispiel** Die nachfolgend aufgeführte Funktion ist grafisch darzustellen. Anschließend ist das bestimmte Integral über dem Intervall  $(-2, 0)$  zu bestimmen.

$$Y1 = x(x + 2)(x - 2)$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

$$Xmin = -6.3, \quad Xmax = 6.3, \quad Xscale = 1$$

$$Ymin = -4, \quad Ymax = 4, \quad Yscale = 1$$

### Vorgang

① **MENU** GRAPH

**SHIFT** **F3** (V-WIN) **(←)** **6** **·** **3** **EXE** **6** **·** **3** **EXE** **1** **EXE** **(↓)**

**(←)** **4** **EXE** **4** **EXE** **1** **EXE** **EXIT**

**F3** (TYPE) **F1** (Y=) **(X,θ,T)** **(C)** **(X,θ,T)** **+** **2** **)** **(C)** **(X,θ,T)** **-** **2** **)** **EXE**

**F6** (DRAW)

② **SHIFT** **F5** (G-SLV) **F6** ( $\triangleright$ ) **F3** ( $\int dx$ )

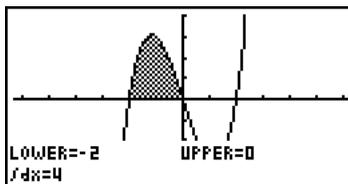
⋮

④ **(←)** **~** **(←)** (Untere Grenze:  $x = -2$ ) **EXE**

⑤ **(→)** **~** **(→)** (Obere Grenze:  $x = 0$ )

⑥ **EXE**

### Ergebnisanzeige



## ■ Untersuchung von Kegelschnitt-Grafiken im CONICS-Menü

Wenn Sie das **CONICS**-Menü (Menü für Kegelschnitt-Grafiken) vom Hauptmenü her öffnen, können Sie neben anderen Operationen auch Näherungswerte für folgende analytische Größen bestimmen.

- Brennpunkt/Scheitelpunkt/Exzentrizität
- Parameterlänge
- Mittelpunkt/Radius
- $x$ -/ $y$ -Schnittpunkt (Achsenabschnitte)
- Zeichnen und Analyse der Leitlinie/Symmetrieachse
- Zeichnen und Analyse der Asymptoten

1. Rufen Sie das **CONICS**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf.
2. Verwenden Sie  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$  zur Wahl des Kegelschnitts, den Sie analysieren möchten.
3. Geben Sie die Kegelschnittkonstanten ein.
4. Zeichnen Sie die Grafik.

Nach der grafischen Darstellung einer Kegelschnitt-Grafik, vgl. S. 5-1-5, drücken Sie die Tasten  $\text{SHIFT}$   $\text{F5}$  (G-SLV), um die folgenden Menüs für die Grafikanalyse anzuzeigen.

### • Grafikanalyse einer Parabel

- $\{\text{FOCS}\}/\{\text{VTX}\}/\{\text{LEN}\}/\{\mathbf{e}\}$  ... {Brennpunkt}/(Scheitelpunkt)/(Parameterlänge)/(Exzentrizität)
- $\{\text{DIR}\}/\{\text{SYM}\}$  ... {Leitlinie}/(Symmetrieachse)
- $\{\text{X-IN}\}/\{\text{Y-IN}\}$  ... { $x$ -Achsenabschnitt}/(y-Achsenabschnitt)

### • Grafikanalyse eines Kreise

- $\{\text{CNTR}\}/\{\text{RADS}\}$  ... {Mittelpunkt}/(Radius)
- $\{\text{X-IN}\}/\{\text{Y-IN}\}$  ... { $x$ -Achsenabschnitt}/(y-Achsenabschnitt)

### • Grafikanalyse einer Ellipse

- $\{\text{FOCS}\}/\{\text{VTX}\}/\{\text{CNTR}\}/\{\mathbf{e}\}$  ... {Brennpunkt}/(Scheitelpunkt)/(Mittelpunkt)/(Exzentrizität)
- $\{\text{X-IN}\}/\{\text{Y-IN}\}$  ... { $x$ -Achsenabschnitt}/(y-Achsenabschnitt)

### • Grafikanalyse einer Hyperbel

- $\{\text{FOCS}\}/\{\text{VTX}\}/\{\text{CNTR}\}/\{\mathbf{e}\}$  ... {Brennpunkt}/(Scheitelpunkt)/(Mittelpunkt)/(Exzentrizität)
- $\{\text{ASYM}\}$  ... {Asymptote}
- $\{\text{X-IN}\}/\{\text{Y-IN}\}$  ... { $x$ -Achsenabschnitt}/(y-Achsenabschnitt)

Die folgenden Beispiele zeigen, wie die obigen Menüs für die unterschiedlichen Typen von Kegelschnitt-Grafiken zu verwenden sind.



## • Berechnung des Brennpunktes, Scheitelpunktes und der Parameterlänge einer Parabel

[G-SLV]-[FOCS]/[VTX]/[LEN]



**Beispiel** Zu bestimmen sind der Brennpunkt, der Scheitelpunkt und der Parameterlänge für die Parabel  $X = (Y - 2)^2 + 3$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -1, Xmax = 10, Xscale = 1**

**Ymin = -5, Ymax = 5, Yscale = 1**

**MENU** CONICS

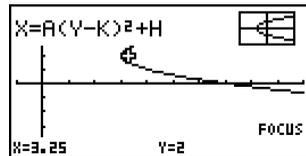
**EXE**

**1** **EXE** **2** **EXE** **3** **EXE** **F6** (DRAW)

**SHIFT** **F5** (G-SLV)

**F1** (FOCS)

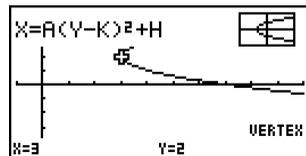
(Berechnet den Brennpunkt.)



**SHIFT** **F5** (G-SLV)

**F4** (VTX)

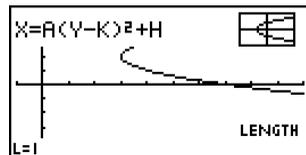
(Berechnet den Scheitelpunkt.)



**SHIFT** **F5** (G-SLV)

**F5** (LEN)

(Berechnet der Parameterlänge.)



- Wenn zwei Brennpunkte für einen elliptischen oder hyperbolischen Graphen berechnet werden, drücken Sie die **▶**-Taste, um den zweiten Brennpunkt zu berechnen. Drücken Sie die **◀**-Taste, um zurück zum ersten Brennpunkt zu gelangen.
- Wenn zwei Scheitelpunkte für einen hyperbolischen Graphen berechnet werden, drücken Sie die **▶**-Taste, um den zweiten Scheitelpunkt zu berechnen. Drücken Sie die **◀**-Taste, um zurück zum ersten Scheitelpunkt zu gelangen.
- Falls Sie **▶** während der Berechnung der Scheitelpunkte einer Ellipse drücken, wird der nächste Wert berechnet. Durch Drücken von **◀** können Sie an die vorhergehende Werte zurückblättern. Eine Ellipse weist vier Scheitelpunkte auf.

## • Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines Kreises

[G-SLV]-[CNTR]/[RADS]



**Beispiel**

Zu bestimmen sind der Mittelpunkt und der Radius für den Kreis  
 $(X + 2)^2 + (Y + 1)^2 = 2^2$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -6.3, Xmax = 6.3, Xscale = 1**

**Ymin = -3.1, Ymax = 3.1, Yscale = 1** (Vorgabe-Einstellungen)

**MENU** CONICS

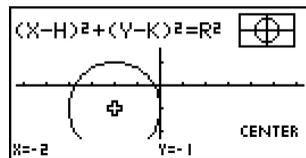
**▼ ▼ ▼ ▼ EXE**

**(←) 2 EXE (←) 1 EXE 2 EXE F6** (DRAW)

**SHIFT F5** (G-SLV)

**F1** (CNTR)

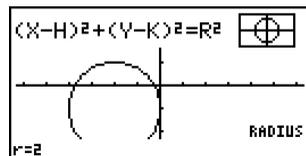
(Berechnet den Mittelpunkt.)



**SHIFT F5** (G-SLV)

**F2** (RADS)

(Berechnet den Radius.)



## • Berechnung der $x$ - und $y$ -Achsenschnittpunkte einer Hyperbel

[G-SLV]-[X-IN]/[Y-IN]

• • • • •

**Beispiel** Zu bestimmen sind die  $x$ - und  $y$ -Achsenschnittpunkte für die Hyperbel

$$\frac{(X-3)^2}{2^2} - \frac{(Y-1)^2}{2^2} = 1$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -4, Xmax = 8, Xscale = 1**

**Ymin = -5, Ymax = 5, Yscale = 1**

**MENU** CONICS

▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ **EXE**

**2** **EXE** **2** **EXE** **3** **EXE** **1** **EXE** **F6** (DRAW)

**SHIFT** **F5** (G-SLV)

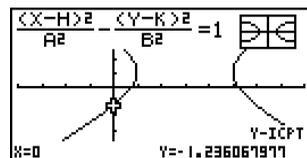
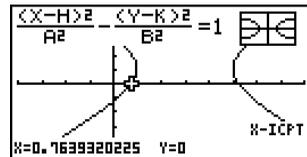
**F2** (X-IN)

(Berechnet den  $x$ -Schnittpunkt.)

**SHIFT** **F5** (G-SLV)

**F3** (Y-IN)

(Berechnet den  $y$ -Schnittpunkt.)



- Drücken Sie die Taste **▶**, um das zweite Paar der  $x$ -/ $y$ -Achsenschnittpunkte zu berechnen. Durch erneutes Drücken der Taste **◀** wird auf das erste Koordinatenpaar (Schnittpunkt) zurückgeschaltet.

• Zeichnen und Analysieren der Symmetrieachse und Leitlinie einer Parabel  
[G-SLV]-[SYM]/[DIR]

• • • • •

**Beispiel** Zu untersuchen sind die Symmetrieachse und Leitlinie für die Parabel  
 $X = 2(Y - 1)^2 + 1$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -6.3, Xmax = 6.3, Xscale = 1**

**Ymin = -3.1, Ymax = 3.1, Yscale = 1** (Vorgabe-Einstellungen)

**MENU** CONICS

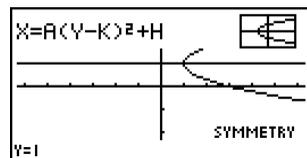
**EXE**

**2** **EXE** **1** **EXE** **1** **EXE** **F6** (DRAW)

**SHIFT** **F5** (G-SLV)

**F2** (SYM)

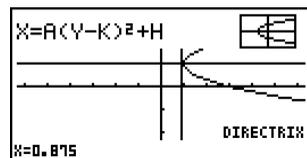
(Zeichnet die Symmetrieachse.)



**SHIFT** **F5** (G-SLV)

**F3** (DIR)

(Zeichnet die Leitlinie.)



## • Zeichnen und Analysieren der Asymptoten einer Hyperbel [G-SLV]-[ASYM]

•••••

**Beispiel** Zu untersuchen sind die Asymptoten der Hyperbel

$$\frac{(X-1)^2}{2^2} - \frac{(Y-1)^2}{2^2} = 1$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -6.3, Xmax = 6.3, Xscale = 1**

**Ymin = -5, Ymax = 5, Yscale = 1**

**MENU** CONICS

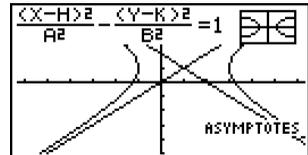
**▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ EXE**

**2 EXE 2 EXE 1 EXE 1 EXE F6 (DRAW)**

**SHIFT F5 (G-SLV)**

**F5 (ASYM)**

(Zeichnet die Asymptoten.)



## • Berechnung der Exzentrizität einer Ellipse

[G-SLV]-[e]

•••••

**Beispiel** Zu bestimmen ist die Exzentrizität der Ellipse

$$\frac{(X-2)^2}{4^2} + \frac{(Y-2)^2}{2^2} = 1$$

Verwenden Sie die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen.

**Xmin = -3, Xmax = 7, Xscale = 1**

**Ymin = -1, Ymax = 5, Yscale = 1**

**MENU** CONICS

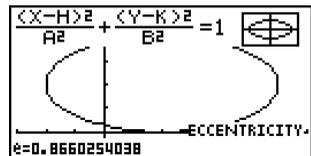
**▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ EXE**

**4 EXE 2 EXE 2 EXE 2 EXE F6 (DRAW)**

**SHIFT F5 (G-SLV)**

**F6 (▷) F1 (e)**

(Berechnet die Exzentrizität.)



# Bestimmte Betrachtungsfenster-Parameter können zu Fehlern in den Werten führen, die als Analyseergebnis des Graphen erzeugt werden.

# Die Meldung „Not Found“ erscheint im Display, wenn die Grafikanalyse kein Ergebnis ermitteln kann.

# Folgendes kann zu ungenauen Analyseergebnissen führen oder die Berechnung von Analyseergebnissen unmöglich machen:

- Wenn die Lösung ein Berührungspunkt mit der  $x$ -Achse ist.
- Wenn die Lösung ein Berührungspunkt zwischen zwei Graphen ist.



## Statistische Grafiken und Berechnungen

Dieses Kapitel beschreibt, wie statistische Daten (Stichprobenwerte, Häufigkeiten) in Listen einzugeben, wie der Mittelwert, das Maximum und andere statistische Kennzahlen zu berechnen sind, wie verschiedene statistische Tests auszuführen sind, wie das Vertrauensintervall bestimmt und wie eine Verteilung der statistischen Daten ausgeführt werden kann. Sie erfahren auch, wie Regressionsanalysen auszuführen sind.

- 6-1 Vor dem Ausführen statistischer Berechnungen**
- 6-2 Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer eindimensionalen Stichprobe**
- 6-3 Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer zweidimensionalen Stichprobe**
- 6-4 Ausführung statistischer Berechnungen und Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten**
- 6-5 Statistische Testverfahren**
- 6-6 Vertrauensintervalle**
- 6-7 Wahrscheinlichkeitsverteilungen**

### **Wichtig!**

- Dieses Kapitel enthält eine Anzahl von Abbildungen des Grafikdisplays. In jedem Fall wurden neue Werte eingegeben, um die besonderen Eigenschaften der darzustellenden Grafik hervorzuheben. Beachten Sie, dass der Rechner Daten verarbeitet, die Sie unter Verwendung der Listenfunktion eingegeben haben. Daher werden die im Display angezeigten Grafiken, wenn Sie eine Operation für eine grafische Darstellung ausführen, wahrscheinlich etwas von den in dieser Anleitung dargestellten Grafiken abweichen.

## 6-1 Vor dem Ausführen statistischer Berechnungen

Rufen Sie aus dem Hauptmenü das **STAT**-Menü auf, um den Listeneditor zu öffnen. Sie können die Listeneditoranzeige verwenden, um statistische Daten einzugeben und statistische Rechnungen auszuführen.

Die  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ,  $\blacktriangleleft$  und  $\blacktriangleright$ -Tasten sind zu verwenden, um die Cursorposition in den Listen zu verschieben.

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

GRAPH CALC TEST DATA DIST

Sobald Sie die Daten eingegeben haben, können Sie diese verwenden, um eine Grafik zu erzeugen und einen Trend zu überprüfen. Sie können auch eine Vielzahl unterschiedlicher Regressionsmodelle verwenden, um die Daten zu analysieren.

- Für Informationen über die Verwendung der statistischen Datenlisten siehe „3. Listenoperationen“.

### ■ Eingabe von Daten in Listen



**Beispiel** Einzugeben sind die beiden folgenden Datensätze:

**XList** = { 0,5; 1,2; 2,4; 4,0; 5,2 }

**YList** = { -2,1; 0,3; 1,5; 2,0; 2,4 }

0 • 5 EXE 1 • 2 EXE  
 2 • 4 EXE 4 EXE 5 • 2 EXE  
 $\blacktriangleright$   
 (-) 2 • 1 EXE 0 • 3 EXE  
 1 • 5 EXE 2 EXE 2 • 4 EXE

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
3	2.4	1.5		
4	4	2		
5	5.2	2.4		
6				

GRAPH CALC TEST DATA DIST

Sobald Sie die Daten eingegeben haben, können Sie diese für grafische Darstellungen und statistische Berechnungen verwenden.



# Mit Ausnahme komplexer Zahlen können auch bereits erhaltene Berechnungsergebnisse als statistische Daten eingegeben werden.

# Sie können die  $\blacktriangle$ -,  $\blacktriangledown$ -,  $\blacktriangleleft$ - und  $\blacktriangleright$ -Tasten verwenden, um die Cursorposition für die Dateneingabe auf jedes beliebige Element der Liste zu verschieben.

## ■ Ändern der Grafikparameter

Nutzen Sie die folgenden Hinweise, um den Grafik-Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungsstatus, den Grafiktyp und andere allgemeine Einstellungen für jede Grafik im Grafikmenü (GPH1, GPH2, GPH3) festzulegen.

Während die Liste der statistischen Daten im Listeneditor angezeigt wird, drücken Sie die **[F1]** (GRPH)-Taste, um das Grafikmenü anzuzeigen, das die folgenden Positionen enthält.

- **{GPH1}/{GPH2}/{GPH3}** ... Zeichnen der Grafik {1}/{2}/{3} \*1
- **{SEL}** ... {Auswahl der darzustellenden Grafiken (GPH1, GPH2, GPH3)}  
Sie können mehrere Grafiken auswählen.
- **{SET}** ... {Grafikdefinitionen (Grafiktyp, Listenzuordnung)}

## 1. Allgemeine Grafikeinstellungen

[GRPH]-[SET]

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Sie das Untermenü der allgemeinen Grafikeinstellungen verwenden können, um für jede Grafik (GPH1, GPH2, GPH3) eine individuelle Definition vornehmen zu können.

### • Grafiktyp (Graph Type)

Die Anfangseinstellung für den Grafiktyp aller Grafiken ist die Streugrafik (Scatteplot). Sie können für jede Grafik eine der Varianten der statistischen Grafiktypen auswählen.

### • Liste der Stichprobenwerte (List)

Die Anfangseinstellung ist Liste 1 für Daten einer eindimensionalen Stichprobe sowie Liste 1 und Liste 2 für Datenpaare einer zweidimensionalen Stichprobe. Sie können aber auch selbst vorgeben, welche Datenliste Sie für die *x*-Daten und *y*-Daten verwenden möchten.

### • Häufigkeitsliste (Frequency)

Normalerweise wird jedes Stichprobenelement oder jedes Datenpaar in den statistischen Datenlisten als ein Punkt in einer Grafik dargestellt. Wenn Sie jedoch mit einem großen Stichprobenumfang arbeiten, kann dies aufgrund der in der Grafik zu plottenden Anzahl von Punkten zu Problemen führen. Falls dies eintritt, können Sie eine Häufigkeitsliste eingeben, die die Anzahl des Auftretens (die Häufigkeit) eines Stichprobenwertes oder eines Datenpaares in den entsprechenden Listen angibt, die Sie für die *x*-Daten und *y*-Daten verwenden. Sobald Sie anstatt der Urdatenlisten verkürzte Datenlisten mit einer Häufigkeitsliste koppeln, wird für einen mehrfach zu zählenden Datenpunkt jeweils nur ein Punkt geplottet, so dass die Grafik schneller erstellt und leichter abgelesen werden kann.



\*1 Die Vorgabeeinstellung des Grafiktyps für alle Grafiken (Grafik 1 bis Grafik 3) ist das Streudiagramm, das Sie jedoch in einen der anderen Grafiktypen umändern können.

# Sie können den Grafik-Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungsstatus, den Grafiktyp und andere allgemeine Einstellungen für jede Grafik im Grafikmenü (GPH1, GPH2, GPH3) festlegen.

### • Markierungstyp (Mark Type)

Mit dieser Einstellung können Sie die Form der geplotteten Punkte in der Grafik festlegen.

### • Menü der allgemeinen Grafikeinstellung

[GRPH]-[SET]

Drücken Sie die Tasten **[F1]** (GRPH) **[F6]** (SET) , um das Menü für die allgemeinen Grafikeinstellungen anzuzeigen.

```

StatGraph1
Graph Type : Scatter
XList      : List1
YList      : List2
Frequency  : 1
Mark Type  : *
GPH1 GPH2 GPH3
  
```

- Die hier gezeigten Einstellungen dienen nur als Beispiel. Die Einstellungen in Ihrem Menü für die allgemeine Grafikeinstellung können davon abweichen.

### • StatGraph (Auswahl der Nummer der statistischen Grafik)

- {GPH1}/{GPH2}/{GPH3} ... Grafik {1}/{2}/{3}

### • Graph Type (Auswahl des Grafiktyps)

- {Scat}/{xy}/{NPP} ... {Streudiagramm}/{xy-Polygon}/{Normalverteilungs-Quantil-Quantil-Plot}
- {Hist}/{Box}/{N-Dis}/{Brkn} ... {Histogramm}/{Kastengrafik}/{Normalverteilungsdichte}/  
{Häufigkeitspolygon}
- {X}/{Med}/{X^2}/{X^3}/{X^4} ... {Lineare Regressionsgrafik}/{Med-Med-Regressions-  
grafik}/{Quadratische Regressionsgrafik}/{Kubische Regressionsgrafik}/{Quartische  
Regressionsgrafik}
- {Log}/{Exp}/{Pwr}/{Sin}/{Lgst} ... {Logarithmische Regressionsgrafik}/{Exponentielle  
Regressionsgrafik}/{Potenz-Regressionsgrafik}/{Sinus-Regressionsgrafik}/  
{Logistische Regressionsgrafik}

### • XList (Datenliste der x-Werte)

- {LIST} ... {Liste 1 bis 26}

### • YList (Datenliste y-Werte)

- {LIST} ... {Liste 1 bis 26}

### • Frequency (Häufigkeitsliste für die Stichprobenwerte in XList / YList)

- {1} ... {Häufigkeit 1 für jeden Stichprobenwert in XList/YList} (Urdatenliste)
- {LIST} ... Häufigkeit der Daten in {Liste 1 bis 26}

### • Mark Type (Markierungstyp für das Plotten)

- {□}/{x}/{•} ... Plotten der Punkte des Streudiagramms als Box, Kreuz oder Punkt.

### • Outliers (Spezifikation der Anzeige)

- {On}/{Off} ... {Anzeige}/{Nicht-Anzeige} Med-Box-Outliers

## 2. Grafik-Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungsstatus

[GRPH]-[SEL]

Die nachfolgenden Hinweise dienen dazu, im Grafikenmenü den Zeichnungs- (On)/Nicht-Zeichnungsstatus (Off) für jede Grafik festzulegen.

### • Festlegung des Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungsstatus für eine Grafik

1. Drücken Sie die Tasten **[F1]** (GRPH) **[F4]** (SEL), um das Grafik-On/Off-Menü anzuzeigen.

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

- Achten Sie darauf, dass die Bezeichnung StatGraph1 der Grafik 1 (GPH1 des Grafikenüs), StatGraph2 der Grafik 2 und StatGraph3 der Grafik 3 zugeordnet wird.
2. Verwenden Sie die Cursortasten, um die Markierung auf der Grafiknummer zu positionieren, deren Status Sie ändern möchten. Drücken Sie dann die zutreffende Funktionstaste, um den Status zu ändern.
    - **{On}/{Off}** ... {On (Zeichnen)}/{Off (Nicht-Zeichnen)}
    - **{DRAW}** ... {Zeichnen aller On-Grafiken}
  3. Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um in das Grafikenmenü zurückzukehren.



# Die Betrachtungsfensterparameter werden für die Darstellung statistischer Grafiken normalerweise automatisch eingestellt. Falls Sie die Betrachtungsfensterparameter manuell einstellen möchten, müssen Sie im SET UP die Stat Wind-Position auf „Manual“ ändern. Während die Liste der statistischen Daten im Display angezeigt wird, führen Sie dazu den folgenden Vorgang aus.

**[SHIFT]** **[MENU]** (SET UP) **[F2]** (Man)

**[EXIT]** (Kehrt an das vorhergehende Menü zurück.)

Achten Sie darauf, dass die Betrachtungsfensterparameter für die folgenden Grafiktypen automatisch eingestellt werden, unabhängig davon, ob der Posten Stat Wind auf „Maunual“ gestellt ist oder nicht.

1-Stichproben  $Z$ -Test, 2-Stichproben  $Z$ -Test, 1-Prop  $Z$ -Test, 2-Prop  $Z$ -Test, einfache  $t$ -Test, doppelte  $t$ -Test,  $\chi^2$ -Test, 2-Stichproben  $F$ -Test (nur  $x$ -Achse wird nicht beachtet).

# Die Vorgabeeinstellung verwendet automatisch die Daten der Liste 1 als die Werte der  $x$ -Achse (horizontal) und die Daten der Liste 2 als die Werte der  $y$ -Achse (vertikal). Jedem Datenpaar  $(x,y)$  entspricht ein Punkt im Streudiagramm.

## 6-2 Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer eindimensionalen Stichprobe

Eine eindimensionale Stichprobe umfaßt konkrete Werte einer Zufallsgröße  $X$ . Falls Sie z.B. die durchschnittliche Körpergröße der Schüler einer Klasse berechnen wollen, wird nur die eindimensionale Zufallsvariable  $X$  (zufällige Körpergröße) betrachtet und eine Stichprobenerhebung durchgeführt.

Statistische Berechnungen mit einer Stichprobe schließen deren empirische Häufigkeitsverteilungen und Summenhäufigkeiten ein und werden durch statistische Grafiken ergänzt.

Sie können auch die unter „Ändern der Grafikparameter“ auf Seite 6-1-2 beschriebenen Hinweise nutzen, um die gewünschten Einstellungen vornehmen zu können, bevor Sie mit dem Rechner einzelne statistische Grafiken zeichnen.

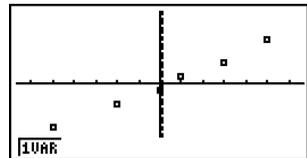
### ■ Normalverteilungs-Quantil-Quantil-Plot (NPP)

Es handelt sich hier um eine grafische Methode für einen Anpassungstest auf Vorliegen einer Normalverteilung anhand einer Zuordnung von Quantilen der Stichprobe (geordnete XList  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ) zu entsprechenden Quantilen der Standardnormalverteilung. Die Zuordnung erfolgt dabei über die um  $1/(2n)$  reduzierten kumulativen Häufigkeiten der empirischen Verteilungsfunktion von XList. Die Quantile  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  werden als Abzissen auf der  $x$ -Achse und die zugeordneten Quantile der Normalverteilung als Ordinaten auf der  $y$ -Achse dargestellt. TRACE kann benutzt werden.

Der Markierungstyp (Mark Type) wird verwendet, um aus den Markierungen  $\{\square / \times / \bullet\}$  den gewünschten Punkt-Typ für das Plotten auszuwählen.

Ein geradliniger Trend des Punkteplots (Streudiagramms) deutet auf Normalverteilung der Zufallsgröße  $X$  hin.

Drücken Sie die **AC**-Taste, **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um in die Listen der statistischen Daten, also in den Listeneditor, zurückzukehren. Häufigkeiten(Freq) sind hier nicht zugelassen.

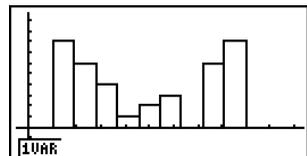


### ■ Histogramm (Balkengrafik) (Hist)

Die XList (X-Liste) bezeichnet die Liste, in der die Daten (Stichprobenwerte) eingegeben sind, Freq (Häufigkeit) bezeichnet die Liste, in der die Häufigkeiten der Daten eingegeben sind. 1 wird für Freq angegeben, wenn keine Häufigkeitsliste vorliegt (XList = Urdatenliste).



⇒  
**EXE** (Draw)

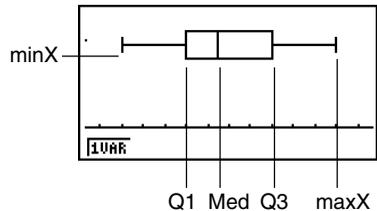


Das Untermenü wie oben dargestellt erscheint, bevor die Grafik gezeichnet wird. In diesem Menü können Sie die Reduktionslage (Start, Beginn der Klasseneinteilung) und die Klassenbreite (Width-Wert) für die im Histogramm notwendige Klasseneinteilung eingeben.

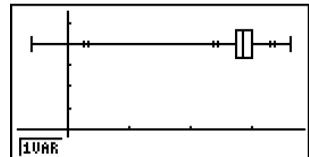
## ■ Med-Box-Grafik (MedBox)

Dieser Grafiktyp lässt Sie erkennen, wie eine große Anzahl von Stichprobenwerten innerhalb bestimmter Intervalle gruppiert ist. Die Ausdehnung des Kastens (Box) schließt alle Daten in einem Bereich vom 1. Quartil (Q1) bis zum 3. Quartil (Q3) ein, wobei eine Linie am Mittelwert (Med) gezeichnet ist. Die Bärte (Whiskers genannt) sind Linien, die von beiden Enden des Kastens ausgehen und bis zum Minimum (minX) oder Maximum (maxX) der betrachteten Stichprobenwerte reichen.

Aus der Liste der statistischen Daten die **[F1]** (GRPH) Taste drücken, um das Grafik-Menü anzuzeigen, danach die **[F6]** (SET) Taste drücken und schließlich den Grafik-Typ der Grafik, die Sie verwenden möchten (GPH1, GPH2, GPH3), auf Med-Box-Grafik ändern.



Um die Daten zu plotten, die außerhalb der Box liegen, zuerst „MedBox“ als Grafik-Typ spezifizieren. Danach den Outliers-Posten einschalten („On“), auf der gleichen Anzeige, die Sie zum Spezifizieren des Grafik-Typs verwenden, und die Grafik zeichnen.



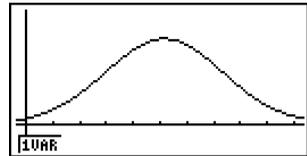
## ■ Normalverteilungsdichtekurve (N·Dis)

Die Dichtefunktion einer der Stichprobe angepaßten Normalverteilung wird grafisch dargestellt, indem die folgende Normalverteilungsdichtefunktion verwendet wird:

$$y = \frac{1}{\sqrt{(2\pi) x\sigma_n}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2x\sigma_n^2}}$$

$\bar{x}$  und  $x\sigma_n$  bezeichnen hierbei die aus der Stichprobe geschätzten Parameter, wobei hier die Standardabweichung  $x\sigma_n$  statt  $x\sigma_{n-1}$  verwendet wird. Bekanntlich handelt es sich hier um eine Gauß'sche Glockenkurve, die z.B. mit einem Histogramm als zusätzliche zweite Grafik aufgerufen werden kann. Hierbei muß die Häufigkeitsliste (Freq) relative Häufigkeiten enthalten und auf die Klassenbreite abgestimmt sein.

Mit XList wird die Liste bezeichnet, in der die Stichprobenwerte eingegeben sind, hingegen gibt Freq diejenige Liste an, in der die Häufigkeiten der Daten enthalten sind. 1 ist für Freq anzugeben, wenn keine Häufigkeitsliste benutzt wird.



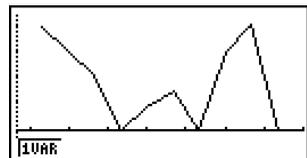
## ■ Häufigkeitspolygon (Brkn)

Über den Klassenmitten (konstante Klassenbreiten) der Säulen eines Histogramms werden Geradenstücke zu einem Häufigkeitspolygon verbunden. Das Histogramm wird dabei selbst nicht dargestellt, kann aber als zusätzliche zweite Grafik mit aufgerufen werden.

Mit XList wird die Liste bezeichnet, in der die Stichprobenwerte eingegeben sind, hingegen gibt Freq diejenige Liste an, in der die Häufigkeiten der Daten enthalten sind. 1 ist für Freq anzugeben, wenn keine Häufigkeitsliste benutzt wird.



⇒  
[EXE] (Draw)



Das Untermenü wie oben dargestellt erscheint, bevor die Grafik gezeichnet wird. In diesem Menü können Sie die Reduktionslage (Start, Beginn der Klasseneinteilung) und die Klassenbreite (Width-Wert) für die im Häufigkeitspolygon notwendige Klasseneinteilung eingeben.

Hinweis zur Benutzung von TRACE sowohl im Histogramm als auch im Häufigkeitspolygon: Beachten Sie, dass der Cursor zwar in Klassenmitte platziert ist, jedoch als  $x$ -Koordinate die jeweils linke Klassengrenze angezeigt wird.

## ■ Anzeige der Berechnungsergebnisse für eine statistische Grafik mit einer eindimensionalen Stichprobenerhebung

Statistische Auswertungsergebnisse einer eindimensionalen Stichprobe können sowohl als statistische Grafik als auch mittels statistischer Kennzahlen ausgedrückt werden. Wenn eine Grafik angezeigt wird, lassen sich die Ergebnisse der Berechnungen mit dem Datenmaterial (statistische Kennzahlen) abrufen, sobald Sie die Tasten **[F1]** (1VAR) drücken.

```

1-Variable
x̄ =154.78
Σx =1547.8
Σx² =239690.52
xσn =3.49336513
xσn-1 =3.68233018
n =10

```

↓  
**DRAW**

- Verwenden Sie die **▼**-Taste, um die Liste zu rollen, so dass Sie auch die Positionen unterhalb der aktuellen Anzeige sehen können.

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen statistischen Kennzahlen beschrieben:

- $\bar{x}$  ..... Mittelwert der Daten (Stichprobenmittelwert)
- $\Sigma x$  ..... Summe der Daten
- $\Sigma x^2$  ..... Summe der Quadrate der Daten
- $x\sigma_n$  ..... Grundgesamtheits-Standardabweichung (Vollerhebung)
- $x\sigma_{n-1}$  ..... Empirische Standardabweichung (Zufallsstichprobe)
- $n$  ..... Stichprobenumfang
- minX ..... Minimum
- Q1 ..... Erstes Quartil (Quantil der Ordnung 0,25)
- Med ..... Median (Zentralwert, Zweites Quartil, Quantil der Ordnung 0,50)
- Q3 ..... Drittes Quartil (Quantil der Ordnung 0,75)
- maxX ..... Maximum
- Mod ..... Modalwert (Stichprobenwert mit maximler Häufigkeit)
- Mod :  $n$  ... Anzahl der Modalwerte (  $n=1$  bedeutet unimodal,  $n=2$  bimodal usw.)
- Mod : F ... Datenhäufigkeit im Modalwert

- Drücken Sie die **[F6]** (DRAW)-Taste, um zur ursprünglichen statistischen Grafik für eine eindimensionale Stichprobe zurückzuschalten.



# Wenn der Modalwert (Mod) der Stichprobe mehrdeutig ist, werden alle Werte angezeigt.

## 6-3 Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer zweidimensionalen Stichprobe

### ■ Zeichnen eines Streudiagramms und eines $xy$ -Polygons

#### Beschreibung

Der folgende Vorgang plottet ein Streudiagramm (Scatterplot) und verbindet die Punkte, um ein  $xy$ -Polygon ( $xy$ -Liniengrafik) zu erzeugen.

#### Einstellung

1. Rufen Sie vom Hauptmenü her das **STAT**-Menü auf.

#### Ausführung

2. Geben Sie die Datenpaare (Stichprobenwerte) in zwei verbundene Listen (XList, YList) ein.
3. Wählen Sie Scat (Streudiagramm) oder  $xy$  ( $xy$ -Polygon) als Grafiktyp aus und führen Sie danach die Operation für die grafische Darstellung aus.

Drücken Sie die **AC**-Taste, **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um zu den Listen der statistischen Daten (Statistik-Listeneditor) im **STAT**-Menü zurückzukehren.





**Beispiel** Einzugeben sind die beiden verbundenen und nachfolgend aufgeführten Datenlisten (zweidimensionale Stichprobenerhebung mit dem Stichprobenumfang  $n=5$ ). Danach sind die Datenpaare in einem Streudiagramm zu plotten. Anschließend sind die Punkte zu verbinden, um einen  $xy$ -Polygonzug zu erhalten.

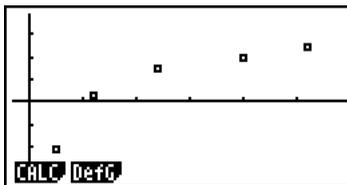
$XList = \{ 0,5; 1,2; 2,4; 4,0; 5,2 \}$

$YList = \{-2,1; 0,3; 1,5; 2,0; 2,4 \}$

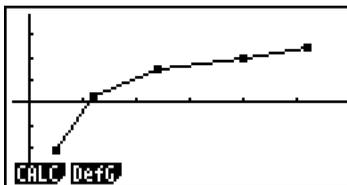
## Vorgang

- ① **MENU** STAT
- ② **0** • **5** **EXE** **1** • **2** **EXE**  
**2** • **4** **EXE** **4** **EXE** **5** • **2** **EXE**  
**▶**  
**(←)** **2** • **1** **EXE** **0** • **3** **EXE**  
**1** • **5** **EXE** **2** **EXE** **2** • **4** **EXE**
- ③ (Streudiagramm) **F1**(GRPH) **F6**(SET) **▼** **F1**(Scat) **EXIT**  
**F1**(GPH1)
- ③ ( $xy$ -Liniengrafik) **F1**(GRPH) **F6**(SET) **▼** **F2**( $xy$ ) **EXIT**  
**F1**(GPH1)

## Ergebnisanzeige



(Streudiagramm)



( $xy$ -Liniengrafik)

## ■ Zeichnen einer Regressionsgrafik

### Beschreibung

Verwenden Sie die folgende Vorgehensweise zur Dateneingabe einer zweidimensionalen Stichprobenerhebung. Führen Sie danach eine Regressionsanalyse unter Verwendung dieses Datenmaterials aus und stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar.

### Einstellung

1. Rufen Sie vom Hauptmenü her das **STAT**-Menü auf.

### Ausführung

2. Geben Sie die Datenpaare (Stichprobenwerte) in zwei verbundene Listen (XList, YList) ein (evtl. mit einer zusätzlichen Häufigkeitsliste) und plotten Sie danach das Streudiagramm.
3. Wählen Sie einen Regressionstyp aus, führen Sie die Berechnung durch und zeigen Sie die Regressionsparameter an.
4. Zeichnen Sie die Regressionsgrafik.



# Sie können die Tracefunktion in einer Regressionsgrafik nutzen. Die Trace-Scrollfunktion ist jedoch nicht möglich,

d.h. Sie können die Datenpunkte abtasten jedoch nicht den Regressionsgraphen selbst.





**Beispiel** Einzugeben sind die beiden verbundenen und nachfolgend aufgeführten Datenlisten (zweidimensionale Stichprobenerhebung mit dem Stichprobenumfang  $n=5$ ). Danach sind die Datenpaare in einem Streudiagramm zu plotten. Es sind eine logarithmische Regression durchzuführen und die Regressionsparameter anzuzeigen. Schließlich ist die entsprechende Regressionsgrafik zu zeichnen.

XList = { 0,5; 1,2; 2,4; 4,0; 5,2 }

YList = { -2,1; 0,3; 1,5; 2,0; 2,4 }

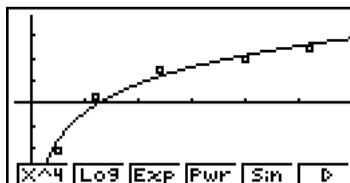
### Vorgang

- ① **MENU** STAT
- ② **0** **.** **5** **EXE** **1** **.** **2** **EXE**  
**2** **.** **4** **EXE** **4** **EXE** **5** **.** **2** **EXE**  
**▶**  
**(←)** **2** **.** **1** **EXE** **0** **.** **3** **EXE**  
**1** **.** **5** **EXE** **2** **EXE** **2** **.** **4** **EXE**  
**F1**(GRPH) **F6**(SET) **▼** **F1**(Scat) **EXIT**  
**F1**(GPH1)
- ③ **F1**(CALC) **F6**(▷) **F2**(Log)
- ④ **F6**(DRAW)

### Ergebnisanzeige

```
LogReg
a = -0.4546843
b = 1.87475856
r = 0.98216271
r² = 0.9646436
MSe = 0.15495531
y = a + b · ln x
```

**COPY** **DRAW**



## ■ Wahl des Regressionstyps

Nachdem Sie die Datenpaare einer zweidimensionalen Stichprobe grafisch dargestellt haben, drücken Sie die **[F1]** (CALC)-Taste. Danach können Sie das Funktionsmenü an der Unterseite des Displays verwenden, um das gewünschte Regressionsmodell aus den angezeigten zehn Regressionstypen auszuwählen.

- **{2VAR}** ... {Statistische Kennzahlen für zweidimensionale Stichproben (Datenpaare)}
- **{X}/{Med}/{X^2}/{X^3}/{X^4}/{Log}/{Exp}/{Pwr}/{Sin}/{Lgst}**  
 ... {Lineare Regression}/{Med-Med-Regression}/{Quadratische Regression}/  
 {Kubische Regression}/{Quartische Regression}/{Logarithmische Regression}/  
 {Exponentielle Regression}/{Potenz-Regression}/{Sinus-Regression}/{Logistische  
 Regression}

Es erfolgen die Berechnung und grafische Darstellung.

## ■ Anzeige von Regressionsrechnungsergebnissen

Wenn Sie eine Regressionsanalyse ausführen, erscheinen die Berechnungsergebnisse der Regressionsparameter (wie z.B.  $a$  und  $b$  in der linearen Regression  $y = ax + b$ ) im Display. Sie können diese weiter verwenden, um andere statistische Berechnungen durchzuführen.

Die Regressionsparameter werden berechnet, sobald Sie eine Funktionstaste drücken, um einen Regressionstyp auszuwählen. Anschließend wird im Display eine Grafik angezeigt.

## ■ Grafische Darstellung der Ergebnisse statistischer Berechnungen

Sobald die Berechnungsergebnisse für die Parameter im Display angezeigt werden, können Sie die angezeigte Regressionsgleichung grafisch darstellen, indem Sie die **[F6]** (DRAW)-Taste drücken.



## ■ Lineare Regression

Die lineare Regression verwendet die Methode der kleinsten Quadrate, um eine optimale Gerade zu bestimmen, die möglichst nahe an vielen Datenpunkten liegt. Die Analyse ergibt Werte für den Anstieg  $a$  und das Absolutglied  $b$  ( $y$ -Koordinate, wenn  $x = 0$  ist) der Geraden. Die grafische Darstellung dieses Zusammenhangs ist eine lineare Regressionsgrafik.

**F1** (CALC) **F2** (X)  
**F6** (DRAW)

Nachfolgend ist die Modellformel für die lineare Regression aufgeführt.

$$y = ax + b$$

$a$  ..... Regressionskoeffizient (Anstieg)

$b$  ..... Regressionskonstante (Schnittstelle mit der  $y$ -Achse, Absolutglied)

$r$  ..... Korrelationskoeffizient

$r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß

$MSe$  ..... mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungszerlegung)



## ■ Med-Med-Regression

Wenn extreme Werte (Ausreißer) im Datenmaterial vermutet werden, sollte eine Med-Med-Regression anstelle der Methode der kleinsten Quadrate verwendet werden. Dies ist ähnlich einer linearen Regression, wobei jedoch die Einflüsse extremer Werten reduziert werden. Die Gerade wird hier über die drei Medianpunkte ( $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$ ) des ersten, zweiten und letzten Drittels des (geordneten) Datenmaterials ermittelt. Die Medianpunkte findet man nach erfolgter Berechnung im VARS-Menü unter STAT 5: PTS .

**F1** (CALC) **F3** (Med)  
**F6** (DRAW)

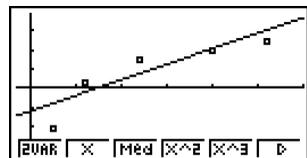
Nachfolgend ist die Modellformel für die Med-Med-Regression aufgeführt.

$$y = ax + b$$

$a$  ..... Anstieg der Med-Med-Regressionsgeraden

$b$  ..... Absolutglied der Med-Med-Regressionsgeraden

$MSe$ , Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß werden hier nicht angegeben.



# Geben Sie für die Häufigkeitsdaten positive ganze Zahlen ein. Andere Zahlenwerte (Dezimalwerte usw.) können zu einem Fehler führen.

## ■ Quadratische/Kubische/Quartische Regression

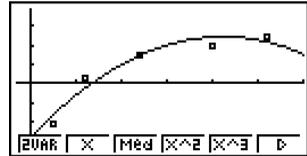
Eine quadratische/kubische/quartische Regression stellt einen nichtlinearen Ausgleich der Datenpunkte eines Streudiagramms dar. Die Analyse beruht auf der Methode der kleinsten Quadrate, um eine optimale Kurve zu erhalten, die möglichst nahe an vielen Datenpunkten liegt. Die folgenden Formeln beschreiben die quadratische/kubische/quartische Regression.

Wegen der Nichtlinearität der Regression wird kein Korrelationskoeffizient berechnet.

Beispiel: Quadratische Regression

**F1** (CALC) **F4** (X<sup>2</sup>)

**F6** (DRAW)



### Quadratische Regression (Näherungspolynom 2. Ordnung)

Modellformel .....  $y = ax^2 + bx + c$

$a$  ..... Zweiter Regressionskoeffizient

$b$  ..... Erster Regressionskoeffizient

$c$  ..... Regressionskonstante (Schnittstelle mit der y-Achse, Absolutglied)

$r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß (bei quasilinearer Zweifach-Regression)

$MSe$  ..... mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungszerlegung)

### Kubische Regression (Näherungspolynom 3. Ordnung)

Modellformel .....  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$

$a$  ..... Dritter Regressionskoeffizient

$b$  ..... Zweiter Regressionskoeffizient

$c$  ..... Erster Regressionskoeffizient

$d$  ..... Regressionskonstante (Schnittstelle mit der y-Achse, Absolutglied)

$r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß (bei quasilinearer Dreifach-Regression)

$MSe$  ..... mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungszerlegung)

### Quartische Regression (Näherungspolynom 4. Ordnung)

Modellformel .....  $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$

$a$  ..... Vierter Regressionskoeffizient

$b$  ..... Dritter Regressionskoeffizient

$c$  ..... Zweiter Regressionskoeffizient

$d$  ..... Erster Regressionskoeffizient

$e$  ..... Regressionskonstante (Schnittstelle mit der y-Achse, Absolutglied)

$r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß (bei quasilinearer Vierfach-Regression)

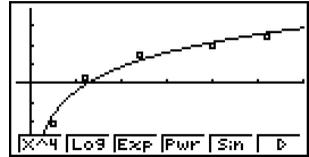
$MSe$  ..... mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungszerlegung)

**Hinweis:** Die Berechnungsformeln für  $MSe$  sind im Zusatzhandbuch angegeben.

## ■ Logarithmische Regression (quasilineare Regression)

Die logarithmische Regression beschreibt die abhängige Variable  $y$  als Logarithmusfunktion von  $x$ . Die Standardformel für die logarithmische Regression lautet  $y = a + b \times \ln x$ , so dass bei einer Transformation von  $X = \ln x$  die Formel  $y = a + bX$  für die lineare Regression erhalten wird (quasilineare Regression).

**F1** (CALC) **F6** (▷) **F2** (Log)  
**F6** (DRAW)



Nachfolgend ist die Modellformel für die logarithmische Regression aufgeführt.

$$y = a + b \cdot \ln x$$

$a$  ..... Regressionskonstante

$b$  ..... Regressionskoeffizient

$r$  ..... Korrelationskoeffizient (der quasilinearen Regression)

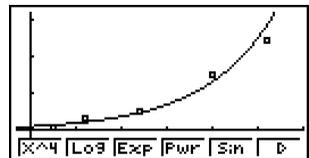
$r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß (der quasilinearen Regression)

$MSe$  ..... mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungserlegung)

## ■ Exponentielle Regression (quasilineare Regression)

Die exponentielle Regression beschreibt die abhängige Variable  $y$  als Exponentialfunktion von  $x$ . Die Standardformel für die exponentielle Regression lautet  $y = a \times e^{bx}$ , so dass man  $\ln y = \ln a + bx$  erhält, wenn beide Seiten der Modellgleichung logarithmiert werden. Falls man dann  $Y = \ln y$  und  $A = \ln a$  setzt, erhält man die Formel  $Y = A + bx$  für die lineare Regression (quasilineare Regression).

**F1** (CALC) **F6** (▷) **F3** (Exp)  
**F6** (DRAW)



Nachfolgend ist die Modellformel für die exponentielle Regression aufgeführt.

$$y = a \cdot e^{bx}$$

$a$  ..... Regressionskoeffizient (Schnittstelle mit der  $y$ -Achse)

$b$  ..... Regressionskoeffizient des Exponenten

$r$  ..... Korrelationskoeffizient (der quasilinearen Regression)

$r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß (der quasilinearen Regression)

$MSe$  ..... mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungserlegung)

## ■ Potenz-Regression (quasilineare Regression)

Die Potenzregression beschreibt die abhängige Variable  $y$  als Potenzfunktion von  $x$ . Die Standardformel für die Potenzregression lautet  $y = a \times x^b$ , so dass man  $\ln y = \ln a + b \times \ln x$  erhält, wenn beide Seiten der Modellgleichung logarithmiert werden. Falls man dann die Transformationen  $X = \ln x$ ,  $Y = \ln y$  und  $A = \ln a$  benutzt, erhält man die Formel  $Y = A + bX$  für die lineare Regression (quasilineare Regression).

**F1** (CALC) **F6** ( $\triangleright$ ) **F4** (Pwr)

**F6** (DRAW)

Nachfolgend ist die Modellformel für die Potenz-Regression aufgeführt.

$$y = a \cdot x^b$$

$a$  ..... Regressionskoeffizient

$b$  ..... Regressionsexponent

$r$  ..... Korrelationskoeffizient (der quasilinearen Regression)

$r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß (der quasilinearen Regression)

$MSe$  ..... mittlerer quadratischer Fehler (Restvarianz aus der Streuungszersetzung)



## ■ Sinus-Regression (nichtlineare Regression)

Die Sinus-Regression wird am besten für zyklische Daten angewendet, die eine Periodizität erkennen lassen.

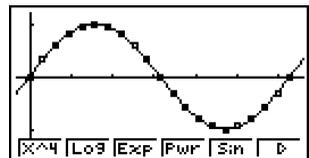
Nachfolgend ist die Modellformel für die Sinus-Regression aufgeführt.

$$y = a \cdot \sin(bx + c) + d$$

Wenn die statistischen Datenlisten im Display angezeigt werden, führen Sie die folgende Tastenbetätigung aus.

**F1** (CALC) **F6** ( $\triangleright$ ) **F5** (Sin)

**F6** (DRAW)



Durch den Aufruf einer Sinus-Regressionsgrafik wird der eingestellte Winkelmodus des Rechners automatisch auf Rad (Bogenmaß) geändert. Der Winkelmodus bleibt unverändert, wenn Sie eine Sinus-Regression berechnen, ohne eine Grafik zu zeichnen.

- Bestimmte Datenlisten verursachen eine sehr lange Zeitspanne für die Berechnung, da die Regressionsparameter iterativ ermittelt werden. Dies stellt jedoch keinen Fehlbetrieb des Rechners dar.

## ■ Logistische Regression (nichtlineare Regression)

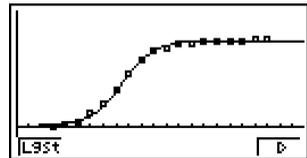
Die logistische Regression wird am besten für eine Situation angewandt, in der es kontinuierliches Wachstum gibt, bis schließlich der Sättigungswert erreicht ist.

Nachfolgend ist die Modellformel für die logistische Regression aufgeführt.

$$y = \frac{c}{1 + ae^{-bx}}$$

**F1** (CALC) **F6** (▷) **F6** (▷) **F1** (Lgst)

**F6** (DRAW)



- Bestimmte Datenlisten verursachen eine sehr lange Zeitspanne für die Berechnung, da die Regressionsparameter iterativ ermittelt werden. Dies stellt jedoch keinen Fehlbetrieb des Rechners dar.

## ■ Residuenberechnung

Die theoretischen Plotpunkte (berechnete  $y$ -Koordinaten) der Regressionskurve und die senkrechten Abstände zu den gegebenen Datenpunkten (empirische  $y$ -Koordinaten) können während der Regressionsanalyse berechnet werden.

Wenn die statistischen Datenlisten im Display angezeigt werden, rufen Sie die Einstellanzeige (SET UP) auf, um LIST („List 1“ bis „List 26“) für „Resid List“ auszuwählen. Die berechneten Residuen werden in der ausgewählten Liste abgespeichert.

Es gilt hierbei: Residuum =  $y_i - y(x_i)$  für jedes Datenpaar  $(x_i, y_i)$ .

Die Plotpunkte, die über der Regressionskurve liegen, ergeben positive Residuen, hingegen die Plotpunkte, die unter der Regressionskurve liegen, ergeben negative Residuen.

Die Residuenberechnung kann für alle Regressionsmodelle ausgeführt und gespeichert werden.



# Die in der vorhandenen Liste gespeicherten Daten werden gelöscht. Die Residuenliste jedes Plots wird genau wie die im Modell verwendeten Datenlisten gespeichert.

## ■ Anzeige der Berechnungsergebnisse für eine statistische Grafik mit einer zweidimensionalen Stichprobenerhebung

Statistische Auswertungsergebnisse einer zweidimensionalen Stichprobe können sowohl als statistische Grafik als auch mittels statistischer Kennzahlen ausgedrückt werden. Wenn eine Grafik angezeigt wird, lassen sich die Ergebnisse der Berechnungen mit dem Datenmaterial (statistische Kennzahlen) abrufen, sobald Sie die Tasten **F1** (CALC) **F1** (2VAR) drücken.

```

2-Variable
x̄ = 2.66
Σx = 13.3
Σx² = 50.49
xσn = 1.7385051
xσn-1 = 1.94370779
n = 5
  
```

- Verwenden Sie die -Taste, um die Liste zu rollen, so dass Sie auch die unterhalb der aktuellen Anzeige aufgeführten Positionen sehen können.

$\bar{x}$ .....	Mittelwert der in der $x$ -Liste gespeicherten Daten	$\Sigma y^2$ .....	Summe der Quadrate der in der $y$ -Liste gespeicherten Daten
$\Sigma x$ .....	Summe der in der $x$ -Liste gespeicherten Daten	$y\sigma_n$ .....	Grundgesamtheits-Standardabweichung der in der $y$ -Liste gespeicherten Daten: Vollerhebung
$\Sigma x^2$ .....	Summe der Quadrate der in der $x$ -Liste gespeicherten Daten	$y\sigma_{n-1}$ .....	Empirische Standardabweichung der in der $y$ -Liste gespeicherten Daten: Zufallsstichprobe
$x\sigma_n$ .....	Grundgesamtheits-Standardabweichung der in der $x$ -Liste gespeicherten Daten: Vollerhebung	$\Sigma xy$ .....	Summe der Produkte der in der $x$ -Liste und $y$ -Liste gespeicherten Datenpaare
$x\sigma_{n-1}$ .....	Empirische Standardabweichung der in der $x$ -Liste gespeicherten Daten: Zufallsstichprobe	minX ...	Minimum der in der $x$ -Liste gespeicherten Daten
$n$ .....	Stichprobenumfang	maxX ..	Maximum der in der $x$ -Liste gespeicherten Daten
$\bar{y}$ .....	Mittelwert der in der $y$ -Liste gespeicherten Daten	minY ...	Minimum der in der $y$ -Liste gespeicherten Daten
$\Sigma y$ .....	Summe der in der $y$ -Liste gespeicherten Daten	maxY ..	Maximum der in der $y$ -Liste gespeicherten Daten

## ■ Übernahme einer Regressionsgleichung in das GRAPH-Menü

Sie können die Ergebnisse von Regressionsformelrechnungen in die grafische Zusammenhangsliste des **GRAPH**-Menüs kopieren und diese speichern sowie vergleichen.

1. Während ein Regressionsrechnungsergebnis angezeigt wird (siehe „Anzeige von Regressionsrechnungsergebnissen“ auf Seite 6-3-5), drücken Sie die **F3** (COPY)-Taste.
  - Dadurch wird die grafische Zusammenhangsliste des **GRAPH**-Menüs angezeigt. <sup>\*1</sup>
2. Verwenden Sie die - oder -Taste, um den Bereich hervorzuheben, in den Sie die Regressionsformel des angezeigten Ergebnisses kopieren möchten.
3. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um die kopierte Grafikformel zu speichern und um in die Anzeige der vorhergehenden Regressionsergebnisse zurückzukehren.



\*1 Sie können im **GRAPH**-Menü keine Regressionsformeln für statistische Grafiken editieren.

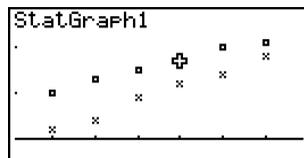
## ■ Multigrafik

Sie können mehr als eine Grafik im gleichen Display zeichnen, indem Sie die unter „Ändern der Grafikparameter“ beschriebenen Hinweise nutzen, um den Grafik-Zeichnungs- (On)/ Nicht-Zeichnungsstatus (Off) von zwei oder allen drei Grafiken auf Zeichnung „On“ einzustellen. Anschließend drücken Sie die **F6** (DRAW)-Taste (siehe Seite 6-1-4). Nach dem Zeichnen der Grafiken können Sie entscheiden, welche Grafik weiter betrachtet werden soll, um eine Regressionsberechnung oder andere statistische Untersuchungen für die zugrunde liegende Stichprobe ausführen zu können.

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

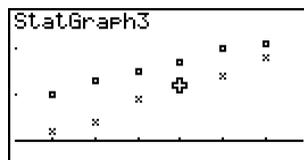
**F1** (CALC)

**F2** (X)



- Der Text in der oberen Zeile der Anzeige zeigt die aktuell markierte Grafik an (StatGraph1 = Grafik 1, StatGraph2 = Grafik 2, StatGraph3 = Grafik 3).

1. Drücken Sie die **▼**-Taste. Wenn Sie dies ausführen, ändert sich der Grafikername in der oberen Zeile der Anzeige.



2. Wenn die gewünschte Grafik markiert ist, drücken Sie die **▢**-Taste.

```
LinearReg
a =0.32285714
b =-0.14666666
r =0.99343458
r^2=0.98691227
MSE=6.0476E-03
y=ax+b
```

---

## ■ Überlagerung einer Funktionsgrafik mit einer statistischen Grafik

### Beschreibung

Sie können eine statistische Grafik einer zweidimensionalen Stichprobenerhebung mit einem beliebigen Typ einer Funktionsgrafik überlagern, wenn Sie dies wünschen.

---

### Einstellung

- 1. Rufen Sie vom Hauptmenü her das **STAT**-Menü auf.

### Ausführung

- 2. Geben Sie das Datenmaterial in Listen ein und zeichnen Sie die statistische Grafik.
- 3. Öffnen Sie das Grafikfunktionsmenü und geben Sie die Funktion ein, die Sie mit der statistischen Grafik überlagern möchten.
- 4. Stellen Sie die Funktion grafisch dar.





**Beispiel** Einzugeben sind die beiden verbundenen und nachfolgend aufgeführten Datenlisten (zweidimensionale Stichprobenerhebung mit dem Stichprobenumfang  $n=5$ ). Danach sind die Datenpaare in einem Streudiagramm zu plotten und mit der Funktionsgrafik  $y = 2 \ln x$  zu überlagern.

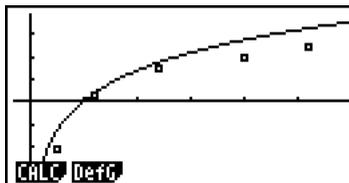
XList = { 0,5; 1,2; 2,4; 4,0; 5,2 }

YList = { -2,1; 0,3; 1,5; 2,0; 2,4 }

## Vorgang

- ① **MENU** STAT
- ② **0** **.** **5** **EXE** **1** **.** **2** **EXE**  
**2** **.** **4** **EXE** **4** **EXE** **5** **.** **2** **EXE**  
**▶**  
**(←)** **2** **.** **1** **EXE** **0** **.** **3** **EXE**  
**1** **.** **5** **EXE** **2** **EXE** **2** **.** **4** **EXE**  
**F1**(GRPH) **F1**(GPH1)
- ③ **F2**(DefG)  
**2** **In** **X,θT** **EXE** (Speichern  $Y1 = 2 \ln x$ )
- ④ **F6**(DRAW)

## Ergebnisanzeige



# Sie können auch die Tracefunktion usw. für die gezeichneten Funktionsgrafiken ausführen.

# Grafiken eines anderen Typs als der Typ mit kartesischen Koordinaten können nicht gezeichnet werden.

# Drücken Sie die **EXIT**-Taste während der Eingabe einer Funktion, um das Display auf den Zustand vor der Eingabe zurückzustellen. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um die Grafik zu löschen und zum Statistik-Listeneditor zurückzukehren.

## 6-4 Ausführung statistischer Berechnungen und Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten

Alle bisher beschriebenen statistischen Berechnungen wurden nachträglich ausgeführt, nachdem eine statistische Grafik angezeigt wurde. Die folgenden Hinweise dienen dazu, ausschließlich statistische Berechnungen auszuführen.

### • Auswählen der Listen der Stichprobenwerte bzw. Häufigkeiten

Sie müssen das statistische Datenmaterial für die gewünschte Berechnung eingeben und dessen Listennamen auswählen, bevor Sie mit einer Rechnung beginnen. Geben Sie das statistische Datenmaterial ein und drücken Sie danach die Tasten **F2** (CALC) **F6** (SET).

```

1Var XList :List1
1Var Freq  :1
2Var XList :List1
2Var YList :List2
2Var Freq  :1
LIST
  
```

Die Bedeutung der einzelnen Positionen wird nachfolgend erläutert:

- 1Var XList ..... Beschreibt die Liste, in der die  $x$ -Werte einer eindimensionalen Stichprobe angeordnet sind (XList).
- 1Var Freq ..... Beschreibt die Liste, in der die Häufigkeitswerte einer eindimensionalen Stichprobe angeordnet sind (Frequency).
- 2Var XList ..... Beschreibt die Liste, in der die  $x$ -Werte einer zweidimensionalen Stichprobe angeordnet sind (XList).
- 2Var YList ..... Beschreibt die Liste, in der die  $y$ -Werte einer zweidimensionalen Stichprobe angeordnet sind (YList).
- 2Var Freq ..... Beschreibt die Liste, in der die Häufigkeitswerte der Datenpaare einer zweidimensionalen Stichprobe angeordnet sind (Frequency).

- Die Berechnungen in diesem Abschnitt werden auf Grundlage der obigen Listenauswahl ausgeführt.

## ■ Statistische Berechnungen mit einer eindimensionalen Stichprobe

Im obigen Beispiel unter „Anzeige der Berechnungsergebnisse für eine statistische Grafik mit einer eindimensionalen Stichprobenerhebung“ wurden die Ergebnisse der statistischen Berechnungen nach dem Zeichnen der Grafik angezeigt. Dies waren numerische Werte und Kennzahlen der Stichprobe, die in der Grafikanzeige verwendet wurde.

Diese Werte können auch direkt erhalten werden. Ausgehend vom Statistik-Listeneditor werden die Tasten **F2** (CALC) **F1** (1VAR) gedrückt.

```

1-Variable
x̄      =154,8
Σx     =1548
Σx²    =239722
x̄n     =3,02654919
x̄n-1  =3,19026296
n      =10

```

Danach können Sie die **▲**- oder **▼**-Taste verwenden, um die Anzeige der statistischen Berechnungsergebnisse nach unten zu rollen, so dass Sie die geschätzten Kennzahlen der Zufallsvariablen X betrachten können.

Zu Einzelheiten und Bedeutung dieser statistischen Werte siehe „Anzeige der Berechnungsergebnisse für eine statistische Grafik mit einer eindimensionalen Stichprobenerhebung“ (Seite 6-2-4).

## ■ Statistische Berechnungen mit einer zweidimensionalen Stichprobe

Im obigen Beispiel unter „Anzeige der Berechnungsergebnisse für eine statistische Grafik mit einer zweidimensionalen Stichprobenerhebung“ wurden die Ergebnisse der statistischen Berechnungen nach dem Zeichnen der Grafik angezeigt. Dies waren numerische Werte und Kennzahlen der Stichprobe, die in der Grafikanzeige verwendet wurde.

Diese Werte können auch direkt erhalten werden. Ausgehend vom Statistik-Listeneditor werden die Tasten **F2** (CALC) **F2** (2VAR) gedrückt.

```

2-Variable
x̄      =20
Σx     =100
Σx²    =2250
x̄n     =7,07106781
x̄n-1  =7,90569415
n      =5

```

Danach können Sie die **▲**- oder **▼**-Taste drücken, um die Anzeige der Ergebnisse der statistischen Berechnungen nach unten zu rollen, damit Sie die geschätzten Kennzahlen der Zufallsvariablen X und Y (bzw. des Zufallsvektors (X,Y) ) betrachten können.

Zu Einzelheiten und Bedeutung dieser statistischen Werte siehe „Anzeige der Berechnungsergebnisse für eine statistische Grafik mit einer zweidimensionalen Stichprobenerhebung“ (Seite 6-3-11).

## ■ Regressionsanalysen

In den Erläuterungen von „Lineare Regression“ bis „Logistische Regression“ wurden die Ergebnisse der Regressionsanalysen nach dem Zeichnen der Grafiken angezeigt. Jetzt werden die ermittelten Regressionsfunktionen zahlenmäßig dargestellt.

Sie können die gleichen Ergebnisse auch direkt vom Statistik-Listeneditor aus bestimmen. Durch Drücken der Tasten **F2** (CALC) **F3** (REG) wird ein Funktionsmenü angezeigt, das die folgenden Positionen enthält.

- **{X}**/**{Med}**/**{X^2}**/**{X^3}**/**{X^4}**/**{Log}**/**{Exp}**/**{Pwr}**/**{Sin}**/**{Lgst}** ...  
 Parameter für {Lineare Regression}/**{Med-Med-Regression}**/  
 {Quadratische Regression}/**{Kubische Regression}**/**{Quartische Regression}**/  
 {Logarithmische Regression}/**{Exponentielle Regression}**/**{Potenz-Regression}**/  
 {Sinus-Regression}/**{Logistische Regression}**



**Beispiel** Anzuzeigen sind die geschätzten Parameter einer linearen Regression:

**F2** (CALC) **F3** (REG) **F1** (X)

```
LinearReg
a =0.51164637
b =-0.1009793
r =0.97377522
r^2=0.94823819
MSe=0.07198341
y=ax+b
```

COPY

Die Bedeutung der Parameter, die in dieser Anzeige erscheinen, ist die gleiche wie die für die „Lineare Regression“ bis hin zur „Logistischen Regression“.

### ● Berechnung des Bestimmtheitsmaßes ( $r^2$ ) und der Reststreuung (MSe)

Sie können das CALC-Untermenü im **STAT**-Menü verwenden, um zusätzlich zu den Regressionsanalysen das Bestimmtheitsmaß ( $r^2$ ) in den linearen und quasilinearen Regressionsmodellen (z.B. auch für die quadratische, kubische oder quartische Regression) zu berechnen. Für diese Regressionsmodelle werden auch die Reststreuungen (MSe, mittlere quadratische Fehler) auf Grundlage einer entsprechenden Streuungszerlegung gemäß den folgenden Formeln berechnet.

```
QuadRes
a =0.31765306
b =-0.1133673
c =0.11530612
r^2=0.99991584
MSe=4.8149E-03
y=ax^2+bx+c
```

COPY

- Lineare Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - (ax_i + b))^2$
- Quadratische Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-3} \sum_{i=1}^n (y_i - (ax_i^2 + bx_i + c))^2$
- Kubische Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-4} \sum_{i=1}^n (y_i - (ax_i^3 + bx_i^2 + cx_i + d))^2$
- Quartische Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-5} \sum_{i=1}^n (y_i - (ax_i^4 + bx_i^3 + cx_i^2 + dx_i + e))^2$
- Logarithmische Regression ....  $MSe = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - (a + b \ln x_i))^2$
- Exponentielle Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (\ln y_i - (\ln a + bx_i))^2$
- Potenz-Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (\ln y_i - (\ln a + b \ln x_i))^2$
- Sinus-Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - (a \sin (bx_i + c) + d))^2$
- Logistische Regression .....  $MSe = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n \left( y_i - \frac{C}{1 + ae^{-bx_i}} \right)^2$

### • Berechnung eines Schätzwertes für $y(x)$ in Regressionsgrafiken

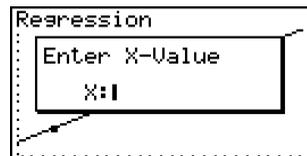
Wird im **STAT**-Menü eine Regressionsgrafik erzeugt, können Sie auch die Funktionstaste **Y-CAL** nutzen, die für die durchgeführte Regressionsanalyse die Berechnung des (geschätzten)  $y$ -Wertes für einen bestimmten  $x$ -Wert mithilfe der ermittelten Regressionsgleichung ermöglicht. Die Regressionsgrafik beinhaltet die grafische Darstellung der Regressionsfunktion auf Grundlage der zuvor geschätzten Kurvenparameter mithilfe einer zweidimensionalen Stichprobe (die entsprechenden Datenpaare liegen in verbundenen Datenlisten vor).

Nachfolgend wird das allgemeine Vorgehen zur Verwendung der **Y-CAL**-Funktion beschrieben.

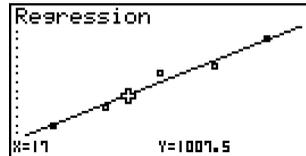
1. Nach dem Zeichnen einer Regressionsgrafik drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[F5]** (**G-SLV**) **[F1]** (**Y-CAL**), um die **Y-CAL**-Funktion aufzurufen. Danach drücken Sie die **[EXE]**-Taste.

Falls sich mehrere Grafiken im Display befinden, verwenden Sie die Cursor-Tasten **▲** und **▼**, um die gewünschte Regressionskurve auszuwählen, danach drücken Sie die **[EXE]**-Taste.

- Es erscheint ein Dialogfenster für die Eingabe des  $x$ -Wertes.



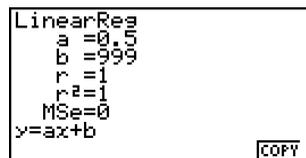
2. Geben Sie den gewünschten  $x$ -Wert ein und drücken Sie danach die **EXE**-Taste.



- Nun erscheinen die Koordinaten für  $x$  und  $y$  in der Fußzeile des Displays, wobei der Cursor an den entsprechenden Punkt der Regressionsgrafik verschoben wird. Im SET UP - Menü ist dazu vorher **Coord: On** einzustellen!
3. Drücken Sie erneut die **DATA**-Taste oder eine Zifferntaste, um das Dialogfenster für die Eingabe eines weiteren  $x$ -Wertes zu öffnen, falls Sie eine weitere Schätzwertberechnung für  $y$  ausführen möchten.
4. Nachdem Sie Ihre Schätzwertberechnungen beendet haben, drücken Sie die **EXIT**-Taste, um die Koordinatenanzeige und den Cursor vom Display zu löschen.
- Der Cursor erscheint nicht, wenn sich die berechneten Koordinaten nicht innerhalb des Betrachtungsfensters (V-Window) befinden.
  - Die Koordinaten erscheinen nicht, wenn „Off“ in der Position „Coord“ des SET UP-Menüs voreingestellt ist.
  - Die Y-CAL-Funktion ist auch in einer Kurvendarstellung aktiv, die durch Verwendung der Funktionstaste [DefG] aktiviert wurde.

### • Regressionsformel-Kopierfunktion innerhalb der Regressionsrechnungs-Ergebnisanzeige

Zusätzlich zur normalen Kopierfunktion für Bilder (PICT), die Sie in der Ergebnisanzeige der Regressionsberechnung oder nach dem Zeichnen einer statistischen Grafik (wie z.B. eines Streudiagramms) vorfinden, besitzt das **STAT**-Menü auch eine COPY-Funktion für Formeln, so dass Sie die im Ergebnis einer Regressionsberechnung erhaltene Regressionsformel auch in den Grafik-Funktionspeicher kopieren können. Um eine erhaltene Regressionsformel zu kopieren, drücken Sie die Taste **F6** (COPY).



## ■ Schätzwertberechnung ( $\hat{x}$ , $\hat{y}$ ) bei linearer/quasilinearer Regression

Nach dem Zeichnen einer Regressionsgrafik im **STAT**-Menü, können Sie das **RUN • MAT**-Menü verwenden, um Schätzwerte der  $x$ - oder  $y$ -Werte in der Regressionsgrafik zu berechnen.



**Beispiel** Auszuführen ist eine lineare Regression unter Verwendung der nebenstehenden Datenpaare. Anschließend sind die Schätzwerte für  $\hat{y}$  und  $\hat{x}$  zu bestimmen sind, wenn  $x = 20$  oder  $y = 1000$  vorgegeben werden.

$x_i$	$y_i$
10	1003
15	1005
20	1010
25	1011
30	1014

1. Rufen Sie vom Hauptmenü her das **STAT**-Menü auf.
2. Geben Sie die Daten in zwei Listen ein (XLIST und YLIST) und zeichnen Sie danach die lineare Regressionsgrafik.



3. Rufen Sie nun vom Hauptmenü das **RUN • MAT**-Menü auf.
4. Drücken Sie die folgenden Tasten.

**2** **0** (Wert für  $x$ )  
**OPTN** **F5** (STAT) **F2** ( $\hat{y}$ ) **EXE**

20	1008.6
----	--------

Der Schätzwert  $\hat{y}$  wird für  $x = 20$  angezeigt.

**1** **0** **0** **0** (Wert für  $y$ )  
**F1** ( $\hat{x}$ ) **EXE**

20	1008.6
1000	4.642857143

Der Schätzwert  $\hat{x}$  wird für  $y = 1000$  angezeigt.



# Schätzwerte für eine Med-Med-Regression, quadratische Regression, kubische Regression, quartische Regression,

Sinus-Regression oder logistische Regression können Sie nicht berechnen.

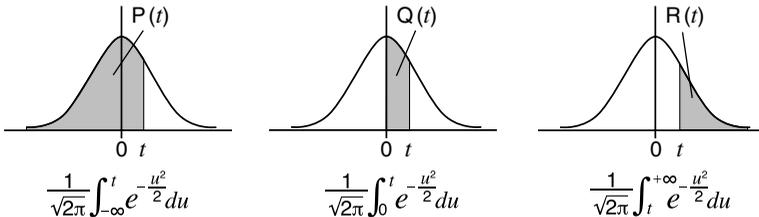
## ■ Berechnung von Wahrscheinlichkeiten einer N(0,1)-Verteilung

Sie können im **RUN • MAT**-Menü Wahrscheinlichkeiten einer N(0,1)-verteilten Zufallsvariablen X berechnen.

Drücken Sie dazu die Tasten **[OPTN] [F6] (>) [F3] (PROB) [F6] (>)**, um ein Funktionsmenü anzuzeigen, das die folgenden Positionen enthält.

- **{P()} / {Q()} / {R()}** ... Berechnet die Wahrscheinlichkeiten  $\{P(t)\} / \{Q(t)\} / \{R(t)\}$  einer N(0,1)-Verteilung
- **{t()}** ... {Berechnet das standardisierte Argument  $t(x)$  der N(0,1)-Verteilungsfunktion zum nichtstandardisierten Argument  $x$ }
- Die Wahrscheinlichkeiten  $P(t)$ ,  $Q(t)$  und  $R(t)$  sowie das standardisierte Argument  $t(x)$  werden unter Verwendung der folgenden Formeln berechnet.

### Standard-Normalverteilung



$$t(x) = \frac{x - \bar{x}}{x\sigma_n}$$

- Wenn  $y = \Phi(t)$  die N(0,1)-Verteilungsfunktion bezeichnet, dann gilt  $P(t) = \Phi(t)$ ,  $Q(t) = \Phi(t) - 0,5$  und  $R(t) = 1 - \Phi(t)$ , wobei in  $Q(t)$  ein negativer  $t$ -Wert automatisch durch seinen Betrag ersetzt wird.
- In der Transformation  $t(x)$  bezeichnen  $\bar{x}$  und  $x\sigma_n$  die aus der Stichprobe geschätzten Parameter, wobei hier die Standardabweichung  $x\sigma_n$  statt  $x\sigma_{n-1}$  verwendet wird.

● ● ● ● ●

**Beispiel** Die nachfolgende Tabelle enthält eine Stichprobe (primäre Häufigkeitsverteilung) aus einer normalverteilten Grundgesamtheit. Es handelt sich dabei um die Körpergröße X von 20 Studenten. Zu berechnen ist der Prozentsatz der Studenten, die in den Bereich von 160,5 cm bis 175,5 cm fallen. Welcher Prozentsatz ergibt sich für die Studenten mit einer Größe von mindestens 175,5 cm?

Index	Größe X(cm)	Häufigkeit
1	158,5	1
2	160,5	1
3	163,3	2
4	167,5	2
5	170,2	3

Index	Größe X(cm)	Häufigkeit
6	173,3	4
7	175,5	2
8	178,6	2
9	180,4	2
10	186,7	1

1. Rufen Sie vom Hauptmenü her das **STAT**-Menü auf.
2. Geben Sie die Stichprobenwerte in die Liste 1 und die zugehörigen Häufigkeiten in die Liste 2 ein.
3. Führen Sie die statistischen Berechnungen für eine eindimensionale Stichprobe aus.\*1

**F2**(CALC) **F6**(SET)  
**F1**(LIST) **1** **EXE**  
**F2**(LIST) **2** **EXE** **SHIFT** **EXIT** (QUIT)  
**F2**(CALC) **F1**(1VAR)

```

1-Variable
x      =172.005
Σx     =3440.1
Σx²    =592706.09
xσn    =7.04162445
xσn-1  =7.22455425
n      =20
  
```

4. Drücken Sie nun die **MENU**-Taste, öffnen Sie das **RUN • MAT**-Menü, drücken Sie die Tasten **OPTN** **F6**( $\triangleright$ ) **F3**(PROB) und rufen Sie das Untermenü für die Wahrscheinlichkeitsrechnung (PROB) auf.

**F3**(PROB) **F6**( $\triangleright$ ) **F4**( $t()$ ) **1** **6** **0** **.** **5** **)** **EXE**

(Standardisiertes Argument  $t$  für  $x=160,5$  cm)

Ergebnis: -1,633855948  
( $\approx -1,634$ )

**F4**( $t()$ ) **1** **7** **5** **.** **5** **)** **EXE**

(Standardisiertes Argument  $t$  für  $x=175,5$  cm)

Ergebnis: 0,4963343361  
( $\approx 0,496$ )

**F1**( $P()$ ) **0** **.** **4** **9** **6** **)** **=**

**F1**( $P()$ ) **( $\leftarrow$ )** **1** **.** **6** **3** **4** **)** **EXE**

(Prozentsatz bzw. Wahrscheinlichkeit des Intervalls  $[a, b]$  mit  $a=t(160,5)$  und  $b=t(175,5)$  )

Ergebnis: 0,638921  
(63,9 % der Gesamtdaten)

oder  $P(t(175,5)) - P(t(160,5)) = \Phi(b) - \Phi(a) = 0,639025$   
(ohne gerundete Zwischenergebnisse)

**F3**( $R()$ ) **0** **.** **4** **9** **6** **)** **EXE**

(Prozentsatz bzw. Wahrscheinlichkeit des Intervalls  $[a, b]$  mit  $a=t(175,5)$  und  $b = \infty$  )

Ergebnis: 0,30995  
(31,0 % der Gesamtdaten)

oder  $R(t(175,5)) = 1 - \Phi(a) = 0,30983$   
(ohne gerundete Zwischenergebnisse)



\*1 Sie können die standardisierten Argumente  $t$  nur unmittelbar nach der Berechnung der statistischen Kennzahlen einer eindimensionalen Stichprobe erhalten, da die  $x$ -Argumente mit

dem Stichprobenmittelwert  $\bar{x}$  zentriert und mit der empirischen Standardabweichung  $x\sigma_n$  (statt  $x\sigma_{n-1}$ ) normiert werden und dazu diese Kennzahlen intern verfügbar sein müssen.

---

## ■ Grafische Darstellung von Wahrscheinlichkeiten als Fläche unter einer Gauß'schen Glockenkurve

### Beschreibung

Sie können die Wahrscheinlichkeiten über dem Intervall  $[a, b]$  als Flächenanteil unter der Gauß'schen Glockenkurve zeichnen, indem Sie die manuelle grafische Darstellung im **RUN • MAT**-Menü verwenden.

---

### Einstellung

- 1. Rufen Sie vom Hauptmenü her das **RUN • MAT**-Menü auf.

### Ausführung

- 2. Geben Sie die Befehle für das Zeichnen einer Wahrscheinlichkeitsgrafik mit kartesischen Koordinaten ein, z.B. Graph  $Y = P(\dots)$ .
- 3. Geben Sie das standardisierte Argument ein, z.B.  $t = 0,5$ .



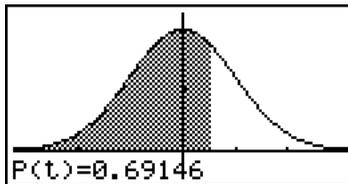


**Beispiel** Stellen Sie die Wahrscheinlichkeit  $P(0,5)$  einer  $N(0,1)$ -Verteilung im Intervall  $[a, b]$  als Wahrscheinlichkeitsgrafik mit der Gauß'schen Glockenkurve dar. ( $a = -\infty$ ,  $b = 0,5$ )

### Vorgang

- ① **MENU** RUN • MAT
- ② **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F1** (Cls) **EXE**  
**F5** (GRPH) **F1** (Y=)
- ③ **OPTN** **F6** ( $\triangleright$ ) **F3** (PROB) **F6** ( $\triangleright$ ) **F1** (P) **0** **.** **5** **EXE**

### Ergebnisanzeige



Interpretation:

Über dem Intervall  $[-\infty, t]$  mit  $t = 0,5$  liegt die Wahrscheinlichkeit

$$P(0,5) = \Phi(0,5) = 0,69146 .$$

## 6-5 Statistische Testverfahren

Im Untermenü **TEST** können Sie zwischen **10 verschiedenen Testverfahren** auswählen.

Das **Z-Test**-Menü bietet **vier oft benutzte Parametertests** an, die auf einer (näherungsweise)  **$N(0,1)$ -verteilten Testgröße ( $Z$ )** zur Beurteilung der jeweiligen Nullhypothese beruhen. Diese ermöglichen (mit einer vorher festzulegenden Irrtumswahrscheinlichkeit, Signifikanzniveau) die Beurteilung, ob z. B. eine Stichprobe den vermuteten Mittelwert einer Grundgesamtheit genau repräsentiert oder nicht, wobei die Streuung (oder Standardabweichung) der Grundgesamtheit (zum Beispiel die Streuung für ein bestimmtes statistisches Merkmal innerhalb der gesamten Bevölkerung eines Landes) von früheren Tests her bekannt sein muß. Der **Z-Test** wird z.B. in der Marktforschung oder zur Auswertung von Meinungsumfragen verwendet, die immer wieder durchgeführt werden.

Der **1-Stichproben Z-Test (1-Sample Z-Test)** prüft für eine (normalverteilte) Grundgesamtheit eine Mittelwerthypothese, wenn die Grundgesamtheits-Standardabweichung bekannt ist.

Der **2-Stichproben Z-Test (2-Sample Z-Test)** prüft eine Gleichheitshypothese für zwei Mittelwerte zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten mittels zweier unabhängiger Stichproben, wenn beide Grundgesamtheits-Standardabweichungen bekannt sind.

Der **1-Prop Z-Test** prüft eine Hypothese über einen unbekanntem Anteilswert in einer dichotomen Grundgesamtheit auf Grundlage der Trefferquote  $k/n$  in  $n$  Versuchen.

Der **2-Prop Z-Test** prüft eine Gleichheitshypothese für zwei Anteilswerte zweier dichotomer Grundgesamtheiten auf Grundlage der jeweiligen empirischen Trefferquoten in den betrachteten Grundgesamtheiten.

Der  **$t$ -Test** bietet **drei oft benutzte Testverfahren** und prüft z.B. die entsprechenden Mittelwert-Hypothesen, wenn die Grundgesamtheits-Standardabweichungen unbekannt sind. Die Testgröße ist (näherungsweise)  $t$ -verteilt. Die der vermuteten (und im Test vorausgesetzten) Hypothese (**Nullhypothese**) entgegengesetzte Hypothese wird als **Alternativhypothese** bezeichnet. Der  $t$ -Test wird oftmals zur Untersuchung einer Alternativhypothese verwendet. Eine Ablehnung der Nullhypothese durch das Testverfahren spricht dann für die Alternativhypothese. Die Testentscheidung hängt dabei vom vorzugebenden Signifikanzniveau (Irrtumswahrscheinlichkeit) ab.

Der **einfache  $t$ -Test (1-Sample  $t$ -Test)** prüft für eine (normalverteilte) Grundgesamtheit eine Mittelwerthypothese, wenn die Grundgesamtheits-Standardabweichung unbekannt ist.

Der **doppelte  $t$ -Test (2-Sample  $t$ -Test)** prüft eine Gleichheitshypothese für zwei Mittelwerte zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten mittels zweier unabhängiger Stichproben, wenn beide Grundgesamtheits-Standardabweichungen unbekannt sind.

Der  **$t$ -Test zur linearen Regression (LinearReg  $t$ -Test)** untersucht die Stärke des linearen Zusammenhanges zweier Merkmale **X** und **Y** mithilfe verbundener Datenlisten (Datenpaare) und beurteilt gleichzeitig zwei Hypothesen: Nullanstieg im linearen Regressionsmodell bzw. Unkorreliertheit zwischen **X** und **Y** (**Korrelationsanalyse**).

Der  **$\chi^2$ -Test** untersucht Hypothesen (Unabhängigkeits- oder Homogenitätshypothesen in Kontingenztafeln) auf Grundlage von zweidimensionalen Häufigkeitstafeln (Matrix der beobachteten Häufigkeiten). Die Testgröße ist (näherungsweise)  $\chi^2$ -verteilt. Er untersucht z.B. Vierfeldertafeln für zwei kategoriale Variablen (z.B. Ja-Nein-Antworten auswerten) und beurteilt die Unabhängigkeit dieser Variablen. Er könnte z.B. verwendet werden, um anhand der Befragung von Kraftfahrern den Zusammenhang zwischen dem Verursachen von Verkehrsunfällen (Merkmal **X**) und dem Beherrschen der Verkehrsregeln (Merkmal **Y**) zu untersuchen.

Der **2-Stichproben F-Test (2-Sample F-Test)** prüft eine Hypothese zur Streuungsgleichheit auf Grundlage von Stichproben zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten mithilfe einer **F**-verteilten Testgröße. Er könnte z.B. verwendet werden, um die krebserregenden Effekte von



mehreren vermuteten Faktoren zu untersuchen, wie z.B. den Konsum von Tabak, Alkohol, den Vitaminmangel, hohen Kaffeekonsum, Untätigkeit, schlechte Lebensgewohnheiten usw.

Die **Varianzanalyse (ANOVA)** prüft z.B. die Hypothese zur Mittelwertgleichheit mehrerer (normalverteilter) Grundgesamtheiten auf Grundlage entsprechender Stichproben mithilfe einer Streuungszerlegung und einer  $F$ -verteilten Prüfgröße. Dieser Test kann z.B. verwendet werden, um zu untersuchen, ob die Kombination verschiedener Werkstoffe oder Herstellungsverfahren eine Auswirkung auf die Qualität und die Lebensdauer eines Endproduktes hat.

Die **Einweg-Varianzanalyse (One-Way ANOVA)** wird verwendet, wenn nur ein unabhängiger Einflussfaktor **A** in verschiedenen Abstufungen auf die (abhängige) Variable **Y** wirkt.

Die **Zweiweg-Varianzanalyse (Two-Way ANOVA)** wird verwendet, wenn zwei unabhängige Einflussfaktoren **A** und **B** in bestimmten Abstufungen auf ein Meßergebnis **Y** wirken.

Auf den folgenden Seiten werden die oben genannten statistischen Testverfahren und deren Ergebnisdarstellungen genauer erläutert. Weitere Einzelheiten dazu können in speziellen Statistik-Lehrbüchern nachgelesen werden.

In der Eingangsanzeige des **STAT**-Menüs drücken Sie die Taste **F3** (TEST), um das Test-Untermenü zu öffnen, das die folgenden Positionen enthält.

- **F3** (TEST) **F1** (Z) ...  $Z$ -Tests (vier Testvarianten, ab Seite 6-5-2)
- F2** (t) ...  $t$ -Tests (drei Testvarianten, ab Seite 6-5-10)
- F3** (CHI) ...  $\chi^2$ -Tests (ab Seite 6-5-18)
- F4** (F) ... 2-Stichproben  $F$ -Test (ab Seite 6-5-20)
- F5** (ANOV) ... Varianzanalysen (ab Seite 6-5-22)

## ■ Z-Tests (Tests mit einer $N(0,1)$ -verteilten Testgröße)

### ● Gemeinsame Funktionen der Z-Tests

Sie können folgende Grafikanalysefunktion nach dem Zeichnen einer  $Z$ -Test-Ergebnis-ausgabegrafik verwenden.

- **F1** (Z) ... Zeigt den berechneten Wert der ( $N(0,1)$ -verteilten)  $Z$ -Testgröße an.

Drücken Sie die Taste **F1** (Z), um die berechnete  $Z$ -Testgröße  $z$  in der Fußzeile des Displays anzuzeigen, wobei der Cursor an der entsprechenden Position der Grafik angezeigt wird (sofern diese Stelle nicht außerhalb des Betrachtungsfensters liegt).

Im Fall eines zweiseitigen Tests werden zwei Punkte  $-z$  und  $z$  angezeigt. Verwenden Sie die **◀**- und **▶**-Tasten, um den Cursor hin und her zu verschieben.

Drücken Sie die **EXIT**-Taste, um die Anzeige der  $Z$ -Testgröße zu löschen.

- **F2** (P) ... Zeigt den zur berechneten Testgröße gehörenden  $p$ -Wert an. Es handelt sich hierbei um die sogenannte kritische Irrtumswahrscheinlichkeit, die der schraffierten Fläche unter der (Gaußschen) Glockenkurve entspricht.

Drücken Sie die Taste **F2** (P), um den  $p$ -Wert in der Fußzeile des Displays anzuzeigen, ohne dass der Cursor erscheint.

Drücken Sie die **EXIT**-Taste, um die Anzeige des  $p$ -Wertes zu löschen.



# Folgende Betrachtungsfenstereinstellungen werden für das Zeichnen der Testgrafik (Glockenkurve) verwendet.

$Xmin = -3.2$ ,  $Xmax = 3.2$ ,  $Xscale = 1$ ,

$Ymin = -0.1$ ,  $Ymax = 0.45$ ,  $Yscale = 0.1$

# Durch die Ausführung einer Testfunktion werden die  $z$ - und  $p$ -Werte automatisch in den symbolischen Variablen  $Z$  bzw.  $P$  gespeichert.

## • 1-Stichproben Z-Test (1-Sample Z-Test)

Der **1-Proben Z-Test** wird verwendet, um die Mittelwerthypothese  $H_0: \mu = \mu_0$  zu prüfen, wenn die Standardabweichung  $\sigma$  der (normalverteilten) Grundgesamtheit bekannt ist.

Testgröße:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$\bar{x}$  : empirischer Stichprobenmittelwert

$\mu_0$  : hypothetischer Mittelwert

$\sigma$  : Grundgesamtheits-Standardabweichung

$n$  : Stichprobenumfang

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F3** (TEST)

**F1** (Z)

**F1** (1-S)

```

1-Sample ZTest
Data      : List
μ         : μ0
μ0        : 0
σ         : 1
List      : List1
Freq      : 1
Save Res  : None
Execute
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
- $\mu$  ..... Art der Alternativhypothese („ $\neq \mu_0$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest, „ $< \mu_0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest, „ $> \mu_0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
- $\mu_0$  ..... hypothetischer Mittelwert (Nullhypothese  $H_0: \mu = \mu_0$ )
- $\sigma$  ..... bekannte Grundgesamtheits-Standardabweichung ( $\sigma > 0$ )
- List ..... Liste der Stichprobendaten (Liste 1 bis 26)
- Freq ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste (Liste 1 bis 26)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (N(0,1)-Glockenkurve)

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```

x̄         : 0
n         : 0
  
```

$\bar{x}$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert

$n$  ..... Stichprobenumfang (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik (N(0,1)-Glockenkurve) zu zeichnen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **F6** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.



### Beispiel

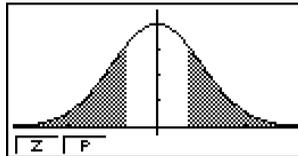
Gegeben ist die Stichprobe **{12,5, 11,6, 10,8, 12,8, 11,4}** = **List 1** (aus einer normalverteilten Grundgesamtheit mit  $\sigma=1,30$ ) vom Umfang  $n = 5$ . Zu berechnen sind die statistischen Kennzahlen  $\bar{x}$  und  $x\sigma_{n-1}$ , sowie die Testgröße  $z$  (unter der Nullhypothese  $H_0: \mu=\mu_0$  mit  $\mu_0=11,4$ ,  $H_A: \mu \neq \mu_0$ , ) und die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Kann die Nullhypothese auf Grundlage der vorliegenden Stichprobe abgelehnt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ ) ?

### Berechnungsergebnis-Ausgabebildschirm für **F1** (CALC) bzw. **F6** (DRAW)

```

1-Sample ZTest
μ≠11.4
z = 0.72242196
p = 0.47003508
x̄ = 11.82
xσn-1 = 0.81975606
n = 5

```



- $\mu \neq 11.4$  ..... Art der Alternativhypothese (zweiseitiger kritischer Bereich)
- $z$  ..... berechnete  $z$ -Testgröße
- $p$  .....  $p$ -Wert:  $p = P(-|z|) + P(|z|)$  (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit), vgl. S. 6-4-7.
- $\bar{x}$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert
- $x\sigma_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung (Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe (Data: List)).
- $n$  ..... Stichprobenumfang
- Für Einzelheiten über die Funktionstasten **F1** (Z) und **F2** (P) der Grafikanzeige, siehe „Gemeinsame Funktionen der Z-Tests“ auf Seite 6-5-2.

### Entscheidungsregel zum durchgeführten Test:

Für eine vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  (Signifikanzniveau  $\alpha$ ) wird bei  $p < \alpha$  die Nullhypothese abgelehnt (Testgröße im kritischen Bereich) und bei  $p \geq \alpha$  kein Einwand gegen die Nullhypothese erhoben (Testgröße nicht im kritischen Bereich). In diesem Beispiel gilt  $p \geq \alpha$ , d.h. es besteht kein Einwand gegen die Nullhypothese.



# [Save Res] speichert die  $\mu$ -Bedingung in Zeile 2 (Art der Alternativhypothese) nicht ab.

## • 2-Stichproben Z-Test (2-Sample Z-Test)

Der **2-Stichproben Z-Test** wird verwendet, um die Hypothese  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  zur Gleichheit zweier Mittelwerte zu prüfen, wenn die Standardabweichungen der zwei (normalverteilten) Grundgesamtheiten bekannt sind.

Testgröße:

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{x}_1$ : empirischer Mittelwert der Stichprobe 1

$\bar{x}_2$ : empirischer Mittelwert der Stichprobe 2

$\sigma_1$ : Standardabweichung der Grundgesamtheit 1

$\sigma_2$ : Standardabweichung der Grundgesamtheit 2

$n_1$ : Umfang der Stichprobe 1

$n_2$ : Umfang der Stichprobe 2

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F3** (TEST)

**F1** (Z)

**F2** (2-S)

```

2-Sample ZTest
Data      :List
μ1        :μ2
σ1        :1
σ2        :1
List(1)   :List1
List(2)   :List2
Freq(1)   :1
Freq(2)   :1
Save Res  :None
Execute
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
- $\mu_1$  ..... Art der Alternativhypothese („ $\neq$ “  $\mu_2$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest, „ $<$ “  $\mu_2$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest, „ $>$ “  $\mu_2$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
- $\sigma_1$  ..... bekannte Standardabweichung der Grundgesamtheit 1 ( $\sigma_1 > 0$ )
- $\sigma_2$  ..... bekannte Standardabweichung der Grundgesamtheit 2 ( $\sigma_2 > 0$ )
- List(1) ..... Liste der Stichprobendaten 1
- List(2) ..... Liste der Stichprobendaten 2
- Freq(1) ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 1
- Freq(2) ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 2
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (N(0,1)-Glockenkurve)

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```

x̄1        :0
n1        :0
σ1        :0
x̄2        :0
n2        :0
  
```

- $\bar{x}_1$  ..... Mittelwert der Stichprobe 1  
 $n_1$  ..... Umfang (positive ganze Zahl) der Stichprobe 1  
 $\bar{x}_2$  ..... Mittelwert der Stichprobe 2  
 $n_2$  ..... Umfang (positive ganze Zahl) der Stichprobe 2

Nachdem Sie alle Parameter eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der folgenden Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik (N(0,1)-Glockenkurve) zu zeichnen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **[F6]** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.

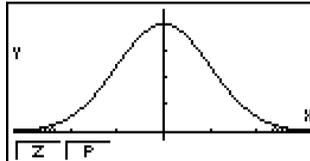
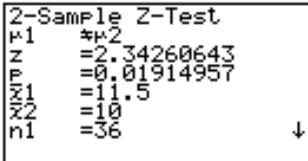


### Beispiel

Gegeben sind die empirischen Stichprobenmittelwerte  $\bar{x}_1=11,5$  ( $n_1=36$ ) und  $\bar{x}_2=10,0$  ( $n_2=36$ ) (aus normalverteilten Grundgesamtheiten mit  $\sigma_1=2,40$  und  $\sigma_2=3,00$ ). Zu berechnen sind die Testgröße  $z$  (unter der Nullhypothese  $H_0: \mu_1=\mu_2$ ,  $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ , ) und die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Kann die Nullhypothese auf Grundlage der ausgewerteten Stichproben abgelehnt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ ) ?

(Antwort: Ja, wegen  $p < \alpha$ , vgl. Entscheidungsregel S. 6-5-4)

### Berechnungsergebnis-Ausgabebildschirm für **[F1]** (CALC) bzw. **[F6]** (DRAW)



- $\mu_1 \neq \mu_2$  ..... Art der Alternativhypothese (zweiseitiger kritischer Bereich)  
 $z$  ..... berechnete  $z$ -Testgröße  
 $p$  .....  $p$ -Wert:  $p = P(-|z|) + P(|z|)$  (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit), vgl. S. 6-4-7.  
 $\bar{x}_1$  ..... empirischer Mittelwert der Stichprobe 1  
 $\bar{x}_2$  ..... empirischer Mittelwert der Stichprobe 2  
 $x_1 \sigma_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung 1 (Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe (Data: List)).  
 $x_2 \sigma_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung 2 (Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe (Data: List)).  
 $n_1$  ..... Umfang der Stichprobe 1  
 $n_2$  ..... Umfang der Stichprobe 2

- Für Einzelheiten über die Funktionstasten **[F1]** (Z) und **[F2]** (P) der Grafikanzeige, siehe „Gemeinsame Funktionen der Z-Tests“ auf Seite 6-5-2.



# [Save Res] speichert die  $\mu_1$ -Bedingung in Zeile 2 (Art der Alternativhypothese) nicht ab.

### • 1-Prop Z-Test (Z-Test für einen unbekanntem Anteilswert)

Der **1-Prop Z-Test** wird für die Prüfung der Hypothese über einen unbekanntem Anteilswert (Prop) in einer dichotomen Grundgesamtheit benutzt ( $H_0: \text{Prop} = p_0$ ). Für den Test wird eine näherungsweise  $N(0,1)$ -verteilte Testgröße  $Z$  verwendet:

$$Z = \frac{\frac{x}{n} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

$p_0$ : hypothetischer Anteilswert  
 $n$ : Stichprobenumfang  
 $x$ : Trefferanzahl

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**[F3]** (TEST)

**[F1]** (Z)

**[F3]** (1-P)

```

1-Prop ZTest
Prop: 0.5
P0: 0
x: 0
n: 0
Save Res: None
Execute
  
```

- Prop ..... Art der Alternativhypothese  
 („ $\neq p_0$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest,  
 „ $< p_0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest,  
 „ $> p_0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
- $p_0$  ..... hypothetischer Anteilswert ( $0 < p_0 < 1$ )
- $x$  ..... Anzahl der Treffer in der Stichprobe ( $x \geq 0$ , ganze Zahl)
- $n$  ..... Stichprobenumfang (positive ganze Zahl)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik ( $N(0,1)$ -Glockenkurve)

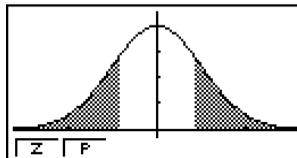
Nachdem Sie alle Parameter eingestellt haben, verwenden Sie die **[V]**-Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der folgenden Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik ( $N(0,1)$ -Glockenkurve) zu zeichnen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **[F6]** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.

**Beispiel: Ausgabebildschirm für [F1] (CALC) bzw. [F6] (DRAW), vgl. S.6-5-4**

```

1-Prop ZTest
Prop: 0.5
Z: 0.88104348
P: 0.37829428
P*: 0.50693069
n: 4040
  
```



- Prop $\neq$ 0.5 ..... Art der Alternativhypothese (zweiseitiger kritischer Bereich)
- $p$  .....  $p$ -Wert (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit),  $z$  ..... berechnete  $Z$ -Testgröße,
- $\hat{p} = x/n = 2048/4040$  ..... Geschätzter Anteilswert,  $n$  ..... Stichprobenumfang.

- Für Einzelheiten über die Funktionstasten **[F1]** (Z) und **[F2]** (P) der Grafikanzeige, siehe „Gemeinsame Funktionen der Z-Tests“ auf Seite 6-5-2.



# [Save Res] speichert die Prop-Bedingung in Zeile 2 (Art der Alternativhypothese) nicht ab.

### • 2-Prop Z-Test (Z-Test zum Vergleich zweier unbekannter Anteilswerte)

Der **2-Prop Z-Test** wird für die Prüfung der Hypothese der Gleichheit zweier unbekannter Anteilswerte zweier dichotomer Grundgesamtheiten benutzt (**H<sub>0</sub>: p<sub>1</sub> = p<sub>2</sub>**). Für den Test wird eine näherungsweise N(0,1)-verteilte Testgröße **Z** verwendet:

$$Z = \frac{\frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2}}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$x_1$  : Anzahl der Treffer in der Stichprobe 1

$x_2$  : Anzahl der Treffer in der Stichprobe 2

$n_1$  : Umfang der Stichprobe 1

$n_2$  : Umfang der Stichprobe 2

$\hat{p}$  : Geschätzter Anteilswert in der Gesamtstichprobe

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F3** (TEST)

**F1** (Z)

**F4** (2-P)

```

2-Prop ZTest
P1      :P2
x1      :0
n1      :0
x2      :0
n2      :0
Save Res:None

```

|Execute

- $p_1$  ..... Art der Alternativhypothese  
 („≠  $p_2$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest,  
 „<  $p_2$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest,  
 „>  $p_2$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
- $x_1$  ..... Anzahl der Treffer in der Stichprobe 1 ( $x_1 \geq 0$ , ganze Zahl)
- $n_1$  ..... Umfang der Stichprobe 1 (positive ganze Zahl)
- $x_2$  ..... Anzahl der Treffer in der Stichprobe 2 ( $x_2 \geq 0$ , ganze Zahl)
- $n_2$  ..... Umfang der Stichprobe 2 (positive ganze Zahl)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (N(0,1)-Glockenkurve)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik (N(0,1)-Glockenkurve) zu zeichnen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **F6** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.



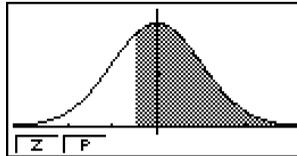
### Beispiel

In zwei dichotomen Grundgesamtheiten wurden die Trefferanzahlen  $x_1 = 225$  und  $x_2 = 230$  erzielt (Stichprobenumfang  $n_1 = 300$ ,  $n_2 = 300$ ). Zu berechnen sind die statistischen Kennzahlen  $\hat{p}_1$ ,  $\hat{p}_2$  und  $\hat{p}$ , sowie die Testgröße  $z$  (unter der Nullhypothese  $H_0: p_1 = p_2$  und  $H_A: p_1 > p_2$ ) und die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Kann die Nullhypothese auf Grundlage der vorliegenden Stichprobe abgelehnt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ ) ?

### Berechnungsergebnis-Ausgabebildschirm für **F1** (CALC) bzw. **F6** (DRAW)

```

2-Prop ZTest
P1>P2
Z = -0.4768216
P = 0.68325542
p1 = 0.75
p2 = 0.766666666
p = 0.758333333
  
```



- $p_1 > p_2$  ..... Art der Alternativhypothese (einseitiger kritischer Bereich, rechtsseitig)
- $z$  ..... berechnete  $z$ -Testgröße ( - **0,4768216** )
- $p$  .....  $p$ -Wert:  $p = R(z) = \mathbf{0,68325542}$  (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit, vgl. S. 6-4-7)
- $\hat{p}_1$  ..... Geschätzter Anteilswert der Grundgesamtheit 1  
( **225 / 300 = 0,75** )
- $\hat{p}_2$  ..... Geschätzter Anteilswert der Grundgesamtheit 2  
( **230 / 300 = 0,76666666...** )
- $\hat{p}$  ..... Geschätzter Anteilswert für die Gesamtstichprobe  
( **(225+230) / (300+300) = 0,75833333...** )
- $n_1$  ..... Umfang der Stichprobe 1 ( **300** )
- $n_2$  ..... Umfang der Stichprobe 2 ( **300** )
- Für Einzelheiten über die Funktionstasten **F1** (Z) und **F2** (P) der Grafikanzeige, siehe „Gemeinsame Funktionen der Z -Tests“ auf Seite 6-5-2.

### Entscheidungsregel zum durchgeführten Test:

Für eine vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  (Signifikanzniveau  $\alpha$ , hier  $\alpha = 0,05$ ) wird bei  $p < \alpha$  die Nullhypothese abgelehnt (Testgröße im kritischen Bereich) und bei  $p \geq \alpha$  kein Einwand gegen die Nullhypothese erhoben (Testgröße nicht im kritischen Bereich).

In diesem Beispiel gilt  $p \geq \alpha$ , d.h. es besteht kein Einwand gegen die Nullhypothese  $H_0: p_1 = p_2$ , d.h. auf Grund des durchgeführten Tests besteht kein Anlaß, die Nullhypothese zu Gunsten der Alternativhypothese  $H_A: p_1 > p_2$  abzulehnen.



# [Save Res] speichert die  $p_1$ -Bedingung in Zeile 2 (Art der Alternativhypothese) nicht ab.

## ■ $t$ -Tests (Tests mit einer $t_m$ -verteilten Testgröße, $m$ Freiheitsgrade)

### ● Gemeinsame Funktionen des $t$ -Tests

Sie können folgende Grafikanalysefunktion nach dem Zeichnen einer  $t$ -Test-Ergebnisausgabegrafik verwenden.

- **[F1](T)** ... Zeigt den berechneten Wert der ( $t_m$ -verteilten)  $t$ -Testgröße an.

Drücken Sie die Taste **[F1](T)**, um die berechnete  $t$ -Testgröße  $t$  in der Fußzeile des Displays anzuzeigen, wobei der Cursor an der entsprechenden Position der Grafik angezeigt wird (sofern diese Stelle nicht außerhalb des Betrachtungsfensters liegt).

Im Fall eines zweiseitigen Tests werden zwei Punkte  $-t$  und  $t$  angezeigt. Verwenden Sie die **◀**- und **▶**-Tasten, um den Cursor hin und her zu verschieben.

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Anzeige der  $t$ -Testgröße zu löschen.

- **[F2](P)** ... Zeigt den zur berechneten Testgröße gehörenden  $p$ -Wert an. Es handelt sich hierbei um die sogenannte kritische Irrtumswahrscheinlichkeit, die der schraffierten Fläche unter der Dichtefunktion einer  $t$ -Verteilung mit  $m$  Freiheitsgraden entspricht. Die Anzahl der Freiheitsgrade ist vom Stichprobenumfang und dem verwendeten Testverfahren abhängig.

Drücken Sie die Taste **[F2](P)**, um den  $p$ -Wert in der Fußzeile des Displays anzuzeigen, ohne dass der Cursor erscheint.

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Anzeige des  $p$ -Wertes zu löschen.



# Folgende Betrachtungsfenstereinstellungen werden für das Zeichnen der Testgrafik (Dichtefunktion einer  $t$ -Verteilung) verwendet.

$$X_{min} = -3.2, \quad X_{max} = 3.2, \quad X_{scale} = 1,$$

$$Y_{min} = -0.1, \quad Y_{max} = 0.45, \quad Y_{scale} = 0.1$$

# Durch die Ausführung einer Testfunktion werden die  $t$ - und  $p$ -Werte automatisch in den symbolischen Variablen T bzw. P gespeichert.

### • Einfacher $t$ -Test (1-Stichproben $t$ -Test, 1-Sample $t$ -Test)

Der **einfache  $t$ -Test (1-Stichproben  $t$ -Test)** wird verwendet, um die Mittelwerthypothese  $H_0: \mu = \mu_0$  zu prüfen, wenn die Standardabweichung  $\sigma$  der (normalverteilten) Grundgesamtheit unbekannt ist. Für den Test wird eine (näherungsweise)  $t_m$ -verteilte Testgröße  $t$  verwendet:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{x\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}}$$

$\bar{x}$  : empirischer Stichprobenmittelwert  
 $\mu_0$  : hypothetischer Mittelwert  
 $x\sigma_{n-1}$  : Stichproben-Standardabweichung  
 $n$  : Stichprobenumfang ( $m=n-1$ )

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F3** (TEST)

**F2** (t)

**F1** (1-S)

```

1-Sample tTest
Data : List
μ : ≠μ0
μ0 : 0
List : List1
Freq : 1
Save Res: None

```

|Execute

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
- $\mu$  ..... Art der Alternativhypothese („ $\neq \mu_0$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest, „ $< \mu_0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest, „ $> \mu_0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
- $\mu_0$  ..... hypothetischer Mittelwert (Nullhypothese  $H_0: \mu = \mu_0$ )
- List ..... Liste der Stichprobendaten (List 1 bis 26)
- Freq ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste (Liste 1 bis 26)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer  $t_m$ -Verteilung, glockenförmige Kurve)

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlenvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```

| x̄ : 0
| xσn-1 : 0
| n : 0

```

- $\bar{x}$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert
- $x\sigma_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung ( $x\sigma_{n-1} > 0$ )
- $n$  ..... Stichprobenumfang (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer  $t_m$ -Verteilung, glockenförmige Kurve) zu zeichnen.

- **F1**(CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **F6**(DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.



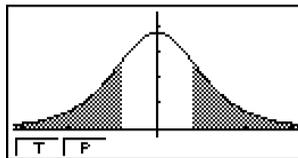
### Beispiel

Gegeben sind die empirischen Kennzahlen  $\bar{x} = 11,52$  und  $x\sigma_{n-1} = 0,382^{1/2}$  (aus einer normalverteilten Grundgesamtheit mit unbekanntem Parametern). Der Stichprobenumfang betrug dabei  $n = 5$ . Zu berechnen sind die Testgröße  $z$  (unter der Nullhypothese  $H_0: \mu = \mu_0$  mit  $\mu_0 = 11,3$ ,  $H_A: \mu \neq \mu_0$ ) und die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Kann die Nullhypothese auf Grundlage der ausgewerteten Stichprobe abgelehnt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ ) ?

### Berechnungsergebnis-Ausgabebildschirm für **F1**(CALC) bzw. **F6**(DRAW)

```

1-Sample tTest
μ = 11.3
t = 0.79593206
P = 0.47063601
x̄ = 11.52
xσn-1 = 0.61806148
n = 5
  
```



- $\mu \neq 11.3$  ..... Art der Alternativhypothese (zweiseitiger kritischer Bereich)
- $t$  ..... berechnete  $t$ -Testgröße ( $m = n-1$  Freiheitsgrade)
- $p$  .....  $p$ -Wert (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit)
- $\bar{x}$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert
- $x\sigma_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung
- $n$  ..... Stichprobenumfang

- Für Einzelheiten über die Funktionstasten **F1**(T) und **F2**(P) der Grafikanzeige, siehe „Gemeinsame Funktionen des  $t$ -Tests“ auf Seite 6-5-10.

### Entscheidungsregel zum durchgeführten Test:

Für eine vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  (Signifikanzniveau  $\alpha$ ) wird bei  $p < \alpha$  die Nullhypothese abgelehnt (Testgröße im kritischen Bereich) und bei  $p \geq \alpha$  kein Einwand gegen die Nullhypothese erhoben (Testgröße nicht im kritischen Bereich). In diesem Beispiel gilt  $p \geq \alpha$ , d.h. es besteht kein Einwand gegen die Nullhypothese. (D.h. der empirische Mittelwert weicht nicht wesentlich (also nicht signifikant, nur unwesentlich) vom hypothetischen Mittelwert ab.)



# [Save Res] speichert die  $\mu$ -Bedingung in Zeile 2 (Art der Alternativhypothese) nicht ab.

### • Doppelter *t*-Test (2-Stichproben *t*-Test, 2-Sample *t*-Test)

Der **doppelte *t*-Test (2-Stichproben *t*-Test)** wird verwendet, um die Hypothese  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  zur Gleichheit zweier Mittelwerte zu prüfen, wenn die Standardabweichungen der zwei (normalverteilten) Grundgesamtheiten unbekannt sind. Für den Test wird eine (näherungsweise)  $t_m$ -verteilte Testgröße  $t$  verwendet (Anzahl der Freiheitsgrade:  $m = df$ ):

Unter der Voreinstellung [Pooled: On] gilt für die Anzahl der Freiheitsgrade:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{x_p \sigma_{n-1}^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$x_p \sigma_{n-1} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = \sqrt{\frac{(n_1-1)x_1 \sigma_{n-1}^2 + (n_2-1)x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \times \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$\bar{x}_1$ : empirischer Mittelwert der Stichprobe 1

$\bar{x}_2$ : empirischer Mittelwert der Stichprobe 2

$x_1 \sigma_{n-1}$ : Standardabweichung der Grundgesamtheit 1

$x_2 \sigma_{n-1}$ : Standardabweichung der Grundgesamtheit 2

$n_1$ : Umfang der Stichprobe 1

$n_2$ : Umfang der Stichprobe 2

$x_p \sigma_{n-1}$ : gemeinsame Standardabweichung der Gesamtstichprobe (wird nur angezeigt unter der Voreinstellung [Pooled:On].)

$df$ : Freiheitsgrade der Prüfverteilung

Unter der Voreinstellung [Pooled: Off] gilt für die Anzahl der Freiheitsgrade:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{1}{\frac{C^2}{n_1-1} + \frac{(1-C)^2}{n_2-1}} \quad \text{mit} \quad C = \frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{x_1 \sigma_{n-1}^2 + x_2 \sigma_{n-1}^2}$$

$\bar{x}_1$ : empirischer Mittelwert der Stichprobe 1

$\bar{x}_2$ : empirischer Mittelwert der Stichprobe 2

$x_1 \sigma_{n-1}$ : Standardabweichung der Grundgesamtheit 1

$x_2 \sigma_{n-1}$ : Standardabweichung der Grundgesamtheit 2

$n_1$ : Umfang der Stichprobe 1

$n_2$ : Umfang der Stichprobe 2

$df$ : Freiheitsgrade der Prüfverteilung

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F3** (TEST)

**F2** (t)

**F2** (2-S)

```

2-Sample tTest
Data      :List
x1        :#k2
List(1)   :List1
List(2)   :List2
Freq(1)   :1
Freq(2)   :1
↓

Pooled   :Off
Save Res:None
Execute

```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

Data .....	Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
$\mu_1$ .....	Art der Alternativhypothese („ $\neq \mu_2$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest, „ $< \mu_2$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest, „ $> \mu_2$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
List(1) .....	Liste der Stichprobendaten der 1. Stichprobe
List(2) .....	Liste der Stichprobendaten der 2. Stichprobe
Freq(1) .....	einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 1
Freq(2) .....	einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 2
Pooled .....	Streuungsungleichheit eingeschaltet ([Pooled: On]) oder ausgeschaltet ([Pooled: Off])
Save Res .....	Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
Execute .....	Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer $t_{df}$ -Verteilung, glockenförmige Kurve)

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

$\bar{x}_1$	:0
$x_1\sigma_{n-1}$	:0
$n_1$	:0
$\bar{x}_2$	:0
$x_2\sigma_{n-1}$	:0
$n_2$	:0

$\bar{x}_1$ .....	empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 1
$x_1\sigma_{n-1}$ .....	empirische Standardabweichung ( $x_1\sigma_{n-1} > 0$ ) der Stichprobe 1
$n_1$ .....	Umfang der Stichprobe 1 (positive ganze Zahl)
$\bar{x}_2$ .....	empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 2
$x_2\sigma_{n-1}$ .....	empirische Standardabweichung ( $x_2\sigma_{n-1} > 0$ ) der Stichprobe 2
$n_2$ .....	Umfang der Stichprobe 2 (positive ganze Zahl)

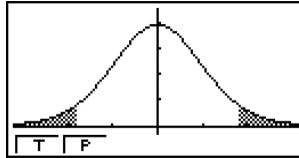
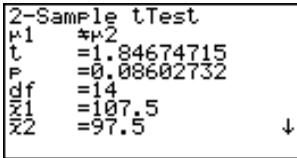
Nachdem Sie alle Parameter eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer  $t_{df}$ -Verteilung, glockenförmige Kurve) zu zeichnen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **F6** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.

## Beispiel

Aus zwei (normalverteilten) Grundgesamtheiten, deren (unbekannte) Streuungsparameter als gleich angesehen werden können, wurden die Stichproben 1 und 2 wie folgt entnommen: **{105, 108, 86, 103, 103, 107, 124, 124} = List 1**, **{89, 92, 84, 97, 103, 107, 111, 97} = List 2**. Der Stichprobenumfang betrug dabei jeweils  $n = 8$ . Zu berechnen sind die statistischen Kennzahlen  $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$ ,  $x_{1\sigma_{n-1}}$ ,  $x_{2\sigma_{n-1}}$  und  $x_p\sigma_{n-1}$  sowie die Testgröße  $z$  (unter der Nullhypothese  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ,  $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ , ) und die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Kann die Nullhypothese auf Grundlage der ausgewerteten Stichprobe abgelehnt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ ) ?

### Berechnungsergebnis-Ausgabebildschirm für **[F1]** (CALC) bzw. **[F6]** (DRAW)



- $\mu_1 \neq \mu_2$  ..... Art der Alternativhypothese (zweiseitiger kritischer Bereich)
  - $t$  ..... berechnete  $t$ -Testgröße ( $df = n_1 + n_2 - 1$  Freiheitsgrade)
  - $p$  .....  $p$ -Wert (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit)
  - $df$  ..... Freiheitsgrade der Prüfverteilung
  - $\bar{x}_1$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 1
  - $\bar{x}_2$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 2
  - $x_{1\sigma_{n-1}}$  ..... empirische Standardabweichung der Stichprobe 1
  - $x_{2\sigma_{n-1}}$  ..... empirische Standardabweichung der Stichprobe 2
  - $x_p\sigma_{n-1}$  ..... gemeinsame Standardabweichung der Gesamtstichprobe (wird nur angezeigt unter der Voreinstellung [Pooled:On].)
  - $n_1$  ..... Umfang der Stichprobe 1
  - $n_2$  ..... Umfang der Stichprobe 2
- Für Einzelheiten über die Funktionstasten **[F1]** (T) und **[F2]** (P) der Grafikanzeige, siehe „Gemeinsame Funktionen des  $t$ -Tests“ auf Seite 6-5-10.

### Entscheidungsregel zum durchgeführten Test:

Für eine vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  (Signifikanzniveau  $\alpha$ ) wird bei  $p < \alpha$  die Nullhypothese abgelehnt (Testgröße im kritischen Bereich) und bei  $p \geq \alpha$  kein Einwand gegen die Nullhypothese erhoben (Testgröße nicht im kritischen Bereich). In diesem Beispiel gilt  $p \geq \alpha$ , d.h. es besteht kein Einwand gegen die Nullhypothese. (D.h. die empirischen Mittelwerte unterscheiden sich noch nicht wesentlich (also nicht signifikant, nur unwesentlich). Bei  $\alpha = 0,10$  würde man jedoch die Nullhypothese wegen vermuteter Unterschiede bereits ablehnen! )



# [Save Res] speichert die  $\mu_1$ -Bedingung in Zeile 2 (Art der Alternativhypothese) nicht ab.

### • *t*-Test zur linearen Regression (LinearReg *t*-Test) (Korrelationsanalyse)

Der *t*-Test zur linearen Regression untersucht verbundene Datenlisten des Zufallsvektors ( $X$ ,  $Y$ ) und plottet alle Datenpaare  $(x_i, y_i)$  in einer statistischen Grafik. Danach wird eine Regressionsgerade ( $y = a + bx$ ) berechnet und durch die geplottete Punktwolke gelegt. Der Anstieg  $\beta$  (geschätzt durch  $b$ ) der Regressionsgeraden steht in unmittelbarem Zusammenhang zum (Pearsonschen) Korrelationskoeffizienten  $\rho$  (geschätzt durch  $r$ ), so dass gleichzeitig die Nullhypothesen „Nullanstieg“ bzw. „Unkorreliertheit“ untersucht werden können. Für  $a$  und  $b$  sowie die  $t_{df}$ -verteilte Testgröße  $t$  gelten die Formeln (Freiheitsgrade:  $df = n - 2$ ):

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad a = \bar{y} - b\bar{x} \quad t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

$a$  : Achsenabschnitt  
 $b$  : Anstieg der Geraden  
 $n$  : Stichprobenumfang  
 $(n \geq 3)$   
 $r$  : Korrelationskoeffizient  
 $r^2$  : Bestimmtheitsmaß

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- [F3]** (TEST)
- [F2]** (t)
- [F3]** (REG)

```

LinearReg tTest
β & ρ :≠0
XList :List1
YList :List2
Freq :1
Save Res:None
Execute
┌ # < >
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe beschrieben.

- $\beta$  &  $\rho$  ..... Alternativhypothese für den Anstieg  $\beta$  bzw. den Korrelationskoeffizienten  $\rho$  („ $\neq 0$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest, „ $< 0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest, „ $> 0$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
- XList ..... Liste für die  $x$ -Werte der Datenpaare
- YList ..... Liste für die  $y$ -Werte der Datenpaare
- Freq ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste zu den Datenpaaren
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachdem Sie alle Parameter eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.



# Sie können für den *t*-Test zur linearen Regression keine Test-Grafik zeichnen.

• • • • •  
**Beispiel**

Aus zwei (normalverteilten) Grundgesamtheiten  $X$  und  $Y$  wurden die Stichproben 1 und 2 wie folgt entnommen:  $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\} = \text{List 1}$ ,  $\{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\} = \text{List 2}$ . Der Stichprobenumfang betrug dabei jeweils  $n = 5$ . Zu berechnen sind der Anstieg  $b$  und das Absolutglied  $a$  der Regressionsgeraden, der Korrelationskoeffizient  $r$  und das Bestimmtheitsmaß  $r^2$ , sowie die Testgröße  $z$  (unter der Nullhypothese  $H_0: \beta = 0 \ \& \ \rho = 0$ ,  $H_A: \beta \neq 0 \ \& \ \rho \neq 0$ ,) und die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Kann die Nullhypothese auf Grundlage der ausgewerteten Stichproben abgelehnt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,10$ )? (Antwort: Ja, Ablehnung von  $H_0$  wegen  $p < \alpha$ . Mit  $\alpha = 0,05$  wäre die Korrelation statistisch noch nicht gesichert!)

**Berechnungsergebnis-Ausgabebildschirm für [F1] (CALC) und [F6] (COPY)**

```

LinearRea tTest
β≠0 & ρ≠0
t =2.39793632
p =0.0960526
df =3
a =-1.4850185
b =1.09211223

```

- $\beta \neq 0 \ \& \ \rho \neq 0$  ..... Art der Alternativhypothese (zweiseitiger kritischer Bereich)
- $t$  ..... berechnete  $t$ -Testgröße ( $df = n - 2$  Freiheitsgrade)
- $p$  .....  $p$ -Wert (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit)
- $df$  ..... Freiheitsgrade ( $df = n - 2$  Freiheitsgrade)
- $a$  ..... Absolutglied der Regressionsgeraden (Schittpunkt mit der  $y$ -Achse)
- $b$  ..... Anstieg der Regressionsgeraden
- $s$  ..... Anpassungsfehler, Wurzel aus der Reststreuung (Restvarianz mit  $n - 2$  normiert).
- $r$  ..... Korrelationskoeffizient
- $r^2$  ..... Bestimmtheitsmaß

Drücken Sie die Taste [F6] (COPY), während das Berechnungsergebnis im Display angezeigt wird, um die Regressionsgleichung in die grafischen Zusammenhangsliste zu kopieren.

```

Graph Func
V1: [ ]
V2: [ ]
V3: [ ]
V4: [ ]
V5: [ ]
V6: [ ]

```

Wenn Sie eine Liste für die Position [Resid List] im SET UP-Menü vorgegeben haben, werden die Residuen der linearen Regressionsanalyse automatisch in der vorgegebenen Liste abgespeichert, nachdem die Berechnung abgeschlossen ist.



# [Save Res] speichert die  $\beta$  &  $\rho$ -Bedingungen in Zeile 2 (Alternativhypothese) nicht.

# Wenn die durch [Save Res] benannte Liste die gleiche Liste ist, wie sie in der Position [Resid List] im SET UP-Menü festgelegt wurde, erfolgt nur eine Speicherung der [Resid List] Daten.

## ■ $\chi^2$ -Test ( $\chi^2$ -Homogenitäts- und $\chi^2$ -Unabhängigkeitstest)

Der  $\chi^2$ -Test untersucht Homogenitäts- und Unabhängigkeitshypothesen mithilfe von Kontingenztafeln, die im Zusammenhang mit den festgestellten Häufigkeiten  $x_{ij}$  bei  $k$  bzw.  $l$  Merkmalsausprägungen bestehen. Der  $\chi^2$ -Test wird insbesondere für dichotome Variablen (Variable mit zwei möglichen Werten, wie Ja / Nein) verwendet, d.h.  $k = l = 2$  (Vierfeldertafel).

Erwartete Häufigkeiten  
(im Fall der Unabhängigkeit  
bzw. Homogenität):

$$F_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^k x_{ij} \times \sum_{j=1}^l x_{ij}}{n}$$

$n$  : Gesamthäufigkeit  
(Summe aller  $x_{ij}$ )

Testgröße,  $\chi^2$ -verteilt mit  
 $(k-1)(l-1)$  Freiheitsgraden:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{(x_{ij} - F_{ij})^2}{F_{ij}}$$

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im  
STAT-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**[F3]** (TEST)

**[F3]** (CHI)



Danach bezeichnen Sie die Matrix [Observed], welche die Daten (empirische Häufigkeiten, Kontingenztafel) enthält, und die Matrix [Expected] für die berechneten Häufigkeiten  $F_{ij}$ .  
Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Eingabefenster aufgeführt.

- Observed ..... Name der Matrix (A bis Z), welche die beobachteten Häufigkeiten (alles positive ganze Zahlen) enthält.
- Expected ..... Name der Matrix (A bis Z), in welcher die erwarteten Häufigkeiten (unter der Nullhypothese, z.B. Unabhängigkeit) durch den Rechner abgespeichert werden.
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer  $\chi^2_{df}$ -Verteilung mit  $df = (k-1)(l-1)$ )

Nachdem Sie alle Parameter eingestellt haben, verwenden Sie die **[↵]**-Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer  $\chi^2_{df}$ -Verteilung mit  $df = (k-1)(l-1)$ ) zu zeichnen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **[F6]** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.



# Die Matrix muss mindestens zwei Zeilen mal zwei Spalten aufweisen. Es kommt zu einem Fehler, wenn die Matrix nur als Zeilen- oder nur nur als Spaltenmatrix definiert ist.

# Falls Sie die **[F1]** (Mat)-Taste bei den hervorgehobenen Parametereinstellungen „Observed“ und „Expected“ drücken, erhalten Sie die Matrix-Einstellanzeige (A bis Z).

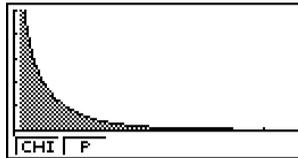
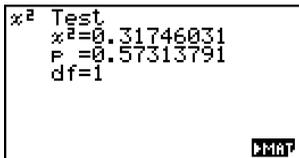
# Drücken Sie die Taste **[F2]** (**[▶]**MAT) während der Einstellung von Parametern, um den Matrix-Editor aufzurufen, den Sie für die Bearbeitung und das Betrachten des Inhalts der Matrizen verwenden können.

## Beispiel

Die Komponenten des Zufallsvektors  $(X, Y)$  entstammen aus zwei dichotomen Grundgesamtheiten  $X$  und  $Y$ . Eine Stichprobenerhebung ergab die folgende Kontingenztafel: **Mat A** =  $\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix}$ , d.h.  $k = 2, l = 2$ . Zu untersuchen ist die Unabhängigkeit der beobachteten Merkmale  $X$  und  $Y$ . Zu berechnen und unter **Mat B** abzuspeichern ist die Matrix  $\begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} \\ F_{21} & F_{22} \end{bmatrix}$ . Weiterhin sind die Testgröße  $\chi^2$  (unter der Nullhypothese **H<sub>0</sub>**:  $\mathbf{P}((X, Y) = (x_i, y_j)) = \mathbf{P}(X=x_i) \mathbf{P}(Y=y_j)$  für **alle** Indexpaare, **H<sub>1</sub>**: ... nicht für **alle** Indexpaare) und die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  zu bestimmen. Kann die Nullhypothese auf Grundlage der vorliegenden Vierfeldertafel abgelehnt werden (Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,10$ ) ?

(Antwort: Nein, keine Ablehnung von **H<sub>0</sub>** wegen  $p \geq \alpha$ . Es kann also davon ausgegangen werden, dass es sich um unabhängige Merkmale handeln könnte.)

## Berechnungsergebnis-Ausgabebildschirm für **F1** (CALC) bzw. **F6** (DRAW)



$\chi^2$  ..... berechnete  $\chi^2$ -Testgröße ( $df = 1$  Freiheitsgrad)  
 $p$  .....  $p$ -Wert (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit)  
 $df$  ..... Freiheitsgrad

Sie können die folgenden Grafikanalysefunktionen nach dem Zeichnen der Test-Grafik verwenden.

- **F1** (CHI) ... Zeigt die berechnete  $\chi^2$ -Testgröße an.

Drücken Sie die Taste **F1** (CHI), um den  $\chi^2$ -Wert in der Fußzeile des Display anzuzeigen, wobei der Cursor an der entsprechenden Stelle in der Grafik erscheint (sofern diese Stelle nicht außerhalb des Betrachtungsfensters liegt).

Drücken Sie die **EXIT**-Taste, um die Anzeige des  $\chi^2$ -Wertes zu löschen.

- **F2** (P) ... Zeigt den zur berechneten Testgröße gehörenden  $p$ -Wert an.

Drücken Sie die Taste **F2** (P), um den  $p$ -Wert in der Fußzeile des Displays anzuzeigen, ohne dass der Cursor erscheint. Drücken Sie die **EXIT**-Taste, um die Anzeige des  $p$ -Wertes zu löschen.



# Drücken Sie die Taste **F6** (►MAT), während ein Berechnungsergebnis angezeigt wird, um den Matrix-Editor aufzurufen, den Sie für die Bearbeitung und das Betrachten des Inhalts der Matrizen verwenden können.

# Folgende Betrachtungsfenster-Einstellungen werden für das Zeichnen der Grafik verwendet:

$$Xmin = 0, \quad Xmax = 11.5, \quad Xscale = 2, \\ Ymin = -0.1, \quad Ymax = 0.5, \quad Yscale = 0.1$$

# Bei der Ausführung des Testverfahrens werden der  $\chi^2$ -Wert und der  $p$ -Wert automatisch in den alphabetischen Variablen C bzw. P abgespeichert.

## ■ 2-Stichproben $F$ -Test (2-Sample $F$ -Test) zum Streuungsvergleich

Der **2-Stichproben  $F$ -Test** prüft die Hypothese zur Gleichheit der Streuungen zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten mithilfe empirischer Stichprobenstreuungen. Der  $F$ -Test beruht auf einer  $F$ -verteilten Testgröße mit den Freiheitsgraden  $n_1-1$  (Zähler-FG) und  $n_2-1$  (Nenner-FG).

$$F = \frac{x_1 \sigma_{n_1-1}^2}{x_2 \sigma_{n_2-1}^2}$$

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**[F3]** (TEST)

**[F4]** (F)

```

2-Sample FTest
Data      :List
σ1        :σ2
List(1)   :List1
List(2)   :List2
Freq(1)   :1
Freq(2)   :1
Save Res:None
Execute
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

Data .....	Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
$\sigma_1$ .....	Art der Alternativhypothese („ $\neq$ “ legt den zweiseitigen kritischen Bereich fest, „ $<$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich links fest, „ $>$ “ legt den einseitigen kritischen Bereich rechts fest.)
List(1) .....	Liste der Stichprobendaten 1
List(2) .....	Liste der Stichprobendaten 2
Freq(1) .....	einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 1
Freq(2) .....	einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 2
Save Res .....	Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
Execute .....	Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer $F_{df1,df2}$ -Verteilung)

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

$x_1 \sigma_{n_1-1}$ .....	empirische Standardabweichung ( $x_1 \sigma_{n_1-1} > 0$ ) der Stichprobe 1
$n_1$ .....	Umfang der Stichprobe 1 (positive ganze Zahl)
$x_2 \sigma_{n_2-1}$ .....	empirische Standardabweichung ( $x_2 \sigma_{n_2-1} > 0$ ) der Stichprobe 2
$n_2$ .....	Umfang der Stichprobe 2 (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder eine Test-Grafik (Dichtefunktion einer  $F_{df1,df2}$ -Verteilung) zu zeichnen.

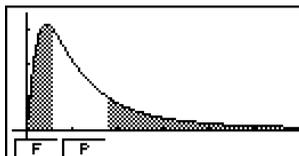
- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **[F6]** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik zum Testergebnis.

### Beispiel: Ausgabebildschirm für **[F1]** (CALC) bzw. **[F6]** (DRAW)

```

2-Sample FTest
σ1 ≠ σ2
F      =0.55096981
P      =0.57785988
x̄1     =2.66
x̄2     =1.42
x1σn-1 =1.9437078

```



- $\sigma_1 \neq \sigma_2$  ..... Art der Alternativhypothese (zweiseitiger kritischer Bereich)
- $F$  ..... berechnete  $F$ -Testgröße ( $df_1 = 4$ ,  $df_2 = 4$  Freiheitsgrade)
- $p$  .....  $p$ -Wert (kritische Irrtumswahrscheinlichkeit) ( $p \geq \alpha = 0,10$  z.B.)
- $\bar{x}_1$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 1  
(Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe [Data: List].)
- $\bar{x}_2$  ..... empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 2  
(Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe [Data: List].)
- $x_1 \sigma_{n-1}$  ..... emp. Standardabweichung der Stichprobe 1 (**1,9437078**)
- $x_2 \sigma_{n-1}$  ..... emp. Standardabweichung der Stichprobe 2 (**2,61858741**)
- $n_1$  ..... Umfang der Stichprobe 1 ( $n_1 = 5$ )
- $n_2$  ..... Umfang der Stichprobe 2 ( $n_2 = 5$ )

Sie können die folgenden Grafikanalysefunktionen nach dem Zeichnen der Test-Grafik verwenden.

- **[F1]** (F) ... Zeigt die berechnete  $F$ -Testgröße an.

Drücken Sie die Taste **[F1]** (F), um den  $F$ -Wert in der Fußzeile des Displays anzuzeigen, wobei der Cursor an die entsprechenden Stelle in der Grafik erscheint (sofern diese Stelle nicht außerhalb des Betrachtungsfensters liegt).

Im Falle eines Tests mit zweiseitigem kritischen Bereich werden zwei Punkte angezeigt. Verwenden Sie die - und -Taste, um den Cursor zu verschieben.

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Anzeige des  $F$ -Wertes zu löschen.

- **[F2]** (P) ... Zeigt den zur berechneten Testgröße gehörenden  $p$ -Wert an.

Drücken Sie die Taste **[F2]** (P), um den  $p$ -Wert in der Fußzeile des Displays anzuzeigen, ohne dass der Cursor erscheint. Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um den  $p$ -Wert zu löschen.



# [Save Res] speichert die  $\sigma$ -Bedingung in Zeile 2 (Alternativhypothese) nicht ab.

# Die Betrachtungsfenstereinstellungen werden automatisch für das Zeichnen der Grafik optimiert.

# Bei der Ausführung des Testverfahrens werden der  $F$ -Wert und der  $p$ -Wert automatisch in den alphabetischen Variablen F bzw. P abgespeichert.

## ■ Varianzanalyse (ANOVA)

**ANOVA** prüft Hypothesen zur Gleichheit von Mittelwerten mehrerer (normalverteilter) Grundgesamtheiten auf Grundlage entsprechender Stichproben mithilfe einer Streuungserlegung („Varianzanalyse“) und einer oder mehrerer  $F$ -verteilter Prüfgrößen.

Die **Einweg-Varianzanalyse (One-Way ANOVA)** wird verwendet, wenn nur ein unabhängiger Einflußfaktor **A** in verschiedenen Abstufungen  $A_i$  auf eine abhängige Variable  $Y_{ir}$  wirkt.

Die **Zweiweg-Varianzanalyse (Two-Way ANOVA)** wird verwendet, wenn zwei unabhängige Einflußfaktoren **A** und **B** in bestimmten Abstufungen  $A_i$  und  $B_j$  auf eine abhängige Variable  $Y_{ijr}$  wirken (Indexnotation:  $i$ -te Stufe von **A**,  $j$ -te Stufe von **B**,  $r$ -te bzw.  $r$ -te Wiederholung).

Führen Sie die folgende Tastenbetätigung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F3** (TEST)

**F5** (ANOV)

```

ANOVA
How Many: 1
Factor A: List1
Dependnt: List2
Save Res: None
Execute
1 | 2
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Einweg- bzw. Zweiweg-Varianzanalyse beschrieben.

- How Many ..... Wählt die Einweg-Varianzanalyse oder Zweiweg-Varianzanalyse (Anzahl der Einflußfaktoren)
- Factor A ..... Kategorienliste der auf  $Y$  wirkenden Faktorstufen  $A_i$
- Dependnt ..... Liste der Stichprobendaten  $Y_{ir}$  bzw.  $Y_{ijr}$
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 22)\*<sup>1</sup>
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Test-Grafik (letztes nur für die Zweiweg-Varianzanalyse)

Die folgende Position erscheint nur im Fall der Zweiweg-Varianzanalyse.

- Factor B ..... Kategorienliste der auf  $Y$  wirkenden Faktorstufen  $B_j$

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken Sie danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder im Fall einer Zweiweg-Varianzanalyse die Test-Grafik zu zeichnen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung aus.
- **F6** (DRAW) ... Zeichnet die Test-Grafik (nur Zweiweg-Varianzanalyse)

Die Berechnungsergebnisse werden in Tabellenform angezeigt, genau wie sie in jedem Statistik-Lehrbuch zu finden ist.



\*1 [Save Res] speichert jede vertikale Spalte der Tabelle in einer eigenen Liste ab. Die Spalte ganz links wird in der benannten Liste abgespeichert, jede rechts davon angeordnete Spalte wird in der Liste mit der nächstfolgenden

Nummer abgespeichert. Bis zu fünf Listen können für die Speicherung der Spalten verwendet werden. Sie können eine Nummer im Bereich von 1 bis 22 für die erste Liste vorgeben.

Die Einweg-Varianzanalyse benötigt für ihre Auswertung zwei verbundene Datenlisten mit den Datenpaaren ( $A_i$ ,  $Y_{ij}$ ). Die Zweiweg-Varianzanalyse hingegen benötigt drei verbundene Datenlisten mit den Datentripeln ( $A_i$ ,  $B_j$ ,  $Y_{ijr}$ ).

### Beispiel: Ausgabebildschirm für eine Einweg- bzw. Zweiweg-Varianzanalyse

ANOVA				
	df	SS	MS	F
A	2	28.215	14.107	5.6338
ERR	15	37.561	2.5041	

ANOVA				
	df	SS	MS	F
A	2	1316.8	658.4	86.635
B	4	2634.1	658.53	86.649
AB	8	78.466	9.8083	1.2905
ERR	15	113.99	7.5999	

#### Einweg-Varianzanalyse (One-Way ANOVA)

Zeile 1 (A) ..... zum Faktor A:  $df$ -Wert,  $SS$ -Wert,  $MS$ -Wert,  $F$ -Wert,  $p$ -Wert

Zeile 2 (ERR) ..... zum Fehler:  $df$ -Wert,  $SS$ -Wert,  $MS$ -Wert

#### Zweiweg-Varianzanalyse (Two-Way ANOVA)

Zeile 1 (A) ..... zum Faktor A:  $df$ -Wert,  $SS$ -Wert,  $MS$ -Wert,  $F$ -Wert,  $p$ -Wert

Zeile 2 (B) ..... zum Faktor B:  $df$ -Wert,  $SS$ -Wert,  $MS$ -Wert,  $F$ -Wert,  $p$ -Wert

Zeile 3 (AB) ..... zum Wechselwirkungseffekt (Faktor A  $\times$  Faktor B):  
 $df$ -Wert,  $SS$ -Wert,  $MS$ -Wert,  $F$ -Wert,  $p$ -Wert

\*Die Zeile 3 erscheint nur, wenn für jede Stufen-Kombination  $A_i$ ,  $B_j$  gleichviele Mehrfach-Beobachtungen vorhanden sind.

Zeile 4 (ERR) ..... zum Fehler:  $df$ -Wert,  $SS$ -Wert,  $MS$ -Wert

$F$  .....  $F$ -Wert(e) ( $F = MS / MS_{ERR}$ )

$p$  .....  $p$ -Wert zum jeweiligen  $F$ -Wert ( $p = P(F > MS / MS_{ERR})$ )

$df$  ..... Freiheitsgrade

$SS$  ..... Summe der Fehler-Quadrate

$MS (= SS / df)$  ..... gemittelte Fehler-Quadrat-Summen (gemittelte Streuungsanteile)

Bei der Zweiweg-Varianzanalyse können Sie Grafiken zum Wechselwirkungseffekt zeichnen. Die Anzahl der Graphen ist durch die Anzahl der Stufen des Faktors **B** bestimmt, die Anzahl der Datenpunkte auf der  $x$ -Achse ist durch die Anzahl der Stufen des Faktors **A** bestimmt. Auf der  $y$ -Achse werden die Mittelwerte der  $Y_{ijr}$  zur entsprechenden Kombination ( $A_i, B_j$ ) abgetragen. Sie können die folgende Grafikanalysefunktion nach dem Zeichnen einer Test-Grafik verwenden.

- **[F1]** (Trace) oder **[SHIFT] [F1]** (TRCE) ... Abtastfunktion (Trace) für die berechneten Einzelmittelwerte

Drücken Sie die **[LEFT]**- oder **[RIGHT]**-Taste, um den Cursor auf der Grafik in die entsprechende Richtung zu verschieben. Wenn mehrere Graphen vorhanden sind, können Sie zwischen den Graphen wechseln, indem Sie die **[UP]**- oder **[DOWN]**-Taste drücken. Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um den Zeiger vom Display zu löschen.



# Die grafische Darstellung steht nur für die Zweiweg-ANOVA zur Verfügung. Die Betrachtungsfenster-Einstellungen werden automatisch ausgeführt, unabhängig von den Vorgaben im SET UP-Menü.

# Bei Verwendung der TRACE-Funktion werden entsprechend der Cursorposition die Anzahl der Wiederholungen automatisch in der alphabetischen Variablen A bzw. der angezeigte Mittelwert in der Variablen M gespeichert.

## ■ ANOVA (Zweiweg)

### • Darstellung einer Aufgabensituation (Zweiwegklassifikation, Mehrfachbesetzung)

Die folgende Tabelle zeigt Messungsergebnisse für ein Merkmal  $Y$  (z. B. Festigkeit) eines Metallerzeugnisses, das mittels eines Wärmebehandlungsverfahren unter dem Einfluß zweier Faktoren hergestellt wurde: Zeit (**A**) und Temperatur (**B**). Die Messungen wurden zwei Mal unter identischen Bedingungen wiederholt.

B (Temperatur der Wärmebehandlung) A (Zeit)	B1	B2
A1	113 , 116	139 , 132
A2	133 , 131	126 , 122

Untersuchen Sie mithilfe der Varianzanalyse die folgenden Nullhypothesen, wobei eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 5\%$  zu verwenden ist.

$H_A$  : Die Zeitabstufungen ( $A_i$ ) sind im Mittel ohne Einfluß auf die Festigkeit  $Y$

$H_B$  : Die Temperaturabstufungen ( $B_j$ ) sind im Mittel ohne Einfluß auf die Festigkeit  $Y$

$H_{AB}$  : Die Stufenkombinationen ( $A_i, B_j$ ) sind im Mittel ohne Einfluß auf die Festigkeit  $Y$

### • Lösungsweg

Verwenden Sie die Zweiweg-Varianzanalyse, um die obigen Null-Hypothesen zu prüfen. Geben Sie die obigen Stichprobenwerte ( $Y$ -Daten) z.B. wie folgt **als verbundene Listen** ein.

**List 1** = { 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2 }

**List 2** = { 1, 1, 2, 2, 1, 1, 2, 2 }

**List 3** = {113, 116, 139, 132, 133, 131, 126, 122}

Definieren Sie im Eingabemenü zum Testverfahren List 3 (die gemessenen Werte  $Y$ ) als abhängig. Ordnen Sie List 1 und List 2 (die Faktorenstufenzuordnung für jeden Werte  $Y$  in List 3) dem Faktor **A** bzw. Faktor **B** zu.

Durch Ausführung der Varianzanalyse werden die folgenden Ergebnisse erhalten.

- Kritische Irrtumswahrscheinlichkeit (Sicherheitsschwelle)  $p = 0,2458019517$  für den Faktor **A** (Zeitabstufungen):  
Der  $p$ -Wert ( $p = 0,2458019517$ ) ist größer als die Irrtumswahrscheinlichkeit (Sicherheitsschwelle  $\alpha = 0,05$ ), sodass die Null-Hypothese  $H_A$  nicht verworfen werden kann.
- Kritische Irrtumswahrscheinlichkeit (Sicherheitsschwelle)  $p = 0,04222398836$  für den Faktor **B** (Temperaturabstufungen):  
Der  $p$ -Wert ( $p = 0,04222398836$ ) ist kleiner als die Irrtumswahrscheinlichkeit (Sicherheitsschwelle  $\alpha = 0,05$ ), sodass die Null-Hypothese  $H_B$  verworfen werden muss.
- Kritische Irrtumswahrscheinlichkeit (Sicherheitsschwelle)  $p = 2,78169946E-3$  der Interaktion (Wechselwirkungseffekt) ( $A \times B$ ):  
Die Sicherheitsschwelle ( $p = 2,78169946E-3$ ) ist kleiner als die Sicherheitsschwelle (0,05), sodass die Null-Hypothese  $H_{AB}$  verworfen werden muss.

Der obige Test zeigt, dass für die Festigkeit des Metallerzeugnisses die Zeitdauer der Wärmebehandlung nicht von Bedeutung ist, wohl aber die Höhe der Temperatur maßgebend und der Wechselwirkungseffekt sehr maßgebend sind.

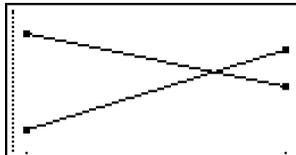
- Eingabebeispiel

```
ANOVA
How Many: 2
Factor A: List1
Factor B: List2
Dependent: List3
Save Res: None
Execute
|-----|
|CALC   |-----|DRAW
```

- Ergebnisse

ANOVA				
	df	SS	MS	F →
A	1	18	18	1.8461
B	1	84.5	84.5	8.6666
AB	1	420.5	420.5	43.128
ERR	4	39	9.75	

ANOVA				
	← SS	MS	F	P
A	18	18	1.8461	0.2458
B	84.5	84.5	8.6666	0.0422
AB	420.5	420.5	43.128	2.7E-3
ERR	39	9.75		
0.2458019517				



**Hinweis:**

Für die Streuungszersetzung (Varianzanalyse) werden folgende mathematische Modelle zur Darstellung von  $Y$  mithilfe eines allgemeinen Mittelwertes  $\mu$ , sowie der individuellen Mittelwertanteile  $\alpha_i$  bzw.  $\beta_j$  bzw.  $(\alpha\beta)_{ij}$  und des stochastischen Fehlers  $E$  benutzt:

**Einweg-Varianzanalyse:**

$$SS = SS_A + SS_{ERR} \text{ für } Y_{ir} = \mu + \alpha_i + E_{ir} \text{ mit } E_{ir} \in \mathbf{N}(0, \sigma^2).$$

**Zweiweg-Varianzanalyse (ohne Wechselwirkungseffekt):**

$$SS = SS_A + SS_B + SS_{ERR} \text{ für } Y_{ijr} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ijr} \text{ mit } E_{ijr} \in \mathbf{N}(0, \sigma^2).$$

**Zweiweg-Varianzanalyse (mit Wechselwirkungseffekt):**

$$SS = SS_A + SS_B + SS_{AB} + SS_{ERR} \text{ für } Y_{ijr} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijr} \text{ mit } E_{ijr} \in \mathbf{N}(0, \sigma^2).$$

Unter den oben genannten Nullhypothesen wurde praktisch stets von  $Y = \mu + E$  ausgegangen, d.h.  $H_A: \alpha_i = 0$  bzw.  $H_B: \beta_j = 0$  bzw.  $H_{AB}: (\alpha\beta)_{ij} = 0$ .

## 6-6 Vertrauensintervalle

Ein Vertrauensintervall (Konfidenzintervall) ist ein Zahlenbereich (Intervall  $[G_u, G_o]$ ), das den unbekanntem Mittelwert einer untersuchten Grundgesamtheit mit hoher Wahrscheinlichkeit einschließen soll. Die Intervallgrenzen  $G_u, G_o$  werden dabei durch eine Zufallsstichprobe geschätzt unter Berücksichtigung des vorgegebenen Konfidenzniveaus  $\varepsilon$ .

Bei einem zu breiten Vertrauensintervall ist es nur sehr schwer nachvollziehbar, wo der Mittelwert (wahre Wert) der Grundgesamtheit liegt. Ein zu enges Vertrauensintervall schränkt dagegen den möglichen Mittelwert zu sehr ein und macht es schwierig, zuverlässige Aussagen zu erhalten. Die am häufigsten verwendeten Vertrauenswahrscheinlichkeiten (Konfidenzniveaus, Sicherheitswahrscheinlichkeiten) betragen  $\varepsilon=95\%$  oder  $\varepsilon=99\%$ . Durch das Anheben des Konfidenzniveaus wird das Vertrauensintervall verbreitert, hingegen ein Absenken des Konfidenzniveaus zu einem engeren Vertrauensintervall führt und gleichzeitig aber auch die Gefahr eines ungewollten Ausklammerns des tatsächlichen Mittelwertes in sich birgt. Mit einem Konfidenzniveau von  $\varepsilon=95\%$  z.B. wird der unbekannte Parameter nur mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha=1-\varepsilon=5\%$  außerhalb des Intervalls  $[G_u, G_o]$  liegen.

Wenn Sie eine Untersuchung planen, um dann mit den erfaßten Daten ein  $t$ -Intervall oder  $Z$ -Intervall zu bestimmen, müssen Sie auch den Stichprobenumfang, die Breite des Vertrauensintervalls und das Konfidenzniveau bedenken. Das Grenzen  $G_u, G_o$  des Vertrauensintervalls sind von den Anwendungsbedingungen (Vorgabewerten) abhängig.

Das 1-Stichproben  $Z$ -Intervall (**1-Sample Z-Interval**) beschreibt mithilfe einer Stichprobe das Vertrauensintervall für den unbekanntem Mittelwert einer (normalverteilten) Grundgesamtheit, wenn die Standardabweichung der Grundgesamtheit bekannt ist.

Das 2-Stichproben  $Z$ -Intervall (**2-Sample Z-Interval**) beschreibt mithilfe zweier Stichproben das Vertrauensintervall für die Differenz zweier unbekannter Mittelwerte zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten, wenn die Standardabweichungen der zwei Grundgesamtheiten bekannt sind.

Das **1-Prop Z-Intervall** beschreibt mithilfe einer Stichprobe das Vertrauensintervall für die Erfolgswahrscheinlichkeit [Prop] in einer dichotomen Grundgesamtheit, wobei die Berechnung der Intervallgrenzen näherungsweise über eine  $N(0,1)$ -verteilte Zufallsgröße realisiert wird.

Das **2-Prop Z-Intervall** beschreibt mithilfe zweier Stichproben das Vertrauensintervall für die Differenz der Erfolgswahrscheinlichkeit  $p_1$  und  $p_2$  zweier dichotomer Grundgesamtheiten, wobei die Berechnung der Intervallgrenzen wieder näherungsweise über eine  $N(0,1)$ -verteilte Zufallsgröße realisiert wird.

Das 1-Stichproben  $t$ -Intervall (**1-Sample t-Interval**) beschreibt mithilfe einer Stichprobe das Vertrauensintervall für den unbekanntem Mittelwert einer (normalverteilten) Grundgesamtheit, wenn die Standardabweichung der Grundgesamtheit unbekannt ist und geschätzt werden muß.

Das 2-Stichproben  $t$ -Intervall (**2-Sample t-Interval**) beschreibt mithilfe zweier Stichproben das Vertrauensintervall für die Differenz zweier unbekannter Mittelwerte zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten, wenn die Standardabweichungen der zwei Grundgesamtheiten unbekannt sind und geschätzt werden müssen.



# Für die Vertrauensintervalle können keine speziellen Grafiken erstellt werden.

In der Eingangsanzeige (Listeneditor) des **STAT**-Menüs drücken Sie die Taste **F4** (INTR), um das Untermenü für die Vertrauensintervalle anzuzeigen, das die folgenden Positionen enthält.

- **F4** (INTR) **F1** (Z) ... **Z**-Intervalle (vier Varianten mithilfe der  $N(0,1)$ -Verteilung, ab Seite 6-6-3)
- **F2** (t) ... **t**-Intervalle (zwei Varianten mithilfe der **t**-Verteilung, ab Seite 6-6-8)

---

### • Allgemeine Hinweise hinsichtlich des Konfidenzniveaus

Durch die Eingabe eines **C**-Wertes (C-Level, Konfidenzniveau, Sicherheitswahrscheinlichkeit) im Bereich von  $0 \leq C < 1$  für die Einstellung des C-Level wird das von Ihnen eingegebene Konfidenzniveau festgelegt. Durch die Eingabe eines **C**-Wertes (in %) im Bereich von  $1 \leq C < 100$  wird ein **C**-Wert intern abgespeichert, der dem von Ihnen eingegebenen **C**-Wert, geteilt durch 100, entspricht.



# Die Eingabe eines Wertes von 100 oder größer bzw. die Eingabe eines negativen Wertes erzeugt eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

## ■ Z-Intervalle (mit Quantilen der N(0,1)-Verteilung)

### • 1-Stichproben Z-Intervall (1-Sample Z-Interval)

Das **1-Stichproben Z-Intervall** beschreibt mithilfe einer Stichprobe das Vertrauensintervall für den unbekanntem Mittelwert  $\mu$  einer (normalverteilten) Grundgesamtheit, wenn die Standardabweichung der Grundgesamtheit bekannt ist.

Die nachfolgenden Formeln beschreiben die Intervallgrenzen **Left = G<sub>u</sub>**, **Right = G<sub>o</sub>**.

$$\text{Left (Links)} = \bar{x} - z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{Es gilt: } 1 - \alpha/2 = P(Z \leq z_{1-\alpha/2}),$$

$$\text{Right (Rechts)} = \bar{x} + z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{vgl. S. 6-4-7 oder S. 6-7-5}$$

$\alpha$  ist jedoch das Signifikanzniveau. Der Wert **100(1- $\alpha$ )%** entspricht dem Konfidenzniveau **100 $\varepsilon$ %**, d.h.  $\varepsilon = 1 - \alpha$ . Wenn zum Beispiel das Vertrauensniveau **95%** beträgt, dann wird durch die Eingabe von **0,95** die Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$  erhalten.  $z_{1-\alpha/2}$  bezeichnet das Quantil der Ordnung **1 -  $\alpha/2$**  einer N(0,1)-Verteilung.

Führen Sie die folgende Tastenbedingung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F4** (INTR)

**F1** (Z)

**F1** (1-S)

```

1-Sample ZInterval
Data List
C-Level :0.95
σ      :1
List   :List1
Freq   :1
Save Res:None
↓
|Execute
    
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Fall der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
- C-Level ..... Konfidenzniveau C ( $0 \leq C < 1$ )
- $\sigma$  ..... bekannte Grundgesamtheits-Standardabweichung ( $\sigma > 0$ )
- List ..... Liste der Stichprobendaten
- Freq ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Fall der Kennzahlenvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```

|x̄      :0
|n      :0
    
```

$\bar{x}$  ..... empirischer Mittelwert der Stichprobe

$n$  ..... Stichprobenumfang (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken Sie danach die folgende Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus.

**Beispiel: Ausgabebildschirm** (Vorgabewerte: Datenliste, sowie  $C = 0,95$ ,  $\sigma = 15$ )

```

1-Sample ZInterval
Left =57.7260809
Right=70.8739191
x̄ =64.3
n =20

```

Left ..... Untere Intervallgrenze ( $G_U$ ) des Konfidenzintervalls für  $\mu$   
Right ..... Obere Intervallgrenze ( $G_O$ ) des Konfidenzintervalls für  $\mu$   
 $\bar{x}$  ..... empirischer Mittelwert der Stichprobe  
 $s_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung  
(Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe [Data: List].)  
n ..... Stichprobenumfang

## • 2-Stichproben Z-Intervall (2-Sample Z-Intervall)

Das **2-Stichproben Z-Intervall** beschreibt mithilfe zweier Stichproben das Vertrauensintervall für die Differenz  $\mu_1 - \mu_2$  zweier unbekannter Mittelwerte zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten, wenn die Standardabweichungen der zwei Grundgesamtheiten bekannt sind.  $\alpha = 1 - \text{E}$ .  $\alpha$  ist jedoch das Signifikanzniveau. Die nachfolgenden Formeln beschreiben die Intervallgrenzen **Left =  $G_U$** , **Right =  $G_O$** .

$$\text{Left} = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

$$\text{Right} = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

$\bar{x}_1$ : Mittelwert der Stichprobe 1

$\bar{x}_2$ : Mittelwert der Stichprobe 2

$\sigma_1$ : bekannte Standardabweichung der Grundgesamtheit 1

$\sigma_2$ : bekannte Standardabweichung der Grundgesamtheit 2

$n_1$ : Umfang der Stichprobe 1

$n_2$ : Umfang der Stichprobe 2

Für das  $z_{1-\alpha/2}$ -Quantil gilt:  $1 - \alpha / 2 = P(z_{1-\alpha/2})$ , vgl. S. 6-4-7 oder S. 6-7-5.

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F4** (INTR)

**F1** (Z)

**F2** (2-S)

```

2-Sample ZInterval
Data :List
C-Level :0.95
s1 :1
s2 :1
List(1) :List1
List(2) :List2

```

```

Freq(1) :1
Freq(2) :1
Save Res:None
Execute

```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

Data .....	Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
C-Level .....	Konfidenzniveau C ( $0 \leq C < 1$ )
$\sigma_1$ .....	bekannte Grundgesamtheits-Standardabweichung 1 ( $\sigma_1 > 0$ )
$\sigma_2$ .....	bekannte Grundgesamtheits-Standardabweichung 2 ( $\sigma_2 > 0$ )
List(1) .....	Liste der Stichprobendaten der 1. Stichprobe
List(2) .....	Liste der Stichprobendaten der 2. Stichprobe
Freq(1) .....	einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 1
Freq(2) .....	einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 2
Save Res .....	Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
Execute .....	Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```

| x̄1      : 0
| n1     : 0
| x̄2     : 0
| n2     : 0

```

$\bar{x}_1$ .....	empirischer Mittelwert der Stichprobe 1
$n_1$ .....	Umfang der Stichprobe 1 (positive ganze Zahl)
$\bar{x}_2$ .....	empirischer Mittelwert der Stichprobe 2
$n_2$ .....	Umfang der Stichprobe 2 (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken Sie danach die folgende Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus.

**Beispiel: Ausgabebildschirm** (mit  $x_1\sigma_{n-1}=26$ ,  $x_2\sigma_{n-1}=22$ ,  $C=94\%$ )

```

2-Sample ZInterval
Left = 6.30341903
Right = 25.696581
x̄1 = 418
x̄2 = 402
n1 = 40
n2 = 50

```

Left .....	Untere Intervallgrenze des Konfidenzintervalls für $\mu_1 - \mu_2$
Right .....	Obere Intervallgrenze des Konfidenzintervalls für $\mu_1 - \mu_2$
$\bar{x}_1$ .....	empirischer Mittelwert der Stichprobe 1 ( $\bar{x}_1 = 418$ )
$\bar{x}_2$ .....	empirischer Mittelwert der Stichprobe 2 ( $\bar{x}_2 = 402$ )
$x_1\sigma_{n-1}$ .....	empirische Standardabweichung der Stichprobe 1 (Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe [Data: List].)
$x_2\sigma_{n-1}$ .....	empirische Standardabweichung der Stichprobe 2 (Angezeigt nur für Datenlistenvorgabe [Data: List].)
$n_1$ .....	Umfang der Stichprobe 1, $n_2$ ..... Umfang der Stichprobe 2

• **1-Prop Z-Intervall, Vertrauensintervall für einen Anteilswert [Prop]**

Das **1-Prop Z-Intervall** beschreibt mithilfe der Anzahl der Treffer  $x$  in einer Stichprobe das Vertrauensintervall für den unbekanntem Anteilswert (Prop) in einer dichotomen Grundgesamtheit. In den nachstehenden Berechnungsformeln für **Left =  $G_u$** , **Right =  $G_o$**  wird ausgenutzt, dass die Trefferquote näherungsweise normalverteilt ist.  $\alpha = 1 - \varepsilon$ .  $\alpha$  ist jedoch das Signifikanzniveau. Der Wert **100 (1- $\alpha$ ) %** entspricht dem Konfidenzniveau  $\varepsilon$  bzw. **100 $\varepsilon$  %**.

$$Left = \frac{x}{n} - z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{1}{n} \left( \frac{x}{n} \left( 1 - \frac{x}{n} \right) \right)}$$

$$Right = \frac{x}{n} + z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{1}{n} \left( \frac{x}{n} \left( 1 - \frac{x}{n} \right) \right)}$$

$n$  : Stichprobenumfang  
 $x$  : Anzahl der Treffer in einer Stichprobe

Führen Sie die folgende Tastenbedingung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F4** (INTR)
- F1** (Z)
- F3** (1-P)

```

1-Prop ZIntervall
C-Level : 0.95
x       : 0
n       : 0
Save Res: None
Execute
    
```

Im Eingabefenster zum **1-Prop Z-Intervall** sind folgende Positionen einzugeben:

- C-Level ..... Konfidenzniveau C ( $0 \leq C < 1$ )
- x ..... Anzahl der Treffer in der Stichprobe (0 oder positive ganze Zahl)
- n ..... Stichprobenumfang (positive ganze Zahl)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken Sie danach die folgende Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus.

**Beispiel: Ausgabebildschirm** (mit  $x=600$ ,  $C=99\%$ )

```

1-Prop ZIntervall
Left =0.71056582
Right=0.78943417
p̂   =0.75
n   =800
    
```

- Left ..... Untere Intervallgrenze des Konfidenzintervalls für [Prop]
- Right ..... Obere Intervallgrenze des Konfidenzintervalls für [Prop]
- $\hat{p}$  ..... mithilfe der Stichprobe geschätzter Anteilswert ( $x/n$ )
- n ..... Stichprobenumfang

• **2-Prop Z-Intervall, Vertrauensintervall für eine Anteilswertdifferenz  $p_1 - p_2$**

Das **2-Prop Z-Intervall** beschreibt mithilfe der Anzahl der Treffer  $x_1, x_2$  zweier Stichproben das Vertrauensintervall für die Differenz  $p_1 - p_2$  zweier unbekannter Anteilswerte  $p_1, p_2$  zweier dichotomer Grundgesamtheiten. In den nachstehenden Berechnungsformeln für **Left =  $G_U$** , **Right =  $G_O$**  wird ausgenutzt, dass die Trefferquotendifferenz näherungsweise normalverteilt ist.  $\alpha = 1 - \epsilon$ .  $\alpha$  ist jedoch das Signifikanzniveau. Der Wert **100 (1- $\alpha$ ) %** entspricht dem Konfidenzniveau  $\epsilon$  bzw. **100 $\epsilon$  %**.

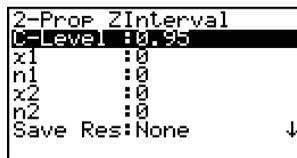
$$\text{Left} = \frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2} - z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\frac{x_1}{n_1} \left(1 - \frac{x_1}{n_1}\right)}{n_1} + \frac{\frac{x_2}{n_2} \left(1 - \frac{x_2}{n_2}\right)}{n_2}}$$

$$\text{Right} = \frac{x_1}{n_1} - \frac{x_2}{n_2} + z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\frac{x_1}{n_1} \left(1 - \frac{x_1}{n_1}\right)}{n_1} + \frac{\frac{x_2}{n_2} \left(1 - \frac{x_2}{n_2}\right)}{n_2}}$$

$n_1, n_2$ : Stichprobenumfänge  
 $x_1, x_2$ : Trefferanzahlen in den einzelnen Stichproben

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F4** (INTR)
- F1** (Z)
- F4** (2-P)



**Execute**

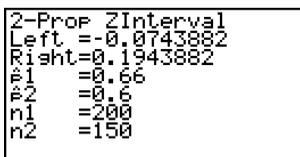
Im Eingabefenster zum **2-Prop Z-Intervall** sind folgende Positionen einzugeben:

- C-Level ..... Konfidenzniveau C ( $0 \leq C < 1$ )
- $x_1$  ..... Anzahl der Treffer in der Stichprobe 1 ( $x_1 \geq 0$ )
- $n_1$  ..... Umfang der Stichprobe 1 (positive ganze Zahl)
- $x_2$  ..... Anzahl der Treffer in der Stichprobe 2 ( $x_2 \geq 0$ )
- $n_2$  ..... Umfang der Stichprobe 2 (positive ganze Zahl)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die **▼**-Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken Sie danach die folgende Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus.

**Beispiel: Ausgabebildschirm** (mit  $x_1=132, x_2=90, C=99\%$ )



- Left ..... Untere Intervallgrenze des Konfidenzintervalls für  $p_1 - p_2$
- Right ..... Obere Intervallgrenze des Konfidenzintervalls für  $p_1 - p_2$
- $\hat{p}_1$  ..... mithilfe der Stichprobe geschätzter Anteilswert 1 ( $x_1/n_1$ )
- $\hat{p}_2$  ..... mithilfe der Stichprobe geschätzter Anteilswert 2 ( $x_2/n_2$ )
- $n_1$  ..... Umfang der Stichprobe 1
- $n_2$  ..... Umfang der Stichprobe 2

## ■ $t$ -Intervalle (mit Quantilen einer $t$ -Verteilung)

### • 1-Stichproben $t$ -Intervall (1-Sample $t$ -Interval)

Das **1-Stichproben  $t$ -Intervall** beschreibt mithilfe einer Stichprobe das Vertrauensintervall für den unbekanntem Mittelwert  $\mu$  einer (normalverteilten) Grundgesamtheit, wenn die Standardabweichung der Grundgesamtheit unbekannt ist. In den nachstehenden Berechnungsformeln für **Left =  $G_u$** , **Right =  $G_o$**  wird ausgenutzt, dass die standardisierte Mittelwertschätzung näherungsweise  $t_m$ -verteilt mit ( $m = n-1$  Freiheitsgraden) ist.  $\alpha = 1 - \varepsilon$ .  $\alpha$  ist jedoch das Signifikanzniveau. Der Wert **100(1- $\alpha$ )%** entspricht dem Konfidenzniveau  $\varepsilon$  bzw. **100 $\varepsilon$ %**.

$$Left = \bar{x} - t_{n-1, 1-\alpha/2} \frac{x\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

$$Right = \bar{x} + t_{n-1, 1-\alpha/2} \frac{x\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

$t_{n-1, 1-\alpha/2}$  ist das Quantil einer  $t_m$ -Verteilung (mit  $m = n-1$  Freiheitsgraden) der Ordnung  $1 - \alpha/2$ , d.h.  $1 - \alpha/2 = F_{n-1}(t_{n-1, 1-\alpha/2})$ , wenn  $F_{n-1}$  die Verteilungsfunktion der  $t_m$ -Verteilung bezeichnet, vgl. S. 6-7-8.

Führen Sie die folgende Tastenbedingung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F4** (INTR)
- F2** (t)
- F1** (1-S)

```
1-Sample tInterval
Data      :List
C-Level  :0.95
List     :List1
Freq     :List1
Save Res :None
Execute
List War
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
- C-Level ..... Konfidenzniveau C ( $0 \leq C < 1$ )
- List ..... Liste der Stichprobendaten
- Freq ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```
 $\bar{x}$       :0
 $x\sigma_{n-1}$  :0
n       :0
```

- $\bar{x}$  ..... empirischer Mittelwert der Stichprobe
- $x\sigma_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung ( $x\sigma_{n-1} \geq 0$ )
- $n$  ..... Stichprobenumfang (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken Sie danach die folgende Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- $\boxed{F1}$ (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus.

**Beispiel: Ausgabebildschirm** (Vorgabewert:  $C = 0,95$ )

```

1-Sample tInterval
Left = 68.9628946
Right = 71.6371054
x̄ = 68.3
xσn-1 = 8.4
n = 12
    
```

- Left ..... Untere Intervallgrenze ( $G_u$ ) des Konfidenzintervalls für  $\mu$
- Right ..... Obere Intervallgrenze ( $G_o$ ) des Konfidenzintervalls für  $\mu$
- $\bar{x}$  ..... empirischer Mittelwert der Stichprobe
- $x\sigma_{n-1}$  ..... empirische Stichproben-Standardabweichung
- $n$  ..... Stichprobenumfang

**Hinweis:** Ein beliebiges  $t_{m, \gamma}$ -Quantil kann formal als Intervallgrenze angezeigt werden, wenn folgende Vorgabewerte benutzt werden:  $\bar{x} = 0$ ,  $x\sigma_{n-1} = (m+1)^{1/2}$  und  $C = 2\gamma - 1 > 0$ .

**• 2-Stichproben  $t$ -Intervall (2-Sample  $t$ -Interval)**

Das **2-Stichproben  $t$ -Intervall** beschreibt mithilfe zweier Stichproben das Vertrauensintervall für die Differenz  $\mu_1 - \mu_2$  zweier unbekannter Mittelwerte zweier (normalverteilter) Grundgesamtheiten, wenn die Standardabweichungen der zwei Grundgesamtheiten unbekannt sind.

Die nachfolgenden Formeln beschreiben die Intervallgrenzen **Left =  $G_u$** , **Right =  $G_o$** .  $\alpha = 1 - \varepsilon$ .  $\alpha$  ist jedoch das Signifikanzniveau. Der Wert **100 (1- $\alpha$ ) %** entspricht dem Konfidenzniveau  $\varepsilon$  bzw. **100 $\varepsilon$  %**.

$$Left = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - t_{n_1+n_2-2, 1-\alpha/2} \cdot x_p \sigma_{n-1} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$Right = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + t_{n_1+n_2-2, 1-\alpha/2} \cdot x_p \sigma_{n-1} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$x_p \sigma_{n-1} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = \sqrt{\frac{(n_1-1)x_1\sigma_{n-1}^2 + (n_2-1)x_2\sigma_{n-1}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \times \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

Diese Formel wird verwendet, wenn die Grundgesamtheiten übereinstimmende (unbekannte) Streuungsparameter besitzen ([Pooled: On]).

$t_{n_1+n_2-1, 1-\alpha/2}$  ist das Quantil einer  $t_m$ -Verteilung (mit  $m = n_1 + n_2 - 1$  Freiheitsgraden) der Ordnung  $1 - \alpha/2$ , d.h.  $1 - \alpha/2 = F_{n_1+n_2-1}(t_{n_1+n_2-1, 1-\alpha/2})$ , wenn  $F_m$  die Verteilungsfunktion der  $t_m$ -Verteilung bezeichnet, vgl. S. 6-7-8.



Die folgende Formel wird verwendet, wenn die Grundgesamtheiten keine übereinstimmenden Streuungsparameter besitzen ([Pooled: Off]).  $\alpha$  ist jedoch das Signifikanzniveau. Der Wert **100** ( $1-\alpha$ ) % entspricht dem Konfidenzniveau  $\epsilon$  bzw. **100 $\epsilon$**  %.

$$Left = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - t_{df, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_2}}$$

$$Right = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + t_{df, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_2}}$$

$$df = \frac{1}{\frac{C^2}{n_1-1} + \frac{(1-C)^2}{n_2-1}} \quad \text{mit} \quad C = \frac{\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1}}{\frac{x_1 \sigma_{n-1}^2}{n_1} + \frac{x_2 \sigma_{n-1}^2}{n_2}}$$

**Hinweis:** Das Formelsymbol  $C$  für  $df$  darf nicht mit dem Konfidenzniveau  $C$  verwechselt werden! Führen Sie die folgende Tastenbedingung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F4** (INTR)

**F2** (t)

**F2** (2-S)

```

2-Sample tInterval
Data :List
C-Level :0.95
List(1) :List1
List(2) :List2
Freq(1) :1
Freq(2) :1
↓
Pooled :Off
Save Res:None
Execute
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der Stichprobendaten [List] oder empirische Kennzahlen [Variable])
- C-Level ..... Konfidenzniveau C ( $0 \leq C < 1$ )
- List(1) ..... Liste der Stichprobendaten der 1. Stichprobe
- List(2) ..... Liste der Stichprobendaten der 2. Stichprobe
- Freq(1) ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 1
- Freq(2) ..... einfache Häufigkeiten [1] oder Häufigkeitsliste 2
- Pooled ..... Streuungsgleichheit eingeschaltet ([Pooled: On]) oder ausgeschaltet ([Pooled: Off])
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Kennzahlvorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```

x1      :0
x1σn-1  :0
n1      :0
x2      :0
x2σn-1  :0
n2      :0
  
```

$\bar{x}_1$ .....	empirischer Mittelwert der Stichprobe 1
$x_1\sigma_{n-1}$ .....	empirische Standardabweichung ( $x_1\sigma_{n-1} \geq 0$ ) der Stichprobe 1, jedoch $x_1\sigma_{n-1} + x_2\sigma_{n-1} > 0$ .
$n_1$ .....	Umfang der Stichprobe 1 (positive ganze Zahl)
$\bar{x}_2$ .....	empirischer Mittelwert der Stichprobe 2
$x_2\sigma_{n-1}$ .....	empirische Standardabweichung ( $x_2\sigma_{n-1} \geq 0$ ) der Stichprobe 2, jedoch $x_1\sigma_{n-1} + x_2\sigma_{n-1} > 0$ .
$n_2$ .....	Umfang der Stichprobe 2 (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken Sie danach die folgende Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallgrenzen aus.

### Beispiel für einen Ausgabebildschirm unter der Voreinstellung [Pooled: Off]

```

2-Sample tInterval
Left=-7.5088264
Right=-0.0911735
df=7.29033011
x1=80.4
x2=84.2
x1σn-1=2.07364414 ↓

```

Left .....	Untere Intervallgrenze ( <b>G<sub>u</sub></b> ) des Konfidenzintervalls für $\mu_1 - \mu_2$
Right .....	Obere Intervallgrenze ( <b>G<sub>o</sub></b> ) des Konfidenzintervalls für $\mu_1 - \mu_2$
df .....	Freiheitsgrade (hier: $df = 7,29033011$ )
$\bar{x}_1$ .....	empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 1
$\bar{x}_2$ .....	empirischer Stichproben-Mittelwert der Stichprobe 2
$x_1\sigma_{n-1}$ .....	empirischer Standardabweichung der Stichprobe 1
$x_2\sigma_{n-1}$ .....	empirischer Standardabweichung der Stichprobe 2
$x_p\sigma_{n-1}$ .....	gemeinsame Standardabweichung der Gesamtstichprobe (wird nur angezeigt unter der Voreinstellung [Pooled:On].)
$n_1$ .....	Umfang der Stichprobe 1
$n_2$ .....	Umfang der Stichprobe 2

### Interpretation:

Auf Grundlage der Stichprobenerhebungen unterscheiden sich die Mittelwerte  $\bar{x}_1$  und  $\bar{x}_2$  um **-3,8**. Mit einer Wahrscheinlichkeit von **C** (Vertrauenswahrscheinlichkeit) liegt die tatsächliche Differenz  $\mu_1 - \mu_2$  der unbekanntenen Mittelwertparameter im (Vertrauens-)Intervall [**G<sub>u</sub>**, **G<sub>o</sub>**] = [-7,5088264, -0,0911735].

## 6-7 Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Es gibt eine Vielzahl verschiedenartigster Wahrscheinlichkeitsverteilungen, unter denen die wohl bekannteste die **Normalverteilung** ist, die für statistische und wahrscheinlichkeitstheoretische Berechnungen verwendet wird. Die Normalverteilung ist eine stetige und symmetrische Verteilung um den Mittelwertparameter  $\mu$ , d.h. bei einer statistischen Datenerhebung in einer normalverteilten Grundgesamtheit werden Daten in unmittelbarer Umgebung von  $\mu$  häufiger und weiter links oder rechts von  $\mu$  liegende Zahlenwerte seltener in der Stichprobe vorkommen. Dabei spielt als zweiter Parameter die Standardabweichung  $\sigma$  eine wichtige Rolle. Die **Poisson-Verteilung**, die **geometrische Verteilung** und andere diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen finden ebenfalls häufig Anwendung bei stochastischen Betrachtungen. Welche Wahrscheinlichkeitsverteilung als wahrscheinlichkeitstheoretisches Datenmodell zur Anwendung kommen wird, ist oftmals von der praktischen Fragestellung abhängig.

Ist das wahrscheinlichkeitstheoretische Datenmodell für  $X$  (die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Grundgesamtheit  $X$  oder der Zufallsgröße  $X$ ) bekannt, können Sie z.B. Intervallwahrscheinlichkeiten  $\mathbf{P}(X \in [a, b]) = \mathbf{P}(a \leq X \leq b)$ ,  $\mathbf{P}(X \in (-\infty, b]) = \mathbf{P}(X \leq b)$  oder  $\mathbf{P}(X \in [a, \infty)) = \mathbf{P}(X \geq a)$  usw. berechnen.

So kann zum Beispiel die Verteilungsfunktion verwendet werden, um den Qualitätsanteil bei der (Massen-)Produktion eines bestimmten Erzeugnisses zu berechnen, indem ein Qualitätsmerkmal  $X$  betrachtet wird. Sobald ein  $x$ -Intervall (Wertebereich für  $X$ ) als Kriterium vorgegeben ist, können Sie die **Normalverteilungswahrscheinlichkeit** dafür berechnen, dass die betrachtete Produktionskennziffer  $X$  genau in diesem  $x$ -Intervall liegen wird. D.h., Sie berechnen den Prozentsatz dafür, dass ein vorgegebenes Kriterium erfüllt wird.

Andererseits kann z.B. eine unbekannte Ausschußrate  $q$  als Null-Hypothese (zum Beispiel  $q = q_0 = 10\%$ ) in einer dichotomen Grundgesamtheit  $Y$  angesetzt und dann mithilfe einer **normalverteilten Testgröße**  $Z$  untersucht werden, um zu entscheiden, ob (mit einer gewissen Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$ ) die Null-Hypothese zugunsten einer Alternativhypothese abgelehnt werden muß.

Weiterhin spielt die **Normalverteilung in Form ihrer Umkehrfunktion** (Quantile der  $N(0,1)$ -Verteilung) eine wichtige Rolle zur Berechnung der Intervallgrenzen von Vertrauensintervallen z.B. für den Qualitätsanteil (Erfolgsquote  $p$ ) innerhalb einer dichotomen Grundgesamtheit  $Y$ .

Mithilfe der **Normalverteilungsdichte(-funktion)** kann für einen vorgegebenen  $x$ -Wert die Wahrscheinlichkeitsdichte der Normalverteilung an der Stelle  $x$  berechnet werden.

Mithilfe der **Verteilungsfunktion einer Normalverteilung** können unkompliziert Intervallwahrscheinlichkeiten der Form  $\mathbf{P}(X \in [a, b]) = \mathbf{P}(a \leq X \leq b)$  für eine **Normalverteilung** berechnet werden. Intervallwahrscheinlichkeiten können als schraffierte Fläche unter der (Gaußschen) Glockenkurve grafisch veranschaulicht werden.

Mithilfe der **Umkehrfunktion der (Normal-)Verteilungsfunktion** kann schließlich für eine vorgegebene Intervallwahrscheinlichkeit  $\gamma = \mathbf{P}(X \in (-\infty, x_\gamma]) = \mathbf{P}(X \leq x_\gamma)$  die Intervallgrenze  $x_\gamma$  (Quantil der Ordnung  $\gamma$ ) berechnet werden.

Mithilfe der **Studentschen  $t$ -Verteilungsdichte(-funktion)** kann für einen vorgegebenen  $x$ -Wert die Wahrscheinlichkeitsdichte der  $t$ -Verteilung an der Stelle  $x$  berechnet werden.

Mithilfe der **Verteilungsfunktion einer Student-Verteilung ( $t$ -Verteilung)** können unkompliziert Intervallwahrscheinlichkeiten der Form  $\mathbf{P}(X \in [a, b]) = \mathbf{P}(a \leq X \leq b)$  für eine  $t$ -Verteilung berechnet werden. Als Parameter der  $t$ -Verteilung sind deren Freiheitsgrade zu beachten.



Die **Umkehrfunktion der  $t$ -Verteilungsfunktion** ist im DIST-Menü nicht vorhanden. Jedoch können Sie für eine vorgegebene Intervallwahrscheinlichkeit  $\gamma = \mathbf{P}(X \in (-\infty, t_{m,\gamma}]) = \mathbf{P}(X \leq t_{m,\gamma})$  die Intervallgrenze  $t_{m,\gamma}$  (Quantil der Ordnung  $\gamma$ ) im INTR-Menü (als fiktive Vertrauensintervallgrenze) erhalten, vgl. Hinweis S. 6-6-9.

Analog zur  $t$ -Verteilung können auch Intervallwahrscheinlichkeiten für die  $\chi^2$ -,  $F$ -, **Binomial**-, **Poisson**- oder **geometrische** Verteilung berechnet werden. Außerdem stehen für die genannten stetigen Prüfverteilungen ( $\chi^2_m$ - und  $F_{m_1, m_2}$ -Verteilung mit den Freiheitsgraden  $m$  bzw.  $m_1, m_2$ ) auch die Dichtefunktionen und für die genannten diskreten Verteilungen (**Binomial**-, **Poisson**- oder **geometrische** Verteilung) auch die Einzelwahrscheinlichkeiten zum Abruf bereit.

In der Eingangsanzeige des **STAT**-Menüs (Listeneditor) drücken Sie die Taste **[F5]** (DIST), um das Untermenü zu den Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu öffnen, das die folgenden Positionen enthält.

- **[F5]** (DIST) **[F1]** (NORM) ... Normalverteilung (ab Seite 6-7-3)
  - [F2]** (t) ..... Studentische  $t$ -Verteilung (ab Seite 6-7-7)
  - [F3]** (CHI) .....  $\chi^2$ -Verteilung (ab Seite 6-7-9)
  - [F4]** (F) .....  $F$ -Verteilung (ab Seite 6-7-12)
  - [F5]** (BINM) ..... Binomialverteilung (ab Seite 6-7-16)
  - [F6]** ( $\triangleright$ ) **[F1]** (POISN) ... Poisson-Verteilung (ab Seite 6-7-19)
  - [F6]** ( $\triangleright$ ) **[F2]** (GEO) ..... Geometrische Verteilung (ab Seite 6-7-21)

### • Gemeinsame Funktionen im DIST-Menü

Nach dem Zeichnen einer Grafik (Dichtefunktion) können Sie die P-CAL-Funktion verwenden, um für einen bestimmten  $x$ -Wert den zugehörigen  $p$ -Wert (Wert der Dichtefunktion an der vorgegebenen Stelle  $x$ ) zu berechnen.

Nachfolgend ist der allgemeine Vorgehen für die Verwendung der P-CAL-Funktion aufgeführt.

1. Nach dem Zeichnen einer Verteilungsgrafik drücken Sie die Tasten **[SHIFT]** **[F5]** (G-SLV) **[F1]** (P-CAL), um das Eingabefenster für den  $x$ -Wert zu öffnen.
2. Geben Sie den gewünschten  $x$ -Wert ein und drücken Sie danach die **[EXE]**-Taste.
  - Dadurch erscheinen die  $x$ - und  $p$ -Werte in der Fußzeile des Displays, wobei der Cursor an den entsprechenden Punkt ( $x, p$ ) in der Grafik verschoben wird.
3. Falls Sie einen weiteren  $p$ -Wert berechnen möchten, drücken Sie nun die **[X.01]**- oder eine Ziffern-Taste, wodurch erneut das Eingabefenster für den  $x$ -Wert erscheint.
4. Wenn Sie die  $p$ -Werte-Abfrage beenden möchten, drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Anzeige der Koordinatenwerte ( $x, p$ ) und den Cursor vom Display zu löschen.



# Mit der Ausführung einer Wertberechnung werden die  $x$ - und  $p$ -Werte automatisch in den alphabetischen Variablen X bzw. P abgespeichert.

## Normalverteilung (kurz: $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung)

### • Dichtefunktion einer $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung

In diesem Untermenü kann mithilfe der Normalverteilungsdichte-(Funktion) die Wahrscheinlichkeitsdichte  $f(x)$  einer Normalverteilung an einer bestimmten Stelle  $x$  berechnet werden.  $f(x)$  beschreibt näherungsweise die im Intervall  $[x - 0.5, x + 0.5]$  zu erwartende relative Datenhäufigkeit in einer entsprechenden Stichprobe aus einer normalverteilten Grundgesamtheit. Die Standard-Normalverteilung ( $N(0,1)$ -Verteilung) besitzt folgende Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion  $f(x)$ .

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (\sigma > 0)$$

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**[F5]** (DIST) ..... Wahrscheinlichkeitsverteilung

**[F1]** (NORM) ... Normalverteilung

**[F1]** (Npd) .... Dichtefunktion

```
Normal P.D
x      : 36
σ      : 2
μ      : 35
Save Res: None
Execute
```

Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

$x$  .....  $x$ -Wert

$\sigma$  ..... Standardabweichung der  $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung ( $\sigma > 0$ )

$\mu$  ..... Mittelwert der  $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung

Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)

Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Wahrscheinlichkeits-Grafik (Dichtefunktion, Gaußsche Glockenkurve)

- Durch die Vorgabe von  $\sigma = 1$  und  $\mu = 0$  ergibt sich die Standard-Normalverteilung.

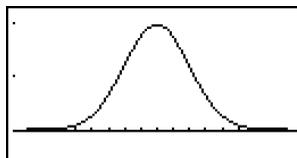
Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder die Wahrscheinlichkeits-Grafik zu zeichnen.

• **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung des  $p$ -Wertes ( $p = f(x)$ ) aus.

• **[F6]** (DRAW) ... Zeichnet die Wahrscheinlichkeits-Grafik.

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel** (für  $x = 36$ ,  $\sigma = 2$ ,  $\mu = 35$ ):  $p$  ... berechneter Wert

```
Normal P.D
P=0.17603266
```



# Die Betrachtungsfenster-Einstellungen für das Zeichnen der Grafik werden automatisch festgelegt, wenn im SET UP - Menü [Stat Wind] auf [Auto] eingestellt ist.

Für das Zeichnen der Grafik werden die aktuellen Betrachtungsfenster-Einstellungen verwendet, wenn im SET UP - Menü [Stat Wind] auf [Manual] eingestellt ist.

## • Verteilungsfunktion einer $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung

In diesem Untermenü kann mithilfe der **Verteilungsfunktion einer Normalverteilung** unkompliziert eine Intervallwahrscheinlichkeit der Form  $p = P(X \in [a, b]) = P(a \leq X \leq b)$  für eine **Normalverteilung** berechnet werden.

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_a^b e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

$a$  : Untere Intervallgrenze  
 $b$  : Obere Intervallgrenze

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung  
**F1** (NORM) ... Normalverteilung  
**F2** (Ncd) ... Verteilungsfunktion

Normal C.D
Lower : 0
Upper : 0
$\sigma$ : 1
$\mu$ : 0
Save Res: None
Execute

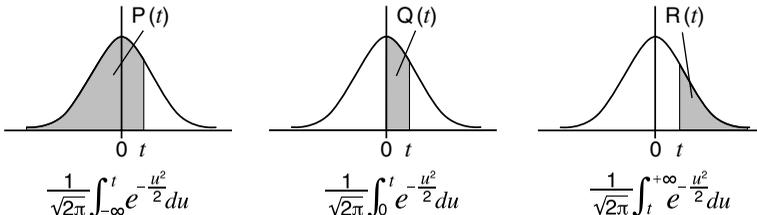
Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

- Lower ..... Untere Intervallgrenze  $a$   
 Upper ..... Obere Intervallgrenze  $b$   
 $\sigma$  ..... Standardabweichung der  $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung ( $\sigma > 0$ )  
 $\mu$  ..... Mittelwert der  $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung  
 Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)  
 Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit  $p$  aus.

**Hinweis:** Weitere Intervallwahrscheinlichkeiten können über die Funktionen  $P(t)$ ,  $Q(t)$  und  $R(t)$  im **RUN•MAT**-Menü (Untermenü [OPTN], [PROB], [P [ ]] oder [Q [ ]] oder [R [ ]]) berechnet werden, vgl. S. 6-4-7 bis 6-4-10:



# Für die Intervallwahrscheinlichkeit einer Normalverteilung kann im **STAT**-Menü **keine** Wahrscheinlichkeits-Grafik gezeichnet werden.

# Im **GRAPH**-Menü kann die  $N(0, 1)$ -Verteilungsfunktion als  $Y=P(X)$  gezeichnet werden.

Intervallwahrscheinlichkeiten können dort als Flächenanteil unter der Gaußschen Glockenkurve schraffiert werden (Ungleichungsgrafik nutzen).

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel** (für  $a = -21$ ,  $b = -19$ ,  $\mu = -25$ ,  $\sigma = 4$ )

```
Normal C.D
P = 0.09184805
z:Low=1
z:Up=1.5
```

```
P((-19-(-25))/4)-P((-21-(-25))/4)
0.09185
```

im **STAT**-Menü:

(im **RUN**-**MAT**-Menü)

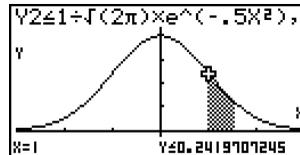
- p ..... Intervallwahrscheinlichkeit  $p = P(-21 \leq X \leq -19) = P(1 \leq Z \leq 1.5)$   
 z:Low ..... unterer z-Wert eines entsprechenden  $N(0,1)$ -Intervalles  
 (standardisierte untere Intervallgrenze  $a$ :  $z = (a - \mu) / \sigma$ )  
 z:Up ..... oberer z-Wert eines entsprechenden  $N(0,1)$ -Intervalles  
 (standardisierte obere Intervallgrenze  $b$ :  $z = (b - \mu) / \sigma$ )

**Wahrscheinlichkeitsgrafik-Ausgabebeispiel** im **GRAPH**-Menü (als Ungleichungsgrafik)  
 (unterer z-Wert = 1, oberer z-Wert = 1.5)

```
Grafikfunkt.:Y=
V1:0
V2:1+J((2π)xe^(-.5X^2))
V3:1+J((2π)xe^(-.5X^2))
V4:
V5:
V6:
[SEL] [DEL] [TYPE] [STWL] [ZMEM] [DRAW]
```

```
Grafikfunkt.:Y=
V1:0
V2:xe^(-.5X^2),[1,1.5]
V3:1+J((2π)xe^(-.5X^2))
V4:
V5:
V6:
[Y] [F] [Xt] [Yt] [X]
```

```
Betrachtungsfenster
Xmin : -3
max : 3
scale:1
dot : 0.04761904
Ymin : -0.1
max : 0.5
[INIT] [TRIG] [STD] [STO] [RCL]
```



### • Umkehrfunktion der $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilungsfunktion (Quantil-Berechnungen)

Die **Umkehrfunktion der  $N(\mu, \sigma^2)$ -Verteilungsfunktion** dient zunächst zur Berechnung der rechten Intervallgrenze  $b = x_{1-\gamma}$  (Quantil der Ordnung  $\gamma$ ) zu einer vorgegebenen Intervallwahrscheinlichkeit  $\gamma = P(X \in (-\infty, x_{1-\gamma})) = P(X \leq x_{1-\gamma})$ , wobei  $X$  eine  $N(\mu, \sigma^2)$ -verteilte Zufallsgröße ist.

**Hinweis:** Der Index  $\gamma$  des betrachteten Quantils  $x_{1-\gamma}$  beschreibt definitionsgemäß stets die links von  $x_{1-\gamma}$  (einschließlich  $x_{1-\gamma}$ ) liegende Wahrscheinlichkeit unter der Gaußschen Glockenkurve ( $\gamma = \text{Flächenanteil} = \text{Area}$ ).

Weiterhin können analog dazu auch eine linke Intervallgrenze  $a = x_{1-\gamma}$  (Quantil der Ordnung  $1-\gamma$ ) zur vorgegebenen Intervallwahrscheinlichkeit  $\gamma = P(X \in [x_{1-\gamma}, \infty)) = P(X \geq x_{1-\gamma})$  oder symmetrisch zum Mittelwert  $\mu$  liegende Grenzen  $a = x_{(1-\gamma)/2}$  und  $b = x_{(1+\gamma)/2}$  zur vorgegebenen Intervallwahrscheinlichkeit  $\gamma = P(X \in [x_{(1-\gamma)/2}, x_{(1+\gamma)/2}]) = P(x_{(1-\gamma)/2} \leq X \leq x_{(1+\gamma)/2})$  berechnet werden. Hierbei gilt dann  $\mu - a = b - \mu$ , d.h.  $a = \mu - (b - \mu)$ .

Formeln:  $\int_{-\infty}^b f(x)dx = \gamma$

$\int_a^{+\infty} f(x)dx = \gamma$

$\int_a^b f(x)dx = \gamma$

LEFT: linkes Intervall    RIGHT: rechtes Intervall    CNTR: zu  $\mu$  symmetrisches IntervallFühren Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung  
**F1** (NORM) ... Normalverteilung  
**F3** (InvN) ... Umkehrfunktion

```
Inverse Normal
[Left] [Left]
Area : 0
σ : 1
μ : 0
Save Res: None
Execute
[LEFT] [RIGHT] [CNTR]
```

Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

- Tail ..... Lage des betrachteten  $x$ -Intervalls (Left, Right, Central), dessen rechte, linke oder symmetrische Grenzen (Quantile) gesucht sind.
- Area ..... vorgegebene Intervallwahrscheinlichkeit  $\gamma$  ( $0 \leq \text{Area} = \gamma \leq 1$ )
- $\sigma$  ..... Standardabweichung der  $\mathbf{N}(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung ( $\sigma > 0$ )
- $\mu$  ..... Mittelwert der  $\mathbf{N}(\mu, \sigma^2)$ -Verteilung
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit  $p$  aus.

### Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiele (Quantil $x_\gamma = z_{1-\alpha}$ mit $\alpha = 5\%$ bzw. $\gamma = 95\%$ und symmetrische Grenzen mit Intervallwahrscheinlichkeit $\gamma = 5\%$ )

```
Inverse Normal
x=1.64485363
```

```
Inverse Normal
x:Low=-0.0627067
x:Up =0.0627067
```

$x$  ..... Intervallgrenze (Quantil), **hier:** für eine  $\mathbf{N}(0,1)$ -Verteilung.

- Wenn [Left] für [Tail] gewählt ist:  
Obere Grenze des Integrationsintervalls.
- Wenn [Right] für [Tail] gewählt ist:  
Untere Grenze des Integrationsintervalls.
- Wenn [Central] für [Tail] gewählt ist:  
Obere und untere Grenzen des Integrationsintervalls.



# Für die Umkehrfunktion der Normalverteilungsfunktion kann keine Grafik gezeichnet werden.

## ■ Studentische $t$ -Verteilung (mit $df$ Freiheitsgraden)

### • Dichtefunktion einer Studentischen $t$ -Verteilung

In diesem Untermenü kann mithilfe der Studentischen  $t$ -Verteilungsdichte(-Funktion) die Wahrscheinlichkeitsdichte  $f(x)$  einer Studentischen  $t$ -Verteilung an einer bestimmten Stelle  $x$  berechnet werden.  $f(x)$  beschreibt näherungsweise die im Intervall  $[x-0,5, x+0,5]$  zu erwartende Wahrscheinlichkeit z.B. für eine  $t$ -verteilte Testgröße.

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{df+1}{2}\right)\left(1+\frac{x^2}{df}\right)^{-\frac{df+1}{2}}}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right)\sqrt{\pi df}}$$

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- [F5]** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- [F2]** (t) ...  $t$ -Verteilung
- [F1]** (tpd) ... Dichtefunktion

```
Student-t P.D
x      : 1
df     : 2
Save Res:None
Execute
```

Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

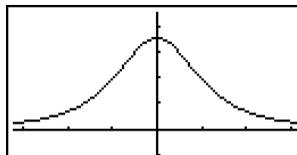
- $x$  .....  $x$ -Wert
- $df$  ..... Anzahl der Freiheitsgrade ( $df > 0$ )
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Wahrscheinlichkeits-Grafik (Dichtefunktion, glockenförmige Kurve)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, stellen Sie den Cursor auf [Execute] und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder die Wahrscheinlichkeits-Grafik zu zeichnen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung des  $p$ -Wertes ( $p=f(x)$ ) aus.
- **[F6]** (DRAW) ... Zeichnet die Wahrscheinlichkeits-Grafik.

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel** (für  $x = 1, df = 2$ ):  $p$  ... berechneter Wert

```
Student-t P.D
P=0.19245009
```



# Für das Zeichnen der Grafik werden die aktuellen Betrachtungsfenster-Einstellungen verwendet, wenn im SET UP - Menü [Stat Wind] auf [Manual] eingestellt ist. Die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen werden

automatisch eingestellt, wenn [Stat Wind] auf [Auto] voreingestellt ist.

$Xmin = -3.2, Xmax = 3.2, Xscale = 1,$   
 $Ymin = -0.1, Ymax = 0.45, Yscale = 0.1$

## • Verteilungsfunktion einer Studentischen $t$ -Verteilung

In diesem Untermenü kann mithilfe der **Verteilungsfunktion einer Studentischen  $t$ -Verteilung** unkompliziert eine Intervallwahrscheinlichkeit der Form  $p = \mathbf{P}(T \in [a, b]) = \mathbf{P}(a \leq T \leq b)$  für eine **Studentische  $t$ -Verteilung** berechnet werden.

$$p = \frac{\Gamma\left(\frac{df+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right)\sqrt{\pi df}} \int_a^b \left(1 + \frac{x^2}{df}\right)^{-\frac{df+1}{2}} dx$$

$a$  : Untere Intervallgrenze  
 $b$  : Obere Intervallgrenze

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5**(DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- F2**(t) ...  $t$ -Verteilung
- F2**(tcd) ... Verteilungsfunktion

```
Student-t C.D
Lower : 0
Upper : 0
df : 0
Save Res:None
Execute
```

Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

- Lower ..... Untere Intervallgrenze  $a$
- Upper ..... Obere Intervallgrenze  $b$
- df ..... Anzahl der Freiheitsgrade ( $df > 0$ )
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\nabla$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1**(CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit  $p$  aus.

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel** ( $p = \mathbf{P}(1.7 \leq T < \infty)$  bei  $df = 15$ )

```
Student-t C.D
P = 0.0548831
t:Low=1.7
t:Up = 1E+99
```

- $p$  ..... Intervallwahrscheinlichkeit einer Studentischen  $t$ -Verteilung
- t:Low ..... unterer eingegebener  $t$ -Wert des betrachteten  $t$ -Intervalls
- t:Up ..... oberer eingegebener  $t$ -Wert des betrachteten  $t$ -Intervalls



# Für die Intervallwahrscheinlichkeit einer Studentischen  $t$ -Verteilung kann im **STAT**-Menü keine Grafik gezeichnet werden.

### • Quantile einer Studentischen $t$ -Verteilung

Die **Umkehrfunktion der  $t$ -Verteilungsfunktion** ist im DIST-Menü nicht vorhanden. Jedoch kann für eine vorgegebene Intervallwahrscheinlichkeit  $\gamma = \mathbf{P}(X \in (-\infty, t_{m,\gamma}) = \mathbf{P}(X \leq t_{m,\gamma})$  die Intervallgrenze  $t_{m,\gamma}$  (Quantil der Ordnung  $\gamma$ ) im INTR-Menü (als fiktive Vertrauensintervallgrenze) erhalten werden, vgl. Hinweis S. 6-6-9.

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel** ( $\gamma = \mathbf{P}(T \leq t_{m,\gamma})$ ) bei  $m = df = 15$  und  $\gamma = 0,95$ )

```
1-Sample t-Intervall
C-Level :0.9
x̄ :0
x̄σn-1 :4
n :16
Save Res:None
Execute
ICALC
```

```
1-Sample t-Intervall
Left =-1.7530504
Right=1.75305036
x̄ =0
x̄σn-1 =4
n =16
```

### ■ $\chi^2$ -Verteilung (mit $df$ Freiheitsgraden)

#### • Dichtefunktion einer $\chi^2$ -Verteilung

In diesem Untermenü kann mithilfe der  $\chi^2$ -Verteilungsdichte(-Funktion) die Wahrscheinlichkeitsdichte  $f(x)$  einer  $\chi^2$ -Verteilung an einer bestimmten Stelle  $x$  berechnet werden.  $f(x)$  beschreibt näherungsweise die im Intervall  $[x - 0,5, x + 0,5]$  zu erwartende Wahrscheinlichkeit z.B. für eine  $\chi^2$ -verteilte Testgröße, wobei  $x > 0$  gelten muß. Die angegebene Formel gilt für  $x > 0$ .

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right)} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{df}{2}} x^{\frac{df}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} \quad \text{Im Fall } x \leq 0 \text{ gilt } f(x) = 0.$$

Führen Sie die folgende Tastenbedingung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5**(DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- F3**(CHI) ...  $\chi^2$ -Verteilung
- F1**(Cpd) ... Dichtefunktion

```
x² P.D
x :0
df :0
Save Res:None
Execute
```

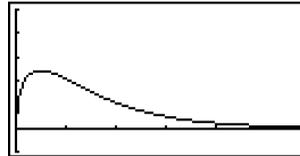
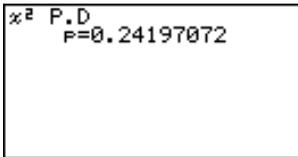
Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

- $x$  .....  $x$ -Wert
- $df$  ..... Anzahl der Freiheitsgrade ( $df$  positive ganze Zahl)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Wahrscheinlichkeits-Grafik (Dichtefunktion, Kurve über der positiven  $x$ -Achse)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder die Wahrscheinlichkeits-Grafik zu zeichnen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung des  $p$ -Wertes ( $p=f(x)$ ) aus.
- **F6** (DRAW) ... Zeichnet die Wahrscheinlichkeits-Grafik.

### Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel ( für $x = 1$ und $df = 3$ )



$p$  ..... berechneter  $p$ -Wert der  $\chi^2$ -Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion  
(hier mit  $df = 3$ )



# Für das Zeichnen der Grafik werden die aktuellen Betrachtungsfenster-Einstellungen verwendet, wenn im SET UP - Menü [Stat Wind] auf [Manual] eingestellt ist. Die folgenden Betrachtungsfenster-Einstellungen werden

automatisch eingestellt, wenn [Stat Wind] auf [Auto] voreingestellt ist.

$Xmin = 0$ ,     $Xmax = 11.5$ ,     $Xscale = 2$ ,  
 $Ymin = -0.1$ ,     $Ymax = 0.5$ ,     $Yscale = 0.1$

### • Verteilungsfunktion einer $\chi^2$ -Verteilung

In diesem Untermenü kann mithilfe der  $\chi^2$ -Verteilungsfunktion unkompliziert eine Intervallwahrscheinlichkeit der Form  $p = \mathbf{P}(T \in [a, b]) = \mathbf{P}(a \leq T \leq b)$  für eine  $\chi^2$ -Verteilung berechnet werden.

$$p = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{df}{2}\right)} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{df}{2}} \int_a^b x^{\frac{df}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} dx$$

$a$  : Untere Intervallgrenze ( $a \geq 0$ )  
 $b$  : Obere Intervallgrenze

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F5**(DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung

**F3**(CHI) ...  $\chi^2$ -Verteilung

**F2**(Ccd) ... Verteilungsfunktion

```

χ² C.D
Lower : 0
Upper : 0
df    : 0
Save Res:None
Execute
  
```

Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

Lower ..... Untere Intervallgrenze  $a$

Upper ..... Obere Intervallgrenze  $b$

df ..... Anzahl der Freiheitsgrade ( $df$  positive ganze Zahl)

Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)

Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1**(CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit  $p$  aus.



# Für die Intervallwahrscheinlichkeit einer  $\chi^2$ -Verteilung kann im **STAT**-Menü keine Grafik gezeichnet werden.

---

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel (  $a = 0$ ,  $b = 2$ ,  $df = 4$  )**

```
x² C.D
P=0.26424111
```

p ..... berechnete Intervallwahrscheinlichkeit einer  $\chi^2$ -Verteilung  
(für  $a = 0$ ,  $b = 2$ ,  $df = 4$  )

---

**■ F-Verteilung**

mit  $n$ :  $df$  (Zähler-Freiheitsgrade) und  $d$ :  $df$  (Nenner-Freiheitsgrade)

---

**• Dichtefunktion einer F-Verteilung**

In diesem Untermenü kann mithilfe der  $F$ -Verteilungsdichte(-Funktion) die Wahrscheinlichkeitsdichte  $f(x)$  einer  $F$ -Verteilung an einer bestimmten Stelle  $x$  berechnet werden.  $f(x)$  beschreibt näherungsweise die im Intervall  $[x - 0,5, x + 0,5]$  zu erwartende Wahrscheinlichkeit z.B. für eine  $F$ -verteilte Testgröße, wobei  $x > 0$  gelten muß. Die angegebene Formel gilt für  $x > 0$ .

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{n+d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\Gamma\left(\frac{d}{2}\right)} \left(\frac{n}{d}\right)^{\frac{n}{2}} x^{\frac{n}{2}-1} \left(1 + \frac{nx}{d}\right)^{-\frac{n+d}{2}} \quad \text{Im Fall } x \leq 0 \text{ gilt } f(x) = 0.$$

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5**(DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- F4**(F) ...  $F$ -Verteilung
- F1**(Fpd) ... Dichtefunktion

```
F P.D
x:df :0
n:df :0
d:df :0
Save Res:None
Execute
```

Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

- $x$  .....  $x$ -Wert
- $n:df$  ..... Anzahl der Zähler-Freiheitsgrade ( $df$  positive ganze Zahl)
- $d:df$  ..... Anzahl der Nenner-Freiheitsgrade ( $df$  positive ganze Zahl)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus oder zeichnet eine Wahrscheinlichkeits-Grafik (Dichtefunktion, Kurve über der positiven  $x$ -Achse)

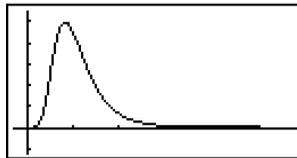
Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach eine der nachfolgend dargestellten Funktionstasten, um die Berechnung auszuführen oder die Wahrscheinlichkeits-Grafik zu zeichnen.

- $\boxed{F1}$  (CALC) ... Führt die Berechnung des  $p$ -Wertes ( $p=f(x)$ ) aus.
- $\boxed{F6}$  (DRAW) ... Zeichnet die Wahrscheinlichkeits-Grafik.

---

### Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel ( für $x = 1$ und $n:df = 24$ , $d:df = 19$ )

```
F P.D
P=0.90782683
```



p ..... berechneter  $p$ -Wert der  $F$ -Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion  
(hier mit  $n:df = 24$ ,  $d:df = 19$ )



# Für das Zeichnen der Grafik werden die aktuellen Betrachtungsfenster-Einstellungen verwendet, wenn im SET UP - Menü [Stat Wind] auf [Manual] eingestellt ist.

Die Betrachtungsfenster-Einstellungen werden automatisch eingestellt, wenn [Stat Wind] auf [Auto] voreingestellt ist.

### • Verteilungsfunktion einer $F$ -Verteilung

In diesem Untermenü kann mithilfe der  **$F$ -Verteilungsfunktion** unkompliziert eine Intervallwahrscheinlichkeit der Form  $p = \mathbf{P}(T \in [a, b]) = \mathbf{P}(a \leq T \leq b)$  für eine  **$F$ -Verteilung** berechnet werden.

$$p = \frac{\Gamma\left(\frac{n+d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\Gamma\left(\frac{d}{2}\right)} \left(\frac{n}{d}\right)^{\frac{n}{2}} \int_a^b x^{\frac{n}{2}-1} \left(1 + \frac{nx}{d}\right)^{-\frac{n+d}{2}} dx$$

$a$ : Untere Intervallgrenze ( $a \geq 0$ )  
 $b$ : Obere Intervallgrenze

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- [F5]** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- [F4]** (F) ...  $F$ -Verteilung
- [F2]** (Fcd) ... Verteilungsfunktion

```

F C.D
Lower : 0
Upper : 0
n:df  : 0
d:df  : 0
Save Res:None
Execute
  
```

Folgende Positionen erscheinen im Eingabefenster zur Festlegung der Parameter (Vorgabewerte, Einstellungen). Nachfolgend wird die Bedeutung der einzelnen Positionen beschrieben.

- Lower ..... Untere Intervallgrenze  $a$
- Upper ..... Obere Intervallgrenze  $b$
- $n:df$  ..... Anzahl der Zähler-Freiheitsgrade ( $df$  positive ganze Zahl)
- $d:df$  ..... Anzahl der Nenner-Freiheitsgrade ( $df$  positive ganze Zahl)
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **[F1]** (CALC) ... Führt die Berechnung der Intervallwahrscheinlichkeit  $p$  aus.



# Für die Intervallwahrscheinlichkeit einer  $F$ -Verteilung kann im **STAT**-Menü keine Grafik gezeichnet werden.

---

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel****(  $a = 0$ ,  $b = 1,9824$ ,  $n:df = 19$ ,  $d:df = 16$  )**

```
F C.D
F=0.91400535
```

p ..... berechnete Intervallwahrscheinlichkeit einer  $F$ -Verteilung  
(für  $a = 0$ ,  $b = 1,9824$ ,  $n:df = 19$ ,  $d:df = 16$  )



## ■ Binomialverteilung ( kurz: $B(n,p)$ -Verteilung )

### • Einzelwahrscheinlichkeit einer $B(n,p)$ -Verteilung

In diesem Untermenü können die **Einzelwahrscheinlichkeiten einer  $B(n,p)$ -Verteilung** an der Stelle  $x$  ( $x = 0, 1, \dots, n$ ) berechnet werden, wobei  $x$  die Anzahl der Treffer in  $n$  Versuchen beschreibt und  $p$  die Erfolgswahrscheinlichkeit im Einzelversuch darstellt (Bernoulli-Schema).

$$f(x) = {}_n C_x p^x (1-p)^{n-x} \quad (x = 0, 1, \dots, n) \quad p : \text{Trefferwahrscheinlichkeit} \\ (0 \leq p \leq 1) \\ n : \text{Anzahl der Versuche}$$

${}_n C_x$  bezeichnet hierbei den Binomialkoeffizienten „ $n$  über  $x$ “.  $f(x) = 0$  für  $x \neq 0, 1, \dots, n$ .

Führen Sie die folgende Tastenbedingung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- F5** (BINM) ... Binomialverteilung
- F1** (Bpd) ... Einzelwahrscheinlichkeit

```
Binomial P.D
Data :List
List :List1
Numtrial:0
P :0
Save Res:None
Execute
List War
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der  $x$ -Werte [List] oder ein einzelner  $x$ -Wert [Variable])
- List ..... Liste der  $x$ -Werte
- Numtrial ..... Anzahl  $n$  der Versuche
- $p$  ..... Trefferwahrscheinlichkeit im Einzelversuch ( $0 \leq p \leq 1$ )
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der  $x$ -Wert-Vorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

- |  $x$  : 0 |
- $x$  ..... einzelner  $x$ -Wert (ganze Zahl von 0 bis  $n$ )

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der Einzelwahrscheinlichkeit(en) aus.



# Für die Einzelwahrscheinlichkeit(en) einer Binomialverteilung kann im **STAT**-Menü keine Grafik gezeichnet werden.

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel ( $n=2$ ,  $p=0,4$ ,  $x=\text{List}=\{0,1,2\}$  bzw.  $x=1$ )**

Binomial P.D	
1	0.36
2	0.4799
3	0.1599

Binomial P.D	
p=0.48	

p ..... Liste der Einzelwahrscheinlichkeiten bzw. Einzelwahrscheinlichkeit p

**• Verteilungsfunktion einer  $B(n, p)$ -Verteilung**

Die **Verteilungsfunktion einer  $B(n, p)$ -Verteilung** summiert die Einzelwahrscheinlichkeiten von der Stelle **0** bis einschließlich einer vorgegebenen Stelle  $x$  ( $x = 0, 1, \dots, n$ ), wobei  $x$  die Maximalanzahl der Treffer in  $n$  Versuchen beschreibt und  $p$  die Erfolgswahrscheinlichkeit im Einzelversuch darstellt (Bernoulli-Schema).

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- F5** (BINM) ... Binomialverteilung
- F2** (Bcd) ... Verteilungsfunktion

Binomial C.D	
Data	:List
List	:List1
Numtrial	:0
p	:0
Save Res	:None
Execute	
List	[Var

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der  $x$ -Werte [List] oder ein einzelner  $x$ -Wert [Variable])
- List ..... Liste der  $x$ -Werte
- Numtrial ..... Anzahl  $n$  der Versuche
- p ..... Trefferwahrscheinlichkeit im Einzelversuch ( $0 \leq p \leq 1$ )
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der  $x$ -Wert-Vorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

- $x$  ..... einzelner  $x$ -Wert (ganze Zahl von 0 bis  $n$ )

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

-  (CALC) ... Führt die Berechnung der summierten Einzelwahrscheinlichkeiten aus.

### Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel

( $n = 5$ ,  $p = 0,25$ ,  $x = \text{List} = \{5, 4, 3, 2, 1, 0\}$  bzw.  $x = 3$ )

Binomial C.D	
1	0.999
2	0.9843
3	0.8964
4	0.6328
5	

1

Binomial C.D	
	P=0.984375

p ..... Liste der berechneten Werte der Verteilungsfunktion bzw. Einzelwert p



# Der Ergebniswert **p** (berechnete Wahrscheinlichkeit) darf nicht mit dem Eingabewert **p** (Parameter) verwechselt werden.

## ■ Poisson-Verteilung (kurz: $\Pi(\mu)$ -Verteilung)

### ● Einzelwahrscheinlichkeit einer $\Pi(\mu)$ -Verteilung

In diesem Untermenü können die **Einzelwahrscheinlichkeiten einer  $\Pi(\mu)$ -Verteilung** an der Stelle  $x$  ( $x = 0, 1, \dots$ ) berechnet werden, wobei  $\mu$  den Mittelwert-Parameter der Poisson-Verteilung bezeichnet.

$$f(x) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!} \quad (x = 0, 1, \dots) \quad \mu : \text{Mittelwert-Parameter } (\mu > 0)$$

Hinweis:  $f(x) = 0$  für  $x \neq 0, 1, \dots$ .

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F5** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung

**F6** (>) **F1** (POISN) ... Poisson-Verteilung

**F1** (Ppd) ... Einzelwahrscheinlichkeit

```
Poisson P.D
Data      :List
List      :List1
μ         :0
Save Res  :None
Execute

List Var
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der  $x$ -Werte [List] oder ein einzelner  $x$ -Wert [Variable])

List ..... Liste der  $x$ -Werte

$\mu$  ..... Mittelwert-Parameter ( $\mu > 0$ )

Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)

Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der  $x$ -Wert-Vorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

|x : 0 |

x ..... einzelner  $x$ -Wert (ganze nichtnegative Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\nabla$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der Einzelwahrscheinlichkeit(en) aus.

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel** ( $\mu=1,5$ ,  $x=\text{List}=\{0,1,2\}$  bzw.  $x=2$ ): p ... berechneter Wert

```
Poisson P.D
1 0.2231
2 0.3346
3L 0.251

0.2231301601
```

```
Poisson P.D
P=0.25102143
```



# Für die Einzelwahrscheinlichkeit(en) einer Poisson-Verteilung kann im **STAT**-Menü keine Grafik gezeichnet werden.

## • Verteilungsfunktion einer $\Pi(\mu)$ -Verteilung

Die **Verteilungsfunktion einer  $\Pi(\mu)$ -Verteilung** summiert die Einzelwahrscheinlichkeiten von der Stelle **0** bis einschließlich einer vorgegebenen Stelle  $x$  ( $x = 0, 1, \dots, n$ ), wobei  $\mu$  den Mittelwert-Parameter der Poisson-Verteilung bezeichnet.

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

**F5** (DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung

**F6** ( $\triangleright$ ) **F1** (POISN) ... Poisson-Verteilung

**F2** (Pcd) ... Verteilungsfunktion

```
Poisson C.D
Data :List
List :List1
μ :0
Save Res:None
Execute
List Var
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der  $x$ -Werte [List] oder ein einzelner  $x$ -Wert [Variable])

List ..... Liste der  $x$ -Werte

$\mu$  ..... Mittelwert-Parameter ( $\mu > 0$ )

Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)

Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der  $x$ -Wert-Vorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

|x            :0            |

x ..... einzelner  $x$ -Wert (ganze nichtnegative Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1** (CALC) ... Führt die Berechnung der summierten Einzelwahrscheinlichkeiten aus.

## Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel ( $\mu=12$ , $x=\text{List}=\{0,1,2,3,4\}$ bzw. $x=8$ )

```
Poisson C.D
1 | 5.1E-5
2 | 7.9E-5
3 | 5.2E-4
4 | 2.2E-3
5 | 7.6E-3
6.144212353E-06
```

```
Poisson C.D
P=0.15502778
```

p ..... Liste der berechneten Werte der Verteilungsfunktion bzw. Einzelwert p

## ■ Geometrische Verteilung (mit dem Parameter $p$ )

### • Einzelwahrscheinlichkeit einer geometrischen Verteilung

In diesem Untermenü können die **Einzelwahrscheinlichkeiten einer geometrischen Verteilung** an der Stelle  $x$  ( $x = 1, 2, \dots$ ) berechnet werden, wobei  $x$  die Anzahl der Versuche bedeutet, bis der erste Erfolg eingetreten ist, und  $p$  die Erfolgswahrscheinlichkeit im Einzelversuch darstellt. D.h., es gibt genau  $x-1$  Mißerfolge und den erstmaligen Erfolg genau im  $x$ -ten Versuch.

$$f(x) = p(1-p)^{x-1} \quad (x = 1, 2, 3, \dots) \quad \text{oder} \quad f(x) = 0 \quad \text{sonst} \quad (x \neq 1, 2, 3, \dots)$$

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5**(DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung  
**F6**(>) **F2**(GEO) ... geometrische Verteilung  
**F1**(Gpd) ... Einzelwahrscheinlichkeit

```

Geometric P.D
Data      :List
List     :List1
P        :0
Save Res :None
Execute
List Var
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: List] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der  $x$ -Werte [List] oder ein einzelner  $x$ -Wert [Variable])  
List ..... Liste der  $x$ -Werte  
 $p$  ..... Trefferwahrscheinlichkeit im Einzelversuch ( $0 \leq p \leq 1$ )  
Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)  
Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der  $x$ -Wert-Vorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

```
|x      :0|
```

- $x$  ..... einzelner  $x$ -Wert (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1**(CALC) ... Führt die Berechnung der Einzelwahrscheinlichkeit(en) aus.

**Berechnungsergebnis-Ausgabebeispiel** ( $p = 0,75$ ,  $x = \text{List} = \{0, 1, 2, 3, 4\}$  bzw.  $x = 4$ )

```

Geometric P.D
1 | 0
2 | 0.75
3 | 0.1875
4 | 0.04688
5 | 0.0117175
  
```

```

Geometric P.D
P=0.01171875
  
```

- $p$  ..... Liste der Einzelwahrscheinlichkeiten bzw. Einzelwahrscheinlichkeit  $p$



# Für die Einzelwahrscheinlichkeit(en) einer geometrischen Verteilung kann im **STAT**-Menü keine Grafik gezeichnet werden.

# Unabhängig von der Art der Datenvorgabe ([Data: List] oder [Data: Variable]) sind für  $x$  nur ganze Zahlen zugelassen.

## • Verteilungsfunktion einer geometrischen Verteilung

Die **Verteilungsfunktion einer geometrischen Verteilung** summiert die Einzelwahrscheinlichkeiten von der Stelle **1** bis einschließlich einer vorgegebenen Stelle  $x$  ( $x = 1, 2, \dots, n$ ), wobei  $x$  die Maximalanzahl der Versuche bedeutet, nach denen spätestens der erste Erfolg eingetreten ist, und  $p$  die Erfolgswahrscheinlichkeit im Einzelversuch darstellt. D.h., das erstmalige Eintreten eines Erfolges in einer Versuchsserie mit lauter Mißerfolgen soll sich spätestens im  $x$ -ten Versuch ereignen.

Führen Sie die folgende Tastenbedienung im **STAT**-Eingangsmenü (Listeneditor) aus.

- F5**(DIST) ... Wahrscheinlichkeitsverteilung
- F6**(▷) **F2**(GEO) ... geometrische Verteilung
- F2**(Gcd) ... Verteilungsfunktion

```

Geometric C.D
Data :List
List :List1
P :0
Save Res:None
Execute
List Var
  
```

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der Datenlistenvorgabe ([Data: Variable] statt [Data: Variable] eingestellt) beschrieben.

- Data ..... Art der Datenvorgabe (Liste der  $x$ -Werte [List] oder ein einzelner  $x$ -Wert [Variable])
- List ..... Liste der  $x$ -Werte
- $p$  ..... Trefferwahrscheinlichkeit im Einzelversuch ( $0 \leq p \leq 1$ )
- Save Res ..... Listenspeicherplatz zur Speicherung der Berechnungsergebnisse (Keine [None] oder Liste 1 bis 26)
- Execute ..... Führt die Berechnung aus

Nachfolgend ist die Bedeutung der einzelnen Positionen im Falle der  $x$ -Wert-Vorgabe [Data: Variable] beschrieben, die sich von der Datenlistenvorgabe [Data: List] unterscheiden.

- $x$  ..... einzelner  $x$ -Wert (positive ganze Zahl)

Nachdem Sie alle Parameter (Vorgabewerte) eingestellt haben, verwenden Sie die  $\blacktriangledown$ -Taste zur Hervorhebung von „Execute“, und drücken danach die nachfolgend dargestellte Funktionstaste, um die Berechnung auszuführen.

- **F1**(CALC) ... Führt die Berechnung der summierten Einzelwahrscheinlichkeiten aus.

## Berechnungsergebnis-Ausgabeanzeige ( $p = 0,5, x = \text{List} = \{ 2, 3, 4 \}$ bzw. $x = 3$ )

```

Geometric C.D
1 0.125
2 0.8749
3 0.9375
0.75
  
```

```

Geometric C.D
P=0.875
  
```

- $p$  ..... Liste der berechneten Werte der Verteilungsfunktion bzw. Einzelwert  $p$

# Unabhängig von der Art der Datenvorgabe ([Data: List] oder [Data: Variable]) sind für  $x$  nur ganze Zahlen zugelassen.

# Der Ergebniswert  $p$  (berechnete Wahrscheinlichkeit) darf nicht mit dem Eingabewert  $p$  (Parameter) verwechselt werden.

# Kapitel

# 7

# 7

## Finanzmathematik (TVM)

In diesem Kapitel werden wichtige finanzmathematischen Berechnungsverfahren (von der einfachen Kapitalverzinsung über die Investition bis hin zur Tilgung) und auch die entsprechenden Berechnungsformeln erklärt. Sie erhalten Erläuterungen zur Erzeugung von speziellen finanzmathematischen Grafiken.

- 7-1 Vor dem Ausführen finanzmathematischer Berechnungen**
- 7-2 Einfache Kapitalverzinsung**
- 7-3 Kapitalverzinsung mit Zinseszins**
- 7-4 Geldfluss-Berechnungen (Cash-Flow, Investitionsrechnung)**
- 7-5 Tilgungsberechnungen (Amortisation)**
- 7-6 Zinssatz-Umrechnung**
- 7-7 Herstellungskosten, Verkaufspreis, Gewinnspanne**
- 7-8 Berechnung der Zinstage (Datumsberechnungen)**

## 7-1 Vor dem Ausführen finanzmathematischer Berechnungen

Rufen Sie das **TVM**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf. Es wird folgende Eingangsbildschirmanzeige zur Finanzmathematik angezeigt:



Bedeutung der Funktionstasten:

- **{SMPL}** ... Einfache Kapitalverzinsung (SiMPLe)
- **{CMPD}** ... Kapitalverzinsung mit Zinseszins (CoMPound)
- **{CASH}** ... Geldfluss-Berechnungen (CASH-Flow, Investitionsrechnung)
- **{AMT}** ... Tilgungsberechnungen (AMorTization)
- **{CNVT}** ... Zinssatz-Umrechnung (CoNVersion)
- **{COST}** ... Herstellungskosten, Verkaufspreis, Gewinnspanne
- **{DAYS}** ... Berechnung der Zinstage (Datumsberechnung)

### ■ Spezielle SET UP-Positionen im TVM-Menü

- **Payment**
  - **{BGN}/{END}** ... Festlegung der Fälligkeit {vorschüssig, zu Beginn}/{nachschüssig, am Ende} der Zahlungsperiode
- **Date Mode**
  - **{365}/{360}** ... Festlegung des Jahresmodus mit {365-Tage}/{360-Tage} im Jahr

Für finanzmathematische Berechnungen im **TVM**-Menü sind folgende Hinweise zu beachten, die die Einstellanzeige und dessen Voreinstellungen betreffen.

- Wenn die SET UP-Position **Label: On** voreingestellt ist, erscheinen in finanzmathematischen Grafiken die Achsenbezeichnungen **CASH** (für die vertikale Achse, Ein- oder Auszahlungen) und **TIME** (horizontale Achse, Zeitpunkte einer Kontobewegung).
- Im **TVM**-Menü kann die Anzahl der angezeigten Ziffern im Vergleich zur Voreinstellung und den Berechnungen in andern Menüs anders ausfallen. Der Rechner geht automatisch zum Anzeigeformat **Norm 1** über, wenn Sie finanzmathematische Berechnungen durchführen und ignoriert dabei andere Voreinstellungen wie **Sci** (Mantissenlänge bei Gleitkomma-Darstellung) oder **Eng** (Technisches Anzeigeformat), die in einem anderen Menü getroffen wurden.

## ■ Ergebnisanzeige als TVM-Grafik

Nach Abschluß einer Berechnung können Sie **F6** (GRPH) drücken, um die Ergebnisse grafisch darzustellen, so wie es im rechten Bild angedeutet ist.



- Während der grafischen Anzeige drücken Sie **F1** (Trace) oder **SHIFT F1** (TRCE) um die Trace-Funktion zu aktivieren. Im Fall z.B. der einfachen Kapitalverzinsung drücken Sie anschließend die Cursortaste **▶** zur Anzeige von  $PV$ ,  $SI$  und  $SFV$ . Wenn Sie die Cursortaste **◀** drücken, werden die gleichen finanzmathematischen Größen in umgekehrter Reihenfolge angezeigt.
- Die Zoom-, Scroll- und Sketch-Funktionen sind im **TVM**-Menü nicht aktiv und nicht benutzbar.
- Ob Sie für den aktuellen Geldbetrag ( $PV$ ) einen positiven oder negativen Zahlenwert benutzen oder ob z.B. der Stückpreis eines Wertpapiers (PRC) positiv oder negativ erscheint, ist durch das finanzmathematische Modell bestimmt, mit dem Sie Ihre Berechnungen durchführen wollen. In der Regel gehen Soll-Werte negativ und Haben-Werte positiv in die Berechnung ein.
- Hinweis: **TVM**-Grafiken sollten nur zur Veranschaulichung einer Berechnung aber nicht als Berechnungsergebnis selbst verwendet werden. Sie sollten sich stets an den numerischen Berechnungsergebnissen orientieren und diese, wenn erforderlich, weiterverwenden.
- Wenn Sie aktuelle Geldbewegungen oder Geldanlagen usw. berechnen wollen, müssen Sie die Berechnungen besonders sorgfältig durchführen und die Ergebnisse prüfen, um sie dann mit den Berechnungen Ihres Geldinstitutes vergleichen zu können.



## 7-2 Einfache Kapitalverzinsung

Im Rechner werden zur einfachen Kapitalverzinsung folgende Formeln verwendet.

### • Formeln

365-Tage Modus  $SI' = \frac{n}{365} \times PV \times i$   $\left( i = \frac{I\%}{100} \right)$   $PV$  : Grundkapital (Barwert)

$I\%$  : Jahreszinssatz [in %]

360-Tage Modus  $SI' = \frac{n}{360} \times PV \times i$   $\left( i = \frac{I\%}{100} \right)$

$n$  : Anzahl der Zinstage

$$SI = -SI'$$

$SI$  : Zinsen

$$SFV = -(PV + SI')$$

$SFV$  : Endkapital (Grundkapital + Zinsen)

Drücken Sie **[F1]** (SMPL) im ersten Teil der TVM-Eingangsbildschirmanzeige, um das Eingabefenster für die einfache Kapitalverzinsung zu öffnen.

**[F1]** (SMPL)

```

Simple Interest :365
n =0
I% =0
PV =0
-----
SI SFV
    
```

$n$  ..... Anzahl der Zinstage  
 $I\%$  ..... Jahreszinssatz [in %]  
 $PV$  ..... Grundkapital (Barwert)

Nachdem Sie die Vorgabewerte (Eingabegrößen: z.B. Anlagewert  $PV = -12000$ [€] für  $n = 180$  Tage fest anlegen bei einem Jahreszinssatz von  $I\% = 5$ [%]) eingegeben haben, verwenden Sie eines der folgenden Funktionsmenüs, um die entsprechende Berechnung auszuführen.

- **{SI}** ... Zinsen (einfache Verzinsung im Anlagezeitraum)
- **{SFV}** ... Endkapital (Grundkapital + Zinsen)

```

Simple Interest :365
SI =26.81506849
-----
REPT GRPH
    
```

- Falls Eingabewerte nicht korrekt sind, erscheint eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

Verwenden Sie das folgenden Funktionsmenüs, um zwischen den Eingabe- und Ergebnisbildschirmen zu wechseln.

- **{REPT}** ... Bildschirmanzeige zur Dateneingabe
- **{GRPH}** ... Grafikbildschirm mit den Berechnungsergebnissen:

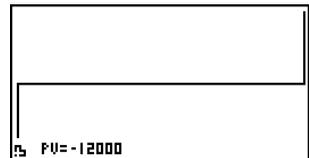


Nachdem die Grafikbildschirmanzeige zur Ergebnisdarstellung geöffnet ist, können Sie die Funktionstasten **[SHIFT]** **[F1]** (TRCE) drücken, um die Trace-Funktion zu aktivieren und die Berechnungsergebnisse entlang des Graphen abzulesen.

Bei jedem Tastendruck der Cursortaste **[▶]** werden, sofern die Trace-Funktion aktiv ist, die Berechnungsergebnisse in folgender Reihenfolge hintereinander sichtbar:

Grundkapital (Barwert) ( $PV$ ) → Jahreszinssatz ( $SI$ ) → Endkapital (einschließlich Zinsen) ( $SFV$ ).

Bei jedem Tastendruck der Cursortaste **[◀]** werden die Berechnungsergebnisse in umgekehrter Reihenfolge angezeigt.



Mit dem Tastendruck **[EXIT]** kommt man in die Eingabebildschirmanzeige zurück.



## 7-3 Kapitalverzinsung mit Zinseszins

Im Rechner werden zur Kapitalverzinsung mit Zinseszins folgende Formeln verwendet.

### • Formel I (Barwertformel)

$$(F(i) =) PV + PMT \times \frac{(1 + i \times S)[(1 + i)^n - 1]}{i(1 + i)^n} + FV \frac{1}{(1 + i)^n} = 0 \quad \left(i = \frac{I\%}{100}\right)$$

Mit den Faktoren  $\alpha$  und  $\beta$  folgt hieraus:

$$PV = -(PMT \times \alpha + FV \times \beta)$$

$$FV = -\frac{PMT \times \alpha + PV}{\beta}$$

$$PMT = -\frac{PV + FV \times \beta}{\alpha}$$

$$n = \frac{\log \left[ \frac{(1 + i \times S) PMT - FVi}{(1 + i \times S) PMT + PVi} \right]}{\log(1 + i)}$$

$$\alpha = \frac{(1 + i \times S)[(1 + i)^n - 1]}{i(1 + i)^n}$$

$$\beta = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

$PV$  : Grundkapital (Kreditbetrag)

$FV$  : Endkapital (Restschuld)

$PMT$  : Rate (pro Zahlungsperiode)

$n$  : Gesamtanzahl der Zahlungsperioden (z.B. Jahre)

$I\%$  : Zinssatz (als Jahreszinssatz)

$S = 0$  Indikator (Fälligkeit nachschüssig)

$S = 1$  Indikator (Fälligkeit vorschüssig)

$\alpha$  : Faktor zur Abzinsung von  $PMT$

$\beta$  : Faktor zur Abzinsung von  $FV$

$i$ : mit dem Newton-Verfahren berechneter Zinssatz in Formel I

$F(i) = 1$ . Ableitung der linken Seite von Formel I nach der Variablen  $i$ , d.h.

$$F(i)' = \frac{PMT}{i} \left[ -\frac{(1 + i \times S)[1 - (1 + i)^{-n}]}{i} + (1 + i \times S)[n(1 + i)^{-n-1}] \right. \\ \left. + S[1 - (1 + i)^{-n}] \right] - nFV(1 + i)^{-n-1}$$

### • Formel II ( $I\% = 0$ ): Zahlungen ohne Kapitalverzinsung.

$$PV + PMT \times n + FV = 0$$

Hieraus ergibt sich:

$$PV = -(PMT \times n + FV)$$

$$FV = -(PMT \times n + PV)$$

$$PMT = - \frac{PV + FV}{n}$$

$$n = - \frac{PV + FV}{PMT}$$

- Guthaben werden durch ein positives Vorzeichen (+) angegeben, während Sollbeträge mit negativem Vorzeichen (-) versehen sind.

### •Interne Umrechnung der Zinssätze (zwischen Nominalzins und Effektivzins)

Der Nominalzinssatz (der dem Anwender bekannte  $I\%$ -Wert, Jahreszinssatz) wird in den relativen Zinssatz ( $I\%$ ) einer Ratenperiode (Effektivzins) umgerechnet, wenn die Anzahl der jährlichen Ratenzahlungen ( $P/Y$ ) von der Anzahl der jährlichen Zinsperioden ( $C/Y$ ) abweicht. Diese Umrechnung ist sinnvoll bei bestimmten Einzahlungsplänen, Kreditrückzahlungen usw.

$$I\%' = \left\{ \left( 1 + \frac{I\%}{100 \times [C/Y]} \right)^{\frac{[C/Y]}{[P/Y]}} - 1 \right\} \times 100$$

$P/Y$ : Anzahl der Ratenzahlungen pro Jahr

$C/Y$ : Anzahl der Verzinsungsperioden pro Jahr

### Zur Berechnung von $n, PV, PMT, FV$

Nach der Umrechnung des Nominalzinssatzes in den internen relativen Zinssatz ( $I\%$ ) wird die folgende Darstellung für  $i$  dann auch in allen weiteren Berechnungen gemäß Formel I genutzt.

$$i = I\%' \div 100$$

### Zur Berechnung des $I\%$ -Wertes

Wenn die  $I\%$ -Berechnung mithilfe der anderen Vorgabegrößen ausgeführt worden ist, wurde intern folgende Berechnung zur Darstellung von  $I\%$  als nomineller Jahreszinssatz vorgenommen.

$$I\%' = \left\{ \left( 1 + \frac{I\%}{100} \right)^{\frac{[P/Y]}{[C/Y]}} - 1 \right\} \times [C/Y] \times 100$$

$P/Y$ : Anzahl der Ratenzahlungen pro Jahr

$C/Y$ : Anzahl der Verzinsungsperioden pro Jahr

$I\%$ : interner relativer Zinssatz einer Ratenperiode

Der Wert für  $I\%$  wird dann als Ergebnis der  $I\%$ -Berechnung (als Jahreszinssatz) angezeigt.

Drücken Sie **F2** (CMPD) im ersten Teil der TVM-Eingangsbildschirmanzeige, um das Eingabefenster für die Kapitalverzinsung mit Zinseszins zu öffnen.

**F2** (CMPD)

```
Compound Interest:End
n = 0
I% = 0
PV = 0
PMT = 0
FV = 0
P/Y = 12
C/Y = 12
```

$n$ .....	Gesamtanzahl der Ratenzahlungen (Gesamtanzahl der Zahlungsperioden)
$I\%$ .....	Jahreszinssatz (Nominalzins, wird intern umgerechnet in den relativen Zinssatz (Effektivzins), basierend auf den Werten von $P/Y$ und $C/Y$ )
$PV$ .....	Grundkapital (Barwert, Kreditbetrag im Fall eines Darlehens; Einzahlungsbetrag im Fall einer Kapitalanlage usw.)
$PMT$ .....	Rate (Ratenzahlungsbetrag im Fall eines Darlehens; Sparrate im Fall einer Kapitalanlage usw.)
$FV$ .....	Endkapital (Höhe der Restschuld im Fall eines Darlehens; Einzahlungen zuzüglich Zinsen im Fall eines Sparvertrages usw.)
$P/Y$ .....	Anzahl der Ratenzahlungen pro Jahr
$C/Y$ .....	Anzahl der Verzinsungsperioden pro Jahr

### **Wichtig!**

#### **Zu den Vorzeichen der Eingabewerte**

Die Gesamtanzahl der Ratenzahlungen ( $n$ ) und auch die Anzahl der Ratenzahlungen pro Jahr ( $P/Y$ ) werden durch einen positiven Wert dargestellt. Für die Geldbeträge gilt: Entweder der Wert für das Grundkapital ( $PV$ ) oder der Wert für das Endkapital ( $FV$ ) ist als positiv anzunehmen, während gleichzeitig der andere Wert ( $FV$  oder  $PV$ ) als negativ in die Berechnung eingeht.

#### **Zur Rechengenauigkeit**

Der Rechner ermittelt Zinssätze mithilfe des Newton-Verfahrens approximativ, d.h. die erhaltene Genauigkeit ist durch rechnerinterne Bedingungen beeinflusst. Deshalb sollten Zinssatzberechnungen, die mit diesem Rechner ausgeführt werden, unter Beachtung des Approximationsverfahrens und dessen Genauigkeit besonders im Auge behalten und überprüft werden.

Nachdem die Vorgabewerte eingegeben sind (z.B. soll eine dreijährige ( $n=3$ [Jahre],  $P/Y=1$ ) Geldanlage ( $PV=-10000$ [€],  $PMT=0$ [€]) bei halbjährlicher ( $C/Y=2$ ) Verzinsung hinsichtlich des erforderlichen Zinssatzes ( $I\%$ ) untersucht werden, um ein gewünschtes Endkapital ( $FV=12000$ [€]) zu erzielen.), verwenden Sie eines der folgenden Funktionsmenüs, um die entsprechende Berechnung auszuführen.

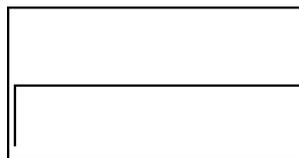
- **{n}** ... Gesamtanzahl der Ratenzahlungen (unter Beachtung von  $P/Y$ )
- **{I%}** ... Zinssatz für  $C/Y$  Zinsperioden (als Jahreszinssatz betrachtet)
- **{PV}** ... Grundkapital (Darlehen: Kreditbetrag; Geldanlage: Anfangsbetrag)
- **{PMT}** ... Rate (Darlehen: Ratenzahlbetrag; Geldanlage: Sparrate)
- **{FV}** ... Endkapital (Darlehen: Restschuld; Geldanlage: Einzahlungen zuzüglich Zinsen)
- **{AMT}** ... Bildschirmanzeige zur Amortisationsrechnung (z.B. Schuldentilgung)



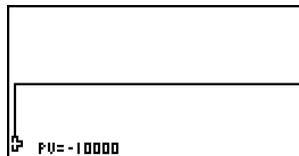
- Falls Eingabewerte nicht korrekt sind, erscheint eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

Verwenden Sie das folgenden Funktionsmenüs, um zwischen den Eingabe- und Ergebnisbildschirmen zu wechseln.

- **{REPT}** ... Bildschirmanzeige zur Dateneingabe
- **{AMT}** ... Bildschirmanzeige zur Amortisationsrechnung
- **{GRPH}** ... Grafikbildschirm mit den Berechnungsergebnissen:



Nachdem die Grafikbildschirmanzeige zur Ergebnisdarstellung geöffnet ist, können Sie die Funktionstasten **{SHIFT}** **{F1}** (TRCE) drücken, um die Trace-Funktion zu aktivieren und die Berechnungsergebnisse entlang des Graphen abzulesen.



Mit dem Tastendruck **{EXIT}** kommt man in die Eingabebildschirmanzeige zurück.

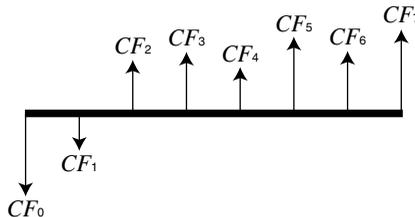
## 7-4 Geldfluss-Berechnungen (Cash-Flow, Investitionsrechnung)

Dieser Rechner benutzt die Barwertmethode, d.h. alle Kapitalbeträge werden auf den ersten Zahlungszeitpunkt abgezinst (engl.: discounted cash flow (DCF) method), um eine Investition unter Beachtung des gesamten Geldflusses in einem Zeitraum mit festen Zins- und Zahlungsperioden zu bewerten und vergleichbar zu machen. Der Rechner ermittelt die folgenden vier Größen zur Beurteilung einer Investition.

- *NPV* ... Nettobarwert (abgezinst, Summe aller Barwerte der Kapitalausgaben und -rückflüsse)
- *NFV* ... Nettoendwert (aufgezinst)
- *IRR* ... interner Zinssatz in % zum Null-Nettobarwert
- *PBP* ... Anzahl der Zinsperioden\*

\* Die Anzahl der Zinsperioden (*PBP*) wird auch als „abgezinst Payback-Periode“ (*DPP*) bezeichnet. Wenn der jährliche Zinssatz (*I*%) null beträgt, wird die *PBP* als „einfache Payback-Periode“ (*SPP*) bezeichnet.

Ein Geldfluss-Diagramm der nachstehenden Art veranschaulicht die einzelnen vorzeichenbehafteten Kapitalflüsse (Pfeil nach unten: negativer Wert, Pfeil nach oben: positiver Wert).



Entsprechend dieser Grafik wird das eingesetzte Anfangskapital mit  $CF_0$  bezeichnet.  $CF_1$  bezeichnet z.B. den Kapitaleinsatz nach einem Jahr,  $CF_2$  den Kapitalrückfluß nach zwei Jahren usw. Die Investitionsrechnung wird verwendet, um eine klare Aussage darüber zu finden, ob eine Investition rentabel (gewinnbringend) ist, was ja die Zielstellung einer Investition ist.

- 
- *NPV* (Abzinsung auf den Barwert der Investition,  $n$ : natürliche Zahl bis zu 254)

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \frac{CF_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n} \quad \left(i = \frac{I\%}{100}\right)$$

- 
- *NFV* (Aufzinsung auf den Endwert der Investition)

$$NFV = NPV \times (1+i)^n$$

- 
- *IRR* (Formel zur Ermittlung des internen Zinssatzes  $i$ )

$$0 = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \frac{CF_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

In der zuletzt genannten Formel gilt  $NPV = 0$  und der Wert für  $IRR$  ist gleich  $i \times 100$ . Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich unbedeutende Rundungsfehler in einzelnen Summanden durch die Teilschritte der Berechnung aufsummieren können, so dass  $NPV$  mit dem berechneten  $i$  niemals exakt Null sein wird. Je genauer  $IRR$  berechnet ist, desto genauer wird sich  $NPV$  dem Wert Null annähern.

• **PBP**

$$PBP = \begin{cases} 0 & \dots\dots\dots (CF_0 \geq 0) \\ n - \frac{NPV_n}{NPV_{n+1} - NPV_n} & \dots \text{(Andere als obige)} \end{cases}$$

$$NPV_n = \sum_{k=0}^n \frac{CF_k}{(1+i)^k}$$

$n$ : Kleinste positive Ganzzahl, von der die Bedingungen  $NPV_n \leq 0$ ,  $NPV_{n+1} \geq 0$ , oder 0 erfüllt werden.

- Drücken Sie **F3** (CASH) im ersten Teil der TVM-Eingangsbildschirmanzeige, um das Eingabefenster für die Geldfluss-Berechnungen zu öffnen.

**F3** (CASH)



$I\%$  ..... Zinssatz für eine Zahlungsperiode (in %)

Csh ..... Liste der Cash-Flow-Werte  $CF_0, CF_1, \dots, CF_N$ .

Falls die vorzeichenbehafteten Kapitalbeträge (Cash-Flow-Werte) noch nicht in einer Datenliste erfaßt sind, drücken Sie **F3** (►LIST) und geben im Listeneditor die Werte in eine Liste ein.

Nachdem Sie alle Vorgabewerte (Eingabegrößen: z.B. Untersuchung einer Investition in Höhe von  $CF_0$  und  $CF_1$  und anschließenden Kapitalrückflüssen  $CF_2$  bis  $CF_N$  bei einem Zinssatz  $I\%=11\%$ ,  $Csh = List 1 = \{CF_0, CF_1, \dots, CF_N\} = \{-86000[\text{€}], -5000[\text{€}], 42000[\text{€}], 31000[\text{€}], 24000[\text{€}], 23000[\text{€}], 26000[\text{€}]\}$ ) eingegeben haben, verwenden Sie eines der folgenden Funktionsmenüs, um die entsprechende Berechnung auszuführen.

- **{NPV}** ... Nettobarwert der Investition (ein positiver Barwert bedeutet: die Investition ist für den Investor rentabel)
- **{IRR}** ... interner Zinssatz zum Null-Nettobarwert
- **{PBP}** ... Anzahl der Zahlungsperioden (entsprechend der Csh-Liste)
- **{NFV}** ... Nettoendwert der Investition (aufgezinsten Barwert)
- **{►LIST}** ... Zur Dateneingabe den Listeneditor öffnen
- **{LIST}** ... Auswahl einer Liste mit den Cash-Flow-Werten

```

Cash Flow
NPV=9610.156175

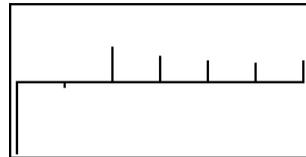
[REPT] [GRPH]

```

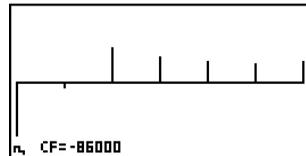
- Falls Eingabewerte nicht korrekt sind, erscheint eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

Verwenden Sie das folgenden Funktionstmenüs, um zwischen den Eingabe- und Ergebnisbildschirmen zu wechseln.

- **{REPT}** ... Bildschirmanzeige zur Dateneingabe
- **{GRPH}** ... Grafikbildschirm mit den Berechnungsergebnissen:



Nachdem die Grafikbildschirmanzeige zur Ergebnisdarstellung geöffnet ist, können Sie die Funktionstasten **[SHIFT] [F1]** (TRCE) drücken, um die Trace-Funktion zu aktivieren und den Geldfluss entlang des Graphen abzulesen.



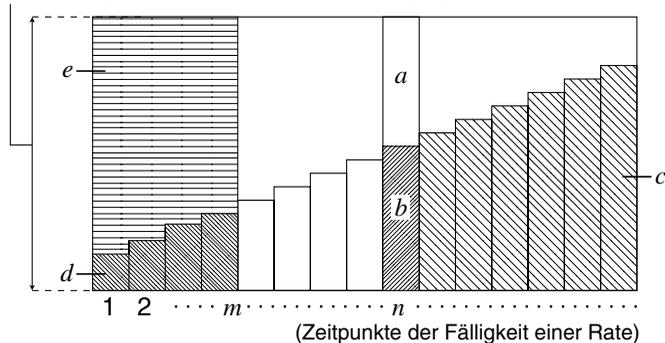
Mit dem Tastendruck **[EXIT]** kommt man in die Eingabebildschirmanzeige zurück.

## 7-5 Tilgungsberechnungen (Amortisation)

Der Rechner kann dazu benutzt werden, um den jeweiligen Tilgungsanteil sowie Zinsanteil der Zahlungsrate (z.B. Monatsrate) zu berechnen, damit Sie einen entsprechenden Tilgungsplan mit der jeweiligen Restschuld aufzustellen können. Für einen beliebigen Zeitpunkt im Tilgungsverlauf können die genannten Einzelwerte abgerufen oder grafisch dargestellt werden.

### • Formeln

Rate (Betrag einer einzelnen Zahlung im Tilgungsverlauf)



*a*: Zinsanteil in der Rate zum Zeitpunkt PM1 (*INT*)

*b*: Tilgungsanteil in der Rate zum Zeitpunkt PM1 (*PRN*)

*c*: verbleibende Restschuld nach der Rate zum Zeitpunkt PM2 (*BAL*)

*d*: Gesamttilgungsanteil der Raten vom Zeitpunkt PM1 bis zum Zeitpunkt PM2 ( $\Sigma PRN$ )

*e*: Gesamtzinsanteil der Raten vom Zeitpunkt PM1 bis zum Zeitpunkt PM2 ( $\Sigma INT$ )

\* $a + b =$  Rate (Betrag einer einzelnen Zahlung, *PMT*)

$$a : INT_{PM1} = |BAL_{PM1-1} \times i| \times (PMT \text{ sign})$$

$$b : PRN_{PM1} = PMT + BAL_{PM1-1} \times i$$

$$c : BAL_{PM2} = BAL_{PM2-1} + PRN_{PM2}$$

$$d : \sum_{PM1}^{PM2} PRN = PRN_{PM1} + PRN_{PM1+1} + \dots + PRN_{PM2}$$

$$e : \sum_{PM1}^{PM2} INT = INT_{PM1} + INT_{PM1+1} + \dots + INT_{PM2}$$

$\text{sign}(PMT)$  = Vorzeichen der Rate

$BAL_0 = PV$  (Restschuld = Gesamtdarlehen zu Beginn des Tilgungszeitraumes,  $INT_1 = 0$  und  $PRN_1 = PMT$  bei vorschüssiger Tilgung)

### • Interne Umrechnung der Zinssätze (zwischen Nominalzins und Effektivzins)

Der Nominalzinssatz (der dem Anwender bekannte  $I\%$ -Wert, Jahreszinssatz) wird in den relativen Zinssatz ( $I\%$ ) einer Ratenperiode (Effektivzins) umgerechnet, wenn die Anzahl der jährlichen Ratenzahlungen ( $P/Y$ ) von der Anzahl der jährlichen Zinsperioden ( $C/Y$ ) abweicht.

$$I\%' = \left\{ \left( 1 + \frac{I\%}{100 \times [C / Y]} \right)^{\frac{[C / Y]}{[P / Y]}} - 1 \right\} \times 100$$

Nach der Umrechnung des Nominalzinssatzes in den internen relativen Zinssatz ( $I\%$ ) wird die folgende Darstellung für  $i$  dann auch in allen weiteren Berechnungen genutzt.

$$i = I\%' \pm 100$$

Drücken Sie **[F4]** (AMT) im ersten Teil der TVM-Eingangsbildschirmanzeige, um das Eingabefenster für die Tilgungsberechnungen zu öffnen.

**[F4]** (AMT)

```

Amortization :End
PMT=0
PM2=0
n =0
I% =0
PV =0
PMT=0
↓
FU =0
P/Y=12
C/Y=12

```

PM1 ..... Index1, erster Betrachtungszeitpunkt zwischen 1 und  $n$   
 PM2 ..... Index2, zweiter Betrachtungszeitpunkt zwischen 1 und  $n$   
 $n$  ..... Gesamtanzahl der Ratenperioden (Ratenzahlungen)  
 $I\%$  ..... Zinssatz (Jahreszinssatz, wird intern in  $I\%$  umgerechnet)  
 $PV$  ..... Gesamtdarlehen (Anfangskapital, Gesamtschuld)  
 $PMT$  ..... Rate (Ratenzahlbetrag)  
 $FV$  ..... Restschuld nach der Schlußrate (Endkapital)  
 $P/Y$  ..... Anzahl der Ratenzahlungen pro Jahr  
 $C/Y$  ..... Anzahl der Verzinsungsperioden pro Jahr

Nachdem Sie alle Vorgabewerte (Eingabegrößen: z.B. Untersuchung des Tilgungsverlaufes einer Hypothek in Höhe von  $PV=140000[\text{€}]$  mit 15 Jahren Laufzeit ( $n=15 \times 12=180$ ) und  $FV=0[\text{€}]$  bei einem Zinssatz  $I\%=6,5\%$ , halbjährlicher Verzinsung ( $C/Y=2$ ) und 12 Ratenzahlungen pro Jahr ( $P/Y=12$ ), speziell zum Zeitpunkt der 24. Rate ( $PM1=24$ ) wird unten der Tilgungsanteil ( $PRN$ ) angezeigt,) eingegeben haben, verwenden Sie eines der folgenden Funktionsmenüs, um die entsprechende Berechnung auszuführen.

- **{BAL}** ... verbleibende Restschuld nach der Rate zum Zeitpunkt PM2
- **{INT}** ... Zinsanteil in der Rate zum Zeitpunkt PM1
- **{PRN}** ... Tilgungsanteil in der Rate zum Zeitpunkt PM1
- **{ΣINT}** ... Gesamtzinsanteil der Raten vom Zeitpunkt PM1 bis zum Zeitpunkt PM2
- **{ΣPRN}** ... Gesamttilgungsanteil der Raten vom Zeitpunkt PM1 bis zum Zeitpunkt PM2
- **{CMPD}** ... Eingabebildschirm zur Zinseszinsrechnung



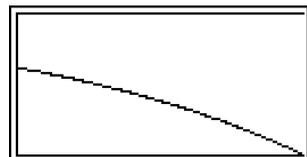
Amortization :End  
PRN=-525.2603348

REPT CMPD GRPH

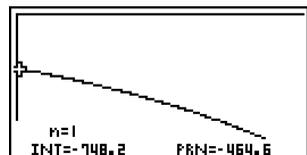
- Falls Eingabewerte nicht korrekt sind, erscheint eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

Verwenden Sie das folgenden Funktionsmenüs, um zwischen den Eingabe- und Ergebnisbildschirmen zu wechseln.

- **{REPT}** ... Bildschirmanzeige zur Dateneingabe (Amortisation)
- **{CMPD}** ... Eingabebildschirm zur Zinseszinsrechnung
- **{GRPH}** ... Grafikbildschirm mit den Berechnungsergebnissen:



Nachdem die Grafikbildschirmanzeige zur Ergebnisdarstellung geöffnet ist, können Sie die Funktionstasten **{SHIFT} {F1}** (TRCE) drücken, um die Trace-Funktion zu aktivieren und den Tilgungsverlauf entlang des Graphen abzulesen. Nach dem Drücken von **{SHIFT} {F1}** (TRCE) werden  $INT$  und  $PRN$  für  $n = 1$  angezeigt. Beim Drücken der Cursortaste **▶** werden  $INT$  und  $PRN$  für  $n = 2, n = 3$  usw. angezeigt.



Mit dem Tastendruck **{EXIT}** kommt man in die Eingabebildschirmanzeige zurück.

## 7-6 Zinssatz-Umrechnung

Der Rechner verfügt über eine spezielle Eingangsbildschirmanzeige zur Zinssatz-Umrechnung. In diesem Abschnitt wird die Umrechnung des Nominalzinssatzes (pro Jahr) in den jährlichen Effektivzinssatz und umgekehrt beschrieben.

### • Formeln

$$EFF = \left[ \left( 1 + \frac{APR/100}{n} \right)^n - 1 \right] \times 100$$

$$APR = \left[ \left( 1 + \frac{EFF}{100} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times n \times 100$$

*APR* : Jahreszinssatz (in %)

*EFF* : jährlicher Effektivzinssatz (in %)

*n* : Anzahl der Zinsperioden pro Jahr

Drücken Sie **[F5]** (CNVT) im ersten Teil der TVM-Eingangsbildschirmanzeige, um das Eingabefenster für die Zinssatz-Umrechnung zu öffnen.

**[F5]** (CNVT)

```

Conversion
n = 0
I% = 0
|EFF|APR
    
```

*n* ..... Anzahl der Zinsperioden pro Jahr

*I%* ..... Zinssatz

Nachdem Sie die Vorgabewerte (Eingabegrößen: z.B. vierteljährliche Verzinsung *n=4* bei einem Jahreszinssatz von *I%= 12[%]*) eingegeben haben, verwenden Sie eines der folgenden Funktionsmenüs, um die entsprechende Berechnung auszuführen.

- **{▶EFF}** ... Umrechnung des Nominalzinssatzes in den jährlichen Effektivzinssatz
- **{▶APR}** ... Umrechnung des jährlichen Effektivzinssatzes in den Nominalzinssatz

```

Conversion
EFF=12.550881
|REPT
    
```

• Falls Eingabewerte nicht korrekt sind, erscheint eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

Verwenden Sie das folgende Funktionsmenü, um auf die Eingabebildschirmanzeige zu wechseln.

- **{REPT}** ... Bildschirmanzeige zur Dateneingabe

## 7-7 Herstellungskosten, Verkaufspreis, Gewinnspanne

Herstellungskosten, Verkaufspreis oder Gewinnspanne (in %) können durch Vorgabe der jeweils anderen zwei Größen mit dem Rechner ermittelt werden.

### • Formel

$$CST = SEL \left(1 - \frac{MRG}{100}\right)$$

$$SEL = \frac{CST}{1 - \frac{MRG}{100}}$$

$$MRG(\%) = \left(1 - \frac{CST}{SEL}\right) \times 100$$

*CST* : Herstellungskosten (Netto)

*SEL* : Verkaufspreis (Brutto)

*MRG* : Gewinnspanne (in %)

Drücken Sie **[F1]** (COST) im zweiten Teil der TVM-Eingangsbildschirmanzeige, um das folgende Eingabefenster zu öffnen. Zwei der drei Eingabegrößen sind vorzugeben.

**[F6]** (>) **[F1]** (COST)

Cost	Sel	Margin
Cost=0	Sel=0	Mrge=0
COST	SEL	MRG

Cst ..... Herstellungskosten

Sel ..... Verkaufspreis

Mrg ..... Gewinnspanne

Nachdem Sie die Vorgabewerte (Eingabegrößen: z.B. Verkaufspreis **SEL=2000[€]** bei einer Gewinnspanne von **MRG=15%**) eingegeben haben, verwenden Sie eines der folgenden Funktionsmenüs, um die entsprechende Berechnung auszuführen.

- **{COST}** ... Herstellungskosten
- **{SEL}** ... Verkaufspreis
- **{MRG}** ... Gewinnspanne

Cost	Sel	Margin
Cst=1700		
REPT		

• Falls Eingabewerte nicht korrekt sind, erscheint eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

Verwenden Sie das folgende Funktionsmenü, um auf die Eingabebildschirmanzeige zu wechseln.

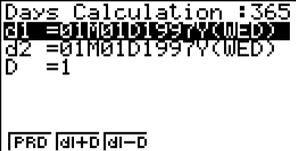
- **{REPT}** ... Bildschirmanzeige zur Dateneingabe

## 7-8 Berechnung der Zinstage (Datumsberechnungen)

Sie können die Anzahl der Tage zwischen zwei Datumsvorgaben berechnen (Anzahl der Zinstage), oder Sie können eine zukünftige oder zurückliegende Datumsangabe in der Form ermitteln, dass Sie ausgehend von einem vorgegebenen Datum eine bestimmte Anzahl von (Zins-)Tagen vorwärts oder zurück rechnen.

Drücken Sie **F2** (DAYS) im zweiten Teil der TVM-Eingangsbildschirmanzeige, um das folgende Eingabefenster zur Zinstage- oder Datumsberechnung zu öffnen.

**F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (DAYS)



```

Days Calculation : 365
d1 = 0110101997Y(WED)
d2 = 0110101997Y(WED)
D = 1
FRD |d1+d| |d1-d|
  
```

- d1 ..... erstes Datum (Datum 1)  
 d2 ..... zweites Datum (Datum 2)  
 D ..... Anzahl der (Zins-)Tage (für Vorwärts- oder Rückwärtsrechnung)

Um ein Datum (Datums-Format: Monat-Tag-Jahr (Wochentag)) eingeben zu können, müssen Sie zuerst die Zeile d1 oder d2 markieren. Mit der Eingabe der Monatszahl öffnet sich ein kleineres Eingabefenster, so wie es im folgenden Screen-Shot abgebildet ist.



```

Days Calculation : 365
d1 Input a Date
d2 ...Month
D
MC[1~12]: 8
FRD |d1+d| |d1-d|
  
```



# Die Einstellanzeige kann dazu verwendet werden, um entweder das 360-Tage-Jahr oder das 365-Tage-Jahr für die weiteren finanzmathematischen Berechnungen voreinzustellen. Die Zinstage- oder Datumsberechnungen werden in Übereinstimmung mit dem voreingestellten 360- bzw. 365-Tage-Jahr realisiert, jedoch kann im 360-Tage-Modus

keine Datumsberechnung ausgeführt werden:  
 (Datum) + (Anzahl der Zinstage)  
 (Datum) - (Anzahl der Zinstage)

In diesem Fall erscheint eine Fehlermeldung.

# Für die Berechnung zulässig ist folgender Zeitbereich:  
 1. Januar 1901 bis 31. Dezember 2099.

Geben Sie den Monat, den Tag und das Jahr in dieser Reihenfolge ein und drücken Sie jedesmal die **EXE**-Taste.

```
Days Calculation :365
d1 =08M21D1970Y(FRI)
d2 =10M04D1977Y(TUE)
D =1
PRD |d1+D |d1-D
```

Nachdem Sie die Vorgabewerte eingegeben haben (z.B. **d1=08M21D1970Y** und **d2=10M04D1977Y**), verwenden Sie eines der folgenden Funktionsmenüs, um die Berechnung auszuführen (z.B. Anzahl der Zinstage).

- **{PRD}** ... Anzahl der Tage von d1 bis d2 ( $d2 - d1$ )
- **{d1+D}** ... d1 plus eine Anzahl D von Tagen ( $d1 + D$ )
- **{d1-D}** ... d1 minus eine Anzahl D von Tagen ( $d1 - D$ )

```
Days Calculation :365
Prd=2601
REPT
```

- Falls Eingabewerte nicht korrekt sind, erscheint eine Fehlermeldung (Ma ERROR).

Verwenden Sie das folgende Funktionsmenü, um auf die Eingabebildschirmanzeige zu wechseln.

- **{REPT}** ... Bildschirmanzeige zur Dateneingabe

---

## Berechnungen im 360-Tage-Modus (30/360-Tage-Modus)

Nachstehend wird beschrieben, wie die Berechnungen ausgeführt werden, wenn der 360-Tage-Modus im Einstellanzeige voreingestellt ist.

- Falls d1 der 31. Tag eines Monats ist, wird d1 als 30. Tag des Monats interpretiert.
- Falls d2 der 31. Tag eines Monats ist, wird d2 als der 1. Tag des nachfolgenden Monats interpretiert, falls nicht d1 ein 30. Tag ist. (z.B.  $d1=05M31D2001Y$  oder  $d1=05M30D2001Y$ ,  $d2=08M31D2001Y$  ergibt **PRD=90** Zinstage, jedoch  $d1=05M29D2001Y$ ,  $d2=08M31D2001Y$  ergibt dann bereits **PRD=92** Zinstage usw.)

# Kapitel

# 8



## Programmierung

## 8

- 8-1 Grundlegende Programmierschritte
- 8-2 PRGM-Menü-Funktionstasten
- 8-3 Editieren von Programminhalten
- 8-4 Programmverwaltung
- 8-5 Befehlsreferenz
- 8-6 Verwendung von Rechnerbefehlen in Programmen
- 8-7 PRGM-Menü-Befehlsliste
- 8-8 Programmbibliothek

Dieser Rechner wird mit einem Arbeitsspeicher von etwa 64 KByte geliefert.

- Sie können kontrollieren, wie viel Speicherplatz bereits belegt und wie viel Speicherplatz noch frei ist, indem Sie aus dem Hauptmenü heraus das **MEMORY**-Menü aufrufen und danach die **F1** (MAIN)-Taste drücken. Zu Einzelheiten siehe Abschnitt „12-7 **MEMORY**-Menü (Archivspeicher)“.

## 8-1 Grundlegende Programmierschritte

### Beschreibung der Grundidee des Programmierens

Die Befehle und Berechnungen werden sequentiell ausgeführt, so wie eine manuelle Rechnung in mehreren elementaren Schritten erfolgen würde.

### Einstieg in die Programmierung

1. Rufen Sie aus dem Hauptmenü heraus das **PRGM**-Menü auf. Wenn Sie dies öffnen, erscheint im Display eine Programmliste.

Gewähltes Programm  
(die - und -Tasten  
verwenden, um den Cursor  
zu verschieben)

Program List		
AREH	*	34
GRAPHICS	:	56
MEASURE	:	66
OCTA	:	44
OCTONARY	:	89
TRIANGLE	:	69
EXE EDIT NEW DEL DELA D		

Die Dateien werden in der alphabetischen Reihenfolge ihrer Namen aufgelistet.

### Ausführung der Programmierung

2. Legen Sie einen Dateinamen fest (NEW).
3. Geben Sie Ihr Programm im Programmreditor (EDIT) ein.
4. Führen Sie das Programm aus (EXE).



# Falls noch keine Programme im Speicher abgespeichert sind, wenn Sie das **PRGM**-Menü öffnen, erscheint die Meldung „No Programs“ im Display. Im Funktionstastemenü wird nur die Position NEW (**F3**) angezeigt.

# Die Zahlenwerte rechts von der Programmliste geben die Anzahl der Byte an, die von jedem Programm belegt werden.

# Ein Dateiname kann bis zu acht Zeichen lang sein.

# Sie können die nachfolgenden Zeichen in einem Dateinamen verwenden:

A bis Z, r,  $\theta$ , Leerstellen, [ ], { }, ' , " , ~ , 0 bis 9, . , + , - ,  $\times$  ,  $\div$

# Für das Abspeichern eines Dateinamens werden 32 Byte Speicherplatz benötigt.

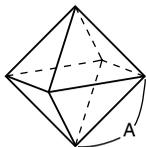
# Das Dateiname-Eingabefenster verbleibt im Display, wenn Sie die **EXE**-Taste drücken, ohne einen Dateinamen einzugeben.

# Um das Dateiname-Eingabefenster zu verlassen und in die Programmliste zurückzukehren, ohne einen Dateinamen zu vergeben, drücken Sie die **EXIT**-Taste.



**Beispiel 1** Zu berechnen sind die Oberfläche (cm<sup>2</sup>) und das Volumen (cm<sup>3</sup>) von drei regelmäßigen Oktaedern mit den Seitenlängen 7, 10 bzw. 15 cm:

Speichern Sie die Berechnungsformel unter dem Dateinamen OCTA ab.



Die Formeln für die Berechnung der Oberfläche S und des Volumens V eines regelmäßigen Oktaeders mit der Kantenlänge A lauten wie folgt:

$$S = 2\sqrt{3}A^2, \quad V = \frac{\sqrt{2}}{3}A^3$$

### Vorgang (Schritte der Programmerstellung)

① **MENU** PRGM

② **F3** (NEW) **O** **C** **T** **A** **EXE** \*1

③ **SHIFT** **VAR(S)** (PRGM) **F4** (?) **→** **ALPHA** **X,θ,T** (A) **F6** (▷) **F5** (:)\*2

**2** **X** **SHIFT** **x<sup>2</sup>** (√) **3** **X** **ALPHA** **X,θ,T** (A) **x<sup>2</sup>** **F6** (▷) **F5** (▲)

**SHIFT** **x<sup>2</sup>** (√) **2** **÷** **3** **X** **ALPHA** **X,θ,T** (A) **△** **3**

**EXIT** **EXIT**

④ **F1** (EXE) oder **EXE**

**7** **EXE** (Wert von A)

**EXE**

?	7
S für A = 7	169.7409791
V für A = 7	161.6917506

**EXE**

**EXE** **1** **0** **EXE**

**EXE**

?	10
S für A = 10	346.4101615
V für A = 10	471.4045208

**EXE**

**EXE** **1** **5** **EXE**

**EXE** \*3

?	15
S für A = 15	779.4228634
V für A = 15	1590.990258



\*1 Drücken Sie die **F3** (NEW)-Taste. Dadurch ändert der Cursor seine Form, um die Eingabebereitschaft für Buchstaben anzuzeigen.

\*2 Nachfolgend ist gezeigt, wie die Oberfläche und das Volumen eines regelmäßigen Oktaeders unter Verwendung einer manuellen Berechnung ermittelt werden können.

Oberfläche S ..... **2** **X** **SHIFT** **x<sup>2</sup>** (√) **3** **X**  
 <Wert von A> **x<sup>2</sup>** **EXE**

Volumen V ..... **SHIFT** **x<sup>2</sup>** (√) **2** **÷** **3** **X**  
 <Wert von A> **△** **3** **EXE**

\*3 Drücken Sie die **EXE**-Taste, wenn das Endergebnis eines Programms im Display angezeigt wird, um in die Programmliste zu wechseln.

# Sie können ein Programm auch im **RUN•MAT**-Menü ablaufen lassen, indem Sie eingeben: **Prog** "<Dateiname>" **EXE**.

# Drücken Sie die **EXE**-Taste, wenn das Endergebnis eines mit dieser Methode ausgeführten Programms im Display angezeigt wird, um das Programm erneut zu starten.

# Es kommt zu einer Fehlermeldung, wenn das mit **Prog** "<Dateiname>" aufgerufene Programm nicht gefunden werden kann.

## 8-2 PRGM-Menü-Funktionstasten

- {NEW} ... {Neues Programm}

### • Wenn Sie einen Dateinamen festlegen, erscheint folgendes Funktionstastenmenü

- {RUN}/{BASE} ... Programmeingabe in einer {höheren}/{elementaren} Programmiersprache
- {P0} ... {Vergabe eines Passwortes für das Programm}
- {SYBL} ... {Symbolmenü}

### • Programmeingabe in der üblichen (höheren) Programmiersprache

**F1** (RUN) ... Standardmäßige Vorgabeeinstellung

- {TOP}/{BTM} ... {Beginn}/{Ende} eines Programms
- {SRC} ... {Suche}
- {MENU} ... {Modus-Menü}
  - {STAT}/{MAT}/{LIST}/{GRPH}/{DYNA}/{TABL}/{RECR}
    - ... {Statistik}/{Matrix}/{Listen}/{Grafik}/{Dynamisches Grafik}/{Tabellen}/{Rekursions}-Menü
- {A↔a} ... {schaltet zwischen der Eingabe in Großbuchstaben und der in Kleinbuchstaben um}
- {CHAR} ... {ruft eine Anzeige für die Wahl der verschiedenen mathematischen Symbole, Sondersymbole und Sonderzeichen (Umlaute) auf}
- Durch Drücken der Tasten **SHIFT** **VAR** (PRGM) wird im Programmeditor das folgende PRGM (PROGRAM)-Menü angezeigt:
  - {COM} ... {Programmbefehlsmenü}
  - {CTL} ... {Programm-Steuerbefehlsmenü}
  - {JUMP} ... {Sprungbefehlsmenü}
  - {?}/{▲} ... {Eingabe}/{Ausgabe}-Befehl
  - {CLR}/{DISP} ... {Löschungs-}/{Anzeige-}Befehlsmenü
  - {REL} ... {Menü der Verhältnisoperatoren für bedingten Sprung}
  - {I/O} ... {E/A-Steuerungs/Übertragungsbefehlsmenü}
  - {;} ... {Trennungszeichen für einzelne Programmschritte (Mehrfachbefehl)}

Zu vollständigen Einzelheiten diese Befehle siehe Abschnitt „8-5 Befehlsreferenz“.

- Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **MENU** (SET UP), um das nachfolgend dargestellte Modusbefehlsmenü anzuzeigen.

- {ANGL}/{COOR}/{GRID}/{AXES}/{LABL}/{DISP}/{S/L}/{DRAW}/{DERV}/{BACK}/{FUNC}/{SIML}/{S-WIN}/{LIST}/{LOCS}/{T-VAR}/{Σ DSP}/{RESID}/{CPLX}/{FRAC}/{Y · SPD}

Weitere Einzelheiten zu jeden dieser Befehle siehe „Funktionstastenmenü im zugeordneten SET-UP-Menü“ auf Seite 1-7-1.



## • Programmeingabe in der elementaren Programmiersprache

**F2 (BASE)\*1**

- **{TOP}/{BTM}/{SRC}**
  - **{MENU}**
    - **{d~o}** ... Eingabe in {Dezimal-}/{Hexadezimal-}/{Binär-}/{Oktal-}Zahlenkodierung
    - **{LOG}** ... {Logikoperatoren}
    - **{DISP}** ... Umwandlung des angezeigten Wertes in einem {Dezimalwert}/  
{Hexadezimalwert}/{Binärwert}/{Oktalwert}
  - **{A↔a}/{CHAR}**
- Drücken Sie die Tasten **SHIFT VARS** (PRGM), um das folgende PRGM (PROGRAM)-Menü anzuzeigen.
- **{Prog}** ... {Aufrufen eines (Unter-)Programms}
  - **{JUMP}/{?}/{▲}**
  - **{REL}** ... {Menü der Logikoperatoren}
  - **{:}** ... {Trennungszeichen für einzelne Programmschritte (Mehrfachbefehl)}
- Drücken Sie die Tasten **SHIFT MENU** (SET UP), um das nachfolgend dargestellte Modusbefehlsmenü anzuzeigen.
- **{Dec}/{Hex}/{Bin}/{Oct}**

- 
- **{EXE}/{EDIT}**  
... {Ausführen}/{Editieren} eines Programms
  - **{NEW}** ... {Neues Programm}
  - **{DEL}/{DEL-A}**  
... Löschen {eines bestimmten Programms}/{aller Programme}
  - **{SRC}/{REN}**  
... {Suche}/{Änderung} eines Programmnamens



\*1 Die nach dem Drücken der **F2 (BASE)**-Taste eingegebenen Programme in der elementaren Programmiersprache werden durch ein **B** rechts vom Dateinamen markiert.



## 8-3 Editieren von Programminhalten

### ■ Fehlerbeseitigung in einem Programm

Ein Fehler im Programm beeinflusst den korrekten Programmablauf oder verursacht sogar einen Programmabsturz. Der Vorgang zum Beheben solcher Probleme wird „Fehlerbeseitigung“ genannt. Jedes der folgenden Symptome zeigt an, dass Ihr Programm Fehler enthält und eine Fehlerbeseitigung durchgeführt werden muss.

- Fehlermeldungen erscheinen, während das Programm abläuft.
- Ergebnisse werden erhalten, die nicht innerhalb Ihrer Erwartungen liegen.

#### ● Beseitigung von Fehlern, die Fehlermeldungen ausgelöst haben

Eine Fehlermeldung, wie die nachfolgend dargestellte, erscheint im Display, wenn eine unzulässige Rechenoperation während der Ausführung eines Programms auftritt.



```
Ma ERROR
Press: [EXIT]
```

Wenn eine solche Meldung erscheint, drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um an die Stelle im Programm zu gelangen, an der die Fehlermeldung ausgelöst wurde. Der Cursor blinkt an der Stelle des Programmschrittes, wo der Programmablauf abgebrochen wurde. Nutzen Sie die „Tabelle der Fehlermeldungen“ (Seite  $\alpha$ -1-1), um Hinweise zu erfahren, wie Sie die Korrektur des Programms vornehmen sollten.

- Beachten Sie, dass durch das Drücken der **[EXIT]**-Taste die Fehlerstelle nicht angezeigt wird, wenn das Programm durch ein Passwort geschützt ist. Das Programm kehrt in diesem Fall beim Auftreten eines Fehlers zur Programmlistenanzeige zurück.

#### ● Beseitigung von Fehlern, die ein falsches Ergebnis verursachen

Falls Ihr Programm zu Ergebnissen führt, die normalerweise nicht erwartet werden, überprüfen Sie die Schritte des Programms und führen Sie die notwendigen Korrekturen aus.

**[F1]** (TOP) ..... Positioniert den Cursor an den  
Beginn des Programms



```
====OCTA====
P+A:2x√3xA².
√2+3xA³
```

**[F2]** (BTM) ..... Positioniert den Cursor an das  
Ende des Programms



```
====OCTA====
P+A:2x√3xA².
√2+3xA³
```

## ■ Verwendung eines bestehenden Programms, um ein neues Programm zu erstellen

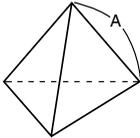
Manchmal wollen Sie ein neues Programm erstellen, indem Sie ein bereits im Speicher abgelegtes Programm als Grundlage verwenden. Rufen Sie einfach das vorhandene Programm auf, nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor und führen Sie danach das Programm aus.

**Hinweis:** Nach der Änderung ist das ursprüngliche Programm nicht mehr vorhanden.



**Beispiel 2** Zu verwenden ist das Programm OCTA (Seite 8-1-2), um ein Programm zu erstellen, das die Oberfläche (cm<sup>2</sup>) und das Volumen (cm<sup>3</sup>) von regelmäßigen Tetraedern mit den Seitenlängen 7, 10 oder 15 cm berechnet.

Verwenden Sie TETRA als den Dateinamen.



Die Formeln für die Berechnung der Oberfläche S und des Volumens V eines regelmäßigen Tetraeders mit der Kantenlänge A lauten wie folgt:

$$S = \sqrt{3} A^2, \quad V = \frac{\sqrt{2}}{12} A^3$$

Verwenden Sie die folgenden Tastenbetätigungen, um das Programm einzugeben.

Kantenlänge A .....  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{VARS}} (\text{PRGM}) \boxed{\text{F4}} (?) \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{X,}\theta\text{,T}} (\text{A}) \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F5}} (:)$

Oberfläche S .....  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{X}^2} (\sqrt{\quad}) \boxed{3} \boxed{\times} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{X,}\theta\text{,T}} (\text{A}) \boxed{\text{X}^2} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F5}} (\blacktriangle)$

Volumen V .....  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{X}^2} (\sqrt{\quad}) \boxed{2} \boxed{\div} \boxed{1} \boxed{2} \boxed{\times} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{X,}\theta\text{,T}} (\text{A}) \boxed{\wedge} \boxed{3}$

Vergleichen Sie dies mit dem Programm zur Berechnung der Oberfläche und dem Volumen eines regelmäßigen Oktaeders.

Kantenlänge A .....  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{VARS}} (\text{PRGM}) \boxed{\text{F4}} (?) \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{X,}\theta\text{,T}} (\text{A}) \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F5}} (:)$

Oberfläche S .....  $\boxed{2} \boxed{\times} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{X}^2} (\sqrt{\quad}) \boxed{3} \boxed{\times} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{X,}\theta\text{,T}} (\text{A}) \boxed{\text{X}^2} \boxed{\text{F6}} (\triangleright) \boxed{\text{F5}} (\blacktriangle)$

Volumen V .....  $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{X}^2} (\sqrt{\quad}) \boxed{2} \boxed{\div} \boxed{3} \boxed{\times} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{X,}\theta\text{,T}} (\text{A}) \boxed{\wedge} \boxed{3}$

Wie Sie sehen, können Sie das Programm TETRA erstellen, indem Sie die folgenden Änderungen im Programm OCTA vornehmen.

- Zu löschen ist  $\boxed{2} \boxed{\times}$  (oben mit einer Wellenlinie unterstrichen)
- Zu ändern ist  $\boxed{3}$  auf  $\boxed{1} \boxed{2}$  (oben mit einer durchgehenden Linie unterstrichen)





## ■ Suche nach Programmelementen in einem Programm



**Beispiel** Zu suchen ist nach dem Buchstaben „A“ in dem mit OCTA bezeichneten Programm.

1. Rufen Sie das Programm auf.

2. Drücken Sie die **F3** (SRC)-Taste.

Geben Sie das zu suchende Programmelement ein.

**F3** (SRC)

**ALPHA** **X.ØT** (A)

```
=====OCTA=====
P→A: 2×√3×A²,
√2÷3×A³
```

```
Search For Text
-----
A
-----
[←→] CHAR
```

3. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um mit der Suche zu beginnen. Im Display erscheint diejenige Programmzeile, wo das Suchwort erstmalig auftritt. Der Cursor ist auf diesem Suchwort positioniert.\*1

```
=====OCTA=====
?→A: 2×√3×A²,
√2÷3×A³
|SRC
```

4. Mit jedem Drücken der **EXE**-Taste oder **F1** (SRC)-Taste springt der Cursor in die Zeile des nächsten Auftretens des vorgegebenen Suchwortes.\*2

```
=====OCTA=====
?→A: 2×√3×A²,
√2÷3×A³
```



\*1 Die Meldung „Not Found“ erscheint, wenn das Suchwort im Programm nicht aufgefunden werden konnte.

\*2 Falls das Suchwort nicht nochmals auftritt, endet die Suche und der Cursor kehrt an die Stelle zurück, an der Sie die Suche begonnen hatten.

# Sie können das Neuzeilensymbol (↵) oder den Anzeigebefehl (▲) nicht als Suchwort benutzen.

# Sobald die Zeilen des Programms im Display angezeigt werden, können Sie die Cursorarten verwenden, um den Cursor an eine andere Stelle zu verschieben, bevor Sie nach dem nächsten Auftreten des Suchwortes suchen. Nur derjenige Teil des Programms ab der aktuellen Cursorposition wird durchsucht, wenn nun Sie die **EXE**-Taste drücken.

# Sobald die Suche ein Auftreten Ihres Suchwortes feststellt und Sie den Cursor verschieben (z.B. durch Eingabe eines Zeichens), wird der Suchvorgang abgebrochen.

# Falls Sie während der Eingabe von Zeichen für die Suche einen Fehler begehen, drücken Sie die **AC**-Taste, um Ihre Eingabe zu löschen. Geben Sie danach nochmals von Beginn an Ihr Suchwort ein.

## 8-4 Programmverwaltung

### ■ Suche nach einem Programm

#### • Auffinden eines Programms mit der Initialiensuche (Anfangsbuchstaben)



**Beispiel** Die Initialiensuche (mit den Anfangsbuchstaben OCT) ist zu verwenden, um das mit OCTA bezeichnete Programm aufzufinden:

1. Während die Programmliste im Display angezeigt wird, drücken Sie die Tasten **F6** (>) **F1** (SRC) und geben die Anfangsbuchstaben (Initialien) des gewünschten Programms ein.

**F6** (>) **F1** (SRC)  
**O** **C** **T**

```
Search For Program  
[OCTA
```

2. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um die Suche auszuführen.

```
Program List  
OCTA : 441  
OCTONARY : 89  
TRIANGLE : 69
```

- Der Name, der mit den eingegebenen Zeichen beginnt, wird markiert.



# Falls kein Programm im Speicher abgelegt ist, dessen Name mit den eingegebenen Zeichen beginnt, erscheint die Fehler-

meldung „Not Found“ im Display. Falls dies eintritt, drücken Sie die **EXIT**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen.

## ■ Editieren eines Programmnamens



**Beispiel** Der Name eines Programmes ist von TRIANGLE auf ANGLE zu ändern:

1. Während die Programmliste im Display angezeigt wird, verwenden Sie die - und -Tasten, um das Programm zu markieren, dessen Namen Sie editieren möchten. Drücken Sie danach die Tasten **F6** () **F2** (REN).

```
Rename  
[ TRIANGLE ]
```

2. Nehmen Sie die gewünschten Änderungen vor.

**DEL DEL DEL**

```
Rename  
[ ANGLE ]
```

3. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um den neuen Namen zu speichern und in die Programmliste zurückzukehren.

Die Programmliste wird entsprechend der von Ihnen an dem Programmnamen vorgenommenen Änderung neu sortiert.



## ■ Löschen eines Programms

### ● Löschen eines bestimmten Programms

1. Während die Programmliste im Display angezeigt wird, verwenden Sie die - und -Tasten, um den Namen des Programms zu markieren, das Sie löschen möchten.
2. Drücken Sie die **F4** (DEL)-Taste.
3. Drücken Sie die **F1** (Yes)-Taste, um das gewählte Programm zu löschen, oder die **F6** (No)-Taste, um die Lösch-Operation abzubrechen, ohne etwas zu löschen.



# Falls die ausgeführte Änderung zu einem Programmnamen führt, der identisch mit dem Namen eines bereits im Speicher abgelegten Programms ist, erscheint die Meldung „Already Exists“. Falls dies eintritt, können Sie eine der beiden folgenden Operationen ausführen, um die Situation zu berichtigen.

- Drücken Sie die **EXIT**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen und in die Programmnamen-Editieranzeige zurückzukehren.
- Drücken Sie die **AC**-Taste, um den eingegebenen Programmnamen zu löschen. Geben Sie einen neuen Namen ein.

## • Löschen aller Programme

1. Während die Programmliste im Display angezeigt wird, drücken Sie die **[F5]** (DEL•A)-Taste.
  2. Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um alle Programme in der Liste zu löschen, oder die **[F6]** (No)-Taste, um die Lösch-Operation abzubrechen, ohne etwas zu löschen.
- Sie können auch alle Programme löschen, indem Sie das **MEMORY**-Menü aus dem Hauptmenü heraus aufrufen und danach die **[F1]** (MAIN)-Taste drücken, um die Speicherinformationsanzeige zu öffnen. Zu Einzelheiten siehe „12-7 **MEMORY**-Menü (Archivspeicher)“.

## ■ Eingabe eines Passwortes

Wenn Sie ein Programm eingeben, können Sie dieses mit einem Passwort schützen, das den Zugriff auf das Programm damit auf Personen begrenzt, die das Passwort kennen.

- Sie müssen das Passwort nicht extra eingeben, wenn Sie das Programm ablaufen lassen.

• • • • •

**Beispiel** Zu erstellen ist ein Programm unter dem Namen AREA, das durch das Passwort CASIO zu schützen ist:

1. Während die Programmliste im Display angezeigt wird, drücken Sie die **[F3]** (NEW)-Taste und geben Sie den Namen des neuen Programms ein.

**[F3]** (NEW)  
**[A]** **[R]** **[E]** **[A]**

```
Program Name  
[AREA ]
```

2. Drücken Sie nun die **[F5]** ( $\pi$ 0)-Taste und geben Sie das Passwort ein.

**[F5]** ( $\pi$ 0)  
**[C]** **[A]** **[S]** **[I]** **[O]**

```
Program Name  
[AREA ]  
Password?  
[CASIO ]
```



# Der Vorgang für die Eingabe des Passwortes ist analog der Eingabe des Programmnamens.

3. Drücken Sie die **EXE**-Taste, um den Programmnamen und das Passwort abzuspeichern. Nun können Sie die Programmschritte des neuen Programms eingeben.
4. Nach dem Eingeben des Programms drücken Sie die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um die Programmdatei zu verlassen und zur Programmliste zurückzukehren. Programme, die durch ein Passwort geschützt sind, werden durch ein auf der rechten Seite des Programmnamens befindliches Sternchen gekennzeichnet.

```
Program List
AREA * : 34
GRAPHICS : 56
```

## ■ Aufrufen eines mit einem Passwort geschützten Programms



**Beispiel** Im Programmeditor aufzurufen ist das mit **AREA** bezeichnete Programm, das durch das Passwort **CASIO** geschützt ist:

1. In der Programmliste verwenden Sie die **▲**- und **▼**-Tasten, um den Namen des Programms zu markieren, das Sie aufrufen möchten.
2. Drücken Sie die **F2** (EDIT)-Taste.

```
Program Name
[AREA ]
Password?
[.]
```

3. Geben Sie das Passwort ein und drücken Sie die **EXE**-Taste, um das Programm im Programmeditor zu öffnen.



# Falls Sie bei der Neuvergabe eines Programmnamens die **EXE**-Taste drücken, ohne ein Passwort einzugeben, wird das Programm unter dem Programmnamen aber ohne ein Passwort abgespeichert.

# Falls Sie das falsche Passwort beim EDIT-Aufruf eines durch ein Passwort geschütztes Programm eingeben, erscheint die Fehlermeldung „Mismatch“. Drücken Sie die **EXIT**-Taste, um in die Anzeige für die Eingabe des Passwortes zurückzukehren.

## 8-5 Befehlsreferenz

### ■ Befehlsindex

Break .....	8-5-6
CirGraph .....	8-5-12
CirList .....	8-5-12
CirMat .....	8-5-12
CirText .....	8-5-12
DispF-Tbl, DispR-Tbl .....	8-5-13
Do~LpWhile .....	8-5-5
DrawDyna .....	8-5-13
DrawFTG-Con, DrawFTG-Plt .....	8-5-13
DrawGraph .....	8-5-13
DrawR-Con, DrawR-Plt .....	8-5-13
DrawRΣ-Con, DrawRΣ-Plt .....	8-5-14
DrawStat .....	8-5-14
DrawWeb .....	8-5-14
Dsz .....	8-5-9
For~To~(Step~)Next .....	8-5-4
Getkey .....	8-5-15
Goto~Lbl .....	8-5-10
If~Then~(Else~)IfEnd .....	8-5-4
Isz .....	8-5-11
Locate .....	8-5-16
OpenComport38k/CloseComport38k .....	8-5-17
Prog .....	8-5-7
RclCapt .....	8-5-18
Receive ( / Send ( .....	8-5-17
Receive38k/Send38k .....	8-5-17
Return .....	8-5-8
Stop .....	8-5-8
While~WhileEnd .....	8-5-6
? (Eingabebefehl) .....	8-5-2
▲ (Ausgabebefehl, Ergebnisanzeigebefehl) .....	8-5-3
: (Mehrfachanweisungsbefehl, Trennzeichen für Einzelbefehle) .....	8-5-3
↵ (Neuzeilenbefehl, Zeilenende-Befehl und Übergang in neue Zeile) .....	8-5-3
' (Kommentartext-Begrenzungszeichen) .....	8-5-3
⇒ (Sprung-Code) .....	8-5-11
=, ≠, >, <, ≥, ≤ (Verhältnisoperatoren) .....	8-5-18



Nachfolgend ist die Symbolik/Notation aufgeführt, die in diesem Abschnitt verwendet wird, um die verschiedenen Befehle zu beschreiben.

- Fettgedruckter Text** ..... Die tatsächlichen Befehle und weitere Befehle, die immer eingegeben werden müssen, sind in Fettdruck dargestellt.
- {Geschweifte Klammern} ..... Geschweifte Klammern werden verwendet, um alternative Befehle einzuschließen, von denen einer gewählt werden muss. Geben Sie die geschweiften Klammern jedoch nicht ein, wenn Sie einen derartigen Befehl auswählen.
- [Eckige Klammern] ..... Eckige Klammern werden verwendet, um Befehle einzuschließen, die optional sind. Geben Sie die eckigen Klammern jedoch nicht ein, wenn Sie einen optionalen Befehl eingeben.
- <Spitze Klammern> ..... Spitze Klammern werden verwendet, um ein notwendiges Programmelement zu beschreiben. Geben Sie die spitzen Klammern jedoch bei der Programmierung nicht mit ein.
- Numerische Formeltermine ..... Numerische Terme (wie 10, 10 + 20, A) zeigen Konstanten, Rechenoperationen, numerische Konstanten usw. an.
- Alphanumerische Zeichen ..... Alphanumerische Zeichen zeigen Zeichenketten an (wie AB).



## ■ Grundlegende Operationsbefehle

### ? (Eingabebefehl)

**Funktion:** Aufforderung (Prompt) für die Eingabe eines Wertes, der während der Programmausführung einer Variablen zugeordnet werden soll.

**Syntax:** ? → <Variablenname>, "<Prompt>" ? → <Variablenname>

**Beispiel:** ? → A

#### Beschreibung:

- Dieser Befehl unterbricht momentan die Ausführung eines Programms und zeigt die Aufforderung (Prompt) für die Eingabe eines Wertes oder eines Terms an, der einer Variablen zugeordnet werden soll. Falls Sie keinen Prompt-Text programmieren, bewirkt die Ausführung dieses Befehls, dass das Symbol „?“ erscheint, um damit anzuzeigen, dass der Rechner auf eine Eingabe wartet. Wenn ein Prompt-Text programmiert wird, erscheint „<Prompt>?“, um zur Eingabe aufzufordern. Die Anzahl der Zeichen für einen Prompt-Text kann bis zu 255 Bytes betragen.
- Die Antwort auf den Eingabebefehl muss ein Wert oder ein Term sein. Bei dem Term darf es sich dabei um eine Mehrfachanweisung handeln, sofern dies der Programmablauf erfordert.
- Sie können einen Listennamen, einen Matrixnamen, eine Funktionsspeicherbezeichnung (fn), eine Grafikfunktionsbezeichnung (Yn) usw. als Variablennamen eingeben.

### ▲ (Ausgabebefehl, Ergebnisanzeigebefehl)

**Funktion:** Zeigt ein Zwischenergebnis während der Ausführung eines Programms an.

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl unterbricht an dieser Stelle den weiteren Programmablauf und zeigt einen alphanumerischen Text oder das Ergebnis der unmittelbar davor ausgeführten Berechnung an.
- Der Ausgabebefehl sollte an Stellen verwendet werden, an welchen Sie normalerweise die **[EXE]**-Taste während einer manuellen Berechnung drücken würden.

### : (Mehrfachanweisungsbefehl)

**Funktion:** Verbindet zwei Anweisungen zur Hintereinanderausführung in einem Programmschritt ohne dabei anzuhalten.

**Beschreibung:**

- Im Gegensatz zum Ausgabebefehl (▲) werden die mit dem Mehrfachanweisungsbefehl verbundenen Anweisungen ohne Stopp hintereinander ausgeführt.
- Der Mehrfachanweisungsbefehl kann verwendet werden, um z.B. zwei Berechnungsformeln oder zwei kurze Befehle zu verknüpfen, um eine Programmzeile einzusparen.
- Sie können auch einen durch ↵ angezeigten Neuzeilenbefehl anstelle eines Mehrfachanweisungsbefehls verwenden.

### ↵ (Neuzeilenbefehl)

**Funktion:** Verbindet zwei Programmschritte zur Hintereinanderausführung ohne zu stoppen.

**Beschreibung:**

- Die Wirkung des Neuzeilenbefehls ist identisch mit der des Mehrfachanweisungsbefehls.
- Sie können Leerzeilen in einem Programm erstellen, indem Sie nur einen Neuzeilenbefehl (Wagenrücklauf) eingeben. Durch die Verwendung des Neuzeilenbefehls anstelle des Mehrfachanweisungsbefehls wird das angezeigte Programm leichter lesbar.

### ' (Kommentartext-Begrenzungszeichen)

**Funktion:** Bezeichnet einen Kommentartext, der in ein Programm eingefügt ist.

**Beschreibung:** Alles nach dem Apostroph wird als nicht ausführbarer Kommentartext behandelt und spielt im eigentlichen Programmablauf keine Rolle. Mit Kommentartexten kann der Programmierer Erläuterungen in den laufenden Programmtext einbinden, ohne dadurch den späteren Programmablauf zu stören.



## ■ Programmbefehle (COM)

### If~Then~(Else~)IfEnd

**Funktion:** Die Then-Anweisung wird nur dann ausgeführt, wenn die If-Bedingung wahr ist (nicht Null). Die Else-Anweisung wird nur ausgeführt, wenn die If-Bedingung falsch ist (0). Die IfEnd-Anweisung wird nach der Then-Anweisung oder Else-Anweisung immer ausgeführt.

**Syntax:**

$$\text{If } \underbrace{\langle \text{Bedingung} \rangle}_{\text{numerischer Term}} \left\{ \begin{array}{c} \leftarrow \\ \vdots \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \text{Then } \langle \text{Anweisung} \rangle \left[ \left\{ \begin{array}{c} \leftarrow \\ \vdots \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \langle \text{Anweisung} \rangle \right]$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \leftarrow \\ \vdots \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \left( \text{Else } \langle \text{Anweisung} \rangle \left[ \left\{ \begin{array}{c} \leftarrow \\ \vdots \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \langle \text{Anweisung} \rangle \right] \left\{ \begin{array}{c} \leftarrow \\ \vdots \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \right) \text{IfEnd}$$

**Parameter:** Bedingung, numerischer Term

**Beschreibung:**

(1) If ~ Then ~ IfEnd

- Wenn die If-Bedingung wahr ist, wird der Programmablauf mit der Then-Anweisung fortgesetzt. Danach wird mit der Anweisung nach IfEnd fortgesetzt.
- Wenn die If-Bedingung falsch ist, überspringt der Programmablauf die Then-Anweisung und setzt mit der Ausführung der Anweisung nach IfEnd fort.

(2) If ~ Then ~ Else ~ IfEnd

- Wenn die If-Bedingung wahr ist, setzt der Programmablauf mit der Then-Anweisung fort und springt dann an die Anweisung nach IfEnd.
- Wenn die If-Bedingung falsch ist, überspringt der Programmablauf die Then-Anweisung und geht sofort zur Else-Anweisung und setzt dann mit der Anweisung nach IfEnd fort.

### For~To~(Step~)Next

**Funktion:** Dieser Befehl wiederholt alle Programmschritte zwischen der For-Anweisung und der Next-Anweisung. Der Startwert wird mit der ersten Ausführung der Steuervariablen zugeordnet, der Wert der Steuervariablen selbst wird mit jeder erfolgten Ausführung um die Schrittweite geändert. Die Wiederholung der Programmschritte wird solange fortgesetzt, bis der Wert der Steuervariablen den Endwert übersteigt.

**Syntax:** For <Startwert> → <Steuervariablenname> To <Endwert>

$$\left( \text{Step } \langle \text{Schrittweite} \rangle \right) \left\{ \begin{array}{c} \leftarrow \\ \vdots \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \text{Next}$$

**Parameter:**

- Steuervariablenname: A bis Z
- Startwert: Wert oder Formelterm, der einen Wert erzeugt (z.B.  $\sin x$ , A usw.)
- Endwert: Wert oder Formelterm, der einen Wert erzeugt (z.B.  $\sin x$ , A usw.)
- Schrittweite: Numerischer Wert (Vorgabe: 1)



**Beschreibung:**

- Die Standard-Vorgabe für den Schrittweite ist 1.
- Falls der Startwert kleiner als der Endwert ist und eine positive Schrittweite angegeben wird, wird die Steuervariable mit jeder Wiederholung um die Schrittweite erhöht. Falls der Startwert größer als der Endwert ist und eine negative Schrittweite angegeben wird, wird die Steuervariable mit jeder Wiederholung um die Schrittweite verkleinert.

**Do~LpWhile**

**Funktion:** Dieser Befehl wiederholt bestimmte Befehle, so lange seine Bedingung wahr (nicht Null) ist.

**Syntax:**

Do { : } <Anweisung> { : } LpWhile <Bedingung>  
numerischer Term

**Parameter:** Bedingung, numerischer Term

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl wiederholt die in einer Schleife enthaltenen Befehle, so lange seine Bedingung wahr (nicht Null) ist. Wenn die Bedingung falsch (0) wird, setzt die Ausführung mit der Anweisung nach der LpWhile-Anweisung fort.
- Da die LpWhile-Bedingung nach der LpWhile-Anweisung kommt, wird die Bedingung erst geprüft, wenn alle in der Schleife befindlichen Befehle ausgeführt wurden.



## While~WhileEnd

**Funktion:** Dieser Befehl wiederholt bestimmte Befehle, so lange seine Bedingung wahr (nicht Null) ist.

**Syntax:**

$$\text{While} \quad \begin{array}{c} \langle \text{Bedingung} \rangle \\ \text{numerischer Term} \end{array} \left\{ \begin{array}{c} \blacktriangleleft \\ : \\ \blacktriangleright \end{array} \right\} \langle \text{Anweisung} \rangle \left\{ \begin{array}{c} \blacktriangleleft \\ : \\ \blacktriangleright \end{array} \right\} \text{WhileEnd}$$

**Parameter:** Bedingung, numerischer Term

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl wiederholt die in einer Schleife enthaltenen Befehle, so lange seine Bedingung wahr (nicht Null) ist. Wenn die Bedingung falsch (0) wird, setzt die Ausführung mit der Anweisung nach der WhileEnd-Anweisung fort.
- Da die While-Bedingung bereits vor der eigentlichen While-Anweisung kommt, wird die Bedingung sofort geprüft, bevor alle in der Schleife befindlichen Befehle ausgeführt werden.

## ■ Programmsteuerbefehle (CTL)

### Break

**Funktion:** Dieser Befehl bricht die Ausführung einer Schleife ab und setzt mit dem nächsten Befehl fort, der der Schleife folgt.

**Syntax:** Break

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl bricht die Ausführung einer Schleife ab und setzt mit dem nächsten Befehl fort, der der Schleife folgt.
- Dieser Befehl kann verwendet werden, um die Ausführung einer For-Anweisung, Do-Anweisung und While-Anweisung abzubrechen.



## Prog

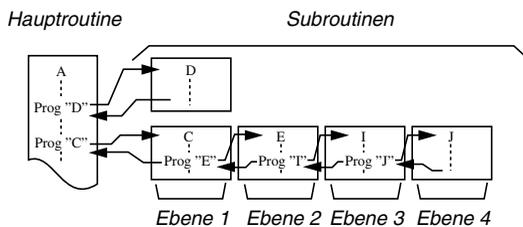
**Funktion:** Dieser Befehl dient innerhalb eines Programms der Ausführung eines anderen Programms als Subroutine. Im **RUN • MAT**-Menü startet dieser Befehl ein neues Programm.

**Syntax:** Prog "Dateiname"

**Beispiel:** Prog "ABC"

### Beschreibung:

- Auch wenn dieser Befehl in einer Schleife angeordnet ist, unterbricht seine Ausführung sofort die Schleife und beginnt mit der Subroutine, um danach die Schleife fortzusetzen, sofern die Subroutine nichts anderes ergibt.
- Dieser Befehl kann so oft wie erforderlich innerhalb der Hauptroutine verwendet werden, um unabhängige Subroutinen aufzurufen und damit bestimmte Teilaufgaben auszuführen.
- Eine Subroutine kann an mehreren Stellen in der gleichen Hauptroutine verwendet werden, oder sie kann beliebig oft von Hauptroutinen aufgerufen werden.



- Durch das Aufrufen der Subroutine wird diese ab Beginn ausgeführt. Nachdem die Ausführung der Subroutine beendet ist, kehrt die Ausführung in die Hauptroutine zurück und setzt mit der Anweisung nach dem Prog-Befehl fort.
- Ein Goto-Lbl-Befehl in einer Subroutine ist nur innerhalb dieser Subroutine gültig. Er kann nicht verwendet werden, um zu einer Marke außerhalb der Subroutine zu springen.
- Falls eine Subroutine, deren Programmname durch den Prog-Befehl aufgerufen wurde, nicht vorhanden ist, kommt es zu einer Fehlermeldung.
- Im **RUN • MAT**-Menü wird durch die Eingabe des Prog-Befehls und Drücken der **EXE**-Taste das durch diesen Befehl aufgerufene Programm gestartet.

## Return

**Funktion:** Dieser Befehl beendet den Ablauf der Subroutine und bewirkt die Rückkehr in das übergeordnete Programm.

**Syntax:** Return

**Beschreibung:**

Die Ausführung des Return-Befehls innerhalb einer Hauptroutine führt dazu, dass die Ausführung des Programms gestoppt wird. Die Ausführung des Return-Befehls innerhalb einer Subroutine beendet die Subroutine und kehrt in das Programm zurück, von dem aus in die Subroutine gesprungen wurde.

## Stop

**Funktion:** Dieser Befehl beendet die Ausführung eines Programms.

**Syntax:** Stop

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl beendet die Ausführung eines Programms.
- Die Ausführung dieses Befehls innerhalb einer Schleife beendet die Ausführung des Programms, ohne dass eine Fehlermeldung generiert wird.

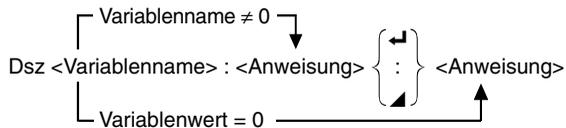


## ■ Sprungbefehle (JUMP)

### Dsz (Bedingter Sprung)

**Funktion:** Dieser Befehl ist ein Zählungssprung, der den Wert einer Steuervariablen um 1 reduziert. Der Sprung wird ausgeführt, wenn der aktuelle Wert der Steuervariablen Null ist.

**Syntax:**



**Parameter:** Variablenname: A bis Z, r,  $\theta$

**Beispiel:** Dsz B: Reduziert den der Variablen B zugeordneten Wert um 1.

**Beschreibung:**

Dieser Befehl reduziert den Wert einer Steuervariablen um 1 und prüft diesen danach. Falls der aktuelle Wert nicht Null ist, setzt die Programmausführung mit der nächsten Anweisung fort. Falls der aktuelle Wert Null ist, springt die Programmausführung an die Anweisung, die nach dem Mehrfachanweisungsbefehl (:), dem Anzeigebefehl ( $\blacktriangle$ ) oder dem Neuzeilenbefehl ( $\blackleftarrow$ ) folgt.



## Goto~Lbl (Unbedingter Sprung)

**Funktion:** Dieser Befehl führt einen unbedingten Sprung zu einer markierten Stelle aus.

**Syntax:** Goto <Marke> ~ Lbl <Marke>

**Parameter:** Marke: Wert (0 bis 9), Variable (A bis Z, r,  $\theta$ )

**Beschreibung:**

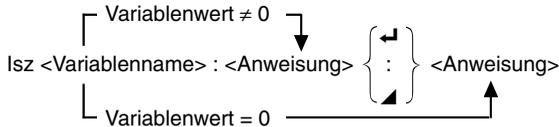
- Dieser Befehl besteht aus zwei Teilen: Goto  $n$  (wobei  $n$  ein Parameter ist, wie oben beschrieben) und Lbl  $n$  (wobei  $n$  der für Goto  $n$  angegebene Parameter ist). Dieser Befehl sorgt dafür, dass die Ausführung des Programms zu der Lbl-Anweisung springt, deren  $n$ -Parameter dem in der Goto-Anweisung angegebenen Parameter entspricht.
- Dieser Befehl kann verwendet werden, um z.B. eine Schleife zurück an den Beginn der Schleife zu bilden oder um an eine beliebige Stelle innerhalb des Programms zu springen.
- Dieser Befehl kann in Kombination mit bedingten Sprüngen und Zählungssprüngen verwendet werden.
- Falls keine Lbl-Anweisung vorhanden ist, deren Wert mit dem Wert der Goto-Anweisung übereinstimmt, kommt es zu einer Fehlermeldung.



## Isz (Bedingter Sprung)

**Funktion:** Dieser Befehl ist ein Zählungssprung, der den Wert einer Steuervariablen um 1 vergrößert. Der Sprung wird ausführt, wenn der aktuelle Wert der Steuervariablen Null ist.

**Syntax:**



**Parameter:** Variablenname: A bis Z, r,  $\theta$

**Beispiel:** Isz A: Vergrößert den der Variablen A zugeordneten Wert um 1.

**Beschreibung:**

Dieser Befehl vergrößert den Wert einer Steuervariablen um 1 und prüft diesen danach. Falls der aktuelle Wert nicht Null ist, setzt die Programmausführung mit der nächsten Anweisung fort. Falls der aktuelle Wert Null ist, springt die Programmausführung an die Anweisung, die dem Mehrfachanweisungsbefehl (:), Anzeigebefehl ( $\blacktriangle$ ) oder Neuzeilenbefehl ( $\blacktriangleleft$ ) folgt.

## ⇒ (Sprung-Code)

**Funktion:** Dieser Code wird verwendet, um die Bedingungen für einen bedingten Sprung einzustellen. Der Sprung wird ausgeführt, wenn die Bedingungen falsch sind.

**Syntax:**



**Parameter:**

Linke Seite/Rechte Seite: Variable (A bis Z, r,  $\theta$ ), numerische Konstante, Variablenausdruck (wie:  $A \times 2$ )

Verhältnisoperator: =,  $\neq$ , >, <,  $\geq$ ,  $\leq$  (Seite 8-5-18)

**Beschreibung:**

- Der bedingte Sprung vergleicht den Inhalt von zwei Variablen oder die Ergebnisse von zwei Ausdrücken, worauf auf Grund dieses Vergleichs eine Entscheidung getroffen wird, ob der Sprung ausgeführt werden soll oder nicht.
- Falls der Vergleich ein wahres Ergebnis bringt, wird die Ausführung mit der Anweisung fortgesetzt, die dem  $\Rightarrow$  Befehl folgt. Falls der Vergleich ein falsches Ergebnis bringt, springt die Ausführung an die Anweisungen, die dem Mehrfachanweisungsbefehl (:), Anzeigebefehl ( $\blacktriangle$ ), oder Neuzeilenbefehl ( $\blacktriangleleft$ ) folgen.

Bei diesem Programm wird durch die Eingabe eines Wertes von Null oder größer die Quadratwurzel des eingegebenen Wertes berechnet und angezeigt. Durch Eingabe eines Wertes von weniger als Null wird an den Eingabeprompt zurückgekehrt, ohne dass etwas berechnet wird.

## ■ Löschbefehle (CLR)

### ClrGraph

**Funktion:** Dieser Befehl löscht den aktuellen Grafikbildschirm und bewirkt die Einstellung des Betrachtungsfensters auf seine Anfangswerte (INIT).

**Syntax:** ClrGraph

**Beschreibung:** Dieser Befehl löscht den aktuellen Grafikbildschirm während der Programmausführung.

### ClrList

**Funktion:** Dieser Befehl löscht die Listendaten.

**Syntax:** ClrList <Listenname>

ClrList

**Parameter:** Listenname: 1 bis 26, Ans

**Beschreibung:** Dieser Befehl löscht die Daten der durch „Listenname“ gewählten Liste. Alle Listen werden gelöscht, wenn kein „Listenname“ angegeben ist.

### ClrMat

**Funktion:** Dieser Befehl löscht die Daten einer Matrix.

**Syntax:** ClrMat <Matrixname>

ClrMat

**Parameter:** Matrixname: A bis Z, Ans

**Beschreibung:** Dieser Befehl löscht die Daten aus der mit „Matrixname“ bezeichneten Matrix. Alle Matrizen werden gelöscht, wenn nichts für „Matrixname“ angegeben wird.

### ClrText

**Funktion:** Dieser Befehl löscht die Textanzeige.

**Syntax:** ClrText

**Beschreibung:** Dieser Befehl löscht den Text von der Anzeige während der Programmausführung.



## ■ Anzeigebefehle (DISP)

### DispF-Tbl, DispR-Tbl

Keine Parameter

**Funktion:** Diese Befehle zeigen numerische Wertetabellen an.

**Beschreibung:**

- Diese Befehle generieren numerische Wertetabellen während der Programmausführung in Abhängigkeit von den Bedingungen, die innerhalb des Programms definiert sind.
- DispF-Tbl generiert eine Funktionswertetabelle, hingegen DispR-Tbl eine Wertetabelle zu einer Zahlenfolge (Rekursionsformel) generiert.

### DrawDyna

Keine Parameter

**Funktion:** Dieser Befehl führt eine Zeichenoperation für eine dynamische Grafik aus.

**Beschreibung:** Dieser Befehl zeichnet eine dynamische Grafik während der Programmausführung in Abhängigkeit von den aktuell für die dynamische Grafik vorgegebenen Parametern.

### DrawFTG-Con, DrawFTG-Plt

Keine Parameter

**Funktion:** Dieser Befehl verwendet die Werte in einer generierten Wertetabelle für die grafische Darstellung einer Funktion (Polygonzug oder Punkt-Grafik der Zahlenpaare).

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl zeichnet eine Funktionsgrafik in Abhängigkeit von den aktuellen Bedingungen.
- DrawFTG-Con erzeugt einen zusammenhängenden Graphen (Connected Plot, Polygonzug), hingegen DrawFTG-Plt eine Punkt-Grafik (Plot-Typ) der in der Wertetabelle enthaltenen Zahlenpaare erzeugt.

### DrawGraph

Keine Parameter

**Funktion:** Dieser Befehl zeichnet eine Grafik.

**Beschreibung:** Dieser Befehl zeichnet eine Funktions-Grafik in Abhängigkeit von den aktuellen Bedingungen.

### DrawR-Con, DrawR-Plt

Keine Parameter

**Funktion:** Diese Befehle verwenden die Werte in einer generierten Wertetabelle, um eine Zahlenfolge (Rekursionsformel) mit  $a_n$  ( $b_n$  oder  $c_n$ ) als vertikale Koordinate ( $y$ -Achse) und  $n$  als horizontale Koordinate ( $x$ -Achse) grafisch darzustellen.

**Beschreibung:**

- Diese Befehle zeichnen Zahlenfolgen (Rekursionsformeln) in Abhängigkeit von den aktuellen Bedingungen mit  $a_n$  ( $b_n$  oder  $c_n$ ) als vertikale Koordinate ( $y$ -Achse) und  $n$  als horizontale Koordinate ( $x$ -Achse).
- DrawR-Con erzeugt einen zusammenhängenden Graphen (Connected Plot, Polygonzug), hingegen DrawR-Plt eine Punkt-Grafik (Plot-Typ) der in der Wertetabelle enthaltenen Zahlenpaare (z.B.  $(n, a_n)$ ) erzeugt.



### Draw $\Sigma$ -Con, Draw $\Sigma$ -Plt

Keine Parameter

**Funktion:** Diese Befehle verwenden Werte einer generierten Wertetabelle, um die Partialsummenfolge einer Zahlenfolge (Rekursionsformel) mit  $\Sigma a_n$  ( $\Sigma b_n$  oder  $\Sigma c_n$ ) als vertikale Koordinate ( $y$ -Achse) und  $n$  als horizontale Koordinate ( $x$ -Achse) grafisch darzustellen.

**Beschreibung:**

- Diese Befehle zeichnen Partialsummenfolgen zu definierten Zahlenfolgen in Abhängigkeit von den gegenwärtigen Bedingungen mit  $\Sigma a_n$  ( $\Sigma b_n$  oder  $\Sigma c_n$ ) als vertikale Koordinate ( $y$ -Achse) und  $n$  als horizontale Koordinate ( $x$ -Achse).
- Draw $\Sigma$ -Con erzeugt einen zusammenhängenden Graphen (Connected Plot, Polygonzug), hingegen Draw $\Sigma$ -Plt eine Punkt-Grafik (Plot-Typ) der in der Wertetabelle enthaltenen Zahlenpaare (z.B.  $(n, \Sigma a_n)$ ) erzeugt.

### DrawStat

**Funktion:** Dieser Befehl zeichnet eine statistische Grafik.

**Syntax:** Siehe Abschnitt „Verwendung von statistischen Berechnungen und Grafiken in einem Programm“ auf Seite 8-6-9.

**Beschreibung:**

Diese Befehl zeichnet eine statistische Grafik in Abhängigkeit von den aktuellen Einstellungen der statistischen Grafik.

### DrawWeb

**Funktion:** Diese Befehl stellt das Konvergenz-/Divergenzverhalten einer Zahlenfolge (Rekursionsformel) als WEB-Grafik dar.

**Syntax:** DrawWeb <Rekursionstyp>, <Anzahl der Folgenglieder (Linien in der WEB-Grafik)>

**Beispiel:** DrawWeb  $a_{n+1}$  ( $b_{n+1}$  oder  $c_{n+1}$ ), 5

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl stellt das Konvergenz-/Divergenzverhalten einer Zahlenfolge (Rekursionsformel) im voreingestellten Betrachtungsfenster als WEB-Grafik dar.
- Falls eine Vorgabe der Anzahl der Folgenglieder (= Anzahl der Geradenstücke in der WEB-Grafik) weggelassen wird, wird automatisch der Vorgabewert 30 angenommen, wobei z.B.  $a_n, a_{n+2}, a_{n+4}, \dots$  auf der  $x$ -Achse und  $a_{n+1}, a_{n+3}, a_{n+5}, \dots$  auf der  $y$ -Achse abgetragen werden:  $a_{n+1} = f(a_n)$

**Hinweis:** Im RECUR-Menü wird die WEB-Grafik mit der EXE-Taste schrittweise erzeugt (nicht mit TRACE), siehe Seite 5-9-7.



## ■ Eingabe/Ausgabebefehle (I/O)

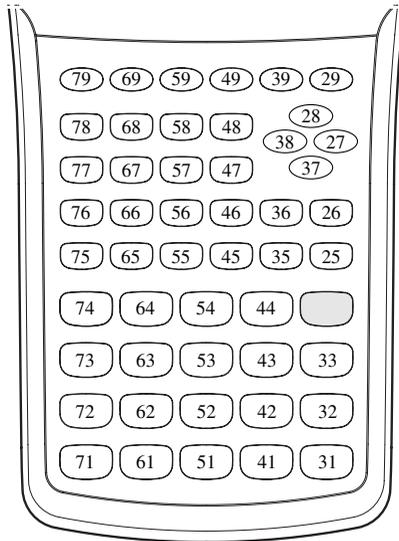
### Getkey

**Funktion:** Dieser Befehl gibt den Tasten-Code aus, der der zuletzt gedrückten Taste entspricht.

**Syntax:** Getkey

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl gibt den Tasten-Code aus, der der zuletzt gedrückten Taste entspricht.



- Der Wert Null wird ausgegeben, wenn vor der Ausführung dieses Befehls keine Taste gedrückt wurde.
- Dieser Befehl kann innerhalb einer Schleife verwendet werden.

## Locate

**Funktion:** Dieser Befehl zeigt alphanumerische Zeichen an einer bestimmten Stelle der Textanzeige an.

**Syntax:** Locate <Spaltenposition>, <Zeilenposition>, <Wert>

Locate <Spaltenposition>, <Zeilenposition>, <numerischer Term>

Locate <Spaltenposition>, <Zeilenposition>, "<Kette>"

**Beispiel:** Locate 1, 1, "AB" ↵

**Parameter:**

- Zeilenposition des ersten Zeichens: Zahl von 1 bis 7
- Spaltenposition des ersten Zeichens: Zahl von 1 bis 21
- Wert oder numerischer Term
- Kette: Zeichenkette

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl zeigt Werte (einschließlich Variableninhalte) oder Text an einer bestimmten Stelle der Textanzeige an. Falls eine Berechnung realisiert wurde, wird deren Berechnungsergebnis angezeigt.
- Die Zeilenposition wird durch eine natürliche Zahl von 1 bis 7 definiert, hingegen die Spaltenposition durch eine natürliche Zahl von 1 bis 21.



**Beispiel:** Cls ↵

Locate 7, 1, "CASIO FX"

Dieser Befehl zeigt den Text „CASIO FX“ an und positioniert ihn in der Mitte der 1. Zeile.

- In manchen Fällen sollte der ClrText-Befehl vor dem Ausführen des obigen Befehls eingegeben werden, um vorhandene aktive Textanzeigen zu löschen.



## Receive ( / Send (

**Funktion:** Dieser Befehl empfängt Daten von einem angeschlossenen Gerät bzw. sendet Daten an ein angeschlossenes Gerät.

**Syntax:** Receive (<Daten>) / Send (<Daten>)

**Beschreibung:**

- Dieser Befehl empfängt Daten von einem bzw. sendet Daten an ein angeschlossenes Gerät.
- Die folgenden Datentypen können von diesem Befehl empfangen (gesendet) werden.
  - Individuelle Werte, die Variablen zugeordnet sind
  - Matrixdaten (komplette Matrix, individuelle Einzel-Werte können nicht ausgewählt werden)
  - Listendaten (komplette Liste, individuelle Einzel-Werte können nicht ausgewählt werden)

## OpenComport38k/CloseComport38k

**Funktion:** Öffnet und schließt den 3poligen COM-Port (seriell).

**Beschreibung:** Siehe den nachfolgenden Befehl Receive38k/Send38k.

## Receive38k/Send38k

**Funktion:** Führt das Senden und Empfangen der Daten mit einer Datenrate (Übertragungsgeschwindigkeit) von 38 kbps aus.

**Syntax:** Send38k <Ausdruck>

Receive38k { <Variablenname> }  
{ <Listenname> }

**Beschreibung:**

- Sie müssen den Befehl OpenComport38k vor der Ausführung dieses Befehls ausführen.
- Sie müssen den Befehl CloseComport38k vor der Ausführung dieses Befehls ausführen.
- Falls Sie diesen Befehl ausführen, wenn das Kommunikationskabel nicht angeschlossen ist, dann setzt die Programmausführung fort, ohne dass ein Fehler generiert wird.



---

## ■ Relationszeichen für bedingte Sprünge (REL)

=, ≠, >, <, ≥, ≤

**Funktion:** Diese Relationszeichen werden in Verbindung mit dem bedingten Sprungbefehl verwendet.

**Syntax:**

<Linke Seite> <Relationszeichen> <Rechte Seite>

**Parameter:**

Linke Seite/Rechte Seite: Variabel (A bis Z, r, θ), numerische Konstante, Variablenterm (wie zum Beispiel:  $A \times 2$ )

Relationszeichen: =, ≠, >, <, ≥, ≤

---

## ■ Sonstiges

RclCapt

**Funktion:** Zeigt den Inhalt an, der durch die Eingangsspeichernummer spezifiziert ist.

**Syntax:** RclCapt <Eingangsspeichernummer> .... (Eingangsspeichernummer: 1 bis 20)



## 8-6 Verwendung von Rechnerbefehlen in Programmen

### ■ Textanzeige

Sie können Textzeilen in ein Programm einschließen, indem Sie einfach den Text in Anführungszeichen setzen. Eine solche Textzeile erscheint während der Programmausführung im Display. Das bedeutet, Sie können z.B. Texte voranstellen, ehe Sie zur Eingabe aufrufen oder Ergebnisse anzeigen.

Programm	Anzeige
"CASIO"	CASIO
? → X	?
"X =" ? → X	X = ?

- Falls der Text von einer Berechnungsformel gefolgt wird, geben Sie unbedingt den Anzeigebefehl ( $\blacktriangleleft$ ) zwischen dem Text und der Formel ein.
- Die Eingabe von mehr als 21 Zeichen führt dazu, dass der Text umgebrochen und nach unten in der nächsten Zeile fortgesetzt wird. Die Anzeige rollt automatisch, wenn der Text mehr als 21 Zeichen aufweist.
- Einen Kommentartext kann eine Länge von bis zu 255 Bytes besitzen.



### ■ Verwendung von Matrixzeilenoperationen in Programmen

Mit diesen Befehlen können Sie in einem Programm einzelne Zeilen einer Matrix für weitere Rechenschritte bearbeiten. Die Matrix muß vorher oder im Programm bereitgestellt werden.

- Zu diesem Zweck rufen Sie z.B. zunächst vor der Programmeingabe das **RUN • MAT-**Menü auf. Verwenden Sie dann den Matrix-Editor, um die Matrix einzugeben. Anschließend rufen Sie das **PRGM**-Menü auf und geben Ihr Programm ein.

#### • Vertauschen zweier Zeilen (Swap)

● ● ● ● ●

**Beispiel 1** Die Zeilen 2 und 3 der folgenden Matrix sind zu vertauschen:

$$\text{Matrix A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Verwenden Sie dazu die folgenden Syntax:

Swap A, 2, 3  $\blacktriangleleft$

┌───┬───┐  
└───┬───┘  
      └───┘  
      └───┘

Zu vertauschende Zeilen

Matrixname

Mat A

Durch Ausführung dieser Befehle wird das folgende Ergebnis erhalten:

Ans	1	2
1	1	2
2	5	6
3	3	4

## • Skalare Multiplikation mit einer Matrixzeile mit einem Faktor (\* Row)



**Beispiel 2** Die zweite Zeile der Matrix A in Beispiel 1 ist elementweise mit 4 zu multiplizieren.

Die folgende Syntax ist dazu zu verwenden:

\* Row 4, A, 2 ↵  
 ↵ Zeile  
 ↵ Matrixname  
 ↵ skalarer Multiplikator (Faktor)  
 Mat A

Durch Ausführung dieser Befehle wird das folgende Ergebnis erhalten:

Ans	1	2
1	1	2
2	12	16
3	5	6

## • Addition einer Zeile mit dem Vielfachen einer anderen Zeile (\* Row+)



**Beispiel 3** Zur 3. Zeile von Matrix A in Beispiel 1 ist das 4-fache der 2. Zeile dieser Matrix zu addieren:

Verwenden Sie dazu die folgende Syntax:

\* Row+ 4, A, 2, 3 ↵  
 ↵ Zielzeile für die Addition  
 ↵ Arbeitszeile für die skalare Multiplikation  
 ↵ Matrixname  
 ↵ skalarer Multiplikator (Faktor)  
 Mat A

Durch Ausführung dieser Befehle wird das folgende Ergebnis erhalten:

Ans	1	2
1	1	2
2	3	4
3	17	22



## • Addition zweier Zeilen (Row+)



**Beispiel 4** Zeile 2 ist zu Zeile 3 der Matrix A in Beispiel 1 zu addieren.

Verwenden Sie dazu die folgende Syntax:



Durch Ausführung dieser Befehle wird das folgende Ergebnis erhalten:

Ans	1	2
1		2
2	3	4
3	8	10

## ■ Verwendung von Grafikbefehlen in einem Programm

Sie können Grafikbefehle in einem Programm verwenden, um komplizierte Grafiken zu zeichnen und Grafiken zu überlagern. Nachfolgend sind verschiedene Befehle (Befehlsyntax) aufgeführt, die Sie benötigen, wenn Sie Programme mit Grafikbefehlen erstellen wollen.

- Betrachtungsfenster einstellen, z.B.

ViewWindow  $-5, 5, 1, -5, 5, 1$  ↵

- Eingabe der Grafikfunktion

Y = Type ↵ ..... Beschreibt den Grafiktyp

" $X^2 - 3$ " → Y1 ↵

- Grafik-Zeichenoperation

DrawGraph ↵

### Programmbeispiel

① ClrGraph ↵

② ViewWindow  $-10, 10, 2, -120, 150, 50$  ↵

③ Y = Type ↵

" $X^4 - X^3 - 24X^2 + 4X + 80$ " → Y1 ↵

⑤ G SelOn 1 ↵

⑥ BrokenThickG 1 ↵

⑦ DrawGraph

① SHIFT VARS F6 F1 F2 EXIT

② SHIFT F3 F1 EXIT

③ F4 F4 F3 F1

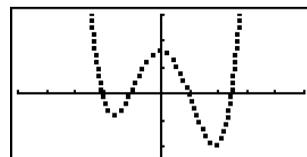
④ VARS F4 F1 EXIT EXIT

⑤ F4 F4 F1 F1 EXIT

⑥ F4 F3

⑦ SHIFT VARS F6 F2 F2

Durch Ausführung dieser Befehle wird das hier dargestellte Ergebnis erhalten.



## • Syntax anderer Grafikbefehle

### • V-Window

ViewWindow <Xmin>, <Xmax>, <Xscale>, <Ymin>, <Ymax>, <Yscale>,  
<T $\theta$ min>, <T $\theta$ max>, <T $\theta$ pitch> (Betrachtungsfenster einstellen)

StoV-Win <Speicher des V-Fensters> ... Speicher: 1 bis 6 (Einstellung speichern)

RclV-Win <Speicher des V-Fensters> ... Speicher: 1 bis 6 (Einstellung abrufen)

### • Zoom

Factor <X-Faktor>, <Y-Faktor>

ZoomAuto ..... Kein Parameter

### • Pict

StoPict <Speicher des Bildes> ..... Speicher: 1 bis 20 (Bild speichern)  
numerischer Term

RclPict <Speicher des Bildes> ..... Speicher: 1 bis 20 (Bild abrufen)  
numerischer Term

### • Sketch

PlotOn <X-Koordinate>, <Y-Koordinate>

PlotOff <X-Koordinate>, <Y-Koordinate>

PlotChg <X-Koordinate>, <Y-Koordinate>

PxlOn <Zeilenposition>, <Spaltenposition>

PxlOff <Zeilenposition>, <Spaltenposition>

PxlChg <Zeilenposition>, <Spaltenposition>

PxlTest( <Zeilenposition>, <Spaltenposition>[])

Text <Zeilenposition>, <Spaltenposition>, "<Text>"

Text <Zeilenposition>, <Spaltenposition>, <Term>

SketchThick, SketchBroken, SketchDot, SketchNormal

Tangent <Funktion>, <X-Koordinate> (Tangente)

Normal <Funktion>, <X-Koordinate> (Normale)

Inverse <Funktion> (Umkehrfunktion)

Line <X-Koordinate 1>, <Y-Koordinate 1>, <X-Koordinate 2>, <Y-Koordinate 2>  
(Strecke zwischen zwei Punkten)

F-Line <X-Koordinate 1>, <Y-Koordinate 1>, <X-Koordinate 2>, <Y-Koordinate 2>  
(Strecke zwischen zwei Punkten)

Circle <X-Koordinate des Mittelpunktes>, <Y-Koordinate des Mittelpunktes>,  
<Radiuswert R> (Kreis)

Vertical <X-Koordinate> (Senkrechte Gerade)

Horizontal <Y-Koordinate> (Waagerechte Gerade)



## ■ Verwendung der dynamischen Grafikfunktion in einem Programm

Durch die Verwendung von Befehlen für dynamischen Grafikfunktionen in einem Programm können dynamische Grafikoperationen wiederholt ausgeführt werden. Nachfolgend ist gezeigt, wie z.B. der Dynamikbereich für den Scharparameter A der Kurvenschar  $Y=AX+1$  in einem Programm einzugeben ist.

### • Dynamikbereich (Parameterbereich der darzustellenden Kurvenschar)

1 → D Start ↵ (Startwert für den Parameter (Dynamikvariable))

5 → D End ↵ (Endwert für den Parameter (Dynamikvariable))

1 → D pitch ↵ (Schrittweite für den Parameter (Dynamikvariable))

### Programmbeispiel

ClrGraph ↵

ViewWindow -5, 5, 1, -5, 5, 1 ↵

Y = Type ↵

"AX + 1" → Y1 ↵

② D SelOn 1 ↵

③ D Var A ↵

1 → ④ D Start ↵

5 → ⑤ D End ↵

1 → ⑥ D pitch ↵

⑦ DrawDyna

① VARS F4 F1 EXIT EXIT

② F4 F5 F1

③ F3

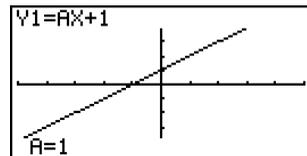
④ VARS F5 F1

⑤ F2

⑥ F3

⑦ SHIFT VARS F6 F2 F3

Durch Ausführung dieser Befehle wird das hier gezeigte Ergebnis erhalten:



⋮ ↑  
↓ ⋮

## ■ Verwendung von Wertetabellen & Grafikfunktionen in einem Programm

Die Befehle für Tabellen & Grafikfunktionen in einem Programm können numerische Tabellen generieren und Grafikoperationen ausführen. Nachfolgend sind verschiedene Befehle (Befehlssyntax) aufgeführt, die Sie zur Ausführung von Tabellen & Grafikfunktionen in Programmen benötigen.

- Tabellenbereichseinstellung

1 → F Start ↵ (Startwert für den Tabellenargumentbereich (Variable X))

5 → F End ↵ (Endwert für den Tabellenargumentbereich (Variable X))

1 → F pitch ↵ (Schrittweite für den Tabellenargumentbereich (Variable X))

- Generieren numerischer Wertetabellen

DispF-Tbl ↵

- Grafik-Zeichenoperation

Liniengrafik (Connected Typ, Polygonzug): DrawFTG-Con ↵

Punktgrafik (Plot-Typ, Punktgrafik von Zahlenpaaren): DrawFTG-Plt ↵

### Programmbeispiel

ClrGraph ↵

ClrText ↵

ViewWindow 0, 6, 1, -20, 106, 10 ↵

Y = Type ↵

" $3X^2 - 2$ " → Y1 ↵

① T SelOn 1 ↵

0 → ② F Start ↵

6 → ③ F End ↵

1 → ④ F pitch ↵

⑤ DispF-Tbl ↵

⑥ DrawFTG-Con

① **F4** **F6** **F1** **F1**

② **VARs** **F6** **F1** **F1**

③ **F2**

④ **F3**

⑤ **SHIFT** **VARs** **F6** **F2** **F4** **F1**

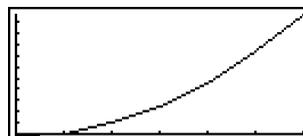
⑥ **SHIFT** **VARs** **F6** **F2** **F4** **F2**

Durch Ausführung dieser Befehle werden die hier gezeigten Ergebnisse erhalten:

Numerische Wertetabelle

X	Y1
0	-2
1	1
2	10
3	25

Grafik



## ■ Verwendung von Wertetabellen & Grafikfunktionen (für Zahlenfolgen, Rekursionsformeln, Partialsummenfolgen) in einem Programm

Durch Verwendung von Befehlen für Wertetabellen & Grafikfunktionen (für Zahlenfolgen, Rekursionsformeln, Partialsummenfolgen) in einem Programm können Sie numerische Wertetabellen generieren und Grafikoperationen ausführen. Nachfolgend sind verschiedene Befehle (Befehlssyntax) aufgeführt, die Sie benötigen, wenn Sie Programme mit Wertetabellen & Grafikfunktionen für die oben genannten Folgen erstellen.

- Eingabe der Rekursionsformel

$a_{n+1}$  Type  $\leftarrow$  ... definiert den Formeltyp der Rekursion (Zahlenfolge).

z.B. "3 $a_n$  + 2"  $\rightarrow a_{n+1}$   $\leftarrow$

z.B. "4 $b_n$  + 6"  $\rightarrow b_{n+1}$   $\leftarrow$

- Einstellung des Tabellenindexbereichs

1  $\rightarrow$  R Start  $\leftarrow$

5  $\rightarrow$  R End  $\leftarrow$

1  $\rightarrow a_0$   $\leftarrow$

2  $\rightarrow b_0$   $\leftarrow$

1  $\rightarrow a_n$  Start  $\leftarrow$

3  $\rightarrow b_n$  Start  $\leftarrow$

- Generieren numerischer Wertetabellen für die betrachteten Zahlenfolgen

DispR-Tbl  $\leftarrow$

- Grafik-Zeichenoperation

Liniengrafik (Connected Typ, Polygonzug): DrawR-Con  $\leftarrow$ , DrawR $\Sigma$ -Con  $\leftarrow$

Punktgrafik (Plot-Typ, Punktgrafik von Zahlenpaaren): DrawR-Plt  $\leftarrow$ , DrawR $\Sigma$ -Plt  $\leftarrow$

- Konvergenz-/Divergenzgrafik (WEB-Grafik)

DrawWeb  $a_{n+1}$ , 10  $\leftarrow$



**Programmbeispiel**

ViewWindow 0, 1, 1, -0.2, 1, 1 ↵

①  $a_{n+1}$  Type ↵②  $-3a_n^2 + 3a_n$  →  $a_{n+1}$  ↵

④ 0 → R Start ↵

6 → R End ↵

0.01 →  $a_0$  ↵0.01 →  $a_n$  Start ↵

⑧ DispR-Tbl ↵

⑨ DrawWeb  $a_{n+1}$ , 30

① F4 F6 F2 F3 F2 EXIT

② F4 F2

③ F3

④ VARS F6 F2 F2 F1

⑤ F2

⑥ F3

⑦ F6 F6 F6 F1

⑧ SHIFT VARS F6 F2 F5 F1

⑨ SHIFT VARS F6 F2 F5 F2 EXIT EXIT EXIT

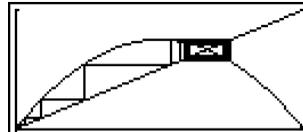
⑩ F4 F6 F2 F4 F3

Durch Ausführung dieser Befehle werden die hier gezeigten Ergebnisse erhalten:

Numerische Wertetabelle

$n+1$	$3n+1$
0	0.01
1	0.0297
2	0.0864
3	0.2369

WEB-Grafik

**Verwendung der Listsortierungsbefehle in einem Programm**

Mit diesen Befehlen können Sie die Daten in Listen nach aufsteigender oder abfallender Größenordnung sortieren.

- Reihenfolge in aufsteigender Größenordnung

① SortA (List 1, List 2, List 3)

Zu sortierende Liste  
(bis zu sechs können angegeben werden)

① F4 F3 F1    ② OPTN F1 F1

- Reihenfolge in abfallender Größenordnung

③ SortD (List 1, List 2, List 3)

Zu sortierende Liste  
(bis zu sechs können angegeben werden)

③ F4 F3 F2

## ■ Verwendung des Solve-Befehls zur Lösung einer Nullstellengleichung in einem Programm

Nachfolgend ist die Syntax für die Verwendung des Solve-Befehls zur Lösung einer Nullstellengleichung in einem Programm aufgeführt.

Solve(  $f(x)$ ,  $n$ ,  $a$ ,  $b$  )

Obere Grenze des Suchintervalls  
 Untere Grenze des Suchintervalls  
 Geschätzter Anfangswert für die Nullstellensuche

### Programmbeispiel

① Solve(  $2X^2 + 7X - 9$ , 1, 0, 1 )

① **OPTN** **F4** **F1**

- In der Funktion  $f(x)$  kann nur  $X$  als einzige Variable verwendet werden. Andere Variablen ( $A$  bis  $Z$ ,  $r$ ,  $\theta$ ) werden als Konstanten interpretiert und der aktuell diesen Variablen zugeordnete Wert wird während der Berechnung verwendet.
- Die Eingabe der schließenden Klammern sowie der unteren Grenze  $a$  und der oberen Grenze  $b$  für das Suchintervall können weggelassen werden.



## ■ Verwendung von statistischen Berechnungen und Grafiken in einem Programm

Nach Verwendung von statistischen Berechnungen und Grafiken in einem Programm können Sie statistische Kennzahlen berechnen und statistische Grafiken erzeugen.

### • Einstellung der Bedingungen und Zeichnen einer statistischen Grafik

Nach „StatGraph“ müssen Sie die folgenden Grafikbedingungen eingeben.

- Grafik-Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungsstatus (DrawOn/DrawOff)
- Grafiktyp
- Daten der  $x$ -Achsenposition (Listenname der  $x$ -Werte)
- Daten der  $y$ -Achsenposition (Listenname der  $y$ -Werte)
- Häufigkeitsdatenliste (Listenname der zugeordneten Häufigkeiten)
- Markierungstyp für das Punkteplot



# Die unter Verwendung des „Solve“-Befehls erhaltenen Lösungen können Approximationsfehler enthalten.

# Innerhalb des Solve-Befehls dürfen Sie keinen Ableitungsbefehl (1. oder 2. Ableitung), keine Integration, keinen  $\Sigma$ -Befehl, keine Maximal-/Minimalwertberechnung und keinen anderen Solve-Befehl verwenden.

Die Grafikvoreinstellungen, die erforderlich sind, hängen vom Grafiktyp ab. Zu Einzelheiten siehe „Ändern der Grafikparameter“ (Seite 6-1-2).

- Nachfolgend ist eine typische Vorgabe der Grafikbedingungen für ein Streudiagramm oder eine  $xy$ -Liniengrafik (Polygonzug) aufgeführt.

S-Gph1 DrawOn, **Scatter**, List 1, List 2, 1, Square ↵

Im Falle einer  $xy$ -Liniengrafik ist „Scatter“ in der obigen Voreinstellung durch „ $xy$ Line“ zu ersetzen.

- Nachfolgend ist eine typische Vorgabe der Grafikbedingungen für ein Normalverteilungs-Quantil-Quantil-Plot angegeben.

S-Gph1 DrawOn, **NPPlot**, List 1, Square ↵

- Nachfolgend ist eine typische Vorgabe der Grafikbedingungen für eine Grafik mit einer eindimensionalen Stichprobenerhebung (Histogramm) aufgeführt.

S-Gph1 DrawOn, **Hist**, List 1, List 2 ↵

Die gleiche Befehlssyntax kann für die folgenden Grafiktypen verwendet werden, indem einfach „Hist“ in der obigen Vorgabe durch den zutreffenden Grafiktyp ersetzt wird.

Histogramm ..... **Hist**

Box-Plot (mit Median) ..... **MedBox**\*<sup>1</sup>

Normalverteilungsdichtekurve ..... **N-Dist**

Häufigkeitspolygon ..... **Broken**

- Nachfolgend ist eine typische Vorgabe der Grafikbedingungen für eine Regressionsgrafik (zweidimensionale Stichprobenerhebung, Datenpaare) aufgeführt.

S-Gph1 DrawOn, **Linear**, List 1, List 2, List 3 ↵

Die gleiche Befehlssyntax kann für die folgenden Grafiktypen verwendet werden, indem einfach „Linear“ in der obigen Vorgabe durch den zutreffenden Grafiktyp ersetzt wird.

Lineare Regression ..... **Linear**

Med-Med-Regression ..... **Med-Med**

Quadratische Regression ..... **Quad**

Kubische Regression ..... **Cubic**

Quartische Regression ..... **Quart**

Logarithmische Regression ..... **Log**

Exponentielle Regression ..... **Exp**

Potenz-Regression ..... **Power**



\*<sup>1</sup>Outliers:On

S-Gph1 DrawOn, MedBox, List 1, 1, 1

Outliers:Off

S-Gph1 DrawOn, MedBox, List 1, 1, 0

- Nachfolgend ist eine typische Vorgabe der Grafikbedingungen für eine Sinus-Regressionsgrafik aufgeführt.

S-Gph1 DrawOn, **Sinusoidal**, List 1, List 2 ↵

- Nachfolgend ist eine typischen Vorgabe der Grafikbedingungen für eine logistische Regressionsgrafik aufgeführt.

S-Gph1 DrawOn, **Logistic**, List 1, List 2 ↵

### Programmbeispiel

ClrGraph ↵

① S-Wind Auto ↵

{1, 2, 3} → List 1 ↵

{1, 2, 3} → List 2 ↵

② S-Gph1 DrawOn, Scatter, List 1, List 2, 1, Square ↵

⑥ DrawStat

① SHIFT MENU F6 F6 F3 F1

② F4 F1 F2 F1 EXIT

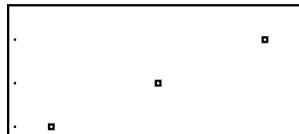
③ F1 F1 EXIT

④ F2 F4 EXIT

⑤ EXIT F4 F1 F4 F1

⑥ SHIFT VARS F6 F2 F1

Durch Ausführung dieser Befehle wird das hier gezeigte Streudiagramm erhalten:



## ■ Ausführung von statistischen Berechnungen

- Statistische Kennzahlen einer eindimensionalen Stichprobenerhebung

① 1-Variable List 1, List 2

Häufigkeitsliste für die Stichprobenwerte (Frequency)

Daten der x-Achse (Stichprobe, XList)

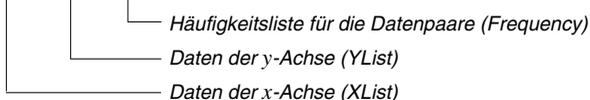
① F4 F1 F6 F1

```
1-Variable
x̄ = 2.33333333
Σx = 14
Σx² = 36
x̄n = 0.74535599
x̄n-1 = 0.81649658
n = 6
```

## Verwendung von Rechnerbefehlen in Programmen

- Statistische Kennzahlen einer zweidimensionalen Stichprobenerhebung (Datenpaare)

① 2-Variable List 1, List 2, List 3



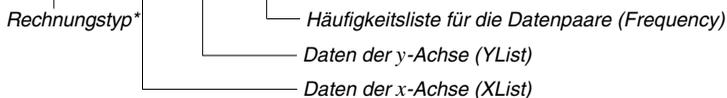
① **F4** **F1** **F6** **F2**

```

2-Variable
Σx = 2
Σy = 6
Σxy = 14
x̄n = 0.81649658
x̄n-1 = 1
n = 3
  
```

- Statistische Regressionsanalyse mit einer zweidimensionalen Stichprobe (Datenpaare)

① LinearReg List 1, List 2, List 3



① **F4** **F1** **F6** **F6** **F1**

```

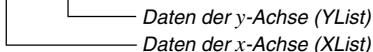
LinearReg
a = 1
b = 0
r = 1
r² = 1
MSE = 0
y = ax + b
  
```

- \* Jede der folgenden mathematischen Modelle kann als Regressionstyp eingegeben werden.

LinearReg ..... Lineare Regression  
 Med-MedLine .... Med-Med-Regression  
 QuadReg ..... Quadratische Regression  
 CubicReg ..... Kubische Regression  
 QuartReg ..... Quartische Regression  
 LogReg ..... Logarithmische Regression  
 ExpReg ..... Exponentielle Regression  
 PowerReg ..... Potenz-Regression

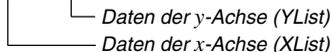
- Sinus-Regression (ohne Häufigkeitsliste)

SinReg List 1, List 2



- Logistische Regression (ohne Häufigkeitsliste)

LogisticReg List 1, List 2



# 8-7 PRGM-Menü-Befehlsliste

## RUN-Programm

[F4](MENU)-Taste				
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl	
STAT	DRAW	On	<b>DrawOn</b>	
		Off	<b>DrawOff</b>	
	GRPH	GPH1	<b>S-Gph1</b>	
		GPH2	<b>S-Gph2</b>	
		GPH3	<b>S-Gph3</b>	
		Scat	<b>Scatter</b>	
		xy	<b>xyLine</b>	
		Hist	<b>Hist</b>	
		Box	<b>MedBox</b>	
		N-Dis	<b>N-Dist</b>	
		Brkn	<b>Broken</b>	
		X	<b>Linear</b>	
		Med	<b>Med-Med</b>	
		X^2	<b>Quad</b>	
		X^3	<b>Cubic</b>	
		X^4	<b>Quart</b>	
		Log	<b>Log</b>	
		Exp	<b>Exp</b>	
		Pwr	<b>Power</b>	
		Sin	<b>Sinusoidal</b>	
	NPP	<b>NPPlot</b>		
	Lgst	<b>Logistic</b>		
	List	<b>List</b>		
	MARK	□	<b>Square</b>	
		×	<b>Cross</b>	
	CALC	1VAR	<b>1-Variable</b>	
		2VAR	<b>2-Variable</b>	
		X	<b>LinearReg</b>	
		Med	<b>Med-MedLine</b>	
		X^2	<b>QuadReg</b>	
		X^3	<b>CubicReg</b>	
		X^4	<b>QuartReg</b>	
		Log	<b>LogReg</b>	
		Exp	<b>ExpReg</b>	
		Pwr	<b>PowerReg</b>	
		Sin	<b>SinReg</b>	
		Lgst	<b>LogisticReg</b>	
		MAT	Swap	<b>Swap</b>
	×Rw		<b>*Row</b>	
	×Rw+		<b>*Row+</b>	
	Rw+		<b>Row+</b>	
	LIST	Srt-A	<b>SortA</b>	
		Srt-D	<b>SortD</b>	
	GRPH	SEL	On	<b>G_SelOn</b>
			Off	<b>G_SelOff</b>
TYPE		Y=	<b>Y=Type</b>	
		r=	<b>r=Type</b>	
		Parm	<b>ParamType</b>	

STYL	GMEM	X=c	<b>X=cType</b>
		Y>	<b>Y&gt;Type</b>
		Y<	<b>Y&lt;Type</b>
		Y≥	<b>Y≥Type</b>
		Y≤	<b>Y≤Type</b>
		—	<b>NormalG</b>
	—	<b>ThickG</b>	
	—	<b>BrokenThickG</b>	
	—	<b>DotG</b>	
	Sto	<b>StoGMEM</b>	
	Rcl	<b>RclGMEM</b>	
	DYNA	On	<b>D_SelOn</b>
Off		<b>D_SelOff</b>	
Var		<b>D_Var</b>	
Y=		<b>Y=Type</b>	
r=		<b>r=Type</b>	
Parm		<b>ParamType</b>	
TABL	On	<b>T_SelOn</b>	
	Off	<b>T_SelOff</b>	
	Y=	<b>Y=Type</b>	
	r=	<b>r=Type</b>	
	Parm	<b>ParamType</b>	
	—	<b>NormalG</b>	
RECR	SEL+S	On	<b>R_SelOn</b>
		Off	<b>R_SelOff</b>
		—	<b>NormalG</b>
		—	<b>ThickG</b>
		—	<b>BrokenThickG</b>
		—	<b>DotG</b>
TYPE	an	an	<b>anType</b>
		an+1	<b>an+1Type</b>
		an+2	<b>an+2Type</b>
		n.an	<b>n</b>
		an	<b>an</b>
		an+1	<b>an+1</b>
	RANG	bn	<b>bn</b>
		bn+1	<b>bn+1</b>
		cn	<b>cn</b>
		cn+1	<b>cn+1</b>
		a0	<b>Sel_a0</b>
		a1	<b>Sel_a1</b>

[OPTN]-Taste			
Ebene1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl
LIST	List	<b>List</b>	
	L→M	<b>List→Mat</b>	
	Dim	<b>Dim</b>	
	Fill	<b>Fill</b>	
	Seq	<b>Seq</b>	
	Min	<b>Min</b>	
	Max	<b>Max</b>	
	Mean	<b>Mean</b>	
	Med	<b>Median</b>	
	Aug	<b>Augment</b>	
	Sum	<b>Sum</b>	
	Prod	<b>Prod</b>	
	Cuml	<b>Cuml</b>	
	%	<b>Percent</b>	
	Δ	<b>ΔList</b>	
MAT	Mat	<b>Mat</b>	
	M→L	<b>Mat→List</b>	
	Det	<b>Det</b>	
	Trn	<b>Trn</b>	
	Aug	<b>Augment</b>	
	Iden	<b>Identity</b>	
	Dim	<b>Dim</b>	
	Fill	<b>Fill</b>	
	i	<b>i</b>	
	Abs	<b>Abs</b>	
CPLX	Arg	<b>Arg</b>	
	Conj	<b>Conjg</b>	
	ReP	<b>ReP</b>	
	ImP	<b>ImP</b>	
	►r<θ	<b>►r&lt;θ</b>	
	►a+bi	<b>►a+bi</b>	
	CALC	Solve	<b>Solve</b>
		d/dx	<b>d/dx</b>
		d²/dx²	<b>d²/dx²</b>
		∫ dx	<b>∫</b>
FMin		<b>FMin</b>	
FMax		<b>FMax</b>	
STAT	Σ(	<b>Σ(</b>	
	logab	<b>logab</b>	
HYP	sinh	<b>sinh</b>	
	cosh	<b>cosh</b>	
	tanh	<b>tanh</b>	
	sinh <sup>-1</sup>	<b>sinh<sup>-1</sup></b>	
	cosh <sup>-1</sup>	<b>cosh<sup>-1</sup></b>	
	tanh <sup>-1</sup>	<b>tanh<sup>-1</sup></b>	

PROB	X!	<b>!</b>	
	nPr	<b>P</b>	
	nCr	<b>C</b>	
	Ran#	<b>Ran#</b>	
	P(	<b>P(</b>	
	Q(	<b>Q(</b>	
	R(	<b>R(</b>	
	t(	<b>t(</b>	
	Abs	<b>Abs</b>	
	NUM	Int	<b>Int</b>
Frac		<b>Frac</b>	
Rnd		<b>Rnd</b>	
Intg		<b>Intg</b>	
RndFix		<b>RndFix</b>	
ANGL		°	<b>°</b>
		r	<b>r</b>
		g	<b>g</b>
		°'''	<b>°</b>
		Pol(	<b>Pol(</b>
	Rec(	<b>Rec(</b>	
	►DMS	<b>►DMS</b>	
	ESYM	m	<b>m</b>
		μ	<b>μ</b>
		n	<b>n</b>
p		<b>p</b>	
f		<b>f</b>	
E		<b>E</b>	
PICT	Sto	<b>StoPict</b>	
	Rcl	<b>RclPict</b>	
FMEM	fn	<b>fn</b>	
LOGIC	And	<b>And</b>	
	Or	<b>Or</b>	
CAPT	Not	<b>Not</b>	
	Rcl	<b>RclCapt</b>	



[VARS]-Taste				
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl	
V-WIN	X	min	Xmin	
		max	Xmax	
		scal	Xscl	
		dot	Xdot	
		Y	min	Ymin
		max	Ymax	
		scal	Yscl	
	T, $\theta$	min	T $\theta$ min	
		max	T $\theta$ max	
		ptch	T $\theta$ ptch	
	R-X	min	RightXmin	
		max	RightXmax	
		scal	RightXscl	
		dot	RightXdot	
	R-Y	min	RightYmin	
		max	RightYmax	
		scal	RightYscl	
	R-T, $\theta$	min	RightT $\theta$ min	
		max	RightT $\theta$ max	
		ptch	RightT $\theta$ ptch	
FACT	Xfct		Xfct	
	Yfct		Yfct	
STAT	X	n	n	
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	
		$\Sigma x$	$\Sigma x$	
		$\Sigma x^2$	$\Sigma x^2$	
		x $\sigma$ n	x $\sigma$ n	
		x $\sigma$ n-1	x $\sigma$ n-1	
		minX	minX	
		maxX	maxX	
		Y	$\bar{y}$	$\bar{y}$
			$\Sigma y$	$\Sigma y$
	$\Sigma y^2$		$\Sigma y^2$	
	$\Sigma xy$		$\Sigma xy$	
	y $\sigma$ n		y $\sigma$ n	
	y $\sigma$ n-1		y $\sigma$ n-1	
	minY		minY	
	maxY		maxY	
	GRPH		a	a
			b	b
		c	c	
		d	d	
e		e		
r		r		
r <sup>2</sup>		r <sup>2</sup>		
MSe		MSe		
Q1		Q1		
Med		Med		
Q3	Q3			
Mod	Mod			
Strt	H_Start			
Pitch	H_pitch			

PTS	x1	x1	
	y1	y1	
	x2	x2	
	y2	y2	
	x3	x3	
	y3	y3	
	GRPH	Y	Y
		r	r
		Xt	Xt
		Yt	Yt
X		X	
DYNA	Strt	D_Start	
	End	D_End	
	Pitch	D_pitch	
TABL	Strt	F_Start	
	End	F_End	
	Pitch	F_pitch	
	Reslt	F_Result	
RECR	FORM	an	an
		an+1	an+1
		an+2	an+2
		bn	bn
		bn+1	bn+1
		bn+2	bn+2
		cn	cn
		cn+1	cn+1
		cn+2	cn+2
		Strt	R_Start
RANG	End	R_End	
	a0	a0	
	a1	a1	
	a2	a2	
	b0	b0	
	b1	b1	
	b2	b2	
	c0	c0	
	c1	c1	
	c2	c2	
anSt	anStart		
bnSt	bnStart		
cnSt	cnStart		
Reslt	R_Result		
EQUA	S-Rit	Sim_Result	
	S-Cof	Sim_Coef	
	P-Rit	Ply_Result	
	P-Cof	Ply_Coef	
TVM	n	n	
	I%	I%	
	PV	PV	
	PMT	PMT	
	FV	FV	
	P/Y	P/Y	
	C/Y	C/Y	

Tasten [SHIFT][VARS](PRGM)			
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl
COM	If		If
	Then		Then
	Else		Else
	I-End		IFEnd
	For		For
	To		To
	Step		Step
	Next		Next
	While		While
	WEnd		WhileEnd
	Do		Do
	Lp-W		LpWhile
	Prog		Prog
	Rtrn		Return
	Brk		Break
Stop		Stop	
JUMP	Lbl		Lbl
	Goto		Goto
	→		→
	lsz		lsz
	Dsz		Dsz
?			?
CLR	Text		ClrText
	Grph		ClrGraph
	List		ClrList
	Mat		ClrMat
DISP	Stat		DrawStat
	Grph		DrawGraph
	Dyna		DrawDyna
	F-Tbl	Tabl	DispF-Tbl
		G-Con	DrawFTG-Con
		G-Pit	DrawFTG-Pit
	R-Tbl	Tabl	DispR-Tbl
		Web	DrawWeb
		an-Ch	DrawR-Con
		$\Sigma$ a-Ch	DrawR $\Sigma$ -Con
	an-Pl	DrawR-Pit	
	$\Sigma$ a-Pl	DrawR $\Sigma$ -Pit	
REL	=		=
	≠		≠
	>		>
	<		<
	≥		≥
	≤		≤
I/O	Lcte		Locate
	Gitky		Getkey
	Send		Send
	Recv		Receive
	S38k		Send38k
	R38k		Receive38k
	Open		OpenComport38k
	Close		CloseComport38k

Tasten [SHIFT][MENU](SET UP)			
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl
ANGL	Deg		Deg
	Rad		Rad
	Gra		Gra
COORD	On		CoordOn
	Off		CoordOff
GRID	On		GridOn
	Off		GridOff
AXES	On		AxesOn
	Off		AxesOff
LABL	On		LabelOn
	Off		LabelOff
DISP	Fix		Fix
	Sci		Sci
	Norm		Norm
	ENG	On	EngOn
	Off	EngOff	
	Eng	Eng	
S/L	—		S-L-Normal
	—		S-L-Thick
	----		S-L-Broken
	.....		S-L-Dot
DRAW	Con		G-Connect
	Plot		G-Plot
DERV	On		DerivOn
	Off		DerivOff
BACK	None		BG-None
	Pict		BG-Pict
FUNC	On		FuncOn
	Off		FuncOff
SIML	On		SimulOn
	Off		SimulOff
S-WIN	Auto		S-WindAuto
	Man		S-WindMan
LIST	File		File
LOCS	On		LocusOn
	Off		LocusOff
T-VAR	Rang		VarRange
	List		VarList
$\Sigma$ DSP	On		$\Sigma$ dispOn
	Off		$\Sigma$ dispOff
RESID	None		Resid-None
	List		Resid-List
CPLX	Real		Real
	a+bi		a+bi
FRAC	r $\angle$ $\theta$		r $\angle$ $\theta$
	d/c		d/c
Y-SPD	ab/c		ab/c
	Norm		Y-DrawSpeedNorm
	High		Y-DrawSpeedHigh



## BASE-Programm

[SHIFT]-Taste			
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl
ZOOM	Fact		Factor
	Auto		ZoomAuto
V-WIN	V-Win		ViewWindow
	Sto		StoV-Win
	Rcl		RclV-Win
SKTCH	Cls		Cls
	Tang		Tangent
	Norm		Normal
	Inv		Inverse
GRPH	Y=		Graph_Y=
	r=		Graph_r=
	Parm		Graph(X,Y)=(
	X=C		Graph_X=
	G-/dx		Graph_ /
	Y>		Graph_Y>
	Y<		Graph_Y<
	Y≥		Graph_Y≥
	Y≤		Graph_Y≤
PLOT	Plot		Plot
	Pl-On		PlotOn
	Pl-Off		PlotOff
	Pl-Chg		PlotChg
LINE	Line		Line
	F-Line		F-Line
Crcl			Circle
Vert			Vertical
Hztl			Horizontal
Text			Text
PIXL	On		PxlOn
	Off		PxlOff
	Chg		PxlChg
Test			PxlTest
STYL	—		SketchNormal
	—		SketchThick
	.....		SketchBroken
	.....		SketchDot

[F4](MENU)-Taste			
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl
d-o	d		d
	h		h
	b		b
	o		o
LOG	Neg		Neg
	Not		Not
	and		and
	or		or
	xor		xor
	xnor		xnor
DISP	►Dec		►Dec
	►Hex		►Hex
	►Bin		►Bin
	►Oct		►Oct

Tasten [SHIFT][MENU](SET UP)			
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl
Dec			Dec
Hex			Hex
Bin			Bin
Oct			Oct

Tasten [SHIFT][VARS](PRGM)			
Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Befehl
Prog			Prog
JUMP	Lbl		Lbl
	Goto		Goto
	⇒		⇒
	Isz		Isz
	Dsz		Dsz
?			?
▲			▲
REL	=		=
	≠		≠
	>		>
	<		<
	≥		≥
	≤		≤
:			:



## 8-8 Programmbibliothek

- Kontrollieren Sie unbedingt, wie viele Bytes an nicht verwendetem Speicherplatz noch vorhanden sind, bevor Sie das Programmieren versuchen.

### Programmname Primfaktorenzerlegung (PRIMFACT)

#### Beschreibung

Dieses Programm dividiert kontinuierlich eine natürliche Zahl durch Faktoren, bis alle Primfaktoren erhalten wurden und die Zahl damit in ihre Primfaktoren zerlegt ist.

#### Zweck

Dieses Programm verlangt die Eingabe der natürlichen Zahl A und dividiert diese anschließend durch B (2, 3, 5, 7 ....), um die Primfaktoren von A zu erhalten.

- Falls eine Division zu keinem Rest führt, wird das Divisionsergebnis der Variablen A zugeordnet.
- Der obigen Vorgang wird wiederholt, bis  $B > A$  ist.



#### Beispiel

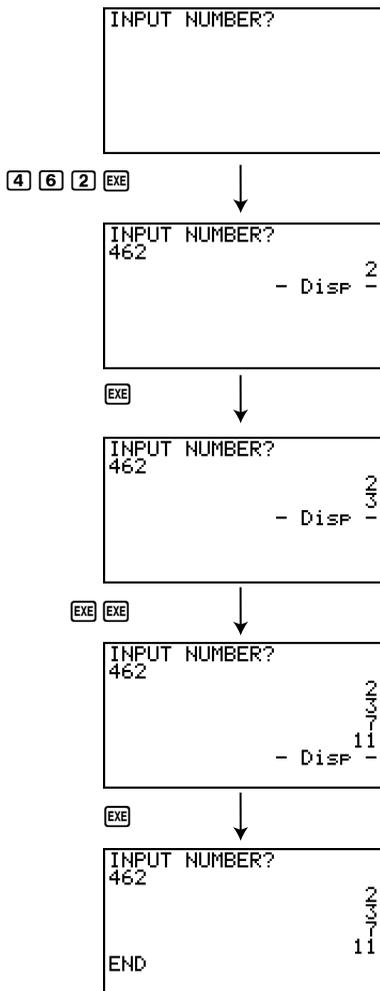
$$440730 = 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 59 \times 83$$

```

ClrText↵
"INPUT NUMBER" ?→A↵
2→B↵
Do↵
While Frac (A÷B)≠0↵
B↵
A÷B→A↵
WhileEnd↵
If B=2↵
Then 3→B↵
Else B+2→B↵
IfEnd↵
LpWhile B≤A↵
"END"

```





**Programmname**      **Klassifikation einer Zahlenfolge (FOLGE\_AG)**

**Beschreibung**

Nach der Eingabe der ersten drei Folgenglieder einer Zahlenfolge stellt dieses Programm fest, ob es sich um eine arithmetische oder um eine geometrische Zahlenfolge handelt, indem Differenzen und Quotienten der benachbarten Folgenglieder untersucht werden.

**Zweck**

Dieses Programm ermittelt, ob es sich bei einer bestimmten Zahlenfolge um eine arithmetische oder eine geometrische Zahlenfolge handeln könnte.

• • • • •

**Beispiel 1**    5, 10, 15, ... Arithmetische Zahlenfolge (mit  $d = 5$ , im Programm D)

• • • • •

**Beispiel 2**    5, 10, 20, ... Geometrische Zahlenfolge (mit  $q = 2$ , im Programm R)

```

ClrText↓
"A1" ? → A ↓
"A2" ? → B ↓
"A3" ? → C ↓
B - A → D ↓
C - B → E ↓
If D = E ↓
Then ClrText ↓
"AN = A1 + (N-1)D" ↓
" " ↓
"A1 =" ↓
"D =" ↓
Locate 6,3,A ↓
Locate 6,4,D ↓
IfEnd ↓
B ÷ A → F ↓
C ÷ B → G ↓
If F = G ↓
Then ClrText ↓
"AN = A1 × r^(N-1)" ↓
" " ↓
"A1 =" ↓
"r =" ↓
Locate 6,3,A ↓
Locate 6,4,F ↓
IfEnd ↓
"END"
  
```



**Beispiel 1**

```
A1?
```

5 EXE



```
A1?  
5  
A2?
```

1 0 EXE



```
A1?  
5  
A2?  
10  
A3?
```

1 5



```
A1?  
5  
A2?  
10  
A3?  
15
```

EXE



```
AN = A1 + (N-1)D  
A1 = 5  
D = 5           - Disp -
```

**Beispiel 2**

```
A1?
```

5 EXE



```
A1?  
5  
A2?
```

1 0 EXE



```
A1?  
5  
A2?  
10  
A3?
```

2 0



```
A1?  
5  
A2?  
10  
A3?  
20
```

EXE



```
AN = A1*r^(N-1)  
A1 = 5  
r = 2  
END
```



**Programmname**                      **Ellipse (ELLIPSE)**

**Beschreibung**

Dieses Programm erzeugt eine Wertetabelle mit folgenden Werte: den einzugebenden Brennpunkten einer Ellipse, der Summe der Entfernung zwischen einem Ellipsenpunkt und den Brennpunkten und einer Schrittweite für die *x*-Koordinaten. Weiterhin bedeuten:

- Y1: *y*-Koordinate zur entsprechenden *x*-Koordinate auf der oberen Halbellipse
- Y2: *y*-Koordinate zur entsprechenden *x*-Koordinate auf der unteren Halbellipse
- Y3: Entfernung zwischen dem rechten Brennpunkt und dem Ellipsenpunkt
- Y4: Entfernung zwischen dem linken Brennpunkt und dem Ellipsenpunkt
- Y5: Summe der Entfernungen Y3 und Y4 (konstanter Wert)

Danach plottet das Programm die Brennpunkte und alle Ellipsenpunkte (X,Y1) und (X,Y2).

**Zweck**

Dieses Programm verdeutlicht, dass die Summe der Entfernungen zwischen jedem Ellipsenpunkt und den beiden Brennpunkten einer Ellipse stets einen konstanten Wert ergibt.

```

Do↓
ClrText↓
"FOCUS (C,0), (-C,0)"↓
"C="?"→C↓
"SUM DISTANCE"→D↓
LpWhile 2Abs C≥D Or D≤0↓
D÷2→A↓
√(A²-C²)→B↓
Y=Type↓
"Br√(1-X²÷A²)"→Y1↓
"-Y1"→Y2↓
"√((X-C)²+Y1²)"→Y3↓
"√((X+C)²+Y1²)"→Y4↓
"Y3+Y4"→Y5↓
For 1→E To 20↓
If E≤5↓
Then T SelOn E↓
Else T SelOff E↓
IfEnd↓
Next↓
-Int A→F Start↓
Int A→F End↓
"F pitch"→F pitch↓
DispF-Tbl↓
ClrGraph↓
1.2A→Xmax↓
-1.2A→Xmin↓
1.2B→Ymax↓
-1.2B→Ymin↓
T SelOff 3↓
T SelOff 4↓
T SelOff 5↓
DispF-Tbl↓
DrawFTG-Plt↓
PlotOn C,0↓
PlotOn -C,0↓
"END"
  
```



3

```

FOCUS (C,0),(-C,0)
C=?
3
    
```

EXE 1 0



```

FOCUS (C,0),(-C,0)
C=?
3
SUM DISTANCE?
10
    
```

EXE 1



```

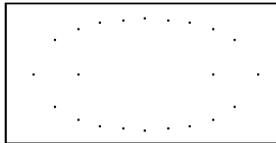
FOCUS (C,0),(-C,0)
C=?
3
SUM DISTANCE?
10
Fit?
1
    
```

EXE



X	Y1	Y2	Y3
-E	0	0	0
-4	2.4	-2.4	7.4
-3	3.2	-3.2	6.8
-2	3.666	-3.666	6.2
			-5

EXE



**Programmname****Drehung (DREHUNG)****Beschreibung**

Dieses Programm zeichnet ein Dreieck oder Viereck (Vieleck) mit den einzugebenden Eckpunktkoordinaten und dreht dieses danach um einen bestimmten Winkel um einen vorzugebenden Drehpunkt. Die Innenwinkel des Vielecks sind damit automatisch festgelegt.

**Zweck**

Dieses Programm demonstriert die Koordinatentransformation unter Verwendung einer Dreh-Matrix und zeichnet die gedrehte geometrische Figur.

**Wichtig:** Winkelmodus auf Altgrad (Deg) voreinstellen!  
(Anzahl der Eckpunkte = VERTEX NUMBER)

```

AxesOff↵
Deg↵
Do↵
ClrText↵
"VERTEX NUMBER"?→A↵
LpWhile A≤0 Or Frac A=0↵
{2,A}→Dim Mat A↵
ClrGraph↵
For 1→B To A↵
Text 1,1,"VERTEX"↵
Text 1,30,B↵
If B=1↵
Then Plot ↵
PlotOn X,Y↵
X→Mat A[1,B]↵
Y→Mat A[2,B]↵
Else Plot C,D↵
F-Line C,D,X,Y↵
X→Mat A[1,B]↵
Y→Mat A[2,B]↵
IfEnd↵
Mat A[1,B]→C↵
Mat A[2,B]→D↵
Next↵
Mat A[1,1]→E↵
Mat A[2,1]→F↵
F-Line C,D,E,F↵
Text 1,1,"--AXIS--"↵
Plot ↵
PlotOn X,Y↵
X→C↵
Y→D↵
A→Dim List 1↵
A→Dim List 2↵
Fill(C,List 1)↵
Fill(D,List 2)↵
List→Mat(List 1,List 2)↵
Trn Mat Ans→Mat C↵
Mat A→Mat C→Mat A↵
ClrText↵
"ANGLE"?→E↵
[[cos E,-sin E][sin E,cos E]]→Mat B↵
Mat B×Mat A→Mat D↵
Mat D+Mat C→Mat A↵
If A=1↵
Then PlotOn Mat D[1,1],Mat D[2,1]↵
Else For 1→B To A-1↵
Mat D[1,B]→F↵
Mat D[2,B]→G↵
Mat D[1,B+1]→H↵
Mat D[2,B+1]→I↵
F-Line F,G,H,I↵
Next↵
If A>2↵
Then Mat D[1,1]→F↵
Mat D[2,1]→G↵

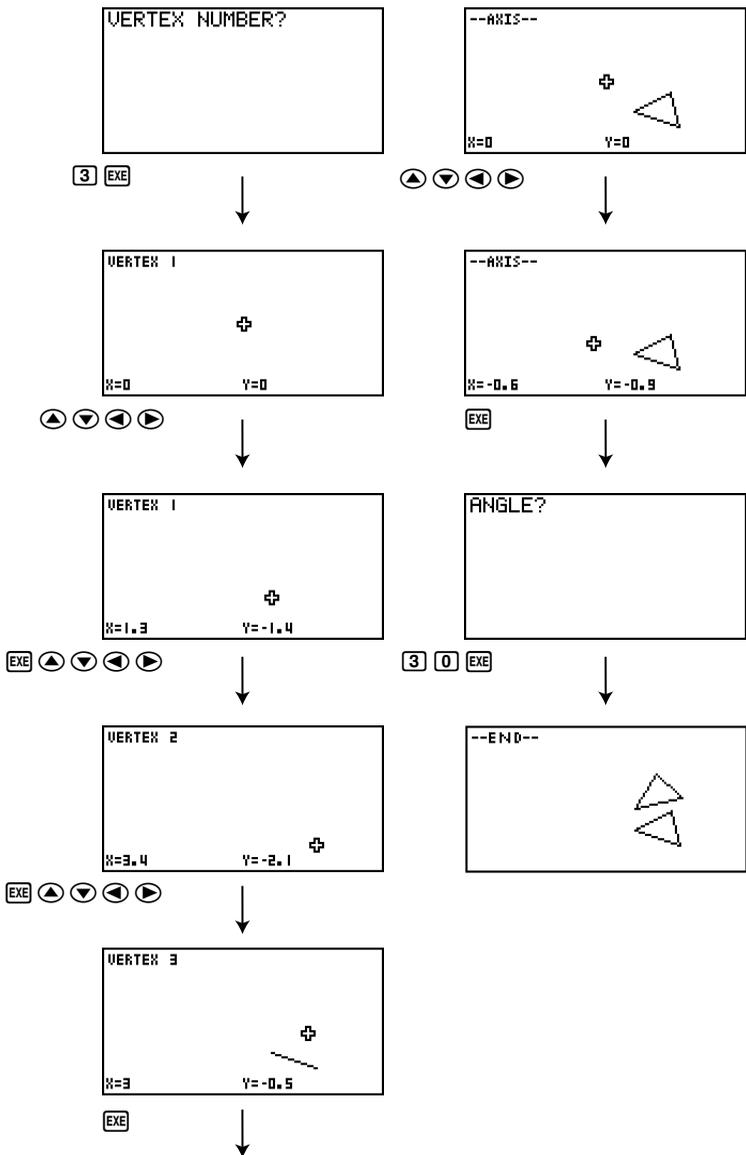
```

```

F-Line H,I,F,G↵
IfEnd↵
IfEnd↵
Text 1,1,"--END-- "

```





**Programmname**                      **Dreiecksberechnung (DREIECKB)**

**Beschreibung**

Dieses Programm berechnet die Innenwinkel und die Fläche eines Dreiecks, das durch Eingabe der Koordinaten für die Eckpunkte A, B und C definiert ist.

**Zweck**

Dieses Programm berechnet die Innenwinkel und die Fläche eines Dreiecks, das durch die Koordinaten für die Eckpunkte A, B und C definiert ist.

**Wichtig!**

Bei Eingabe der gleichen Koordinaten für beliebige zwei Eckpunkte (A, B, C) kommt es zu einer Fehlermeldung.

```

ClrText↓
"WHICH ANGLE?"↓
" 1.Deg"↓
" 2.Rad"↓
" 3.Gra"↓
Do↓
Getkey↓
LpWhile ((Ans=72) Or (Ans=62) Or (Ans=52))=0↓
If Ans=72↓
Then 1→θ↓
Deg↓
" "↓
"-Deg-Deg-Deg-Deg-Deg-"↓
IfEnd↓
If Ans=62↓
Then 2→θ↓
Rad↓
" "↓
"-Rad-Rad-Rad-Rad-Rad-"↓
IfEnd↓
If Ans=52↓
Then 3→θ↓
Gra↓
" "↓
"-Gra-Gra-Gra-Gra-Gra-"↓
IfEnd↓
"AX"→A↓
"AY"→B↓
"BX"→C↓
"BY"→D↓
"CX"→E↓
"CY"→F↓
A-C→G↓
B-D→H↓
C-E→I↓
D-F→J↓
E-A→K↓
F-B→L↓
-GI-HJ→M↓
-IK-JL→N↓
-KG-LH→O↓
√(G²+H²)→P↓
√(I²+J²)→Q↓
√(K²+L²)→R↓
M:PQ→S↓
N:QR→T↓
O:P→U↓
cos⁻¹ S→V↓
cos⁻¹ T→W↓
cos⁻¹ U→X↓
PQ√(1-S²)→Y↓
ClrText↓
" <ABC ="↓
Locate 9,1,V↓
    
```

```

" <ACB ="↓
Locate 9,2,W↓
" <BAC ="↓
Locate 9,3,X↓
If θ=1↓
Then " (Deg)"↓
IfEnd↓
If θ=2↓
Then " (Rad)"↓
IfEnd↓
If θ=3↓
Then " (Gra)"↓
IfEnd↓
" AREA ="↓
Locate 9,5,Y÷2↓
" "↓
"END"
    
```



```
WHICH ANGLE?  
1. Deg  
2. Rad  
3. Gra
```

1

```
2. Rad  
3. Gra  
-Deg-Deg-Deg-Deg-Deg-  
AX?
```

0 EXE 0 EXE

```
AX?  
0  
AY?  
0  
BX?
```

1 EXE 0 EXE

```
0  
BX?  
1  
BY?  
0  
CX?
```

0 EXE SHIFT x<sup>2</sup> (√) 3

```
1  
BY?  
0  
CX?  
0  
CY?  
√3
```

EXE

```
<ABC = 60  
<ACB = 30  
<BAC = 90  
                  (Deg)  
AREA = 0.8660254038  
END
```



## Tabellenkalkulation

Die Tabellenkalkulationsanwendung bietet Ihnen ein leistungsstarkes Werkzeug, das Sie unterwegs für Tabellenkalkulationen einsetzen können.

- 9-1 Beschreibung der Tabellenkalkulation**
- 9-2 Dateioperationen und Neuberechnungen**
- 9-3 Grundlegende Operationen in der Tabellenkalkulations-Bildschirmanzeige**
- 9-4 Eingabe und Bearbeitung von Zellendaten**
- 9-5 Befehle des S · SHT-Menüs**
- 9-6 Statistische Grafiken**
- 9-7 Verwendung der CALC-Funktion**
- 9-8 Verwendung des Speichers in dem S · SHT-Menü**

## 9-1 Beschreibung der Tabellenkalkulation

Dieser Abschnitt beschreibt die Bildschirmanzeige der Tabellenkalkulationsanwendung und enthält grundlegende Informationen über deren Menüs und Befehle.

### ■ Verwendung des S•SHT-Menüs

Wählen Sie in dem Hauptmenü das **S•SHT**-Piktogramm.

- Dadurch wird das **S•SHT**-Menü aufgerufen, und eine Tabellenkalkulation wird angezeigt.
- Beim erstmaligen Aufrufen des **S•SHT**-Menüs erstellt der Rechner automatisch eine mit „SHEET“ benannte Datei für die angezeigte Tabellenkalkulation.

### ■ Konfiguration der Tabellenkalkulations-Bildschirmanzeige

Eine Tabellenkalkulation besteht aus „Zellen“ und ihren Inhalten, wie es nachfolgend dargestellt ist.

#### Dateiname

Zeigt möglichst viele Zeichen des Dateinamens.

#### Spaltenbuchstaben (A bis Z)

#### Reihennummern (1 bis 999)

SHEET	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				

#### Zellencursor

#### Bearbeitungsfeld

Zeigt den Inhalt der Zelle an, in welcher der Zellenkursor derzeit positioniert ist. Wenn mehrere Zellen gewählt sind, dann zeigt das Bearbeitungsfeld den gewählten Zellenbereich an.

#### Funktionsmenü

- Jede Zelle kann einen Wert, Ausdruck, Text oder eine Formel enthalten. Formeln können eine Referenz für eine bestimmte Zelle oder einen Bereich von Zellen enthalten.
- Jede Zelle weist einen eigenen Namen auf, der aus einem Spaltenbuchstaben und einer Reihennummer besteht. Der Name der Zelle, in der sich im obigen Beispiel der Cursor befindet, lautet „A1“.

## ■ Funktionsmenü des S•SHT-Menüs

- **{FILE}** ... {zeigt das FILE-Untermenü an}
  - **{NEW}** ... {erstellt eine neue Tabellenkalkulationsdatei}
  - **{OPEN}** ... {zeigt eine Liste der früher abgespeicherten Tabellenkalkulationsdateien an}  
Sie können eine Datei aus dieser Liste auswählen und diese öffnen oder löschen.
  - **{SV•AS}** ... {speichert die angezeigte Tabellenkalkulation unter einem neuen Namen (Speichern unter ...) ab}
  - **{RECAL}** ... {ruft die in der angezeigten Tabellenkalkulation enthaltenen Formel auf}
- **{EDIT}** ... {zeigt das EDIT-Untermenü an}
  - **{CUT}/(PASTE)** ... **[F1]**(CUT) spezifiziert, dass Sie die aktuell gewählte(n) Zelle(n) ausschneiden möchten.  
Dadurch wechselt die **[F1]** Funktionstaste auf (PASTE), sodass Sie den Zellencursor an eine andere Stelle verschieben und durch Drücken von **[F1]**(PASTE) die ausgeschnittene(n) Zelle(n) einfügen können. Durch das Ausführen des Einfügevorganges wird der ursprüngliche Zelleninhalt gelöscht.
  - **{COPY}** ... **[F2]**(COPY) spezifiziert, dass Sie die aktuell gewählte(n) Zelle(n) kopieren möchten. Dadurch wechselt die Funktionstaste **[F1]** auf (PASTE), sodass Sie den Zellencursor an eine andere Stelle verschieben und **[F1]**(PASTE) drücken können, um die kopierte(n) Zelle(n) einzufügen. Durch die Ausführung des Einfügevorganges werden die ursprünglichen Zellen nicht beeinträchtigt.
  - **{CELL}** ... {ruft den Inhalt der aktuell gewählten Zelle (nur eine) für die Bearbeitung auf}
  - **{JUMP}** ... {zeigt ein JUMP-Untermenü an}
    - **{GO}** ... {zeigt ein Dialogfeld für die Eingabe eines Sprungbefehls an, damit der Zellencursor an eine bestimmte Zelle springen kann}
    - **{TOP↑}** ... {verursacht ein Springen des Zellencursors an die Zeile 1 der Spalte, an der sich der Zellencursor befindet}
    - **{TOP←}** ... {verursacht ein Springen des Zellencursors an die Spalte A der Zeile, an der sich der Zellencursor befindet}
    - **{BOT↓}** ... {verursacht ein Springen des Zellencursors an die letzte Zeile der Spalte, an der sich der Zellencursor befindet}
    - **{BOT→}** ... {verursacht ein Springen des Zellencursors an die Spalte Z der Zeile, an der sich der Zellencursor befindet}



- **{SEQ}** ... {generiert eine numerische Sequenz auf die gleiche Weise wie der Befehl „Seq“ (Seite 3-2-3)}  
Die Sequenz beginnt an einer spezifizierten Zelle und kann so konfiguriert werden, dass sie in Zeilenweiser oder Spaltenweiser Richtung abläuft. Die Richtung ist jene, die Sie mit der Einstellung „Move“ in dem SET-UP-Menü (Seite 1-7-5) bestimmen.
- **{FILL}** ... {zeigt eine Anzeige für die Eingabe einer Formel, eines Ausdrucks, eines Wertes oder von Text an, die/der dann in alle der aktuell angewählten Zellen eingetragen wird}
- **{SRT•A}** ... {sortiert in ansteigender Reihenfolge (A, B, C...) der aktuell angewählten Reihe oder Spalte der Zellen}
- **{SRT•D}** ... {sortiert in abfallender Reihenfolge (Z, Y, X...) der aktuell angewählten Reihe oder Spalte der Zellen}
- **{DEL}** ... {zeigt das DEL-Untermenü an}
  - **{ROW}** ... {löscht die gesamte(n) Reihe(n) der aktuell angewählten Zelle(n), und verschiebt alle darunter angeordneten Einträge nach oben}
  - **{COL}** ... {löscht die gesamte(n) Spalte(n) der aktuell angewählten Zelle(n), und verschiebt alle rechts davon angeordneten Einträge nach links}
  - **{ALL}** ... {löscht den Inhalt aller Zellen in der aktuell angewählten Tabellenkalkulation}
- **{INS}** ... {zeigt das INS-Untermenü an}
  - **{ROW}** ... {fügt die gleiche Anzahl an Reihen, wie die der aktuell angewählten Reihen, über den angewählten Reihen ein}
  - **{COL}** ... {fügt die gleiche Anzahl an Spalten, wie die der aktuell angewählten Spalten, rechts von den angewählten Spalten ein}
- **{CLR}** ... {löscht den Inhalt der aktuell gewählten Zelle(n)}
- **{GRPH}** ... {zeigt ein Grafikmenü an, das identisch zu dem in dem **STAT**-Menü verwendeten ist}  
**{GPH1}/{GPH2}/{GPH3}/{SEL}/{SET}**  
Einige der Funktionen, die auf dem Menüs erscheinen, wenn Sie hier die Taste **F6**(SET) drücken, sind unterschiedlich von den Funktionen, die erscheinen, wenn Sie die Taste **F6**(SET) in dem **STAT**-Menü drücken.
- **{CALC}** ... {zeigt ein CALC-Menü (statistische Rechnungen) an, das identisch zu dem in dem **STAT**-Menü verwendeten ist}  
**{1VAR}/{2VAR}/{REG}/{SET}**  
Einige der Funktionen, die auf dem Menüs erscheinen, wenn Sie hier die Taste **F6**(SET) drücken, sind unterschiedlich von den Funktionen, die erscheinen, wenn Sie die Taste **F6**(SET) in dem **STAT**-Menü drücken. Für weitere Informationen siehe „9-7 Verwendung der CALC-Funktion“.



- **{STO}** ... {zeigt das STO-Untermenü an}
  - **{VAR}** ... {ordnet den Inhalt einer Zelle einer Variablen zu}
  - **{LIST}** ... {speichert den Inhalt eines Bereichs von Zellen in einer Liste ab}
  - **{FILE}** ... {speichert den Inhalt eines Bereichs von Zellen in einer Datei ab}
  - **{MAT}** ... {speichert den Inhalt eines Bereichs von Zellen in einer Matrix ab}
- **{RCL}** ... {zeigt das RCL-Untermenü an}
  - **{LIST}** ... {importiert die Daten von einer Liste in die Tabellenkalkulation}
  - **{FILE}** ... {importiert die Daten von einer Datei in die Tabellenkalkulation}
  - **{MAT}** ... {importiert die Daten von einer Matrix in die Tabellenkalkulation}
- **Dateneingabe-Funktionsmenü**
  - **{GRAB}** ... {ruft den Grab-Modus für die Eingabe von Zellenreferenzen auf}  
Für Einzelheiten siehe „Bezugsnahme auf eine bestimmte Zelle“ (Seite 9-4-6).
  - **{\$}** ... {gibt den absoluten Referenzbefehl (\$) in eine Zelle ein}
  - **{:}** ... {gibt den Zellenbereichbefehl (:) in eine Zelle ein}
  - **{If}** ... {gibt den **S•SHT**-Menübefehl „CellIf“ ein}
  - **{CEL}** ... {zeigt ein Untermenü für die Eingabe der folgenden **S•SHT**-Menübefehl an}  
„CellMin“, „CellMax“, „CellMean“, „CellMedian“, „CellSum“, „CellProd“
  - **{REL}** ... {zeigt ein Untermenü für die Eingabe der folgenden Relationionsoperatoren an}  
„=“, „≠“, „>“, „<“, „≥“, „≤“



# Für Einzelheiten über die **S•SHT**-Menübefehle können Sie den Zugriff mit den Tasten **F4** (If) und **F5** (CEL) versuchen, wie es unter „9-5 Befehle des **S•SHT**-Menüs“ eingesehen werden kann.

## 9-2 Dateioperationen und Neuberechnungen

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Bedienungsvorgänge erläutert, die Sie mit den Dateien in dem **S • SHT**-Menü ausführen können. Er teilt Ihnen auch mit, wie die Neuberechnung einer Formel in einer Tabellenkalkulation auszuführen ist.

### ■ Tabellenkalkulations-Dateioperationen

#### • Erstellen einer neuen Datei

1. Drücken Sie in dem **S • SHT**-Menü die Tasten **[F1]** (FILE) **[F1]** (NEW).
  - Dadurch erscheint das Dialogfeld für die Eingabe eines Dateinamens.
2. Geben Sie bis zu acht Zeichen für den Tabellenkalkulations-Dateinamen ein, und drücken Sie danach die Taste **[EXE]**.
  - Dadurch wird eine leere Tabellenkalkulation angezeigt.

Spread Sheet Name
[A ]

AA	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				

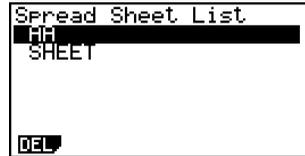
FILE EDIT DEL INS CLR B



# Falls der von Ihnen in Schritt 2 eingegebene Dateiname identisch mit dem Dateiname einer bereits im Speicher abgelegten Tabellenkalkulationsdatei ist, dann öffnet der Rechner diese Datei, anstelle eine neue Datei zu erstellen.

### • Öffnen einer Datei

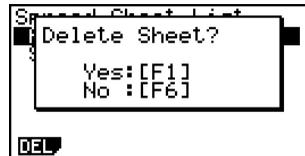
1. Drücken Sie in dem **S•SHT**-Menü die Tasten **[F1]** (FILE) **[F2]** (OPEN).
  - Dadurch wird eine Liste der vorhandenen Tabellenkalkulationsdateien angezeigt.



2. Verwenden Sie **▲** und **▼**, um den Namen der zu öffnenden Datei hervorzuheben.
3. Drücken Sie **[EXE]**.
  - Dadurch wird die von Ihnen in Schritt 2 gewählte Tabellenkalkulation geöffnet.

### • Löschen einer Datei

1. Drücken Sie in dem **S•SHT**-Menü die Tasten **[F1]** (FILE) **[F2]** (OPEN).
  - Dadurch wird eine Liste der vorhandenen Tabellenkalkulationsdateien angezeigt.
2. Verwenden Sie **▲** und **▼**, um den Namen der zu löschenden Datei hervorzuheben.
3. Drücken Sie **[F1]** (DEL).



4. Als Antwort auf die erscheinende Bestätigungsmeldung, drücken Sie **[F1]** (Yes) zum Löschen der Datei oder **[F6]** (No), um den Löschvorgang abzubrechen, ohne etwas zu löschen.
5. Um an die Tabellenkalkulation aus der Dateiliste zurückzukehren, drücken Sie **[EXIT]**.



# Falls Sie die aktuell geöffnete Datei löschen, dann schließt der Rechner automatisch seine Anzeige, worauf er automatisch eine neuen

Datei mit dem Namen „SHEET“ generiert und seine leere Tabellenkalkulation anzeigt.

## • Speichern einer Datei unter einem neuen Namen (Speichern unter...)

1. Drücken Sie in dem **S • SHT**-Menü die Tasten **[F1]** (FILE) **[F3]** (SV • AS).
  - Dadurch erscheint das Dialogfeld für die Eingabe eines Dateinamens.
2. Geben Sie bis zu acht Zeichen für den Dateinamen ein, und drücken Sie danach die Taste **[EXE]**.

## ■ Über die automatische Speicherung

Das **S • SHT**-Menü weist eine Speicherungsautomatik auf, die etwaig ausgeführte Änderungen in der von Ihnen bearbeiteten Tabellenkalkulationsdatei automatisch speichert. Dies bedeutet, dass Sie keine manuelle Speicherung mehr ausführen müssen.

## ■ Neuberechnung einer Formel

Verwenden Sie den folgenden Vorgang für die Neuberechnung einer Formel in einer Tabellenkalkulation.

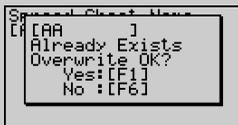
### • Neuausführen aller Formeln in einer Tabellenkalkulation

Während die Tabellenkalkulation auf dem Display angezeigt wird, drücken Sie **[F1]** (FILE) **[F4]** (RECAL).

- Dadurch werden alle Formeln neu ausgeführt, worauf das aktualisierte Ergebnis in den zutreffenden Zellen angezeigt wird.



# Falls eine Datei mit dem gleichen Namen, den Sie in Schritt 2 eingegeben haben, bereits vorhanden ist, dann erscheint eine Frage, die Sie danach fragt, ob Sie die bestehende Datei durch die neue Datei ersetzen möchten.



Drücken Sie **[F1]** (Yes) zum Ersetzen der bestehenden Datei durch die neue Datei, oder betätigen Sie **[F6]** (No), um an die Tabellenkalkulation zurückzukehren, ohne etwas zu speichern.

### # Verwendung von „Auto Calc“

Falls Sie „On“ für die Einstellung „Auto Calc“ in der Einstellanzeige (SET UP) (Seite 1-7-5) wählen, dann werden alle Formeln in einer Tabellenkalkulation ausgeführt, worauf die Zellenwerte automatisch aktualisiert werden, wenn Sie die Tabellenkalkulation bearbeiten usw. Die anfängliche Vorgabeeinstellung für „Auto Calc“ ist „On“ (Ein).

Die Formeln in der Tabellenkalkulation werden nicht automatisch ausgeführt, wenn „Off“ (Aus) für „Auto Calc“ gewählt wurde.

In diesem Fall müssen Sie die Tasten **[F1]** (FILE) **[F4]** (RECAL) drücken, um die Formeln erneut auszuführen und die Zellenwerte zu aktualisieren, wenn Sie dies wünschen.

# Die Ausdrücke in allen Zellen werden erneut berechnet, wenn „Auto Calc“ auf „On“ (Ein) eingestellt ist. Dadurch kann länger für die Rechnung benötigt werden.



## 9-3 Grundlegende Operationen in der Tabellenkalkulations-Bildschirmanzeige

In diesem Abschnitt sind die grundlegenden Vorgänge für die Wahl der Zellen und das Verschieben des Zellencursors in einer Tabellenkalkulation erläutert.

---

### ■ Zellencursor

Der Zellencursor ist die Hervorhebung, die eine Zelle oder die Zellen anzeigt, die aktuell in einer Tabellenkalkulation angewählt ist/sind.

- Während eine einzige Zelle mit dem Zellencursor angewählt ist, zeigt das Bearbeitungsfeld (die Zeile über dem Funktionsmenü an der Unterseite der Tabellenkalkulations-Bildschirmanzeige) den Inhalt (Wert, Formel usw.) dieser Zelle an. Während mehrere Zellen mit dem Zellencursor angewählt sind, zeigt das Bearbeitungsfeld den Bereich der angewählten Zellen an.
- Für Einzelheiten über das Wählen der Zellen, siehe „Wahl von Zellen“ (Seite 9-3-2).

---

### ■ Verschieben des Zellencursors

Sie können den Zellencursor unter Verwendung der Cursortaste oder mithilfe des JUMP-Befehls verschieben.

---

#### • Verschieben des Zellencursors unter Verwendung der Cursortaste

Wenn eine einzelne Zelle gewählt ist, können Sie die Cursortaste verwenden, um den Zellencursor nach oben, unten, links oder rechts zu verschieben.



### • Verschieben des Zellencursors unter Verwendung des JUMP-Befehls

Verschieben des Zellencursors an diese Stelle:	Führen Sie dies aus:
Eine bestimmte Zelle	1. Drücken Sie <b>F2</b> (EDIT) <b>F4</b> (JUMP) <b>F1</b> (GO). 2. In dem erscheinenden Dialogfeld „Go To Cell“ geben Sie den Namen der Zielzelle (A1 bis Z999) ein. 3. Drücken Sie <b>EXE</b> .
Zeile 1 der aktuellen Spalte	Drücken Sie <b>F2</b> (EDIT) <b>F4</b> (JUMP) <b>F2</b> (TOP↑).
Spalte A der aktuellen Zeile	Drücken Sie <b>F2</b> (EDIT) <b>F4</b> (JUMP) <b>F3</b> (TOP←).
Unterste Zeile der aktuellen Spalte	Drücken Sie <b>F2</b> (EDIT) <b>F4</b> (JUMP) <b>F4</b> (BOT↓).
Spalte Z der aktuellen Zeile	Drücken Sie <b>F2</b> (EDIT) <b>F4</b> (JUMP) <b>F5</b> (BOT→).

### • Spezifizieren der Bewegung des Zellencursors bei der Eingabe der Zellendaten

Unter dem anfänglichen Vorgabe-Setup wird der Zellencursor nach unten auf die nächste Zeile bewegt, wenn Sie **EXE** drücken, um die Eingabe in eine Zelle der Tabellenkalkulation abzuschließen. Sie können aber auch die Einstellung „Move“ auf der Einstellanzeige verwenden, um diese Bewegung in eine Rechtsbewegung zu ändern, wenn Sie dies wünschen. Für Einzelheiten siehe „1-7 Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen)“.



## ■ Wahl von Zellen

Bevor Sie eine Operation an einer Zelle ausführen, müssen Sie diese zuerst anwählen. Sie können eine einzelne Zelle, einen Bereich von Zellen, alle Zellen in einer Zeile oder Spalte oder alle Zellen der Tabellenkalkulation anwählen.

### • Wählen einer einzelnen Zelle

Verwenden Sie die Cursortasten oder den JUMP-Befehl, um den Zellencursor an die von Ihnen gewünschte Zelle zu verschieben.

- Für weitere Informationen siehe „Verschieben des Zellencursors“ (Seite 9-3-1).



# Das EDIT-Funktionstastenmenü verbleibt auf dem Display, nachdem der Zellencursor an die Zielzelle gesprungen ist. Um an die Seite 1 des Funktionsmenüs zurückzukehren, drücken Sie **EXIT**.

### • Wählen einer gesamten Zeile

Während sich der Zellencursor an einer beliebigen Zelle der Spalte A befindet, drücken Sie die Taste . Dadurch wird die gesamte Zeile gewählt, in der sich der Cursor befindet.

Falls sich der Zellencursor zum Beispiel an der Zelle A1 befindet, dann wird durch das Drücken von  die gesamte Zeile 1 (A1 bis Z1) gewählt. Das Bearbeitungsfeld zeigt dabei „A1:Z1“ an.



### • Wählen einer gesamten Spalte

Während sich der Zellencursor an einer beliebigen Zelle der Zeile 1 befindet, drücken Sie die Taste . Dadurch wird die gesamte Spalte gewählt, in der sich der Cursor befindet.

Falls sich der Zellencursor zum Beispiel an der Zelle A1 befindet, dann wird durch das Drücken von  die gesamte Spalte 1 (A1 bis A999) gewählt. Das Bearbeitungsfeld zeigt dabei „A1:A999“ an.

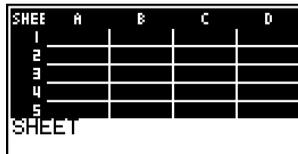


### • Wählen aller Zellen in einer Tabellenkalkulation

Führen Sie einen der beiden folgenden Vorgänge aus.

- Während alle Zellen der Spalte A gewählt sind, drücken Sie .
- Während alle Zellen der Zeile 1 gewählt sind, drücken Sie .

Wenn alle Zellen gewählt sind, zeigt das Bearbeitungsfeld den Namen der aktuell geöffneten Tabellenkalkulation an.



- In diesem Beispiel verwenden wir den Dateinamen „SHEET“ für die Tabellenkalkulation.

## • Wählen eines Bereichs von Zellen

1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Startzelle des zu wählenden Bereichs.

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	BBBBBB			
7		BBBBBB		
8				BBBBBB

FILE EDIT DEL INS CLR D

2. Drücken Sie **SHIFT** **B** (CLIP).

- Dadurch wechselt der Zellencursor von einer Hervorhebung auf eine Grenze mit dicker Linie.
- Wenn Sie den Zellencursor verschieben, zeigt das Bearbeitungsfeld den Bereich der aktuell angewählten Zellen an.

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	BBBBBB			
7		BBBBBB		
8				BBBBBB

BT:BT  
FILE EDIT DEL INS CLR D

3. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Zellencursor an die Endzelle des zu wählenden Bereichs zu verschieben.

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	BBBBBB			
7		BBBBBB		
8				BBBBBB

BT:AG  
FILE EDIT DEL INS CLR D

Die angewählten Zellen werden hervorgehoben.

- Um die Zellenwahl abzubrechen, drücken Sie **EXIT**. Falls Sie dies ausführen, wird der Zellencursor an der Endzelle des von Ihnen gewählten Bereichs positioniert.



# Falls Sie **SHIFT** **B** (CLIP) drücken, während eine gesamte Zeile angewählt ist, dann wird diese Zeile als Startpunkt des Wahlbereichs gewählt. Sie könne die Cursortasten **▲** und **▼** verwenden, um zusätzliche Zeilen zu wählen.

# Falls Sie **SHIFT** **B** (CLIP) drücken, während eine gesamte Spalte angewählt ist, dann wird diese Spalte als Startpunkt des Wahlbereichs gewählt. Sie könne die Cursortasten **◀** und **▶** verwenden, um zusätzliche Spalten zu wählen.

## 9-4 Eingabe und Bearbeitung von Zellen

In diesem Abschnitt ist erläutert, wie Sie Formeln, Text und andere Tabellenkalkulations-Zellen eingeben und bearbeiten können. Dieser Abschnitt befasst sich auch mit dem Kopieren, dem Einfügen und dem Löschen der Zellen.

Achten Sie darauf, dass das **S•SHT**-Menü komplexe Zahlen nicht unterstützt.

### ■ Grundlegende Eingabe von Zellen

Sie müssen den Bearbeitungsmodus aufrufen, um Daten in eine Zelle eingeben zu können. Es gibt zwei unterschiedliche Methoden, die Sie für das aufrufen des Bearbeitungsmodus verwenden können, wobei die zu verwendende Methode davon abhängt, ob Sie neue Daten eingeben oder die vorhandenen Daten einer Zelle bearbeiten möchten.

Wenn Sie dies tun möchten:	Verwenden Sie diese Methode:
Ersetzen Sie den aktuellen Inhalt der Zelle durch die neue Eingabe.	Wählen Sie die Zelle und beginnen Sie danach mit der Eingabe.
Behalten Sie den aktuellen Inhalt der zu bearbeitenden Zelle bei, um Daten zu bearbeiten oder hinzuzufügen.	Wählen Sie die Zelle an, und drücken Sie danach <b>F2</b> (EDIT) <b>F3</b> (CELL). Danach bearbeiten Sie den Zelleninhalt nach Wunsch.



Normalerweise wird der Inhalt der Zelle, an der sich der Zellencursor befindet, rechtsbündig in dem Bearbeitungsfeld (Eingabe und Bearbeitung deaktiviert) angezeigt.



In dem Bearbeitungsmodus ändert der Zelleninhalt auf eine linksbündige Anzeige, um damit anzugeben, dass die Eingabe und die Bearbeitung aktiviert sind.

### • Ersetzen des aktuellen Inhalts einer Zelle durch eine neue Eingabe

1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle, in welche Sie Daten eingeben möchten.
2. Geben Sie die gewünschten Daten ein.

Verwenden Sie die Tasten des Rechners oder die Funktionsmenüs für die Eingabe von Werten, mathematischen Ausdrücken und Text bzw. der Befehle.

- Der Rechner schaltet auf den Bearbeitungsmodus, sobald Sie mit der Eingabe beginnen, sodass Ihre Eingabe linksbündig in dem Bearbeitungsfeld erscheint.
- Der Eingabecursor befindet sich an der aktuellen Eingabeposition. Sie können den Eingabecursor verschieben, indem Sie die linken und rechten Cursortasten verwenden.

SHEET	A	B	C	D
1	1.766			
2				
3				
4				
5				

1.7766

GRAB \$ : If DEL REL

Eingabecursor

3. Nachdem Sie alles wunschgemäß eingegeben haben, drücken Sie **[EXE]**.
  - Durch das Drücken von **[EXE]** wird der Zellencursor an die nächste Zelle verschoben. Sie können das Verschieben an die nächste Zeile oder an die nächste Spalte spezifizieren, indem Sie die Einstellung „Move“ in der Einstellanzeige (SET UP) verwenden (Seite 1-7-5).
  - Falls „Auto Calc“ eingeschaltet ist (Seite 1-7-5), werden alle Formeln in der Tabellenkalkulation erneut berechnet, sobald Sie **[EXE]** drücken.
  - Um die Dateneingabe abzubrechen, drücken Sie **[EXIT]**. Dadurch werden die Zelleninhalte auf die Werte zurückgesetzt, auf die sie vor dem Beginn Ihrer Dateneingabe eingestellt waren.

### • Bearbeiten des aktuellen Inhalts einer Zelle

1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle, in welcher Sie Daten bearbeiten möchten.
- Dadurch wird der Inhalt der Zelle rechtsbündig in dem Bearbeitungsfeld angezeigt.

SHEET	A	B	C	D
1	177776			
2				
3				
4				
5				

177776

FILE EDIT DEL INS CLR D

2. Drücken Sie **F2** (EDIT) **F3** (CELL).

- Dadurch wird der Bearbeitungsmodus aufgerufen, was dadurch angezeigt wird, dass der Zelleninhalt in dem Bearbeitungsfeld auf eine linksbündige Anzeige wechselt. Auch der Eingabecursor erscheint links vor dem ersten Zeichen des Bearbeitungsfeldes.

SHEET	A	B	C	D
1	177776			
2				
3				
4				
5				

177776

GRAB \$ : If DEL REL

3. Bearbeiten Sie die Daten in dem Bearbeitungsfeld.

4. Nachdem Sie alles wunschgemäß eingegeben haben, drücken Sie **EXE**.

- Falls „Auto Calc“ eingeschaltet ist (Seite 1-7-5), werden alle Formeln in der Tabellenkalkulation erneut berechnet, sobald Sie **EXE** drücken.
- Um die Dateneingabe abzubrechen, drücken Sie **EXT**. Dadurch werden die Zelleninhalte auf die Werte zurückgesetzt, auf die sie vor dem Beginn Ihrer Bearbeitung eingestellt waren.

## ■ Eingabe einer Formel

Bei einer Formel handelt es sich um einen Ausdruck, den das **S•SHT**-Menü berechnet und auswertet, wenn Sie diesen eingeben, wenn die zutreffenden Daten in der Formel geändert werden usw.

Eine Formel beginnt immer mit dem Gleichheitszeichen (=) und kann jede der folgenden Angaben enthalten.

- Werte
- Mathematische Ausdrücke
- Zellenreferenzen
- Vorprogrammierte Funktionsbefehle des Rechners (Seite 2-4-1)
- Befehle des **S•SHT**-Menüs (Seite 9-5-1)

Falls „Auto Calc“ eingeschaltet ist (Seite 1-7-5), werden die Formeln dynamisch berechnet, sobald die zutreffenden Werte ändern, worauf immer das letzte Ergebnis in der Tabellenkalkulation angezeigt wird.

Nachfolgend ist ein einfaches Beispiel aufgeführt, in welchem eine Formel in Zelle B5 den Durchschnitt der Werte in den Zellen B1 bis B3 berechnet.

SHEET	A	B	C	D
1	DATA1	1.4		
2	DATA2	2.2		
3	DATA3	2.1		
4				
5	MEAN	1.9		

=CellMean(B1:B3)

FILE EDIT DEL INS CLR D

### • Beispiel für Formeleingabe

In diesem Beispiel wollen wir 60 in die Zelle A1 eingeben, und danach die folgenden Formeln in die angegebenen Zellen einschreiben: B1: =sin(A1), B2: =cos(A1), B3: =tan(A1), B4: =B1/B2

Wir werden auch zeigen, dass die durch B3 und B4 erzeugten Werte auch dann gleich sind, wenn wir den Wert von A1 ändern, sodass  $\sin(x) \div \cos(x) = \tan(x)$  weiterhin stimmt.

#### Hinweise

- Dieses Beispiel geht von der Annahme aus, dass der Rechner wie folgt konfiguriert ist. Die Einstellung „Move“ der Einstellanzeige (SET UP) (Seite 1-7-5) ist „Low“ (anfängliche Vorgabe). Die Einstellung „Angle“ in der Einstellanzeige (SET UP) ist „Deg“.
- Dieses Beispiel verwendet auch die Zellenreferenz. Für weitere Informationen über die Zellenreferenz siehe Seite 9-4-5.

### • Eingeben von Formeln

1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle A1, und geben Sie danach **6** **0** **EXE** ein.
2. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle B1, und geben Sie danach Folgendes ein.
  - Durch das Drücken von **EXE** wird der Zellencursor an die Zelle B2 verschoben.
3. Führen Sie den folgenden Vorgang aus, um die Formeln für die Zellen B2 bis B4 einzugeben.

**SHIFT** **•** (=) **COS** **ALPHA** **X.ÖT** (A) **1** **EXE**  
**SHIFT** **•** (=) **TAN** **ALPHA** **X.ÖT** (A) **1** **EXE**  
**SHIFT** **•** (=) **ALPHA** **log** (B) **1** **↔** **ALPHA** **log** (B) **2** **EXE**

SHEET	A	B	C	D
1	60	0.866		
2		0.5		
3		1.732		
4		1.732		
5				

FILE EDIT DEL INS CLR D

4. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle A1, und geben Sie danach **3** **0** **EXE** ein.

SHEET	A	B	C	D
1	30	0.5		
2		0.866		
3		0.5773		
4		0.5773		
5				

FILE EDIT DEL INS CLR D

- Dadurch erscheinen die aktualisierten Werte in den Zellen B1 bis B4, und zwar aufgrund der Neuberechnung mit dem von Ihnen in die Zelle A1 neu eingegebenen Wert. Da die durch B3 und B4 erzeugten Werte auch dann gleich sind, wenn wir den Wert von A1 ändern, ist  $\sin(x) \div \cos(x) = \tan(x)$  weiterhin richtig.

## ■ Verwendung der Zellenreferenzen

Eine Zellenreferenz ist ein Symbol, das sich auf den Wert in einer Zelle für die Verwendung in einer anderen Zelle bezieht. Falls Sie zum Beispiel „=A1+B1“ in die Zelle C2 eingeben, dann addiert die Tabellenkalkulation den aktuellen Wert der Zelle A1 zu dem aktuellen Wert der Zelle B1, worauf das Ergebnis in Zelle C2 angezeigt wird.

Es gibt zwei Typen der Zellenreferenzen: relative und absolute. Es ist äußerst wichtig, dass Sie den Unterschied zwischen den relativen und absoluten Zellenreferenzen verstehen. Andernfalls kann Ihre Tabellenkalkulation vielleicht nicht das erwartete Ergebnis erzeugen.

### Relative Zellenreferenzen

Eine relative Zellenreferenz ist eine Referenz, die gemäß ihrer Position in der Tabellenkalkulation ändert.

Die Zellenreferenz „=A1“ in Zelle C2 ist zum Beispiel eine Referenz für die Zelle, die „zwei Spalten links und eine Zelle über“ der aktuellen Zelle (C2 in diesem Fall) angeordnet ist. Daher ändert die Zellenreferenz automatisch auf „=B11“, wenn wir zum Beispiel den Inhalt der Zelle C2 kopieren oder ausschneiden und in die Zelle D12 einfügen, da B11 zwei Spalten links und eine Zelle über der Zelle D12 angeordnet ist. Denken Sie immer daran, dass die relativen Zellenreferenzen immer auf diese Weise dynamisch ändern, wenn Sie diese durch Ausschneiden und Einfügen verschieben.

### **Wichtig!**

Wenn Sie eine relative Zellenreferenz von dem Bearbeitungsfeld kopieren, dann wird die Kopie als Text in der Zwischenablage (Clipboard) abgelegt und danach ohne Änderung „effektiv“ eingefügt. Falls „=A1“ in Zelle C2 eingeschrieben ist, und Sie zum Beispiel „=A1“ aus dem Bearbeitungsfeld kopieren und an der Zelle D12 einfügen, dann wird auch D12 zu „=A1“.

### Absolute Zellenreferenzen

Eine absolute Zellenreferenz ist eine Zellenreferenz, die nicht ändert, unabhängig von ihrer Position und wohin sie kopiert oder verschoben wird. Sie können sowohl die Zeile als auch die Spalte einer Zellenreferenz absolut machen, oder Sie können nur die Zeile bzw. nur die Spalte einer Zellenreferenz absolut machen, indem Sie die folgenden Vorgänge befolgen.

Diese Zellenreferenz:	Führt dies aus:
\$A\$1	Bezieht sich immer auf Spalte A, Reihe 1
\$A1	Bezieht sich immer auf Spalte A, wobei jedoch die Reihe dynamisch geändert wird, wenn sie verschoben wird, gleich wie mit einer relativen Zellenreferenz
A\$1	Bezieht sich immer auf Reihe 1, wobei jedoch die Spalte dynamisch geändert wird, wenn sie verschoben wird, gleich wie mit einer relativen Zellenreferenz

Wollen wir zum Beispiel annehmen, dass sich eine Referenz für die Zelle A1 in der Zelle C1 befindet. Nachfolgend ist gezeigt, was aus jeder der obigen Zellenreferenzen werden würde, wenn der Inhalt der Zelle C1 in die Zelle D12 kopiert wird.

\$A\$1 → \$A\$1  
 \$A1 → \$A12  
 A\$1 → B\$1

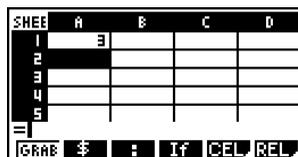


## ■ Bezugsnahme (Referenz) auf eine bestimmte Zelle

Der folgende Vorgang zeigt, wie Sie auf Zelle A1 (die den Wert 3 enthält) Bezug nehmen und die Rechnung  $A1 \times 2$  ausführen können.

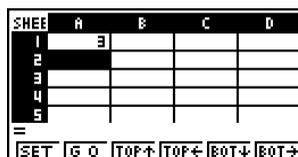
### • Bezugnehmen auf eine bestimmte Zelle

1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle A2, und geben Sie danach **[SHIFT]** **[=]** (=) ein.



2. Drücken Sie **[F1]** (GRAB).

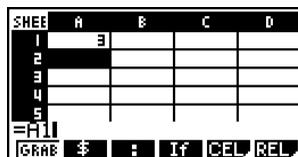
- Dadurch wird der Grab-Modus aufgerufen, in welchem das Funktionsmenü auf die nachfolgend beschriebene Funktion wechselt. Das Funktionsmenü des Grab-Modus vereinfacht das Verschieben des Cursors in der Tabellenkalkulation.



Verschieben des Zellencursors an diese Stelle:	Drücken Sie diese Taste:
Eine bestimmte Zelle	<b>[F2]</b> (GO)
Zeile 1 der aktuellen Spalte	<b>[F3]</b> (TOP↑)
Spalte A der aktuellen Zeile	<b>[F4]</b> (TOP←)
Unterste Zeile der aktuellen Spalte	<b>[F5]</b> (BOT↓)
Spalte Z der aktuellen Zeile	<b>[F6]</b> (BOT→)

3. Drücken Sie **[▲]**, um den Zellencursor an die Zelle A1 zu verschieben.
4. Drücken Sie **[F1]** (SET).

- Dadurch wird die Referenz in die Zelle A1 eingegeben.



# Anstatt den GRAB-Befehl (**[F1]** (GRAB) in Schritt 2) zu verwenden, könnten Sie auch die erforderlichen Buchstaben und Ziffern manuell eintippen, wenn Sie dies wünschen. Anstelle der Schritte 2 bis 4 in dem obigen Vorgang,

könnten Sie auch **[ALPHA]** **[A1]** (A) **[1]** eingeben, um „A1“ zu tippen, wenn Sie dies wünschen. Für weitere Informationen siehe „Beispiel für Formeleingabe“ (Seite 9-4-4).

- Geben Sie als nächstes **[X]** **[2]** ein.
- Drücken Sie **[EXE]**, um die Formel zu speichern.

SHEET	A	B	C	D
1		3		
2		6		
3				
4				
5				

FILE EDIT DEL INS CLR D

Ergebnis von  $A1 \times 2$

## ■ Bezugsnahme auf einen Bereich von Zellen

Sie können auf einen Bereich von Zellen Bezug nehmen, um deren Summe, Durchschnittswert usw. zu erhalten.

Mit dem folgenden Vorgang können Sie eine Formel zur Bestimmung der Summe in den Zellen A6 bis B7 eingeben, wodurch das Ergebnis in die Zelle A4 eingeschrieben wird. Bei diesem Vorgang gehen wir von der Annahme aus, dass die Zellen A6 bis B7 bereits die nachfolgend aufgeführten Werte enthalten.

	A	B
6	1	2
7	3	4

## • Bezugsnahme auf eine Bereich von Zellen

- Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle A4, und geben Sie danach **[SHIFT]** **[=]** ein.
- Führen Sie die folgende Tastenbedienung aus, um den Summenbefehl einzugeben.

**[F5]** (CEL) **[F5]** (Sum)

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	1	2		
7	3	4		
8				

=CellSum(

Min Max Mean Med Sum Prod

- „CellSum(“ ist ein **S**•**SHT**-Menübefehl. Für weitere Informationen siehe „9-5 Befehle des **S**•**SHT**-Menüs“.
- Drücken Sie **[EXIT]** **[F1]** (GRAB).
    - Dadurch wird der Grab-Modus aufgerufen.
  - Verwenden Sie die Cursortasten, um den Zellencursor an die erste Zelle des zu wählenden Bereichs zu verschieben (A6 in diesem Beispiel).

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	1	2		
7	3	4		
8				

=CellSum(

SET | G O | TOP↑ | TOP← | BOT↓ | BOT→

5. Drücken Sie **[SHIFT]** **[B]** (CLIP).

- Dadurch wechselt der Zelleneditor von einer Hervorhebung auf eine Grenze mit dicker Linie.

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	1	2		
7	3	4		
B				

=CellSum(A6:A6  
[SET] [G O] [TOP↑] [TOP←] [BOT↓] [BOT→]

6. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Zelleneditor an die letzte Zelle des zu wählenden Bereichs zu verschieben (B7 in diesem Beispiel).

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	1	2		
7	3	4		
B				

=CellSum(A6:B7  
[SET] [G O] [TOP↑] [TOP←] [BOT↓] [BOT→]

- Sie können die Tasten **[F2]** bis **[F6]** des Funktionsmenüs für das Verschieben des Zelleneditors verwenden.  
Die in Schritt 2 unter „Bezugsnahme auf eine bestimmte Zelle“ (Seite 9-4-6) beschriebenen Funktionen stehen zur Verfügung.

7. Um den Bereich der Zellen zu registrieren, drücken Sie **[F1]** (SET).

- Dadurch wird der Zellenbereich (A6:B7) eingegeben.

SHEET	A	B	C	D
4				
5				
6	1	2		
7	3	4		
B				

=CellSum(A6:B7  
[GRAB] [F] : If [CEL] [REL]

8. Drücken Sie **[EXE]**, um die Formel zu speichern.

SHEET	A	B	C	D
4	10			
5				
6	1	2		
7	3	4		
B				

[FILE] [EDIT] [DEL] [INS] [CLR] [D]

Zeigt die Summe der Werte in den Zellen A6 bis B7 an.



# Anstatt den Befehl „CLIP“ (**[SHIFT]** **[B]** (CLIP) in Schritt 5) zu verwenden, um den Bereich der Zellen zu wählen, könnten Sie auch den Befehl „GRAB“ und danach „:“ benutzen. Um diese Methode zu verwenden, führen Sie die folgenden Schritte anstelle der Schritte 3 bis 7 in dem obigen Vorgang aus.

3. Drücken Sie **[F1]** (GRAB), um den Grab-Modus aufzurufen.

4. Verschieben Sie den Zelleneditor an die erste Zelle des Bereichs (A6), und drücken Sie danach **[F1]** (SET).

- Dadurch wird der Grab-Modus verlassen, und eine Referenz wird für Zelle A6 eingegeben.

5. Drücken Sie **[F3]** (:).

6. Drücken Sie **[F1]** (GRAB), um erneut den Grab-Modus aufzurufen.

7. Verschieben Sie den Zelleneditor an die letzte Zelle des Bereichs (B7), und drücken Sie danach **[F1]** (SET).

- Dadurch wird der Zellenbereich (A6:B7) eingegeben.

## ■ Eingeben des absoluten Referenzsymbols (\$)

Sie können das absolute Referenzsymbol an der aktuellen Cursorposition eingeben, indem Sie die Taste **F2** (\$) des Funktionsmenüs des Bearbeitungsmodus drücken. Für weitere Informationen siehe „Absolute Zellenreferenzen“ (Seite 9-4-5).

### • Eingeben des absoluten Referenzsymbols



**Beispiel**      Einzugeben ist =\$A\$1 in die Zelle C1

- |   |             |  |
|---|-------------|--|
| 1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle C1, und geben Sie danach <b>SHIFT</b> <b>↵</b> (=) ein.                    | =           |  |
| 2. Drücken Sie <b>F2</b> (\$).  | = \$        |  |
| 3. Drücken Sie <b>F1</b> (GRAB), um den Grab-Modus aufzurufen, und verschieben Sie danach den Zellencursor an die Zelle A1. |             |  |
| 4. Drücken Sie <b>F1</b> (SET).   | = \$ A      |  |
| 5. Drücken Sie die Taste <b>◀</b> , um den Cursor an die linke Seite von „1“ zu verschieben.                                | = \$ A 1    |  |
| 6. Drücken Sie <b>F2</b> (\$).  | = \$ A \$ 1 |  |
| 7. Um die Formel zu registrieren, drücken Sie <b>EXE</b> .  |             |  |



## ■ Eingabe eines Inhalts

Ein Ausdruck oder ein Wert, den Sie ohne vorangestelltes Gleichheitszeichen (=) eingeben, wird als „Konstante“ bezeichnet, da dieser Wert durch nichts beeinflusst wird, was außerhalb der Zelle passiert, in welcher er angeordnet ist.

Falls Sie einen mathematischen Ausdruck als Konstante eingeben, dann zeigt die Zelle dessen Ergebnis an. Es kommt zu einem „Syntax ERROR“, wenn der Ausdruck eine unvollständige oder illegale Syntax verwendet, oder wenn das Ergebnis eine Liste oder eine Matrix ist.

Die folgende Tabelle zeigt verschiedene Typen von Konstanten und die damit erzielten Ergebnisse.

Inhalt	Angezeigtes Ergebnis
2005	2005
7+3	10
sin 30	0.5
sin X+1 * <sup>1</sup>	1.5
AX * <sup>1</sup> * <sup>2</sup>	60
dim {1,2,3}	3
1=0	0
1>0	1
sin	Syntax ERROR
{1,2,3}	Syntax ERROR



\*<sup>1</sup>Wenn 30 der Variablen X und 2 der Variablen A zugeordnet sind.

\*<sup>2</sup>Eine Zeichenkette wie AX wird als Serie von Variablen behandelt (Seite 2-2-1).

Damit eine Zeichenkette als Text behandelt wird, beginnen Sie diese mit einem doppelten Anführungszeichen (").



## ■ Eingabe von Text

Eine mit einem doppelten Anführungszeichen (") beginnende Textkette wird als Text behandelt und unverändert als „effektiv“ angezeigt. Das Anführungszeichen (") wird nicht als Teil des Textes angezeigt.



Bis zu sechs Zeichen können von der Zelle angezeigt werden.



Falls der Text nicht in eine einzelne Zelle passt, dann wird dieser in der nächsten Zelle rechts fortgesetzt, wenn die rechts liegende Zelle frei ist.

## ■ Generieren einer numerischen Sequenz in einer Tabellenkalkulation

Nachfolgend ist gezeigt, wie Sie eine numerische Sequenz generieren (gleicher Vorgang wie Seq-Befehl auf Seite 3-2-3) und das Ergebnis automatisch in eine Serie von Zellen eingeben können, wobei mit der von Ihnen spezifizierten Zelle begonnen wird.

### • Generieren einer numerischen Sequenz in einer Tabellenkalkulation



**Beispiel** Zu generieren ist eine numerische Sequenz, wobei mit Zelle A1 zu beginnen ist und die folgenden Parameter zu verwenden sind.

Funktion:  $f(x) = X^2$

Variable: X

Startwert: 1

Endwert: 15

Inkrement: 7

1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle, ab der Sie die generierte Sequenz eingeben möchten.
2. Drücken Sie **[F2]** (EDIT) **[F5]** (SEQ).

- Dadurch erscheint ein Dialogfeld, ähnlich wie es rechts dargestellt ist.



Dies ist die Zelle, die Sie in Schritt 1 gewählt hatten.

Sie dürfen insgesamt bis zu 249 Byte für die Einträge Expr, Var, Start, End und Incre des Sequenz-Dialogfeldes eingeben.

3. Geben Sie die erforderlichen Einträge ein, um die Sequenz zu generieren.

- Nachfolgend sind die Einträge beschrieben, die Sie eingeben müssen.

Einträge	Beschreibung
Expr	Funktion $f(x)$ für das Generieren der Sequenz
Var	Name der Variablen in der Funktion $f(x)$ Auch wenn eine Funktion nur eine Variable aufweist, muss hier ihr Name definiert werden.
Start	Der Startwert (Start), der Endwert (End) und die Teilung (Incre) der Werte, die der durch Var: spezifizierten Variablen zugeordnet sind.
End	Spezifizieren von Start: 1, End: 15 und Incre: 7 zum Beispiel, generiert eine Sequenz, indem die folgenden Werte der Variablen zugeordnet werden: 1, 8, 15.
Incre	

- Verwenden Sie die Cursortasten  und , um den Cursor zwischen den Einträgen zu verschieben, und geben Sie der erforderlichen Daten für jeden Eintrag ein. Nachfolgend ist gezeigt, wie die Bildschirmanzeige aussehen sollte, nachdem Sie die für dieses Beispiel erforderlichen Daten eingegeben haben.

```

Sequence
Expr   : X^2
Var    : X
Start  : 1
End    : 15
Incre  : 7
1st Cell: 1
EXE
  
```

4. Nachdem Sie die Daten für alle Einträge eingegeben haben, drücken Sie die Taste **F6** (EXE) oder **EXE**.

- Dadurch werden die in die Tabellenkalkulation einzugebenden Werte der generierten Sequenz ab der von Ihnen in Schritt 1 gewählten Zelle eingegeben.

```

SHEET  A      B      C      D
1      1
2      64
3      225
4
5
1
[CUT] [COPY] [CELL] [JUMP] [SET] [D]
  
```



# Falls irgend eine Zelle, die innerhalb des Bereichs liegt, in dem die Sequenzwerte einzugeben sind, bereits Daten enthält, dann werden die bestehenden Daten durch die Sequenzwerte ersetzt.

# Die Sequenzwerte werden entweder zeilenweise oder spaltenweise in die Zellen eingegeben, abhängig von der Einstellung „Move“ auf der Einstellanzeige (SET UP). Die anfängliche Vorgabeeinstellung ist zeilenweise (von oben bis unten). Für Einzelheiten siehe „1-7 Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen)“.

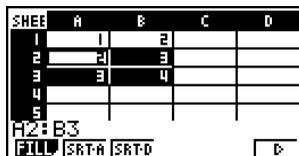


4. Drücken Sie **[EXE]**.



5. Drücken Sie die Taste **[F6]** (EXE) oder **[EXE]**.

- Dadurch wird der Befehl „FILL“ ausgeführt, und der spezifizierte Bereich der Zellen wird mit dem spezifizierten Inhalt gefüllt.



Bei der Zellenreferenz A1 handelt es sich um eine relative Referenz. Nachfolgend sind die Formeln dargestellt, die aktuell in jede Zelle eingegeben werden.

	A	B
2	=A1+1	=B1+1
3	=A2+1	=B2+1



# Falls irgendeine Zelle innerhalb des angewählten Bereichs von Zellen bereits Daten enthält, dann werden die vorhandenen Daten durch die neuen Fülldaten ersetzt.

## ■ Ausschneiden und Einfügen

Sie können den in diesem Abschnitt beschriebenen Vorgang verwenden, um die Daten an einer Stelle der Tabellenkalkulation auszuschneiden und an einer anderen Stelle einzufügen. Dabei können Sie den Inhalt einer einzelnen Zelle oder eines Bereichs von Zellen ausschneiden.

### • Wie das Ausschneiden und Einfügen die Zellenreferenzen beeinflusst

Die Ausschneide- und Einfügevorgänge weisen spezielle Regeln auf, welche die Methoden zur Handhabung der Zellenreferenzen (Seite 9-4-5) innerhalb der auszuschneidenden und einzufügenden Zellen betreffen. Tatsächlich sind zwei unterschiedliche Sätze von Regeln gültig, welche die folgenden Bedingungen umfassen.

- Wenn Zellen innerhalb des auszuschneidenden Bereichs auf Zellen außerhalb des auszuschneidenden Bereichs Bezug nehmen
- Wenn Zellen innerhalb des auszuschneidenden Bereichs auf Zellen innerhalb des auszuschneidenden Bereichs Bezug nehmen
- Wenn eine Zelle innerhalb des auszuschneidenden Bereichs auf eine Zelle außerhalb des auszuschneidenden Bereichs Bezug nimmt

In diesem Fall werden alle Zellenreferenzen als absolute Zellenreferenzen behandelt, unabhängig davon, um welchen Typ (absolut oder relativ) es sich dabei wirklich handelt.



**Beispiel** Wollen wir annehmen, dass wir eine Tabellenkalkulation verwenden, welche die folgenden Daten enthält:  
A1: 4, B1: =A1+1, C1: =B1+2.

Auszuschneiden sind die Zellen B1:C1 (linke Bildschirmanzeige),  
worauf diese Daten in die Zellen B2:C2 (rechte Bildschirmanzeige)  
einzufügen sind.

SHEET	A	B	C	D
1	4	=A1+1	=B1+2	
2				
3				
4				
5				

=B1+2

⇒

SHEET	A	B	C	D
1	4			
2		5	7	
3				
4				
5				

=A1+1

[CUT] [COPY] [CELL] [JUMP] [SEQ] [E]

Da der Ausdruck in Zelle B1 auf die Zelle A1, die außerhalb des auszuschneidenden Bereichs (B1:C1) liegt, Bezug nimmt, wird die A1 Referenz unverändert in die Zelle C2 eingefügt (wie eine absolute Zellenreferenz).

- Wenn eine Zelle innerhalb des auszuschneidenden Bereichs auf eine Zelle ebenfalls innerhalb des auszuschneidenden Bereichs Bezug nimmt

In diesem Fall werden alle Zellenreferenzen als relative Zellenreferenzen behandelt, unabhängig davon, um welchen Typ (absolut oder relativ) es sich dabei wirklich handelt.



**Beispiel** Wollen wir annehmen, dass wir eine Tabellenkalkulation verwenden, welche die folgenden Daten enthält:

A1: 4, B1: =A1+1, C1: = \$B\$1+2.

Auszuschneiden sind die Zellen B1:C1 (linke Bildschirmansicht), worauf diese Daten in die Zellen B2:C2 (rechte Bildschirmansicht) einzufügen sind.

SHEET	A	B	C	D
1	4	=A1+1	= \$B\$1+2	
2				
3				
4				
5				

⇒

SHEET	A	B	C	D
1	4			
2		5	7	
3				
4				
5				

Da der Ausdruck in Zelle C1 Bezug auf die Zelle B1 nimmt, die ebenfalls innerhalb des auszuschneidenden Bereichs (B1:C1) liegt, ändert die \$B\$1 Referenz auf \$B\$2 (wie eine relative Zellenreferenz), wenn diese in die Zelle C2 eingefügt wird, obwohl es sich eigentlich um eine absolute Zellenreferenz handelt.

## • Ausschneiden und Einfügen von Tabellenkalkulationsdaten

1. Wählen Sie die Zelle(n), die Sie ausschneiden möchten.
  - Für weitere Informationen siehe „Wählen einer einzelnen Zelle“ (Seite 9-3-2) und „Wählen eines Bereichs von Zellen“ (Seite 9-3-4).
2. Drücken Sie **F2** (EDIT) **F1** (CUT).
  - Dadurch werden die Daten gewählt und der Einfügemodus aufgerufen, wodurch das **F1** Funktionstastenmenü auf (PASTE) wechselt.
  - Sie können den Einfügemodus während der folgenden Schritte zu jedem beliebigen Zeitpunkt verlassen, indem Sie **EXIT** drücken.



# Für weitere Informationen über die absoluten und relativen Zellenreferenzen siehe „Verwendung der Zellenreferenzen“ auf Seite 9-4-5.

3. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Zellencursor an die Zelle zu verschieben, von der Sie die Daten einfügen möchten.
  - Falls Sie in Schritt 1 einen Bereich von Zellen gewählt hatten, dann ist die mit dem Zellencursor gewählte Zelle die oberste linke Zelle des gewählten Bereichs. Falls Sie den Zellenbereich A1:B2 ausgeschnitten haben und den Zellencursor an der Zelle C1 positionieren, dann werden die Daten in den Zellen C1:D2 eingefügt.
4. Drücken Sie **[F1]** (PASTE).
  - Dadurch werden die Daten von der (den) Zelle(n) gelöscht, die Sie in Schritt 1 gewählt hatten, und an der von Ihnen in Schritt 3 gewählten Stelle eingefügt.

## ■ Kopieren und Einfügen

Sie können den in diesem Abschnitt beschriebenen Vorgang verwenden, um die Daten von einer Stelle der Tabellenkalkulation zu kopieren und an einer anderen Stelle einzufügen. Dabei können Sie den Inhalt einer einzelnen Zelle oder eines Bereichs von Zellen kopieren. Sobald Sie die Daten kopiert haben, können Sie diese mehrmals und an verschiedenen Stellen einfügen.

### • Kopieren und Einfügen von Tabellenkalkulationsdaten

1. Wählen Sie die Zelle(n), die Sie kopieren möchten.
  - Für weitere Informationen siehe „Wählen einer einzelnen Zelle“ (Seite 9-3-2) und „Wählen eines Bereichs von Zellen“ (Seite 9-3-4).
2. Drücken Sie **[F2]** (EDIT) **[F2]** (COPY).
  - Dadurch werden die Daten gewählt und der Einfügemodus aufgerufen, wodurch das **[F1]** Funktionstastenmenü auf (PASTE) wechselt.
  - Sie können den Einfügemodus während der folgenden Schritte zu jedem beliebigen Zeitpunkt verlassen, indem Sie **[EXIT]** drücken.



# Falls irgendeine Zelle in dem Einfügebereich bereits Daten enthält, dann werden die vorhandenen Daten durch die eingefügten Daten ersetzt.

# Falls die eingefügten Daten eine Formel enthalten, dann wird die Formel immer neu ausgeführt, wenn Sie diese einfügen. Dies stimmt unabhängig davon, ob die Funktion „Auto Calc“ auf der Einstellanzeige (SET UP) (Seite 1-7-5) ein- oder ausgeschaltet ist.

# Falls in den von Ihnen eingefügten Daten irgendwelche relative Zellenreferenzen enthalten sind, dann werden diese gemäß den Standardregeln für relative Zellenreferenzen behandelt. Für weitere Informationen siehe „Relative Zellenreferenzen“ (Seite 9-4-5).



3. Verwenden Sie die Cursortasten, um den Zellencursor an die Zelle zu verschieben, von der Sie die Daten einfügen möchten.
  - Falls Sie in Schritt 1 einen Bereich von Zellen gewählt hatten, dann ist die mit dem Zellencursor gewählte Zelle die oberste linke Zelle des gewählten Bereichs. Falls Sie den Zellenbereich A1:B2 kopiert haben und den Zellencursor an der Zelle C1 positionieren, dann werden die Daten in den Zellen C1:D2 eingefügt.
4. Drücken Sie **[F]** (PASTE).
  - Dadurch werden die Daten in der (den) Zelle(n), die Sie in Schritt 1 gewählt hatten, und an der von Ihnen in Schritt 3 gewählten Stelle eingefügt.
5. Der Rechner verbleibt in dem Einfügemodus, sodass Sie die Schritte 3 und 4 wiederholen können, um die gleichen Daten an anderen Stellen einzufügen, wenn Sie dies wünschen.
6. Nachdem Sie das Einfügen der Daten an den von Ihnen gewünschten Stellen beendet haben, drücken Sie **[EXIT]**, um den Einfügemodus zu verlassen.



# Falls irgendeine Zelle in dem Einfügebereich bereits Daten enthält, dann werden die vorhandenen Daten durch die eingefügten Daten ersetzt.

# Falls ein Kopier- und Einfügevorgang dazu führt, dass eine relative Zellenreferenz zu einer illegalen Referenz wird, dann wird die illegale Referenz in der Zelle, in der sie eingefügt wird, durch ein „?“ ersetzt.

Wollen wir zum Beispiel annehmen, dass Sie den Inhalt der Zelle A3 (=A1+A2) kopiert und in Zelle B2 eingefügt haben.

SHEET	A	B	C	D
1	1			
2	2			
3	3			
4				
5				=A1+A2



SHEET	A	B	C	D
1	1			
2	2	ERROR		
3	3			
4				
5				=B?+B1

Wenn die relative Zellenreferenz A1 in der Zelle A3 (die in Wirklichkeit „zwei Zellen aufwärts“ bedeutet) in die Zelle B2 eingefügt wird, dann wird sie zu einer illegalen Referenz, da zwei Zellen über der Zelle B2 keine Zelle angeordnet ist.

Dadurch ändert die Zellenreferenz auf „B?“ , wenn sie in die Zelle B2 eingefügt wird, und der Schriftzug „ERROR“ wird anstelle des Inhalts der Zelle B2 angezeigt.

# Falls „On“ für die Einstellung „Auto Calc“ in der Einstellanzeige (SET UP) (Seite 1-7-5) gewählt wird, dann erscheint der Schriftzug „ERROR“ sobald die Daten eingefügt werden. Falls „Auto Calc“ ausgeschaltet ist, dann wird der Inhalt der Zelle mit dem Einfügen nicht ausgeführt, sodass die Zielzelle (B2) die gleichen Daten wie die ursprüngliche Quellenzelle (A3) anzeigt, bis der Inhalt der Tabellenkalkulation erneut berechnet und aktualisiert wird.

## ■ Sortieren der Tabellenkalkulationsdaten

Die Tabellenkalkulationsdaten können spaltenweise oder zeilenweise sortiert werden. Sie können dabei entweder die ansteigende Sortierung oder die abfallende Sortierung wählen.

### **Wichtig!**

- Die Sortierung kann nur ausgeführt werden, wenn alle Zellen des ausgewählten Zellenbereichs nur Konstante enthalten.

### • Sortieren der Tabellenkalkulationsdaten

1. Wählen Sie eine Serie von Zellen in einer einzelnen Reihe oder in einer einzelnen Spalte, die Sie sortieren möchten.
  - Für weitere Informationen siehe „Wählen eines Bereichs von Zellen“ (Seite 9-3-4).
2. Verwenden Sie das Funktionsmenü zu Wahl des Sortierungstyps, den Sie ausführen möchten.

Ansteigend: **F2** (EDIT) **F6** (>) **F2** (SRT•A)

Abfallend: **F2** (EDIT) **F6** (>) **F3** (SRT•D)

- Durch die Wahl eines Sortierungstyps werden die Daten sortiert.

## ■ Löschen und Einfügen von Zellen

Sie können eine individuelle Zelle oder eine gesamte Reihen bzw. Spalte von Zellen löschen. Sie können auch eine Reihe oder Spalte von leeren Zellen an einer Stelle einfügen, an der Sie solche Zellen benötigen.

### • Löschen einer gesamten Reihe oder Spalte von Zellen

1. Wählen Sie eine oder mehrere Zellen innerhalb der Reihe(n) oder Spalte(n), die Sie löschen möchten.

SHEE	A	B	C	D
1	111	333	555	777
2	111	333	555	777
3	222	444	666	888
4	222	444	666	888
5				

HI: B2  
FILE EDIT DEL INS CLR ▾

Diese Zellenwahl kann genutzt werden, um die Reihen 1 und 2 oder die Spalten A und B zu löschen.

SHEE	W	X	Y	Z
1	555	777	999	111
2	555	777	999	111
3	666	888	0	222
4	666	888	0	222
5				

HI: Z2  
CUT COPY CELL JUMP SEQ ▾

Sie sollten auch die gesamte zu löschende Reihe oder Spalte wählen.

In diesem Fall wird durch das Drücken von **F3** (DEL) im folgenden Schritt 2 der gesamte Reihe oder Spalte unverzüglich gelöscht, ohne dass das DEL-Untermenü angezeigt wird.

# Die Datensortierung wird nur für eine einzelnen Reihe oder eine einzelne Spalte von Daten unterstützt. Falls Sie den Sortiervorgang versuchen, wenn mehrere Reihen oder mehrerer Spalten gewählt sind, dann kommt es zu einem „Range ERROR“.

# Ein „Syntax ERROR“ tritt auf, wenn die Daten, die Sie zu sortieren versuchen, eine Formel oder einen Text enthalten.

- Drücken Sie **[F3]** (DEL), um das DEL-Untermenü anzuzeigen.
- Verwenden Sie das DEL-Untermenü, um den gewünschten Vorgang auszuführen.

Wenn Sie dies tun möchten:		Drücken Sie diese Taste:
Löscht die gesamte(n) Reihe(n) der aktuell angewählten Zelle(n), und verschiebt alle darunter angeordneten Einträge nach oben.		<b>[F1]</b> (ROW)
Löscht die gesamte(n) Spalte(n) der aktuell angewählten Zelle(n), und verschiebt alle rechts davon angeordneten Einträge nach links.		<b>[F2]</b> (COL)

- Um das DEL-Untermenü zu verlassen, ohne etwas zu löschen, drücken Sie **[EXIT]** anstelle einer Funktionstaste.

### • Löschen des Inhalts aller Zellen in einer Tabellenkalkulation

- Drücken Sie **[F3]** (DEL) **[F3]** (ALL).



- Als Antwort auf die erscheinende Bestätigungsmeldung, drücken Sie **[F1]** (Yes) zum Löschen der Datei oder **[F6]** (No), um den Löschvorgang abzubrechen, ohne etwas zu löschen.
- Nachdem Sie alle Daten gelöscht haben, erscheint die leere Tabellenkalkulations-Bildschirmanzeige, wobei der Zellencursor an der Zelle A1 angeordnet ist.

## • Einfügen von Zeilen oder Spalten in leere Zellen

1. Wählen Sie eine oder mehrere Zellen, um zu spezifizieren, wie viele Zeilen oder Spalten Sie einfügen möchten.
  - Die Wahlregeln sind gleich wie für das Löschen von Zeilen oder Spalten. Für weitere Informationen siehe Schritt 1 unter „Löschen einer gesamten Reihe oder Spalte von Zellen“ (Seite 9-4-19).
2. Drücken Sie **[F4]** (INS), um das INS-Untermenü anzuzeigen.
3. Verwenden Sie das INS-Untermenü, um den gewünschten Vorgang auszuführen.

Wenn Sie dies tun möchten:		Drücken Sie diese Taste:
Fügt die gleiche Anzahl an Reihen, wie die der aktuell angewählten Reihen, über den angewählten Reihen ein. 		<b>[F1]</b> (ROW)
Fügt die gleiche Anzahl an Spalten, wie die der aktuell angewählten Spalten, über den angewählten Spalten ein. 		<b>[F2]</b> (COL)

- Um das INS-Untermenü zu verlassen, ohne etwas zu löschen, drücken Sie **[EXIT]** anstelle einer Funktionstaste.
- Es kommt zu einem „Range ERROR“, wenn ein Zeilen- oder Spalteneinfügevorgang dazu führt, dass die Anzahl der Zellen den Bereich von A1:Z999 übersteigt.

## ■ Löschung des Zelleninhalts

Führen Sie den folgenden Vorgang aus, wenn Sie den Inhalt bestimmter Zellen löschen möchten.

### • Löschen des Zelleninhalts

1. Wählen Sie die Zelle(n), deren Inhalt Sie löschen möchten.
2. Drücken Sie **[F5]** (CLR).
  - Dadurch wird der Inhalt der aktuell gewählten Zellen gelöscht.

## 9-5 Befehle des S•SHT-Menüs

In diesem Abschnitt ist die Verwendung der Befehle des S•SHT-Menüs erläutert.

### • Eingeben eines Befehls des S•SHT-Menüs

1. Wählen Sie die Zellen, in welche Sie die Formel eingeben möchten, die den S•SHT-Menübefehl enthält.
2. Drücken Sie **F2** (EDIT) **F3** (CELL) oder **SHIFT** **□** (=), um den Bearbeitungsmodus aufzurufen.
  - Sie können **F2** (EDIT) **F3** (CELL) verwenden, wenn die gewählte Zelle bereits Daten enthält.
3. Drücken Sie die Funktionsmenütaste für den Befehl, den Sie eingeben möchten.

Um diesen Befehl einzugeben:	Drücken Sie diese Taste:	Für Einzelheiten:
<b>CellIf</b> ( (Bedingung)	<b>F4</b> (If)	Seite 9-5-2
<b>CellMin</b> ( (Minimum der Zellen)	<b>F5</b> (CEL) <b>F1</b> (Min)	Seite 9-5-2
<b>CellMax</b> ( (Maximum der Zellen)	<b>F5</b> (CEL) <b>F2</b> (Max)	Seite 9-5-3
<b>CellMean</b> ( (Mittelwert der Zellen)	<b>F5</b> (CEL) <b>F3</b> (Mean)	Seite 9-5-3
<b>CellMedian</b> ( (Medialwert der Zellen)	<b>F5</b> (CEL) <b>F4</b> (Med)	Seite 9-5-3
<b>CellSum</b> ( (Summe der Zellen)	<b>F5</b> (CEL) <b>F5</b> (Sum)	Seite 9-5-4
<b>CellProd</b> ( (Produkt der Zellen)	<b>F5</b> (CEL) <b>F6</b> (Prod)	Seite 9-5-4

4. Geben Sie die anderen Parameter ein.
  - Die zusätzlich von Ihnen benötigten Parameter hängen von dem von Ihnen verwendeten Befehl ab.  
Für Einzelheiten siehe „Referenz der S•SHT-Menübefehle“ auf Seite 9-5-2.



## ■ Referenz der S•SHT-Menübefehle

In diesem Abschnitt sind Einzelheiten über die Funktion und die Syntax jedes Befehls sowie praktische Beispiele für deren Anwendung enthalten. Achten Sie darauf, dass Sie alle in Klammern ( [ ] ) eingeschlossenen Einträge in der Syntax jedes Befehls weglassen können.

### ● CellIf(

Funktion: Ermittelt den Ausdruck 1, wenn die Gleichung oder Ungleichung wahr ist, und den Ausdruck 2, wenn diese falsch ist.

Syntax: CellIf( Gleichung, Ausdruck 1, Ausdruck 2 [ ] )

CellIf( Ungleichung, Ausdruck 1, Ausdruck 2 [ ] )

Beispiel: Falls der Wert in Zelle A1 größer als der Wert in Zelle B1 ist, geben Sie den Wert der Zelle A1 in die Zelle A2 ein. Anderenfalls geben Sie den Wert der Zelle B1 in die Zelle A2 ein:

SHEET	A	B	C	D
1	6	7		
2	7			
3				
4				
5	=CellIf(A1>B1,A1,B1)			

### ● CellMin(

Funktion: Ergibt den niedrigsten Wert, der in dem Bereich der spezifizierten Zellen enthalten ist.

Syntax: CellMin( Startzelle : Endzelle [ ] )

Beispiel: Zu bestimmen ist der niedrigste Wert in dem Block, dessen obere linke Ecke an A3 und dessen untere rechte Ecke an C5 angeordnet ist, worauf das Ergebnis in die Zelle A1 einzugeben ist:

SHEET	A	B	C	D
1	1			
2				
3	1	2	3	
4	4	5	6	
5	7	8	9	
	=CellMin(A3:C5)			

---

**• CellMax(**

Funktion: Ergibt den größten Wert, der in dem Bereich der spezifizierten Zellen enthalten ist.

Syntax: CellMax( Startzelle : Endzelle [ ] )

Beispiel: Zu bestimmen ist der größte Wert in dem Block, dessen obere linke Ecke an A3 und dessen untere rechte Ecke an C5 angeordnet ist, worauf das Ergebnis in die Zelle A1 einzugeben ist:

SHEET	A	B	C	D
1	9			
2				
3	1	2	3	
4	4	5	6	
5	7	8	9	

=CellMax(A3:C5)

---

**• CellMean(**

Funktion: Ergibt den durchschnittlichen Wert, der in dem Bereich der spezifizierten Zellen enthalten ist.

Syntax: CellMean( Startzelle : Endzelle [ ] )

Beispiel: Zu bestimmen ist der durchschnittliche Wert in dem Block, dessen obere linke Ecke an A3 und dessen untere rechte Ecke an C5 angeordnet ist, worauf das Ergebnis in die Zelle A1 einzugeben ist:

SHEET	A	B	C	D
1	5			
2				
3	1	2	3	
4	4	5	6	
5	7	8	9	

=CellMean(A3:C5)

---

**• CellMedian(**

Funktion: Ergibt den Median der Werte, die in dem Bereich der spezifizierten Zellen enthalten ist.

Syntax: CellMedian ( Startzelle : Endzelle [ ] )

Beispiel: Zu bestimmen ist der Medialwert in dem Block, dessen obere linke Ecke an A3 und dessen untere rechte Ecke an C5 angeordnet ist, worauf das Ergebnis in die Zelle A1 einzugeben ist:

SHEET	A	B	C	D
1	5			
2				
3	1	2	3	
4	4	5	6	
5	7	8	9	

=CellMedian(A3:C5)

---

- **CellSum(**

Funktion: Ergibt die Summe der Werte, die in dem Bereich der spezifizierten Zellen enthalten ist.

Syntax: CellSum( Startzelle : Endzelle [ ] )

Beispiel: Zu bestimmen ist die Summe der Werte in dem Block, dessen obere linke Ecke an A3 und dessen untere rechte Ecke an C5 angeordnet ist, worauf das Ergebnis in die Zelle A1 einzugeben ist:

SHEET	A	B	C	D
1	45			
2				
3	1	2	3	
4	4	5	6	
5	7	8	9	

=CellSum(A3:C5)

---

- **CellProd(**

Funktion: Ergibt das Produkt der Werte, die in dem Bereich der spezifizierten Zellen enthalten ist.

Syntax: CellProd( Startzelle : Endzelle [ ] )

Beispiel: Zu bestimmen ist das Produkt der Werte in den Zellen B3 bis B5, worauf das Ergebnis in die Zelle A1 einzugeben ist:

SHEET	A	B	C	D
1	60			
2				
3	1	2	3	
4	4	5	6	
5	7	8	9	

=CellProd(B3:B5)



## 9-6 Statistische Grafiken

In diesem Abschnitt ist erläutert, wie Sie die Daten einer Tabellenkalkulation grafisch darstellen können.

### ■ Beschreibung

Mit Ausnahme der Wahl der grafisch darzustellenden Daten, sind die Grafikvorgänge, die Sie in dem **S • SHT**-Menü verwenden können, grundlegend gleich wie die in dem **STAT**-Menü verwendeten Vorgänge. In diesem Abschnitt sind die Unterschiede zwischen den Grafikfunktionen des **S • SHT**-Menüs und den Grafikfunktionen des **STAT**-Menüs erläutert.

### ■ Verwendung des Grafikmenüs

Drücken Sie **F6**(▷)**F1**(GRPH), um das GRPH-Untermenü anzuzeigen.

Die Funktionen des GRPH-Untermenüs sind gleich wie die Funktionen, die erscheinen, wenn Sie **F1**(GRPH) in dem Listeneditor des **STAT**-Menüs drücken. Nachfolgend sind die einzelnen Funktionen erläutert, wobei darauf hingewiesen wird, wo Sie mehr über diese Funktionen erfahren können.

Taste	Beschreibung	Für mehr Einzelheiten gehen Sie hierher:
<b>F1</b> (GPH1)	Zeichnet eine Grafik gemäß Einstellung StatGraph1 (siehe nachfolgend unter <b>F6</b> (SET)).	„Ändern der Grafikparameter“ (Seite 6-1-2)
<b>F2</b> (GPH2)	Zeichnet eine Grafik gemäß Einstellung StatGraph2 (siehe nachfolgend unter <b>F6</b> (SET)).	
<b>F3</b> (GPH3)	Zeichnet eine Grafik gemäß Einstellung StatGraph3 (siehe nachfolgend unter <b>F6</b> (SET)).	
<b>F4</b> (SEL)	Zeigt eine Bildschirmanzeige für die Einstellung des Grafikparameter-Setups (StatGraph1, StatGraph2 oder StatGraph3) an. Sie können diese Bildschirmanzeige auch verwenden, um das gleichzeitige Zeichnen von mehreren Grafiken zu spezifizieren.	„2. Grafik-Zeichnungs-/ Nicht-Zeichnungsstatus“ (Seite 6-1-4)
<b>F6</b> (SET)	Zeigt eine Bildschirmanzeige für das Konfigurieren der Grafikparametereinstellungen (der grafisch darzustellenden Daten, des Grafiktyps usw.) an. Die Einstellungsanzeige lässt Sie separate Einstellungen für StatGraph1, StatGraph2 und StatGraph3 konfigurieren.	„1. Allgemeine Grafikeinstellungen“ (Seite 6-1-2) „Konfigurierung der Grafikparametereinstellungen“ (Seite 9-6-2)

Diese Funktionen der Funktionsmenütasten **F1** bis **F4** sind grundlegend gleich, wie die Funktionen des Funktionsmenüs des **STAT**-Menüs. Einige der Funktionen, die auf dem Menü erscheinen, wenn Sie hier die Taste **F6**(SET) drücken, sind unterschiedlich von den Funktionen, die erscheinen, wenn Sie die Taste **F6**(SET) in dem **STAT**-Menü drücken. Für Einzelheiten über die Unterschiede siehe „Konfigurierung der Grafikparametereinstellungen“ auf Seite 9-6-2.



## ■ Konfigurierung der Grafikparametereinstellungen

Durch Drücken von **F6** (SET) auf dem GRPH-Untermenü erhalten Sie die Grafikeinstellungsanzeige, wie sie nachfolgend dargestellt ist.

```

StatGraph1
Graph Type:Scatter
XCellRange:A1:A5
YCellRange:B1:B5
Frequency :1
Mark Type :•
GP1 | GP2 | GP3
    
```

In dem **STAT**-Menü können Sie die mit dem Listeneditor eingeben Daten grafisch darstellen. In dem **S•SHT**-Menü können Sie die in die Zellen der Tabellenkalkulation eingegebenen Daten grafisch darstellen. Daher besteht der Zweck der Grafikeinstellungen des **S•SHT**-Menüs in der Wahl des Bereichs der Zellen, welche die Daten enthalten, die grafisch dargestellt werden sollen. Der Zweck der Einstellungen des **STAT**-Menüs besteht dagegen in der Spezifikation der Nummer der Liste (Liste 1 bis Liste 26), in der sich die grafisch darzustellenden Daten befinden.

Nachfolgend sind die Tabellenkalkulations-Grafikeinstellungen beschrieben, die Sie auf der Grafikeinstellungs-Bildschirmanzeige konfigurieren können.

### • XCellRange (Bereich der x-Achsen-Datenzellen)

- {Cell} ... {die spezifizierten Zellenbereichdaten entsprechen den Daten für die x-Achse}

### • YCellRange (Bereich der y-Achsen-Datenzellen)

- {Cell} ... {die spezifizierten Zellenbereichdaten entsprechen den Daten für die y-Achse}

### • Frequency (Häufigkeit des Auftretens eines Wertes)

- {1} ... {spezifiziert 1 als die Häufigkeit der Werte in dem mittels XCellRange und YCellRange spezifizierten Zellenbereichen}
- {Cell} ... {Bereich der Zellen, welche die Häufigkeit für jede durch XCellRange und YCellRange spezifizierte Zelle bezeichnet}  
Zum Beispiel wird bei XCellRange = A3:A5, YCellRange = B3:B5 und Frequency = C3:C5 die Häufigkeit (Frequency) von A3 und B3 durch den Wert in C3, die Häufigkeit von A4 und B4 durch C4 usw. angegeben.

Für Informationen über andere Einstellungen siehe „1. Allgemeine Grafikeinstellungen“ auf Seite 6-1-2.



## ■ Grafische Darstellung von statistischen Daten

Nachfolgend ist ein tatsächliches Beispiel dafür aufgeführt, wie Sie die statischen Daten in dem **S•SHT**-Menü grafisch darstellen können.

Es werden auch verschiedene Methoden erläutert, die Sie für das Spezifizieren des Bereichs der Zellen, welche die Grafikdaten enthalten, verwenden können.

### • Grafisches Darstellen statistischer Daten



**Beispiel** Geben Sie die folgenden Daten in eine Tabellenkalkulation ein, und zeichnen Sie danach ein Streudiagramm.

	Größe	Schuhgröße
A	155	23
B	165	25,5
C	180	27
D	185	28
E	170	25

1. Geben Sie die statistischen Daten in die Tabellenkalkulation ein.

- Hier wollen wird die obigen Daten in den Zellenbereich A1:B5 eingeben.

SHEET	A	B	C	D
1	155	23		
2	165	25.5		
3	180	27		
4	185	28		
5	170	25		

FILE EDIT DEL INS CLR ▸

2. Wählen Sie den Zellenbereich, den Sie grafisch darstellen möchten.

- Hier wollen wir den Bereich A1:B5 wählen.

3. Drücken Sie **[F6](>)[F1]**(GRPH), um das GRPH-Untermenü anzuzeigen.

4. Drücken Sie **[F6](SET)**.

- Dadurch erscheint die Einstellungsanzeige für StatGraph1. Die erste Spalte der Zellen, die Sie in Schritt 2 gewählt hatten, wird für XCellRange angezeigt, wogegen die zweite Spalte für YCellRange angezeigt wird.

StatGraph1
Graph Type: Scatter
XCellRange: A1:A5
YCellRange: B1:B5
Frequency : 1
Mark Type : *
GPHE1 GPHE2 GPHE3

- Sie können die Einstellungen für XCellRange und YCellRange manuell ändern, wenn Sie dies wünschen. Für Einzelheiten siehe „Konfigurierung der Bereichseinstellungen für die Grafikdatenzellen“ (Seite 9-6-5).

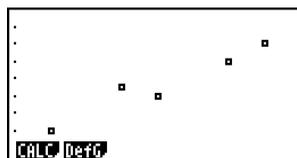
5. Konfigurieren Sie die Einstellungen für das Grafik-Setup.

- Für Informationen über das Konfigurieren der Einstellungen Graph Type und Mark Type siehe „1. Allgemeine Grafikeinstellungen“ auf Seite 6-1-2, „6-2 Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer eindimensionalen Stichprobe“ und „6-3 Berechnungen und grafische Darstellungen mit einer zweidimensionalen Stichprobe“.
- Für Informationen über das Konfigurieren der Häufigkeitseinstellung (Frequency) siehe „Konfigurieren der Häufigkeitseinstellung“ (Seite 9-6-6).

6. Nachdem Sie alle Einstellungen wunschgemäß ausgeführt haben, drücken Sie **EXIT**, um die Grafikeinstellungsanzeige zu verlassen.

7. Drücken Sie **F1** (GPH1).

- Dadurch wird eine Grafik gemäß der Einstellungen für StatGraph1 gezeichnet.



## ■ Konfigurierung der Bereichseinstellungen für die Grafikdatenzellen

Die Einstellungen XCellRange und YCellRange auf der Grafikeinstellungsanzeige werden automatisch in Abhängigkeit von den von Ihnen für die Tabellenkalkulation gewählten Zellen konfiguriert. Sie können den nachfolgend beschriebenen Vorgang für die manuelle Änderung dieser Einstellungen verwenden, wenn Sie dies wünschen. Achten Sie darauf, dass die automatischen Einstellungen für XCellRange und YCellRange immer eine Serie von Zeilen in einer bestimmten Spalte spezifizieren. Mit den manuellen Einstellungen können Sie eine Serie von Zeilen in einer bestimmten Spalte oder eine Serie von Spalten in einer bestimmten Zeile spezifizieren.

### ● Manuelles Ändern der Einstellungen XCellRange und YCellRange

1. Drücken Sie **[F6]**(SET) in dem GRPH-Untermenü, um die Grafikeinstellungsanzeige zu erhalten.
2. Verwenden Sie die Cursortasten **▲** und **▼**, um die Hervorhebung an XCellRange zu verschieben.

```
StatGraph1
Graph Type:Scatter
XCellRange:A3:A5
YCellRange:B3:B5
Frequency :1
Mark Type :◻
|CELL
```

3. Drücken Sie **[F1]**(CELL), oder geben Sie einfach etwas ein.
  - Falls Sie **[F1]**(CELL) drücken, wird die aktuelle Einstellung für XCellRange (A3:A5 in diesen Beispiel) mit einem Eingabecursor angezeigt, sodass Sie diese bearbeiten können.
  - Falls Sie einfach etwas eingeben, dann wird die aktuelle Zellenbereichseinstellung durch Ihre Eingabe ersetzt.
  - Das Funktionsmenü ändert auf den Doppelpunkt (:).
4. Geben Sie den Zellenbereich ein oder bearbeiten Sie diesen.
  - Um den Doppelpunkt einzugeben, drücken Sie **[F1]**(:).
5. Nachdem Sie Einstellung für XCellRange Ihren Wünschen entspricht, drücken Sie **[EXIT]** **▼**, um an die Einstellung YCellRange zu gelangen, und führen Sie danach die Schritte 3 bis 4 aus, um diese Einstellung zu konfigurieren.
6. Nachdem Sie alle Einstellungen wunschgemäß ausgeführt haben, drücken Sie **[EXIT]**.

## ■ Konfigurieren der Häufigkeitseinstellung

Die Häufigkeit (Frequency) ist ein Wert, der spezifiziert, wie oft ein statistischer Dateneintrag wiederholt wird. Ein Wert von 1 ist die anfängliche Vorgabe für diese Einstellung. Bei dieser Einstellung wird jeder Dateneintrag ( $x$ ) oder jedes Datenpaar ( $x, y$ ) durch einen Punkt auf der Grafik dargestellt.

Falls jedoch eine große Datenmenge vorliegt, dann kann das Zeichnen von einem Punkt pro Dateneintrag ( $x$ ) oder Datenpaar ( $x, y$ ) eine Überladung der Grafik verursachen, sodass diese nur noch schwer abgelesen werden kann. Falls dies eintritt, können Sie einen Häufigkeitswert für jeden Dateneintrag spezifizieren, wodurch die Anzahl der Plots für sehr häufig auftretende Dateneinträge reduziert wird, was die Grafik einfacher ablesen lässt.

### • Spezifizieren der Häufigkeit jedes Dateneintrags

1. Geben Sie den Häufigkeitswert in die Tabellenkalkulation ein.

- Für dieses Beispiel geben Sie die Häufigkeitswerte ein, die für die Beispieldaten auf Seite 9-6-3 aufgeführt sind.

SHEET	A	B	C	D
1	155	23	1	
2	165	25.5	2	
3	180	27	2	
4	185	28	1	
5	170	25	3	

Häufigkeitsspalte (C)

2. Drücken Sie **[F6]**(SET) in dem GRPH-Untermenü, um die Grafikeinstellungsanzeige zu erhalten.
3. Verwenden Sie die Cursortasten **▲** und **▼**, um die Hervorhebung an Frequency (Häufigkeit) zu verschieben.
4. Drücken Sie **[F2]**(CELL).
  - Dadurch wird die Eingabe des Zellenbereichs für die Häufigkeitseinstellung ermöglicht. Das Funktionsmenü ändert auf den Doppelpunkt (:).
5. Geben Sie den Bereich der Zellen ein, für welche die Häufigkeit spezifiziert werden muss (C1:C5 in diesem Beispiel).
  - Um den Doppelpunkt (:) einzugeben, drücken Sie **[F1]**(:).
6. Nachdem Sie die Einstellung wunschgemäß ausgeführt haben, drücken Sie **[EXIT]**.

## 9-7 Verwendung der CALC-Funktion

In diesem Abschnitt ist die Verwendung der CALC-Funktion für die Ausführung statistischer Berechnungen mittels Tabellenkalkulationsdaten erläutert.

### ■ Beschreibung

Mit Ausnahme der Wahl der Daten, sind die Vorgänge für die statistische Berechnung, die Sie in dem **S • SHT**-Menü verwenden können, grundlegend gleich wie die in dem **STAT**-Menü verwendeten Vorgänge. In diesem Abschnitt sind die Unterschiede zwischen den statistischen Berechnungsfunktionen des **S • SHT**-Menüs und den statistischen Berechnungsfunktionen des **STAT**-Menüs erläutert.

#### ● Anzeigen des CALC-Untermenüs

Drücken Sie **F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (CALC), um das CALC-Untermenü anzuzeigen.

Die Funktionen des CALC-Untermenüs sind gleich wie die Funktionen, die erscheinen, wenn Sie **F2** (CALC) in dem Listeneditor des **STAT**-Menüs drücken. Nachfolgend sind die einzelnen Funktionen erläutert, wobei darauf hingewiesen wird, wo Sie mehr über diese Funktionen erfahren können.

Taste	Beschreibung	Für mehr Einzelheiten gehen Sie hierher:
<b>F1</b> (1VAR)	Drücken, um statistische Berechnungen mit einer Variablen auszuführen.	„Statistische Berechnungen mit einer eindimensionalen Stichprobe“ (Seite 6-4-2)
<b>F2</b> (2VAR)	Drücken, um statistische Berechnungen mit paarweisen Variablen auszuführen.	„Statistische Berechnungen mit einer zweidimensionalen Stichprobe“ (Seite 6-4-2)
<b>F3</b> (REG)	Drücken, um Regressionsberechnungen auszuführen.	„Regressionsanalysen“ (Seite 6-4-3)
<b>F6</b> (SET)	Damit wird eine Anzeige für das Spezifizieren der Daten erhalten, die für die Ausführung der statistischen Rechnungen durch Drücken von <b>F1</b> (1VAR), <b>F2</b> (2VAR), und <b>F3</b> (REG) verwendet werden.	„Konfigurieren der Dateneinstellungen für statistische Berechnungen“ (Seite 9-7-2)

Diese Funktionen der Funktionsmenütasten **F1** bis **F3** sind grundlegend gleich, wie die Funktionen des Funktionsmenüs des **STAT**-Menüs. Die Einstellungen, die Sie mit **F6** (SET) konfigurieren können, unterscheiden sich von denen des **STAT**-Menüs.



## ■ Konfigurieren der Dateneinstellungen für statistische Berechnungen

Um eine statistische Berechnung in dem **S•SHT**-Menü auszuführen, müssen Sie die Daten in die Tabellenkalkulation eingeben und den Bereich der Zellen, in welchen sich die Daten befinden, als Zellen für statistische Berechnungen definieren. Um die Zellen für die statistischen Berechnungen zu definieren, drücken Sie **F6** (SET) in dem CALC-Untermenü und der nachfolgend dargestellten Einstellungsanzeige.

```

1Var XCell:H1:A5
1Var Freq : 1
2Var XCell:A1:A5
2Var YCell:B1:B5
2Var Freq : 1
|CELL

```

Nachfolgend sind die einzelnen Einträge diese Bildschirmanzeige erläutert.

- **1Var XCell (x-Variablen-Zellenbereich für statistische Berechnungen mit einer Variablen)**
  - {Cell} ... {spezifiziert den Zellenbereich der x-Variablenwerte für statistische Berechnungen mit einer Variablen}
- **1Var Freq (Häufigkeitswert)**
  - {1} ... {spezifiziert 1 als die Häufigkeit der Werte in dem mittels 1Var XCell spezifizierten Zellenbereich}
  - {Cell} ... {Bereich der Zellen, welche die Häufigkeit für jede mit 1Var XCell spezifizierte Zelle bestimmen}
- **2Var XCell (x-Variablen-Zellenbereich für statistische Berechnungen mit paarweisen Variablen)**
  - {Cell} ... {spezifiziert den Zellenbereich der x-Variablenwerte für statistische Berechnungen mit paarweisen Variablen}
- **2Var YCell (y-Variablen-Zellenbereich für statistische Berechnungen mit paarweisen Variablen)**
  - {Cell} ... {spezifiziert den Zellenbereich der y-Variablenwerte für statistische Berechnungen mit paarweisen Variablen}
- **2Var Freq (Häufigkeitswert)**
  - {1} ... {spezifiziert 1 als die Häufigkeit der Werte in dem mittels 2Var XCell und 2Var YCell spezifizierten Zellenbereich}
  - {Cell} ... {Bereich der Zellen, welche die Häufigkeit für jede mittels 2Var XCell und 2Var YCell spezifizierte Zelle bestimmen}



## ■ Ausführung einer statistischen Berechnung

Nachfolgend ist ein tatsächliches Beispiel dafür aufgeführt, wie Sie eine statische Berechnung in dem **S•SHT**-Menü ausführen können.

### ● Ausführen einer statistischen Berechnung



**Beispiel** Geben Sie die unten aufgeführten Daten in eine Tabellenkalkulation ein, und führen Sie danach die statistischen Berechnungen und die Regressionsrechnungen mit paarweisen Variablen aus.

	Größe	Schuhgröße	Häufigkeit
A	155	23	1
B	165	25,5	2
C	180	27	2
D	185	28	1
E	170	25	3

- Geben Sie die statistischen Daten in die Tabellenkalkulation ein.
  - Hier möchten wir die Daten in den Bereich A1:B5 und die Häufigkeitswerte in den Bereich C1:C5 eingeben.
- Wählen Sie den Bereich der Zellen, in welchen Sie die Daten eingeben möchten (A1:B5).
- Drücken Sie **[F6]** (▷) **[F2]** (CALC), um das CALC-Untermenü anzuzeigen.
- Drücken Sie **[F6]** (SET), um die Einstellungsanzeige für die statistischen Berechnungen zu erhalten.
  - Die erste Spalte der Zellen, die Sie in Schritt 2 gewählt haben, wird für 1Var XCell angezeigt, wogegen die zweite Spalte für 2Var YCell angezeigt wird.
  - Sie können den Zellenbereich manuell ändern, indem Sie die gleichen Vorgänge wie für die Zellenbereichseinstellungen für die grafische Darstellung verwenden. Für weitere Informationen siehe „Manuelles Ändern der Einstellungen für XCellRange und YCellRange“ (Seite 9-6-5).
- Verwenden Sie die Cursortasten **▲** und **▼**, um die Hervorhebung an 2Var Freq zu verschieben.
- Drücken Sie **[F2]** (CELL).
  - Dadurch wird die Eingabe des Zellenbereichs für die Häufigkeitseinstellung ermöglicht. Das Funktionsmenü ändert auf den Doppelpunkt (:).
- Geben Sie den Bereich der Zellen für die Häufigkeitswerte ein (C1:C5).
  - Um den Doppelpunkt (:) einzugeben, drücken Sie **[F1]** (:).
- Nachdem Sie alle Einstellungen wunschgemäß ausgeführt haben, drücken Sie **[EXE]**.



9. Drücken Sie **[EXIT]** **[F2]** (2VAR).

- Dadurch wird die Ergebnisliste der statistischen Berechnungen mit paarweisen Variablen angezeigt. Sie können die Aufwärtspfeil- und Abwärtspfeil-Cursorstasten verwenden, um durch die Ergebnisanzeige zu blättern.

```
2-Variable
x̄ =171.111111
Σx =1540
Σx² =264200
x̄n =8.74889763
x̄n-1=9.27960727
n =9 ↓
```

- Für Informationen über die Bedeutung jedes Wertes in der Ergebnisanzeige siehe „Anzeige der Berechnungsergebnisse für eine statistische Grafik mit einer zweidimensionalen Stichprobenerhebung“ auf Seite 6-3-11.

10. Drücken Sie **[EXIT]** **[F3]** (REG) **[F1]** (X).

- Dadurch werden die linearen Regressionskoeffizienten für die ursprünglichen Daten angezeigt.

```
LinearReg
a =0.15
b =0
r =0.94112394
r² =0.88571428
MSe=0.28571428
y=ax+b [COPY]
```

- Für Informationen über die Bedeutung jedes Koeffizientenwertes in dieser Anzeige siehe „Lineare Regression“ auf Seite 6-3-6.

11. Drücken Sie **[EXIT]**, um an die Tabellenkalkulationsanzeige zurückzukehren.



## 9-8 Verwendung des Speichers in dem S•SHT-Menü

In diesem Abschnitt ist erläutert, wie die Tabellenkalkulationsdaten in dem Speicher gesichert und die Speicherdaten in eine Tabellenkalkulation importiert werden können.

### ■ Sichern der Tabellenkalkulationsdaten

Sie können die Tabellenkalkulationsdaten einer Variablen zuordnen oder in dem Listenspeicher, dem Dateispeicher oder dem Matrixspeicher abspeichern.

### ■ Zuordnung der Tabellenkalkulationsdaten zu einer Variablen

Sie können den folgenden Vorgang verwenden, um den Inhalt einer einzelnen Zelle einer Variablen (A bis Z, r, oder  $\theta$ ) zuzuordnen.

#### • Zuordnen des Inhalts einer Zelle zu einer Variablen

1. Verschieben Sie den Zellencursor an die Zelle, deren Daten Sie einer Variablen zuordnen möchten.
2. Drücken Sie **[F6]** ( $\triangleright$ ) **[F3]** (STO) **[F1]** (VAR).
  - Die Einstellung „Cell“ zeigt nun den Namen der Zelle an, die Sie in Schritt 1 gewählt hatten.
3. Drücken Sie  $\blacktriangledown$ , um die Hervorhebung an „Var Name“ zu verschieben.
4. Geben Sie den Variablennamen (A bis Z, r, oder  $\theta$ ) ein, und drücken Sie danach **[EXE]**.
5. Drücken Sie **[F6]** (EXE) oder die Taste **[EXE]**, um die Daten einer Variablen zuzuordnen.
  - Falls der von Ihnen gewählten Variablen bereits Daten zugeordnet sind, dann werden die vorhandenen Daten durch die neuen Daten ersetzt.



```

Store In Variable Mem
Cell: H
Var Name :H
H
  
```



# Bei allen Speichertypen wird durch die Speicherung einer Zelle, die eine Formel enthält, auch das Rechenergebnis abgespeichert.

# Falls die von Ihnen gewählte Zelle leer ist, Text enthält oder die Fehlermeldung „ERROR“ aufweist, dann kommt es zu einem Fehler, wenn Sie Schritt 5 des obigen Vorganges ausführen.

## ■ Speicherung der Tabellenkalkulationsdaten in dem Listenspeicher

Sie können den folgenden Vorgang verwenden, um eine Serie von Zellen in einer bestimmten Spalte oder Reihe zu wählen und deren Daten in dem Listenspeicher (Liste 1 bis Liste 26) abzuspeichern.

### • Speichern des Inhalts eines Bereiches von Zellen in dem Listenspeicher

1. Wählen Sie den Bereich der Zellen, deren Daten Sie in dem Listenspeicher abspeichern möchten.
  - Sie können eine Serie von Zellen in einer Spalte oder eine Serie von Zellen in einer Reihe wählen. Durch die Wahl irgendeiner anderen Konfiguration von Zellen wird ein Fehler verursacht.
2. Drücken Sie **F6** (▷) **F3** (STO) **F2** (LIST).
  - Die Einstellung „Cell Range“ zeigt den Bereich der Zellen an, den Sie in Schritt 1 gewählt hatten.
3. Drücken Sie **▽**, um die Hervorhebung an „List [1~26]“ zu verschieben.
4. Geben Sie eine Listennummer in dem Bereich von 1 bis 26 ein, und drücken Sie danach **EXE**.
5. Drücken Sie **F6** (EXE) oder die Taste **EXE**, um die Daten einer Variablen zuzuordnen.
  - Falls dem von Ihnen gewählten Listenspeicher bereits Daten zugeordnet sind, dann werden die vorhandenen Daten durch die neuen Daten ersetzt.

```
Store In List Memory
Cell Range:11C1
List1[1~26]:1
```

## ■ Speicherung der Tabellenkalkulationsdaten in dem Dateispeicher

Sie können den folgenden Vorgang verwenden, um den Bereich der Zellen zu wählen und ihre Daten in dem Dateispeicher (File 1 bis File 6) abzuspeichern. Die Daten werden sequenziell von links nach rechts, Zeile für Zeile, abgespeichert, wobei jede Spalte als Dateispeicherliste (Liste 1 bis Liste 26) abgespeichert wird.

Nachfolgend ist dargestellt, wie die Tabellenkalkulationsdaten in dem Bereich von A1:C3 in File 6 abgespeichert werden.

SHEET	A	B	C	D
1	1	2	3	
2	4	5	6	
3	7	8	9	
4				
5				

Tabellekalkulation



File6		
List1	List2	List3
1	2	3
4	5	6
7	8	9

Dateispeicher



# Der Wert in einer beliebigen Zelle, die leer ist, einen Text enthält oder für die die Fehlermeldung „ERROR“ angezeigt wird, wird auf 0 geändert, wenn Sie den Schritt 5 des obigen Vorganges ausführen.

### • Speichern des Inhalts eines Bereiches von Zellen in dem Dateispeicher

1. Wählen Sie den Bereich der Zellen, deren Daten Sie in dem Dateispeicher abspeichern möchten.
2. Drücken Sie **[F6] (▷) [F3] (STO) [F3] (FILE)**.
  - Die Einstellung „Cell Range“ zeigt den Bereich der Zellen an, den Sie in Schritt 1 gewählt hatten.
3. Drücken Sie **⏏**, um die Hervorhebung an „File [1~6]“ zu verschieben.
4. Geben Sie eine Dateinummer in dem Bereich von 1 bis 6 ein, und drücken Sie danach **[EXE]**.
5. Drücken Sie **[F6] (EXE)** oder die Taste **[EXE]**, um die Daten in dem Dateispeicher abzuspeichern.
  - Falls dem von Ihnen gewählten Dateispeicher bereits Daten zugeordnet sind, dann werden die vorhandenen Daten durch die neuen Daten ersetzt.

```
Store In File Memory
Cell Range: H1~C1
File [1~6] : 1
```

### ■ Speicherung der Tabellenkalkulationsdaten in dem Matrixspeicher

Sie können den folgenden Vorgang verwenden, um den Inhalt eines Bereiches von Zellen in dem Matrixspeicher (A bis Z) abzuspeichern.

### • Speichern des Inhalts eines Bereiches von Zellen in dem Matrixspeicher

1. Wählen Sie den Bereich der Zellen, deren Daten Sie in dem Matrixspeicher abspeichern möchten.
2. Drücken Sie **[F6] (▷) [F3] (STO) [F4] (MAT)**.
  - Die Einstellung „Cell Range“ zeigt den Bereich der Zellen an, den Sie in Schritt 1 gewählt hatten.
3. Drücken Sie **⏏**, um die Hervorhebung an „Mat Name“ zu verschieben.
4. Geben Sie den Namen des Matrixspeichers (A bis Z) ein, in welchem Sie die Daten abspeichern möchten.
5. Drücken Sie **[F6] (EXE)** oder die Taste **[EXE]**, um die Daten in dem Matrixspeicher abzuspeichern.
  - Falls dem von Ihnen gewählten Matrixspeicher bereits Daten zugeordnet sind, dann werden die vorhandenen Daten durch die neuen Daten ersetzt.

```
Store In Mat. Memory
Cell Range: H1~C2
Mat Name : H
```



# Der Wert in einer beliebigen Zelle, die leer ist, einen Text enthält oder für die die Fehlermeldung „ERROR“ angezeigt wird, wird auf 0 geändert, wenn Sie den Schritt 5 des obigen Vorganges ausführen.

## ■ Aufrufen von Daten aus dem Speicher

Die in diesem Abschnitt erläuterten Vorgänge behandeln das Aufrufen von Daten aus dem Listenspeicher, dem Dateispeicher und dem Matrixspeicher sowie deren Eingabe in eine Tabellenkalkulation, wobei mit einer bestimmten Zelle begonnen wird. In diesem Abschnitt ist auch erläutert, wie Sie die Variablen in den Tabellenkalkulationskonstanten und Formeln verwenden können.

### Hinweis

Falls Sie Daten aus dem Listenspeicher, Dateispeicher oder Matrixspeicher aufrufen, dann kommt es zu einem Fehler, wenn die Daten außerhalb des zulässigen Bereichs der Tabellenkalkulation (A1:Z999) liegen.

So wird zum Beispiel durch das Aufrufen einer 2-Zeilen  $\times$  4-Spalten Matrix aus dem Matrixspeicher, die an der Zelle X2 der Tabellenkalkulation beginnt, ein Fehler verursacht, da ja die Matrix außerhalb des Bereichs der Tabellenkalkulation liegt, wie es nachfolgend dargestellt ist.

Obiges trifft auch zu, wenn Sie Daten in eine Tabellenkalkulation einfügen.

SHEET	W	X	Y	Z
1				
2				
3				
4				

Der von der Matrix beanspruchte Bereich (angelegt) liegt außerhalb der Tabellenkalkulation, sodass es zu einem Fehler kommt.

## ■ Aufrufen von Daten aus dem Listenspeicher

Verwenden Sie den in diesem Abschnitt beschriebenen Vorgang, um einen Listenspeicher (Liste 1 bis Liste 26) zu wählen, und geben Sie diesen in eine Tabellenkalkulation ein. Die Daten werden entweder Zeileweise oder Spaltenweise in die Tabellenkalkulation eingegeben, abhängig von der Einstellung „Move“ auf der Einstellanzeige (SET UP).

### Zur Beachtung

Die anfängliche Vorgabeeinstellung „Move“ ist eine zeilenweise Dateneingabe (von oben nach unten). Falls Sie eine spaltenweise (links nach rechts) Eingabe ausführen möchten, ändern Sie die Einstellung „Move“. Für Einzelheiten siehe „1-7 Zugeordnetes SET-UP-Menü (Voreinstellungen)“.

### • Aufrufen der Daten aus einem Listenspeicher in eine Tabellenkalkulation

1. Wählen Sie in der Tabellenkalkulation die erste Zelle des Bereichs, in welche die aufgerufenen Daten eingegeben werden sollen.
2. Drücken Sie **[F6]** ( $\triangleright$ ) **[F4]** (RCL) **[F1]** (LIST), um eine Datenaufzurufanzeige zu erhalten, wie sie nachfolgend dargestellt ist.

- Die Einstellung „Cell Range“ zeigt den Namen der Zelle an, die Sie in Schritt 1 gewählt hatten.

```
Recall From List Mem
List 1 of 26: H1
1st Cell : A1
```

3. Geben Sie die Listenummer (1 bis 26) des Listenspeichers ein, dessen Daten Sie aufrufen möchten, und drücken sie danach **[EXE]**.
4. Drücken Sie **[F6]** (EXE) oder **[EXE]**, um die Daten aufzurufen.

### • Aufrufen der Daten aus einem Dateispeicher in eine Tabellenkalkulation

1. Wählen Sie in der Tabellenkalkulation die oberste linke Zelle des Bereichs, in welche die aufgerufenen Daten eingegeben werden sollen.
2. Drücken Sie **F6** ( $\triangleright$ ) **F4** (RCL) **F2** (FILE), um eine Datenaufrufanzeige zu erhalten, wie sie nachfolgend dargestellt ist.

- Die Einstellung „1st Cell“ zeigt nun den Namen der Zelle an, die Sie in Schritt 1 angewählt hatten.

```
Recall From File Mem
File Name : H
1st Cell : A1
```

3. Geben Sie die Dateinummer (1 bis 6) des Dateispeichers ein, dessen Daten Sie aufrufen möchten, und drücken Sie danach **EXE**.
4. Drücken Sie **F6** (EXE) oder **EXE**, um die Daten aufzurufen.

### • Aufrufen der Daten aus einem Matrixspeicher in eine Tabellenkalkulation

1. Wählen Sie in der Tabellenkalkulation die oberste linke Zelle des Bereichs, in welche die aufgerufenen Daten eingegeben werden sollen.
2. Drücken Sie **F6** ( $\triangleright$ ) **F4** (RCL) **F3** (MAT), um eine Datenaufrufanzeige zu erhalten, wie sie nachfolgend dargestellt ist.

- Die Einstellung „1st Cell“ zeigt nun den Namen der Zelle an, die Sie in Schritt 1 gewählt hatten.

```
Recall From Mat Mem
Mat Name : H
1st Cell : A1
```

3. Geben Sie den Namen (A bis Z) des Matrixspeichers ein, dessen Daten Sie aufrufen möchten, und drücken Sie danach **EXE**.
4. Drücken Sie **F6** (EXE) oder **EXE**, um die Daten aufzurufen.

### • Verwenden einer Variablen in einer Tabellenkalkulation

Sie können Variablenamen (A bis Z) in Konstanten und Formeln einschließen, die Sie in die Zellen der Tabellenkalkulation eingeben. Falls Sie dies ausführen, dann wird der aktuell der zutreffenden Variablen zugeordnete Wert aufgerufen.

Falls zum Beispiel der Wert 1 der Variablen A und der Wert 2 der Variablen B zugeordnet sind, dann wird durch die Eingabe von =A+B der Wert 3 für die Zelle A1 angezeigt.

SHEET	A	B	C	D
1	3			
2				
3				
4				
5				=A+B

FILE EDIT DEL INS CLR D

# Kapitel 10

## eActivity

Die eActivity ist sowohl ein Dokumentationswerkzeug als auch ein Notebook für Studenten.

Als Dokumentationswerkzeug kann ein Lehrer elektronische Beispiele und Übungsprobleme mit begleitendem Text, mathematischen Ausdrücken, Grafiken und Tabellen erstellen. eActivity bietet dem Studenten auch das Mittel zum Erforschen von Problemen, zur Dokumentation der Lernfortschritte und Problemlösungen durch die Eingabe von Notizen sowie die gemeinsame Verwendung des Lernstoffes durch Speicherung in einer Datei.

### **10-1 Beschreibung von eActivity**

### **10-2 Arbeiten mit eActivity-Dateien**

### **10-3 Eingabe und Bearbeitung von Daten in eine/einer eActivity-Datei**

### **10-4 Verwendung des Matrix-Editors und des Listen-Editors**

### **10-5 Anzeige für eActivity-Dateispeicherbelegung**

**10**

## 10-1 Beschreibung von eActivity

eActivity lässt Sie Text, mathematische Ausdrücke und Applikationsdaten eingeben und bearbeiten und Ihre Eingabe in einer als „eActivity“ bezeichneten Datei abspeichern.

### ■ Verwendung des e•ACT-Menüs

Wählen Sie in dem Hauptmenü das **e•ACT**-Piktogramm.

- Dadurch wird eine Dateilistenanzeige erhalten, wie sie nachfolgend dargestellt ist.



Wenn keine Dateien in dem **e•ACT**-Menü abgespeichert wurden



Wenn Dateien in dem **e•ACT**-Menü abgespeichert wurden

### ■ Dateilisten-Funktionsmenü

Nachfolgend sind die Funktionen des Dateilisten-Funktionsmenüs beschrieben.

- **{OPEN}** ... {öffnet die eActivity-Datei oder den Ordner, die/der aktuell in der Dateiliste gewählt ist}
- **{NEW}** ... {erstellt eine neue eActivity-Datei}
- **{DEL}** ... {löscht die eActivity-Datei, die aktuell in der Dateiliste gewählt ist}
- **{SRC}** ... {startet einen Dateisuchvorgang}
- **{SD}/{SMEM}** ... {ändert den Speicherbereich} (nur fx-9860G SD)

Wenn die Dateiliste den aktuellen Massenspeicherinhalt anzeigt, lautet das Menü für diese Funktionstaste gleich „SD“ (für den Wechsel auf den Inhalt der SD-Karte). Wenn der Inhalt der SD-Karte angezeigt wird, lautet das Funktionstastenmenü gleich „SMEM“ (für den Wechseln auf den Massenspeicherinhalt).



#Falls keine eActivity-Dateien vorhanden sind, werden nur die Funktionstasten **F2** (NEW) und **F6** (SD/SMEM) angezeigt.

# 128 KByte oder mehr freier Speicherplatz ist erforderlich, um das erste Mal das **e•ACT**-Menü aufrufen zu können. Es kommt zu einem Speicherfehler (Memory ERROR), wenn ausreichend freier Speicherplatz zur Verfügung steht.

## ■ Arbeitsplatzanzeigen-Funktionsmenü

Durch das Öffnen einer eActivity-Datei erscheint eine Arbeitsplatzanzeige, die den aktuellen Inhalt der eActivity anzeigt.

Das nachfolgende Beispiel zeigt die Teile, die den eActivity-Arbeitsplatz ausmachen. Achten Sie darauf, dass nicht alle eActivity-Vorgänge auf einer einzigen Bildschirmanzeige angezeigt werden können. Die dicke Linie in dem Beispiel zeigt die Einträge an, die aktuell auf dem Display angezeigt werden, wogegen die dünne Linie den Teil der eActivity bezeichnet, der nicht angezeigt wird. Sie können alle Teile der eActivity betrachten, indem Sie den Anzeigeninhalt nach oben oder unten blättern.

Sie können die Arbeitsplatzanzeige für die Eingabe von Text, Formeln, Applikationsdatenstreifen und anderer Daten in eine eActivity verwenden.

The screenshot shows a workspace with the following elements:

- Textzeilen:** A block of text: "====SAMPLE1====", "An eActivity file", "can contain text", "along with", "application data.".
- Datenstreifen:** A data strip with the text "Draw a graph" and "GRPH".
- Mathematikzeilen:** A math formula:  $(\sin \frac{\pi}{6})^2 + (\cos \frac{\pi}{6})^2$ .
- Stopnzeile:** A horizontal line with "1" on the left, "124" on the right, and "123" below it.

Der Inhalt des Arbeitsplatz-Funktionsmenüs hängt von der Zeile (oder dem Streifen) ab, die (der) aktuell gewählt ist.

## ■ Textzeilen-Funktionsmenü

- **{FILE}** ... {zeigt das FILE-Untermenü an}
  - **{SAVE}** ... {speichert die von Ihnen bearbeitete Datei, wobei die frühere (nicht bearbeitete) Version überschrieben wird}
  - **{SV • AS}** ... {speichert die von Ihnen bearbeitete Datei unter einem neuen Namen (Speichern unter ...)}
  - **{OPT}** ... {führt die Massenspeicher- oder SD-Karten-Datenmüllsammlung aus}  
Für weitere Informationen siehe „Optimierung des Massenspeicher oder SD-Kartenspeicher“ (Seite 12-7-17).
  - **{CAPA}** ... {zeigt die Größe der aktuell geöffneten eActivity-Datei und den für Ihre aktuelle Datei verfügbaren Speicherplatz an}
- **{STRP}** ... {fügt einen Streifen ein}
- **{TEXT}** ... {ändert die aktuelle Zeile von einer Textzeile auf eine Mathematikzeile}
- **{CHAR}** ... {ruft eine Anzeige für die Wahl der verschiedenen mathematischen Symbole, Sondersymbole und Sonderzeichen (Umlaute) auf}
- **{A↔a}** ... {schaltet zwischen der Eingabe in Großbuchstaben und der in Kleinbuchstaben um}  
Diese Funktion steht nur während der alphabetischen Eingabe (Seite 1-1-3) zur Verfügung.
- **{JUMP}** ... {zeigt das JUMP-Untermenü an}
  - **{TOP}** ... {verschiebt den Cursor an den Beginn der Datei}
  - **{BTM}** ... {verschiebt den Cursor an das Ende der Datei}
- **{DEL • L}** ... {löscht die Zeile, die aktuell gewählt ist oder an der sich der Cursor befindet}
- **{INS}** ... {zeigt ein Einfüge-Untermenü für das Einfügen einer neuen Zeile über der aktuell angewählten Zeile oder der Cursorposition an}
  - **{TEXT}** ... {fügt eine Textzeile ein}
  - **{CALC}** ... {fügt eine Mathematikzeile ein}
  - **{STOP}** ... {fügt eine Stoppzeile ein}
- **{MATH}** ... {zeigt ein MATH-Menü für die natürliche Eingabe von Matrizen und mathematischen Funktionen an}  
Für weitere Informationen siehe „Verwendung des MATH-Menüs“ (Seite 1-3-10).
- **{▶MAT}** ... {zeigt den Matrix-Editor an (Seite 2-8-2)}
- **{▶LIST}** ... {zeigt den Listen-Editor an (Seite 6-1-1)}



## ■ Mathematikzeilen- und Stoppzeilen-Funktionsmenü

- **{FILE}** ... Gleich wie {FILE} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{STRP}** ... Gleich wie {STRP} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{CALC}** ... {ändert die aktuelle Zeile von einer Mathematikzeile auf eine Textzeile}
- **{MATH}** ... {zeigt ein MATH-Menü für die natürliche Eingabe von Matrizen und mathematischen Funktionen an}  
Für weitere Informationen siehe „Verwendung des MATH-Menüs“ (Seite 1-3-10).
- **{INS}** ... Gleich wie {INS} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{JUMP}** ... Gleich wie {JUMP} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{DEL • L}** ... {löscht die Zeile, die aktuell gewählt ist oder an der sich der Cursor befindet}  
Achten Sie darauf, dass durch das Löschen einer Mathematikzeile, sowohl der eingegebene Ausdruck als auch das Ergebnis gelöscht werden.
- **{▶MAT}** ... {zeigt den Matrix-Editor an (Seite 2-8-2)}
- **{▶LIST}** ... {zeigt den Listen-Editor an (Seite 6-1-1)}



## ■ Streifenfunktionsmenü

- **{FILE}** ... Gleich wie {FILE} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3), ausgenommen für {SIZE}.
  - **{SIZE}** ... {zeigt die Größe des Streifens an, der aktuelle gewählt ist oder an dem sich der Cursor zur Zeit befindet}
- **{STRP}** ... Gleich wie {STRP} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{INS}** ... {fügt eine neue Zeile über aktuell angewählten Streifen ein}
  - **{TEXT}** ... {fügt eine Textzeile ein}
  - **{CALC}** ... {fügt eine Mathematikzeile ein}
  - **{STOP}** ... {fügt eine Stopnzeile ein}
- **{CHAR}** ... Gleich wie {CHAR} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{A↔a}** ... Gleich wie {A↔a} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{JUMP}** ... Gleich wie {JUMP} unter „Textzeilen-Funktionsmenü“ (Seite 10-1-3).
- **{DEL • L}** ... {löscht den Streifen, der aktuell gewählt ist oder an dem sich der Cursor befindet}
- **{▶MAT}** ... {zeigt den Matrix-Editor an (Seite 2-8-2)}
- **{▶LIST}** ... {zeigt den Listen-Editor an (Seite 6-1-1)}

## ■ Grundlegende eActivity-Bedienungsvorgänge

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung der folgenden eActivity-Bedienungsvorgänge.

- Erstellen einer neuen eActivity-Datei
- Eingabe von Text, numerischen Ausdrücken, Streifen und anderen Daten
- Zugriff auf Applikationen von einem Streifen unter Verwendung der Applikationsanzeige
- Speicherung einer eActivity-Datei

Diese Beschreibung verwendet das folgende Problem als Beispiel für die Erläuterung:

- Lösen Sie  $2x^2 + x - 3 = 0$  (extrahieren Sie die Wurzeln aus  $y = 2x^2 + x - 3$ ).
- Stellen Sie  $y = 2x^2 + x - 3$  grafisch dar, und bestätigen Sie die obere Lösung.
- Verwenden Sie G-SLV zum Extrahieren der Wurzeln auf der Grafikanzeige.



### 1. Rufen Sie aus dem Hauptmenü das e•ACT-Menü auf.

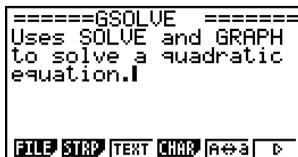
### 2. Erstellen Sie eine neue eActivity-Datei.

1. Drücken Sie **F2** (NEW).
2. In das erscheinende Dialogfeld geben Sie bis zu acht Zeichen für den Namen der eActivity-Datei ein, und drücken Sie danach **EXE**.
  - Dadurch wird eine leere Arbeitsplatzanzeige mit einem Textzeilencursor (für die Eingabe von Textzeilen) erhalten.



### 3. Verwenden Sie die Textzeile, um Kommentare, Informationen über das eActivity-Problem usw. einzutippen.

1. Hier wollen wir den nachfolgend dargestellten Text eingeben.



- Achten Sie darauf, dass eine Textzeile keinen automatischen Wortumschlag ausführt, sodass Sie den Wagenrücklauf (Neuzeilenbefehl) an der gewünschten Stelle durch Drücken von **EXE** manuell eingeben müssen.
2. Nachdem Sie den gesamten Text wunschgemäß eingegeben haben, drücken Sie **EXE**.
    - Dadurch wird der Cursor vom Ende des Textes an den Beginn der nächsten Zeile verschoben.

### 4. Verwenden Sie die Mathematikzeile zur Eingabe des Ausdrucks ( $2x^2 + x - 3 = 0$ ), und lösen Sie diesen.

Bei diesem Beispiel verwenden wir die Lösungsfunktion (Solve), indem wir diese mit den folgenden Einstellungen konfigurieren.

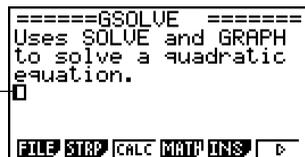
Anfänglicher Schätzwert: 0

Unterer Grenzwert: 0

Oberer Grenzwert: 10

Für Einzelheiten über die Solve-Funktion siehe Seite 8-6-9.

1. Zuerst drücken Sie **F3** (TEXT), um auf eine Mathematikzeile zu wechseln.



Mathematikzeilencursor

2. Spezifizieren Sie die Solve-Rechnung, und geben Sie danach die Funktion ein.

**AC** **OPTN** **F4** (CALC) **F1** (Solve)  
**2** **X,θT** **X<sup>2</sup>** **+** **X,θT** **-** **3** **↓**

```
====GSOLVE====
Uses SOLVE and GRAPH
to solve a quadratic
equation.
Solve(2X2+X-3,↓
```

3. Geben Sie den anfänglichen Schätzwert, den unteren Grenzwert und den oberen Grenzwert ein.

**0** **↓** **0** **↓** **1** **0** **↓**

```
====GSOLVE====
Uses SOLVE and GRAPH
to solve a quadratic
equation.
Solve(2X2+X-3,0,0,10)↓
```

4. Drücken Sie **EXE**, um die Lösung für  $x$  zu finden.

- Dadurch wird die Lösung ( $x = 1$ ) angezeigt, worauf der Cursor an den Beginn der nächsten Zeile verschoben wird.

```
Uses SOLVE and GRAPH
to solve a quadratic
equation.
Solve(2X2+X-3,0,0,10)
↓
```

5. Drücken Sie zwei Mal **EXIT**, um das Optionsmenü (OPTN) zu schließen.

## 5. Um nun eine Grafik zu zeichnen, geben Sie einen Grafikstreifen in die eActivity ein.

1. Drücken Sie **F2** (STRP).

- Dadurch erscheint ein Dialogfeld mit einer Liste der einfügbaren Streifen.

```
Uses SOLVE and GRAPH
to solve a quadratic
equation.
Solve(2X2+X-3,0,0,10)
↓
FILE STRP TEXT CHAR A+α ↓
```

2. In der Liste wählen Sie „Graph“, und drücken sie danach **EXE**.

- Dadurch wird ein Grafikstreifen eingefügt, bereit für Ihre Eingabe eines Titels.

```
Uses SOLVE and GRAPH
to solve a quadratic
equation.
Solve(2X2+X-3,0,0,10)
↓
GRAPH
FILE STRP INS CHAR A+α ↓
```

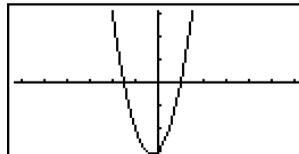
3. Tippen Sie den Titel für die Liste („Graph draw“ in diesem Beispiel) ein, und drücken Sie danach **EXE**.

- Dadurch wird der Titel registriert, und der Streifen wird hervorgehoben.

```
Uses SOLVE and GRAPH
to solve a quadratic
equation.
Solve(2X2+X-3,0,0,10)
↓
Graph draw GRAPH
FILE STRP INS CHAR A+α ↓
```

## 6. Stellen Sie den Ausdruck grafisch dar, indem Sie den Grafikstreifen verwenden.

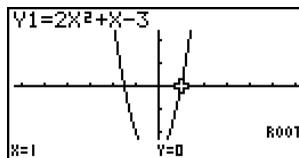
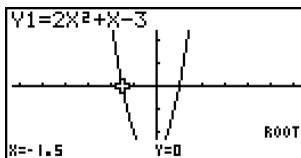
1. Während der von Ihnen in Schritt 5 erstellte Grafikstreifen „Graph draw“ gewählt ist, drücken Sie **[EXE]**.
  - Dadurch wird die Grafikanzeige erhalten.
2. Drücken Sie **[SHIFT] [F6]** (G $\leftrightarrow$ T), um die Anzeige des Grafik-Editors zu erhalten.
3. In Zeile Y1 geben Sie die Funktion ( $y = 2x^2 + x - 3$ ) ein, die Sie grafisch darstellen möchten.
4. Drücken Sie **[F6]** (DRAW), um die Funktion grafisch darzustellen.



- Dadurch wird die Grafikanzeige erhalten. Da die Grafik die  $x$ -Achse bei  $-1,5$  und  $1$  schneidet, können wir daraus schließen, dass die in Schritt 4 erhaltene Lösung ( $x = 1$ ) gültig ist. Der Wert von  $-1,5$  war nicht als Lösung eingeschlossen, da wir einen niedrigeren Grenzwert von 0 spezifiziert hatten.
  - Die hier gezeichnete Grafik wird in dem Streifen abgespeichert, den wir in Schritt 5 erstellt hatten.
5. Um an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige zurückzukehren, drücken Sie **[SHIFT] [→] (📁)**.

## 7. Verwenden Sie G-SLV zum Extrahieren der Wurzeln auf der Grafikanzeige.

1. Wählen Sie den in Schritt 5 erstellten Grafikstreifen, und drücken Sie danach **[EXE]**.
  - Dadurch wird die Grafikanzeige erhalten, und die von uns in Schritt 6 gezeichnete Grafik wird erneut gezeichnet.
2. Verwenden Sie G-SLV zum Extrahieren der Wurzeln aus  $y = 2x^2 + x - 3$ .
  - [SHIFT] [F5]** (G-SLV) **[F1]** (ROOT) ... (Extrahiert die erste Wurzel.)
  - [▶]** ..... (Extrahiert die nächste Wurzel.)



- Für Einzelheiten über die Verwendung von G-SLV siehe Seite 5-11-9.

3. Um an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige zurückzukehren, drücken Sie **[SHIFT] [→] (📁)**.

## 8. Speichern Sie die eActivity-Datei.

- Drücken Sie **[F1]** (FILE) **[F1]** (SAVE), um die Datei zu speichern. Dadurch wird die von Ihnen bearbeitete Datei abgespeichert, indem die derzeit abgespeicherte Version (wenn vorhanden) durch die neue Version ersetzt wird.

## 10-2 Arbeiten mit eActivity-Dateien

In diesem Abschnitt sind die unterschiedlichen Dateibedienvorgänge beschrieben, die Sie aus der Listenanzeige der eActivity-Dateien ausführen können.

### ■ Wahl eines Speicherbereichs für die Anzeige seiner Dateien

Drücken Sie die Funktionstaste **[F6]**, um die eActivity-Liste zwischen dem Massenspeicher und der in den Kartenslot eingesetzten SD-Karte umzuschalten.

Wenn das **[F6]** Funktionstastenmenü „SD“ lautet, dann bedeutet dies, dass gegenwärtig die Massenspeicherdateien aufgelistet sind. Bei „SMEM“ lautendem Menü werden dagegen die SD-Kartendateien aufgelistet.

eAct List [ ]	
ACT1	: 372
ACT2	: 344
CONICS	: 740
GEO	: 260
GRAPH	: 600
INTEG	: 640↓
OPEN NEW DEL SRC	SD

Massenspeicher-Dateiliste

eAct List [ ]	
ACT1	: 276
ACT2	: 248
CONICS	: 644
GEO	: 164
GRAPH	: 504
INTEG	: 544↓
OPEN NEW DEL SRC	SMEM

SD-Kartendateiliste

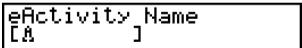
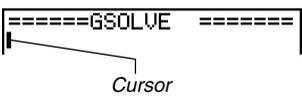
### ■ eActivity-Bedienvorgänge

#### • Erstellen eine neuen Datei

1. Während die Dateilistenanzeige angezeigt wird, verwenden Sie die Funktionstaste **[F6]**, um den Speicherbereich (Massenspeicher oder SD-Karte) zu wählen, in welchem die neue Datei erstellt werden soll.
  - Falls die eActivity-Arbeitsplatzanzeige angezeigt wird, drücken Sie die Taste **[EXIT]**, um die Dateiliste anzuzeigen. Führen Sie danach Schritt 1 aus.
2. Falls Sie die Datei in einem bestimmten Ordner erstellen möchten, verwenden Sie **▲** und **▼**, um den gewünschten Ordner hervorzuheben, und drücken Sie danach **[F1]** (OPEN) oder **[EX]**.

eAct List [ FOLDER1 ]	
ACT1	: 372
ACT2	: 344
CONICS	: 740
GEO	: 260
GRAPH	: 600
INTEG	: 640↓
OPEN NEW DEL SRC	SD

Ordnername

- Sie müssen keinen Ordner öffnen, wenn Sie eine neue Datei in dem Root-Directory des Massenspeichers oder der SD-Karte erstellen möchten.
  - Für Informationen über das Erstellen eines neuen Ordners siehe „Erstellen eines Ordners in dem Massenspeicher oder auf einer SD-Karte“ (Seite 12-7-5).
3. Drücken Sie **[F2]** (NEW).
- Dadurch erscheint das Dialogfeld für die Eingabe eines Dateinamens.
- 
4. Geben Sie bis zu acht Zeichen für den eActivity-Dateinamen ein, und drücken Sie danach die **[EXE]**.
- Dadurch erscheint eine leere Arbeitsplatzanzeige.
- Sie können die nachfolgenden Zeichen in einem Dateinamen verwenden:  
A bis Z, {, }, ', ~, 0 bis 9
- 

## • Öffnen einer Datei

1. Während die Dateilistenanzeige angezeigt wird, verwenden Sie die Funktionstaste **[F6]**, um den Speicherbereich (Massenspeicher oder SD-Karte) zu wählen, der die zu öffnende Datei enthält.
  2. Falls die zu öffnende Datei in einem bestimmten Ordner enthalten ist, verwenden Sie **[▲]** und **[▼]**, um den Ordner hervorzuheben, und drücken Sie danach **[F1]** (OPEN) oder **[EXE]**.
  3. Verwenden Sie **[▲]** und **[▼]**, um die zu öffnende Datei hervorzuheben, und drücken Sie danach **[F1]** (OPEN) oder **[EXE]**\*1.
- Dadurch wird die Datei geöffnet.



\*1 Falls es in Schritt 3 zu einem Speicherfehler kommt, löschen Sie den Inhalt des Eingangspeichers und die Daten der Zwischenablage, oder versuchen Sie die Daten auf die Festplatte Ihres Computers oder eine SD-Karte auszulagern.

### • Löschen einer Datei

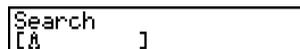
1. Während die Dateilistenanzeige angezeigt wird, verwenden Sie die Funktionstaste **[F6]**, um den Speicherbereich (Massenspeicher oder SD-Karte) zu wählen, der die zu löschende Datei enthält.
2. Falls die zu löschende Datei in einem bestimmten Ordner enthalten ist, verwenden Sie **[▲]** und **[▼]**, um den Ordner hervorzuheben, und drücken Sie danach **[F1]** (OPEN) oder **[EXE]**.
3. Verwenden Sie **[▲]** und **[▼]**, um die zu löschende Datei hervorzuheben, und drücken Sie danach **[F3]** (DEL).



4. Als Antwort auf die erscheinende Bestätigungsmeldung, drücken Sie **[F1]** (Yes) zum Löschen der Datei oder **[F6]** (No), um den Löschvorgang abzubrechen, ohne etwas zu löschen.

### • Suchen nach einer Datei

1. Während die Dateilistenanzeige angezeigt wird, drücken Sie **[F4]** (SRC).



- Dadurch wird das Dialogfeld für die Dateisuche angezeigt.
2. Geben Sie einen Teil oder den gesamten Namen der Datei ein, die Sie auffinden möchten.
    - Achten Sie darauf, dass die Zeichen des Dateinamens von links nach rechts gesucht werden. Dies bedeutet, dass bei einer Eingabe von „IT“ die Namen wie ITXX, ITABC und IT123, nicht aber Namen wie XXIT und ABITC aufgefunden werden.
  3. Drücken Sie **[EXE]**.



- Falls ein Dateiname gefunden wird, der dem von Ihnen in Schritt 2 eingegebenen Text entspricht, dann erscheint dieser Name hervorgehoben in der Dateiliste.
- Die Meldung „Not Found“ (Nicht gefunden) erscheint, wenn kein übereinstimmender Namen gefunden werden kann. Drücken Sie die Taste **[EXIT]**, um das Meldungsdialogfeld zu schließen.

## 10-3 Eingabe und Bearbeitung von Daten in eine/einer eActivity-Datei

Nachfolgend ist der Typ von eActivity-Dateidaten gezeigt, den Sie eingeben und bearbeiten können.

The screenshot shows a text editor window with the following content:

```

=====SAMPLE1 =====
An eActivity file
can contain text
along with
application data.
-----
Draw a graph | GRPH
-----
Calculation is also
available in an
eActivity file.
( sin π / 6 ) ^ 2 + ( cos π / 6 ) ^ 2
Ans+123
-----
Ans-1
-----
1
124
123
  
```

Labels on the left side of the screenshot:

- Textzeilen (Text lines) points to the first three lines of text.
- Mathematikzeilen (Math lines) points to the trigonometric expression and the 'Ans+123' line.

Labels on the right side of the screenshot:

- Datenstreifen (Data strip) points to the 'Draw a graph | GRPH' line.
- Stoppzeile (Stop line) points to the horizontal line above the 'Ans-1' line.

### Textzeile

Eine Textzeile kann verwendet werden, um Zeichen, Ziffern und Ausdrücke als nicht ausführbaren Text einzugeben.

### Mathematikzeilen

Die Mathematikzeilen lassen Sie Rechnungen in einer eActivity ausführen. Wenn Sie einen mathematischen Ausdruck eingeben, erscheint das Ergebnis rechtsbündig in der nächsten Zeile. Sie können die gleichen Vorgänge wie in dem **RUN • MAT**-Menü ausführen, während „Math“ als Eingangsmodus gewählt ist.

### Stoppzeile

Eine Stoppzeile kann verwendet werden, um die Rechnung an einem bestimmten Punkt zu stoppen.

### Datenstreifen

Ein Streifen kann verwendet werden, um Daten aus Grafik (Graph), Kegelschnittgrafik (Conics Graph), Tabellenkalkulation (Spreadsheet) und anderen Applikationen in eine eActivity einzubetten. Es ist auch ein Hinweisstreifen vorhanden, den Sie für die Eingabe von Hinweisen verwenden können und der den Text-Editor von eActivity darstellt.



## ■ Navigieren in der eActivity-Arbeitsplatzanzeige

### ● Vertikales Verschieben (Blättern) der eActivity-Arbeitsplatzanzeige

Sie können die Arbeitsplatzanzeige Zeile um Zeile oder Anzeige um Anzeige weiterblättern.

- Drücken Sie  bei in der obersten Zeile der Arbeitsplatzanzeige angeordnetem Cursor, um eine Zeile nach oben zu blättern. Drücken Sie  bei in der untersten Zeile angeordnetem Cursor, um eine Zeile nach unten zu blättern.
- Für das Blättern von Anzeige zu Anzeige müssen Sie   oder   drücken.

### ● Springen an den Beginn oder das Ende der eActivity-Arbeitsplatzanzeige

- Um an den Beginn der Anzeige zu springen, drücken Sie  ()  (JUMP)  (TOP).
- Um an das Ende der Anzeige zu springen, drücken Sie  ()  (JUMP)  (BTM).

## ■ Verwendung einer Textzeile

Eine Textzeile kann verwendet werden, um Zeichen, Ziffern und Ausdrücke als nicht ausführbaren Text einzugeben.

### ● Eingeben in eine Textzeile

1. Ändern Sie in der eActivity-Arbeitsplatzanzeige die Zeile, in welcher der Cursor gegenwärtig positioniert ist, in eine Textzeile, oder fügen Sie eine neue Textzeile ein.
  - „Ändern der aktuellen Zeile in eine Textzeile“ (Seite 10-3-3)
  - „Einfügen einer Textzeile“ (Seite 10-3-3)
2. Geben Sie den gewünschten Text oder Ausdruck in die Textzeile ein.
  - „Eingabe und Bearbeitung des Textzeileninhalts“ (Seite 10-3-4)



## • Ändern der aktuellen Zeile in eine Textzeile

1. Kontrollieren Sie in der eActivity-Arbeitsplatzanzeige das Menü der Funktionstaste **[F3]**.
  - Falls die Funktionstaste **[F3]** auf „TEXT“ eingestellt ist, dann bedeutet dies, dass es sich bei der aktuellen Zeile bereits um eine Textzeile handelt. In diesem Fall können Sie den Text in die Zeile eingeben, ohne dass Sie den nachfolgenden Schritt 2 ausführen müssen.
  - Falls die Funktionstaste **[F3]** auf „CALC“ eingestellt ist, dann bedeutet dies, dass es sich bei der aktuellen Zeile um eine Mathematikzeile handelt. Führen Sie den nachfolgenden Schritt 2 aus, um diese auf eine Textzeile zu ändern.
2. Drücken Sie **[F3]** (CALC), um die Mathematikzeile in eine Textzeile zu ändern.



Das Menü der Taste **[F3]** wird zu „TEXT“.

- Sie können den obigen Vorgang nicht verwenden, um auf eine Textzeile zu ändern, wenn ein Streifen angewählt ist. In diesem Fall müssen Sie den unter „Einfügen einer Textzeile“ beschriebenen Vorgang ausführen oder den Cursor an eine Zeile verschieben, die keinen Streifen enthält.

## • Einfügen einer Textzeile

Einfügen einer Textzeile bei hier positioniertem Cursor:	Führen Sie diese Tastenbetätigung aus:
In einer Textzeile	<b>[F6]</b> (▷) <b>[F3]</b> (INS) <b>[F1]</b> (TEXT)
In einer Mathematikzeile	<b>[F5]</b> (INS) <b>[F1]</b> (TEXT)
In einen Streifen	<b>[F3]</b> (INS) <b>[F1]</b> (TEXT)

Die Textzeile wird über der Zeile oder dem Streifen eingefügt, an der/dem der Cursor gegenwärtig angeordnet ist.

## • Eingabe und Bearbeitung des Textzeileninhalts

- Sie können bis zu 255 Byte an Text in eine Textzeile eingeben. Die Verschiebepfeiler (◀▶) erscheinen an der linken und rechten Seite der Textzeile, um Sie wissen zu lassen, dass zusätzlicher Text vorhanden ist, der nicht in den Textzeilen-Anzeigebereich passt. In diesem Fall können Sie die linke und rechte Cursortasten zum Blättern des Textes verwenden.
- Die Funktionstaste **F5** (A↔a) schaltet zwischen der Eingabe in Großbuchstaben und der Anzeige in Kleinbuchstaben um. Diese Funktion steht nur während der alphabetischen Eingabe (Seite 1-1-3) zur Verfügung. Der Textzeilencursor ist „**A**“ oder „**a**“, abhängig davon, ob Sie die Eingabe in Großbuchstaben bzw. Kleinbuchstaben gewählt haben.
- Sie können einen Wagenrücklauf (Neuzeilenbefehl) in eine Textzeile eingeben, indem Sie **EXE** drücken. Achten Sie darauf, dass kein Symbol für die Rückstellung des Displays vorhanden ist.
- Um den gesamten Text in der Textzeile zu löschen, in der der Cursor positioniert ist, drücken Sie die Taste **AC**.

## ■ Verwendung von Mathematikzeilen

Eine Mathematikzeile lässt Sie die gleichen Rechnungen ausführen, die Sie im **RUN • MAT**-Menü verwenden, wenn „Math“ als Eingangsmodus gewählt ist. Die Mathematikzeilen weisen immer zwei Teile auf: Einen Eingabeausdruck und ein Ergebnis.

Die eActivity-Berechnungen unterscheiden sich von den Berechnungen in dem **RUN • MAT**-Menü, wie es nachfolgend beschrieben ist.

- Wenn Sie einen mathematischen Ausdruck in eine eActivity eingeben, dann wird der Eingabemodus (Seite 1-3-8) immer auf „Math“ geändert, unabhängig von der aktuellen Eingangsmoduseinstellung des Rechners.
- Sie können auch Stopnzeilen in eine eActivity eingeben.



# Wenn Sie einen mathematischen Ausdruck in eine Textzeile eingeben, dann wird der Eingabemodus (Seite 1-3-8) immer auf „Math“ geändert, unabhängig von der aktuellen Eingangsmoduseinstellung des Rechners.

# Drücken Sie **F6** (▷) **F4** (MATH) für die Anzeige des MATH-Untermenüs. Sie können dieses Menü für die natürliche Eingabe von Matrizen, Differenzialen, Integralen usw. verwenden. Für Einzelheiten über die Verwendung des MATH-Menüs siehe „Verwendung des MATH-Menüs“ (Seite 1-3-10).

# Alle mathematischen Ausdrücke, die Sie in eine Textzeile eingeben, sind nicht ausführbar.



## • Eingeben einer Berechnungsformel in eine eActivity

1. Ändern Sie in der eActivity-Arbeitsplatzanzeige die Zeile, in welcher der Cursor gegenwärtig positioniert ist, in eine Mathematikzeile, oder fügen Sie eine neue Mathematikzeile ein.
  - „Ändern der aktuellen Zeile in eine Mathematikzeile“ gemäß nachfolgender Beschreibung
  - „Einfügen einer Mathematikzeile“ (Seite 10-3-6)
2. Eingabe eines Ausdrucks.

Beispiel:  $\sin \frac{\pi}{6}$

- „Eingabe und Bearbeitung des Mathematikzeileninhalts“ (Seite 10-3-6)

Mathematikzeilencursor

```
====ACT1====
Activity-1
This is a ...
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
|
TEXT CALC STOP
```

3. Um das Ergebnis der Rechnung zu erhalten und anzuzeigen, drücken Sie **EXE**.

```
====ACT1====
Activity-1
This is a ...
sin  $\frac{\pi}{6}$                                 0.5
|
FILE STOP TEXT CHNG Aa a D
```

## • Ändern der aktuellen Zeile in eine Mathematikzeile

1. Kontrollieren Sie in der eActivity-Arbeitsplatzanzeige das Menü der Funktionstaste **F3**.
  - Falls die Funktionstaste **F3** auf „CALC“ eingestellt ist, dann bedeutet dies, dass es sich bei der aktuellen Zeile um eine Mathematikzeile handelt. In diesem Fall können Sie einen Text in die Zeile eingeben, ohne dass Sie den nachfolgenden Schritt 2 ausführen müssen.
  - Falls die Funktionstaste **F3** auf „TEXT“ eingestellt ist, dann bedeutet dies, dass es sich bei der aktuellen Zeile um eine Textzeile handelt. Führen Sie den nachfolgenden Schritt 2 aus, um diese auf eine Mathematikzeile zu ändern.
2. Drücken Sie **F3** (TEXT), um die Textzeile in eine Mathematikzeile zu ändern.

Mathematikzeilen-  
cursor

```
====ACT1====
Activity-1
This is a ...
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
|
FILE STOP CALC MATH INS D
```

Dadurch ändert das Menü der Taste **F3** auf „CALC“.

# Sie können den obigen Vorgang nicht verwenden, um auf eine Mathematikzeile zu ändern, wenn ein Streifen angewählt ist. In diesem Fall müssen Sie den unter

„Einfügen einer Mathematikzeile“ beschriebenen Vorgang ausführen oder den Cursor an eine Zeile verschieben, die keinen Streifen enthält.

### • Einfügen einer Mathematikzeile

Einfügen einer Mathematikzeile bei hier positioniertem Cursor:	Führen Sie diese Tastenbetätigung aus:
In einer Mathematikzeile	<b>F5</b> (INS) <b>F2</b> (CALC)
In einer Textzeile	<b>F6</b> (>) <b>F3</b> (INS) <b>F2</b> (CALC)
In einem Streifen	<b>F3</b> (INS) <b>F2</b> (CALC)

Die Mathematikzeile wird über der Zeile oder dem Streifen eingefügt, an der/dem der Cursor gegenwärtig angeordnet ist.

### • Eingabe und Bearbeitung des Mathematikzeileninhalts

Die Eingabe und die Bearbeitung des Mathematikzeileninhalts können unter Verwendung der gleichen Vorgänge ausgeführt werden, wie Sie sie in dem **RUN • MAT**-Menü verwenden, wenn „Math“ als Eingangsmodus (in der Einstellanzeige) gewählt ist.

## ■ Verwendung der Stoppzeilen

Zu jedem Zeitpunkt, wenn Sie einen Ausdruck in einer beliebigen Mathematikzeile einer eActivity ändern, die mehr als eine Mathematikzeile enthält, werden durch das Drücken von **EXE** alle Mathematikzeilen erneut berechnet.

Diese erneute Berechnung kann einige Zeit dauern, wenn eine große Anzahl an Mathematikzeilen vorhanden ist oder die Mathematikzeilen komplexe Rechnungen enthalten.

Um zu vermeiden, dass Sie nach jeder Änderung auf die Neuberechnung aller Ausdrücke warten müssen, können Sie eine Stoppzeile unter der (den) zu bearbeitenden Mathematikzeile(n) einfügen. Wenn Sie danach **EXE** drücken, führt der Rechner die Neuberechnung der Mathematikzeilen bis zu der Stoppzeile aus, worauf automatisch gestoppt wird.

### • Einfügen einer Stoppzeile

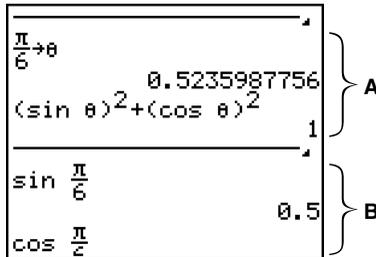
Einfügen einer Stoppzeile bei hier positioniertem Cursor:	Führen Sie diese Tastenbetätigung aus:
In einer Mathematikzeile	<b>F5</b> (INS) <b>F3</b> (STOP)
In einer Textzeile	<b>F6</b> (>) <b>F3</b> (INS) <b>F3</b> (STOP)
In einem Streifen	<b>F3</b> (INS) <b>F3</b> (STOP)

Die Stoppzeile wird über der Zeile oder dem Streifen eingefügt, an der/dem der Cursor gegenwärtig angeordnet ist.



### • Beispiel für Stoppzeile

Die folgende Bildschirmanzeige zeigt, wie Sie die Stoppzeilen für das Gruppieren von Berechnungsschritten verwenden können.



- A:** Durch Ersetzen eines Wertes ( hier  $\frac{\pi}{6}$  ) für  $\theta$  in dem Ausdruck in Zeile 1 wird  $(\sin\theta)^2 + (\cos\theta)^2$  in Zeile 3 ausgeführt, worauf das Ergebnis in Zeile 4 (1) angezeigt wird. In diesem Beispiel wird immer ein Ergebnis von 1 erzeugt, wenn Sie einen beliebiger Wert in Zeile 1 ersetzen und **EXE** drücken.

Falls wir verschiedene Werte für  $\theta$  testen möchten, ohne alle darunter liegenden Mathematikzeilen neu zu berechnen, könnten wir eine Stoppzeile an der oben gezeigten Position einfügen. Danach wird mit jeder Änderung des Wertes von  $\theta$  und dem Drücken von **EXE** die Rechnung  $(\sin\theta)^2 + (\cos\theta)^2$  von dem Rechner neu berechnet, worauf der Rechner stoppt.

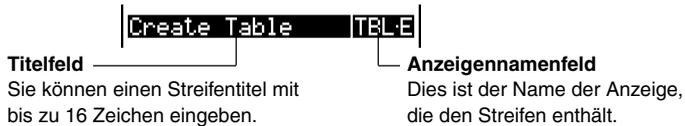
- B:** Diese Mathematikzeilen sind nicht erforderlich, um die verschiedenen Werte für  $\theta$  zu testen.



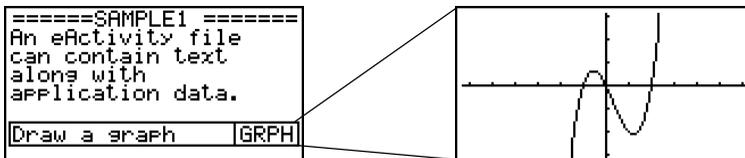
## ■ Einfügung eines Streifens

Ein Streifen kann verwendet werden, um Daten aus Grafik (Graph), Kegelschnittgrafik (Conics Graph), Tabellenkalkulation (Spreadsheet) und anderen Applikationen in eine eActivity einzubetten. Achten Sie darauf, dass nur eine Applikationsanzeige (zum Beispiel entweder die Grafikanzeige (Graph) oder die Grafik-Editor-Anzeige (Graph Editor) im Falle der Daten des **GRAPH**-Menüs) in jedem Streifen verwendet werden kann.

Ein Streifen besteht aus einem Titelfeld an der linken, und einem Anzeigennamenfeld an der rechten Seite.



Verwenden Sie die Tasten  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$ , um die Hervorhebung an einen Streifen zu verschieben, und drücken Sie danach **EXE**, um die zutreffende Applikationsanzeige zu erhalten.



Die für die in einer Applikationsanzeige ausgeführten Vorgänge verwendeten Daten, die von einem Streifen aufgerufen werden (Funktionen für die grafische Darstellung usw.), werden im Datenspeicher des Streifens abgelegt. Daher stehen alle in einem Streifen abgespeicherten Daten immer zur Verfügung, wenn Sie die Applikation von dort aufrufen, oder sogar dann, wenn Sie den Streifen auf eine andere Applikation umschalten.



# Obwohl die zutreffende Applikationsanzeige das Display ausfüllt, wenn Sie eine Applikation von einem Streifen aufrufen, läuft die eActivity weiterhin im Hintergrund. Es ist daher äußerst wichtig, dass Sie immer daran denken, dass jeder von Ihnen innerhalb einer Applikation ausgeführte Vorgang ein eActivity-Vorgang ist.

# Alle von Ihnen in einer aus einem Datenstreifen aufgerufenen Applikationsanzeige eingegebenen Daten werden im den Datenspeicher des Datenstreifens und nicht in einer Applikationsdatei abgelegt.

# Separate Daten werden in dem Datenspeicher jedes Streifens gespeichert, sodass die Applikationsanzeige für jeden Streifen ihre eigenen einzigartigen Ergebnisse erzeugt, wenn Sie mehrere Streifen erstellen, die mit der gleichen Applikationsanzeige in Verbindung stehen.

## • Einfügen eines Streifens

1. Verschieben Sie den Cursor an eine Position, an der Sie den Streifen einfügen möchten.

```
=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
0.5
FILE STAT CALC MATH INS
```

2. Drücken Sie **[F2]** (STRP).

- Dadurch erscheint ein Dialogfeld mit einer Liste der einfügbaren Streifen.

```
=====ACT1=====
Ad Run
TI Graph
S Graph Editor
Table Editor
Conics Graph
↓ 5
FILE STAT CALC MATH INS
```

3. Verwenden Sie **▲** und **▼** zur Hervorhebung des Namens des Streifens für den Typ der Daten, die Sie einbetten möchten.

Wenn Sie diesen Typ von Daten einbetten möchten:	Wählen Sie diesen Typ von Streifen:
Rechnungsanzeige des <b>RUN</b> • <b>MAT</b> -Menüs	Run (Math)*1
Grafikanzeige des <b>GRAPH</b> -Menüs	Graph
Grafik-Editor-Anzeige des <b>GRAPH</b> -Menüs (Grafikbeziehungsliste)	Graph Editor
Tabellen-Editor-Anzeige des <b>TABLE</b> -Menüs (Tabellenbeziehungsliste)	Table Editor
Kegelschnitt-Grafikanzeige des <b>CONICS</b> -Menüs	Conics Graph
Kegelschnitt-Editor-Anzeige des <b>CONICS</b> -Menüs	Conics Editor
Statistik-Grafikanzeige des <b>STAT</b> -Menüs	Stat Graph
Listen-Editor-Anzeige des <b>STAT</b> -Menüs	List Editor
Lösungsanzeige des <b>EQUA</b> -Menüs	Solver
Rekursion-Editor-Anzeige des <b>RECUR</b> -Menüs	Recur Editor
Hinweisanzeige*2	Notes
Matrix-Editor-Anzeige des <b>RUN</b> • <b>MAT</b> -Menüs	Matrix Editor
Simultansgleichungsanzeige des <b>EQUA</b> -Menüs	Simul Equation

\*1 Die Ausführung startet in dem Mathematik-Eingabemodus.

\*2 Die Hinweise sind eine Applikation, die nur aus der eActivity aus aufgerufen werden kann. Für weitere Informationen siehe „Verwendung von Hinweisen“ (Seite 10-3-18).

Wenn Sie diesen Typ von Daten einbetten möchten:	Wählen Sie diesen Typ von Streifen:
Polygongleichungsanzeige des <b>EQUA</b> -Menüs	Poly Equation
Dynamische Grafikanzeige des <b>DYNA</b> -Menüs	Dynamic Graph
Finanzanzeige des <b>TVM</b> -Menüs	Financial
Tabellenkalkulationsanzeige des <b>S • SHT</b> -Menüs	Spreadsheet

4. Drücken Sie **[EXE]**.

- Der Streifen wird über der Zeile oder dem Streifen eingefügt, an der/dem der Cursor gegenwärtig angeordnet ist.

```

=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
|GRPH
sin  $\frac{\pi}{6}$ 

```

5. Drücken Sie **[◀]** oder **[▶]**, um den Texteingabecursor anzuzeigen, und geben Sie danach 16 Zeichen für den Streifentitel ein.

- Der Textcursor erscheint auch, wenn Sie mit der Eingabe von Text beginnen, ohne zuerst **[◀]** oder **[▶]** zu drücken.

```

=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
Draw a graph& |GRPH
sin  $\frac{\pi}{6}$ 

```

6. Drücken Sie **[EXE]**, um den Titel dem Streifen zuzuordnen.

```

=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
Draw a graph |GRPH
sin  $\frac{\pi}{6}$ 

```



# Falls Sie **[EXE]** drücken, während ein Streifen, wie in den obigen Schritten 4 und 6 gezeigt, hervorgehoben (angewählt) ist, wird die zutreffende Applikationsanzeige erhalten. Für Einzelheiten siehe „Aufrufen einer Applikation von einem Streifen“ (Seite 10-3-12).

## • Ändern des Titels eines Streifens

1. Verwenden Sie  und , um den Streifen hervorzuheben, dessen Titel Sie ändern möchten.

```
=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
Draw a graph |GRPH|
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
```

2. Geben Sie den neuen Titel ein.

- Drücken Sie  oder , um den Texteingabecursor anzuzeigen, und bearbeiten Sie danach den aktuellen Titel.

```
=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
Draw a graph |GRPH|
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
```

```
=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
Create a graph |GRPH|
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
```

- Falls Sie eine Zeichentaste betätigen, ohne zuerst  oder  zu drücken, dann wird der aktuelle Titel gelöscht, und das Zeichen wird eingegeben.

```
=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
CA |GRPH|
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
```

3. Nachdem Sie den Titel wunschgemäß eingegeben haben, drücken Sie **EXE**.

- Durch das Drücken von **EXIT** wird die Titeleingabe abgebrochen, ohne den aktuellen Titel zu ändern.



## • Aufrufen einer Applikation von einem Streifen

1. Verwenden Sie die Cursortasten  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$ , um die Hervorhebung an den Streifen zu verschieben, dessen zutreffende Applikation Sie aufrufen möchten.

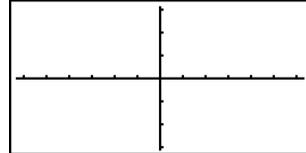
```

=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
Create a graph |GRPH
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
FILE STRIP LINS CHAP |A+a| D

```

2. Drücken Sie **[EXE]**.

- Mit dem ersten Aufrufen nach dem Einfügen eines Streifens erscheint die Applikationsanzeige leer.



3. Geben Sie die Daten und Grafiken ein, und führen Sie andere gewünschte Bedienungsvorgänge auf der Applikationsanzeige aus.

- Die Bedienungsvorgänge, die Sie auf einer von einem eActivity-Streifen aufgerufenen Applikationsanzeige ausführen können, sind die gleichen, wie Sie diese bei laufender Applikation ausführen. Für Einzelheiten über die Verwendung jeder Applikation siehe den Abschnitt der Bedienungsanleitung, der das Menü der Applikation erläutert.
- Für weitere Informationen siehe auch „Praktische Streifenbeispiele“ (Seite 10-3-13).

## • Umschalten zwischen der eActivity-Arbeitsplatzanzeige und der von einem Streifen aufgerufenen Applikationsanzeige

Drücken Sie **[SHIFT]** **[ $\square$ ]** (**[ $\square$ ]**).

- Dadurch wird zwischen den beiden Anzeigen umgeschaltet, wobei eine Anzeige in Front erscheint, und die andere in den Hintergrund verdrängt wird.



# Falls Sie einen Kegelschnitt-Grafikstreifen (Conic Graph) wählen und **[EXE]** drücken, ohne irgendwelche Grafikdaten einzugeben, dann erscheint die Kegelschnitt-Editor-Anzeige anstelle der Kegelschnitt-Grafikanzeige.

## • Umschalten von einer von einem Streifen aufgerufenen Applikationsanzeige auf eine andere Applikationsanzeige

Drücken Sie **[SHIFT]** **[ ]** (**[ ]**).

- In der erscheinenden Applikationsliste verwenden Sie **[↑]** und **[↓]**, um den Namen der Anzeige hervorzuheben, auf die Sie umschalten möchten, und drücken Sie danach **[EXE]**.



## ■ Praktische Streifenbeispiele

In diesem Abschnitt sind praxisgerechte Beispiele für das Einfügen von Streifen in die eActivity-Arbeitsplatzanzeige, das Verfahren für das Aufrufen einer Applikationsanzeige von einem Streifen und die Eingabe von Daten beschrieben.

### • Beispiel für Grafikstreifen

Dieses Beispiel zeigt, wie Sie einen Grafikstreifen für die grafische Darstellung der Funktion  $y = x^2$  erstellen können.

#### **An was Sie sich erinnern sollten ...**

- Obwohl die Grafikanzeige von dem Grafikstreifen aus aufgerufen wird, müssen Sie auf die Grafik-Editor-Anzeige umschalten, um die Funktion eingeben zu können.

### • Erstellen eines Grafikstreifens

- In der eActivity-Arbeitsplatzanzeige drücken Sie **[F2]** (STRP), wählen Sie „Graph“ in der erscheinenden Streifenliste, und drücken Sie danach **[EXE]**.
  - Dadurch wird ein Grafikstreifen eingefügt.
- Geben Sie den Streifentitel ein, und drücken Sie danach **[EXE]**.
  - Hier wollen wir „Graph draw“ eingeben.



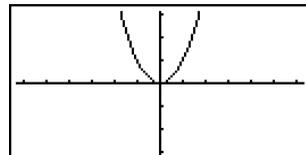
# Für ein tatsächliches Beispiel des Umschaltens der Applikationen siehe „Beispiel für Tabellen-Editor-Streifen“ (Seite 10-3-15).

# Auch nachdem Sie **[SHIFT]** **[ ]** (**[ ]**) verwendet haben, um einen Streifen auf eine andere Applikation umzuschalten, können Sie weiterhin **[SHIFT]** **[ ]** (**[ ]**) verwenden, um zwischen der eActivity-Arbeitsplatzanzeige und der Applikationsanzeige umzuschalten.

3. Drücken Sie **[EXE]**, um die Grafikanzeige aufzurufen.
  - Da Sie noch keine Daten eingegeben haben, ist die erscheinende Grafikanzeige leer.
4. Drücken Sie **[SHIFT] [F6]** (G↔T), um die Anzeige des Grafik-Editors zu erhalten.
  - Dadurch wird die Grafikzusammenhangsliste des aktuellen Grafikstreifens angezeigt. Da es sich bei dieser Liste um eine unabhängige Grafikzusammenhangsliste des **GRAPH**-Menüs handelt, erscheint diese leer, da dies ein neuer Grafikstreifen ist.
5. Geben Sie die Funktion ein, die Sie grafisch darstellen möchten ( $Y1 = X^2$  in diesem Beispiel).



6. Drücken Sie **[F6]** (DRAW), um die Funktion grafisch darzustellen.
  - Dadurch wird die Grafikanzeige erhalten, wobei eine Grafik der von Ihnen auf der Grafik-Editor-Anzeige eingegebenen Funktion angezeigt wird.
7. Um an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige zurückzukehren, drücken Sie **[SHIFT] [→] (↶)**.



8. Drücken Sie **[EXE]**, um die Grafikanzeige aufzurufen.
  - Dadurch wird die Funktion, die Sie in Schritt 5 eingegeben haben, neu grafisch dargestellt.



# Sie können auch eine früher von der Zwischenablage kopierte Funktion in die von einem Grafikstreifen aus aufgerufene Grafikanzeige einfügen. Achten Sie jedoch darauf, dass eine durch Einfügen

einer Funktion erzeugte Grafik nicht in dem Speicher des Grafikstreifens abgelegt wird. Für weitere Informationen siehe „Verwendung von Kopieren und Einfügen zum Zeichnen einer Grafik“ (Seite 10-3-16).

### • Beispiel für Tabellen-Editor-Streifen

In diesem Beispiel verwenden wir einen Tabellen-Editor-Streifen, zur Eingabe der Funktion  $y = x^2$ , und die Referenzliste „List 1“ des Listen-Editors für den  $x$ -Variablenbereich, um eine Wertetabelle zu generieren.

#### An was Sie sich erinnern sollten ...

- Verwenden Sie den Tabellen-Editor für die Eingabe der Funktion  $y = x^2$ .
- Stellen Sie den Tabellen-Editor (unter Verwendung der Einstellanzeige) auf die Referenzliste „List 1“ für die  $x$ -Variable ein, und generieren Sie die numerische Tabelle.
- Rufen Sie den Listen-Editor auf, um die als Bereich der  $x$ -Variablen verwendeten Daten in die Liste 1 einzugeben.

### • Erstellen eines Tabellen-Editor-Streifens

1. In der eActivity-Arbeitsplatzanzeige drücken Sie **F2** (STRP), wählen Sie „Table Editor“ in der erscheinenden Streifenliste, und drücken Sie danach **EXE**.

- Dadurch wird ein Tabellen-Editor-Streifen eingefügt.

2. Geben Sie den Streifentitel ein, und drücken Sie danach **EXE**.

- Hier wollen wir „Table create“ eingeben.



3. Drücken Sie **EXE**, um die Tabellen-Editor-Anzeige aufzurufen.

- Dadurch erscheint eine leere Tabellen-Editor-Anzeige.

4. Geben Sie die Funktion ein, die Sie für das Generieren der Tabelle verwenden möchten ( $Y1 = X^2$  in diesem Beispiel).



5. Drücken Sie **SHIFT** **MENU** (SET UP), um die Einstellanzeige zu erhalten.

- Dadurch erscheint die Einstellanzeige des Tabellen-Editors, wobei der Eintrag „Variable“ hervorgehoben wird.

6. Drücken Sie **F2** (LIST). In dem erscheinenden Dialogfeld geben Sie „1“ ein, und drücken Sie danach **EXE**.

- Spezifizieren Sie die Liste 1 als Variable für das Generieren der Wertetabelle.

7. Drücken Sie **EXIT**, um die Einstellanzeige zu schließen.

8. Rufen Sie die Listen-Editor-Anzeige auf (Seite 6-1-1).

- Drücken Sie **SHIFT**  () , um die Applikationsliste anzuzeigen, wählen Sie „List Editor“, und drücken Sie danach **EXE**.

9. Geben Sie die Werte in die Liste 1 ein.

	LIST 1	LIST 2	LIST 3	LIST 4
SUB				
1	1			
2	2			
3	3			
4				

10. Kehren Sie an die Tabellen-Editor-Anzeige zurück.

- Drücken Sie **SHIFT**  () , um die Applikationsliste anzuzeigen, wählen Sie „Table Editor“, und drücken Sie danach **EXE**.

11. Sobald die Tabellen-Editor-Anzeige erscheint, drücken Sie **EXE**.

- Dadurch wird die Wertetabelle für die Funktion  $y = x^2$  generiert, wobei die in der Liste 1 enthaltenen Werte als Bereich für die  $x$ -Variable verwendet werden.

X	Y1
1	1
2	4
3	9

FORM DEL ROW EDIT G-COM G-PLT 1

12. Um an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige zurückzukehren, drücken Sie **SHIFT**  () .

## ■ Verwendung von Kopieren und Einfügen zum Zeichnen einer Grafik

Sie können eine früher von der Zwischenablage kopierte Funktion in die von einem Grafikstreifen aus aufgerufene Grafikanzeige einfügen. Falls Sie dies ausführen, werden jedoch die eingefügten Daten nicht in der im Speicher des Grafikstreifens abgelegten Funktion reflektiert. Verwenden Sie Kopieren und Einfügen, wenn Sie einen schnellen, vorläufigen Blick auf die von einer Funktion erzeugte Grafik werfen möchten.



# Nachdem Sie an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige in Schritt 12 zurückgekehrt sind, können Sie **EXE** drücken, um die Tabellen-Editor-Anzeige zu erhalten, welche die von Ihnen eingegebene Funktion enthalten wird. Drücken Sie **EXE** bei am Display befindlicher Tabellen-Editor-Anzeige, um an die Wertetabelle in Schritt 11 zurückzukehren.

# Wie Sie diesem Beispiel entnehmen können, werden alle eine aus einem Streifen aus aufgerufene Applikationsanzeige betreffenden Daten und Einstellungen in dem Streifenspeicher abgespeichert.

## • Verwenden von Kopieren und Einfügen zum Zeichnen einer Grafik

1. Führen Sie die Schritte 1 bis 7 unter „Erstellen eines Grafikstreifens“ (Seite 10-3-13) aus, um einen Grafikstreifen mit dem Titel „Graph draw“ zu erstellen.

```

=====ACT1=====
Activity-1
This is a ...
Graph draw | GRPH
sin  $\frac{\pi}{6}$ 
FILE STRG INS CHAP A↔a D

```

• Nachdem Sie den Schritt 7 beendet haben, stellen Sie sicher, dass der Grafikstreifen auf der eActivity-Arbeitsplatzanzeige hervorgehoben wird. Ist dies nicht der Fall, verwenden Sie die Cursortasten  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$ , um die Hervorhebung an den Grafikstreifen zu bringen.

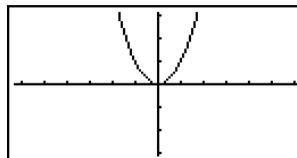
2. Drücken Sie  $\text{F3}$  (INS)  $\text{F1}$  (TEXT), um eine Textzeile einzugeben.

3. Geben Sie den folgenden Ausdruck in die Textzeile ein:  $Y = X^2 - 1$ .

4. Verwenden Sie die Cursortasten  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$ , um den Cursor an den gerade eingegebenen Ausdruck ( $Y = X^2 - 1$ ) zu verschieben, und kopieren Sie diesen auf die Zwischenablage.

• Für Einzelheiten über das Kopieren von Text auf die Zwischenablage siehe „Markieren des Kopierbereichs“ (Seite 1-3-5).

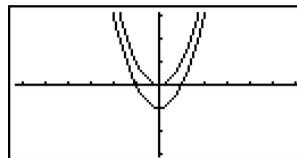
5. Verwenden Sie die Cursortasten  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$ , um die Hervorhebung an den Grafikstreifen zu verschieben, und drücken Sie danach  $\text{EXE}$ .



• Dadurch wird die aktuell im Streifenspeicher „Graph draw“ abgelegte Funktion grafisch dargestellt.

6. Drücken Sie  $\text{SHIFT}$   $\text{Q}$  (PASTE).

• Dadurch wird die in der Zwischenablage abgelegte Funktion ( $Y = X^2 - 1$ ) grafisch dargestellt.



7. Um an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige zurückzukehren, drücken Sie  $\text{SHIFT}$   $\text{←}$  (🔒).

8. Drücken Sie  $\text{EXE}$ , um die Grafikanzeige aufzurufen.

• Dadurch wird die aktuell im Streifenspeicher „Graph draw“ abgelegte Funktion erneut grafisch dargestellt.

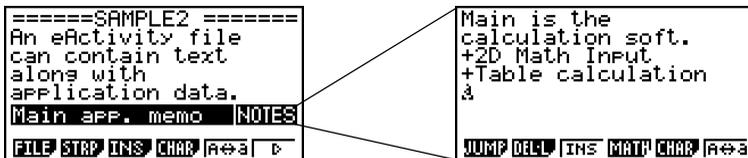


# Obwohl das obige Beispiel einen Ausdruck verwendet, der von der eActivity-Arbeitsplatzanzeige kopiert wurde, können Sie

auch einen Ausdruck von einer anderen Applikation kopieren und diesen dann in die eActivity einfügen.

## ■ Verwendung von Hinweisen

Das Unterprogramm „Notes“ (Hinweise) ist ein Text-Editor, den Sie nur in eActivity verwenden können. Sie können die Hinweisanzeige aus einem Hinweisstreifen von der eActivity-Arbeitsplatzanzeige aufrufen.



Auf der Hinweisanzeige können Sie die folgenden Vorgänge ausführen.

### • Eingabe und Bearbeitung von Text

Text wird an der aktuellen Cursorposition auf der Hinweisanzeige eingegeben. Die Eingabe-, Bearbeitungs-, Cursor-Verschiebungs- und vertikalen Bildschirmanzeigen-Blättervorgänge sind identisch mit den in einer eActivity-Textzeile auszuführenden Vorgängen. Für Einzelheiten über diese Vorgänge siehe „Eingabe und Bearbeitung des Textzeileninhalts“ (Seite 10-3-4) und „Vertikales Verschieben (Blättern) der eActivity-Arbeitsplatzanzeige“ (Seite 10-3-2). Achten Sie jedoch darauf, dass die Zuordnungen des Funktionsmenüs für das Unterprogramm „Notes“ (Hinweise) unterschiedlich von den für die Textzeilen verwendeten Zuordnungen sind. Für weitere Informationen siehe „Hinweisanzeigen-Funktionsmenü“.

### • Kopieren und Einfügen von Text

Verwenden Sie **[SHIFT] [8]** (CLIP), um Text zu kopieren, und **[SHIFT] [9]** (PASTE) zum Einfügen des kopierten Textes. Für weitere Informationen siehe „Verwendung der Zwischenablage für das Kopieren und Einfügen“ (Seite 1-3-5).

### • Hinweisanzeigen-Funktionsmenü

Nachfolgend ist das Funktionsmenü der Hinweisanzeige beschrieben.

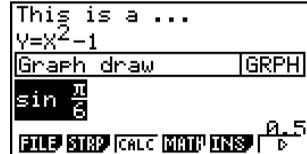
- **{JUMP}** ... {zeigt ein JUMP-Menü an, das Sie verwenden können, um an den Beginn (**[F1]**(TOP)) oder das Ende (**[F2]**(BTM)) der Daten zu springen}
- **{DEL • L}** ... {löscht die Zeile, in welcher der Cursor positioniert ist}
- **{INS}** ... {fügt eine neue Zeile über der Zeile ein, an welcher der Cursor gegenwärtig positioniert ist}
- **{MATH}** ... {zeigt ein MATH-Menü für die natürliche Eingabe von Matrizen und mathematischen Funktionen an}  
Für weitere Informationen siehe „Verwendung des MATH-Menüs“ (Seite 1-3-10).
- **{CHAR}** ... {ruft eine Anzeige für die Wahl der verschiedenen mathematischen Symbole, Sondersymbole und Sonderzeichen (Umlaute) auf}
- **{A↔a}** ... {schaltet zwischen der Eingabe in Großbuchstaben und der in Kleinbuchstaben um}

## ■ Löschen einer eActivity-Zeile oder eines eActivity-Streifens

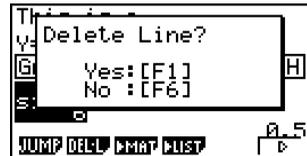
Verwenden Sie den folgenden Vorgang zum Löschen einer Zeile oder eines Streifens von der eActivity-Arbeitsplatzanzeige. Achten Sie darauf, dass durch das Löschen einer Mathematikzeile, sowohl die Ausdruckszeile als auch das Ergebnis gelöscht werden.

### • Löschen einer Zeile oder eines Streifens

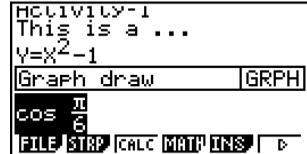
1. Verwenden Sie die Cursortasten  $\blacktriangle$  und  $\blacktriangledown$ , um die Hervorhebung an den Streifen zu verschieben, den Sie löschen möchten.



2. Drücken Sie **F6** ( $\triangleright$ ) **F2** (DEL • L).



3. Als Antwort auf die erscheinende Bestätigungsmeldung, drücken Sie **F1** (Yes) zum Löschen der Zeile oder des Streifens, oder **F6** (No), um den Löschvorgang abubrechen, ohne etwas zu löschen.



## ■ Speicherung einer eActivity-Datei

Nachdem Sie auf der eActivity-Arbeitsplatzanzeige Daten eingegeben oder bearbeitet haben, können Sie diese in einer Datei unter einem neuen Namen abspeichern (Speichern unter ...), oder Sie können die früher abgespeicherte Version der Datei, mit der Sie arbeiten, speichern (Speichern). Im Falle von (Speichern unter ...) werden sowohl die frühere Version als auch die neue Version der Datei abgespeichert.

### ● Ersetzen einer vorhandenen Datei durch die neue Version

Auf der eActivity-Arbeitsplatzanzeige drücken Sie **[F1]** (FILE) **[F1]** (SAVE).

### ● Speichern einer Datei unter einem neuen Namen (Speichern unter...)

1. Drücken Sie **[F1]** (FILE) **[F2]** (SV • AS).
  - Dadurch erscheint das Dialogfeld für die Eingabe eines Dateinamens.
2. Geben Sie bis zu acht Zeichen für den eActivity-Dateinamen ein, und drücken Sie danach **[EXE]**.
  - Dadurch wird eine neue Datei mit dem Namen erstellt, den Sie in den gleichen Speicherbereich (Massenspeicher oder SD-Karte) eingegeben haben, in welchem sich die Original-Datei befindet.



# Falls Sie **[EXIT]** drücken, um die eActivity zu beenden, während nicht abgespeicherte Bearbeitungen in der Anzeige vorhanden sind, dann erscheint eine Meldung, die Sie fragt, ob sie diese Bearbeitungsdaten zuerst abspeichern möchten. Falls diese Meldung erscheint, können Sie einen der folgenden Vorgänge ausführen.

- Drücken Sie die Taste **[F1]** (Yes), um Ihre Bearbeitungen zu speichern und die früher abgespeicherte Version der Datei zu ersetzen.
- Drücken Sie **[F6]** (No), um den Vorgang zu beenden, ohne etwas zu speichern.
- Drücken Sie **[AC]**, um an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige zurückzukehren.

# Falls eine Datei mit dem gleichen Namen, den Sie in Schritt 2 eingegeben haben, bereits vorhanden ist, dann erscheint eine Frage, die Sie danach fragt, ob Sie die bestehende Datei durch die neue Datei ersetzen möchten. Drücken Sie **[F1]** (Yes), um die bestehende Datei zu ersetzen, oder **[F6]** (No), um den Speichervorgang abzubrechen und an das Dateinamen-Eingabedialogfeld in Schritt 1 zurückzukehren.

## 10-4 Verwendung des Matrix-Editors und des Listen-Editors

Zusätzlich zu dem Streifenvorgang für das Aufrufen von Applikationsanzeige innerhalb der eActivity (Seite 10-3-12), können Sie auch das eActivity-Funktionsmenü verwenden, um den Matrix-Editor und den Listen-Editor aufzurufen.

### ■ Aufrufen des Matrix-Editors

Sie können den Matrix-Editor aufrufen, um eine Matrix in eine Mathematikzeile der eActivity-Arbeitsplatzanzeige einzugeben.

#### **Hinweis**

Die Daten, die Sie durch Aufrufen des Matrix-Editors unter Verwendung des nachfolgend beschriebenen Vorganges erstellen, können nur in der Berechnungszeile der eActivity-Arbeitsplatzanzeige verwendet werden. Diese Daten sind unterschiedlich und unabhängig von den Daten, die Sie durch Aufrufen des Matrix-Editors aus einem Streifen oder aus dem **RUN • MAT**-Menü erstellt haben.

#### ● Aufrufen des Matrix-Editors

Führen Sie einen der nachfolgend beschriebenen Vorgänge auf der eActivity-Arbeitsplatzanzeige aus.

Aufrufen des Matrix-Editors bei hier positioniertem Cursor:	Führen Sie diese Tastenbetätigung aus:
In einer Textzeile	<b>F6</b> (▷) <b>F6</b> (▷) <b>F1</b> (▶) <b>MAT</b>
In einer Mathematikzeile	<b>F6</b> (▷) <b>F3</b> (▶) <b>MAT</b>
In einem Streifen	<b>F6</b> (▷) <b>F3</b> (▶) <b>MAT</b>

#### ● Rückkehren an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige von dem Matrix-Editor

Drücken Sie **EXIT**.

#### ● Verwenden des Matrix-Editors

Die Bedienungsvorgänge für den Matrix-Editor sind identisch mit den Vorgängen, die Sie ausführen müssen, wenn Sie diesen aus dem **RUN • MAT**-Menü aufrufen. Für weitere Informationen siehe „2-8 Matrizenrechnung“.

#### ● Ausführen von Matrixrechnungen unter Verwendung einer mit dem Matrix-Editor abgespeicherten Matrix

Verwenden Sie die gleichen Vorgänge, die Sie in dem **RUN • MAT**-Menü verwenden, um eine bestehende Matrix-Editor-Matrix in der eActivity-Arbeitsplatzanzeige zu verwenden. Für Einzelheiten siehe „Eingeben und Editieren von Matrizen“ (Seite 2-8-2), „Operationen mit Matrixelementen (Matrixzellen)“ (Seite 2-8-5) und „Umformung von Matrizen unter Verwendung von Matrixbefehlen“ (Seite 2-8-10).



## ■ Aufrufen des Listen-Editors

Sie können den Listen-Editor aufrufen, um eine Liste in eine Mathematikzeile der eActivity-Arbeitsplatzanzeige einzugeben.

### **Hinweis**

Die Daten, die Sie durch Aufrufen des Listen-Editors unter Verwendung des nachfolgend beschriebenen Vorganges erstellen, können nur in der Berechnungszeile der eActivity-Arbeitsplatzanzeige verwendet werden. Diese Daten sind unterschiedlich und unabhängig von den Daten, die Sie durch Aufrufen des Listen-Editors aus einem Streifen oder aus dem **RUN • MAT**-Menü erstellt haben.

### ● Aufrufen des Listen-Editors

Führen Sie einen der nachfolgend beschriebenen Vorgänge auf der eActivity-Arbeitsplatzanzeige aus.

Aufrufen des Listen-Editors bei hier positioniertem Cursor:	Führen Sie diese Tastenbetätigung aus:
In einer Textzeile	<b>F6</b> (▷) <b>F6</b> (▷) <b>F2</b> (▶LIST)
In einer Mathematikzeile	<b>F6</b> (▷) <b>F4</b> (▶LIST)
In einem Streifen	<b>F6</b> (▷) <b>F4</b> (▶LIST)

### ● Rückkehren von dem Listen-Editor an die eActivity-Arbeitsplatzanzeige

Drücken Sie **EXIT**.

### ● Verwenden des Listen-Editors

Die Bedienungsvorgänge für den Listen-Editor sind identisch mit den Vorgängen, die Sie ausführen müssen, wenn Sie diesen aus dem **STAT**-Menü aufrufen.

Für Informationen über die Eingabe von Daten in den Listen-Editor und die Ausführung von Listen-Editor-Berechnungen siehe „3. Listenoperationen“ und „Eingabe von Daten in Listen“ (Seite 6-1-1).



# Das Arrangement des Funktionsmenüs, wenn Sie den Listen-Editor von der eActivity-Arbeitsplatzanzeige aufrufen, ist etwas unterschiedlich von dem Arrangement des Funktionsmenüs, wenn Sie dieses aus dem **STAT**-Menü aufrufen. Die Funktionen selbst sind jedoch identisch.

#### Anfängliches Funktionsmenü

**TOOL** **EDIT** **DEL** **DELH** **IMS**

#### **F1** (TOOL) Funktions-Untermenü

**SRTA** **SRTD** **TOP** **ETM**



## 10-5 Anzeige für eActivity-Dateispeicherbelegung

Die Größe einer eActivity-Datei ist unbegrenzt. Sie können die Anzeige für die eActivity-Dateispeicherbelegung benutzen, um die aktuelle Größe und den freien Speicherplatz für die eActivity-Datei zu kontrollieren, mit der Sie gerade arbeiten. Sie können auch die Größe des Streifens anzeigen, der aktuell hervorgehoben ist oder an dem sich der Cursor zur Zeit befindet.

### • Anzeigen der eActivity-Speicherbelegungsanzeige

1. Auf der eActivity-Arbeitsplatzanzeige drücken Sie

**[F1]** (FILE) **[F4]** (CAPA).

- Dadurch wird eine Anzeige erhalten, wie sie rechts abgebildet ist, in der die aktuelle Größe der eActivity-Datei (Total Data Size) und der verfügbare Hauptspeicher (Free Bytes) für die Speicherung zusätzliche Daten angezeigt werden.



2. Um die Speicherbelegungsanzeige zu verlassen, drücken Sie **[EXIT]**.

- Die maximal zulässige Größe für eine einzelne eActivity-Datei beträgt etwa 30.000 Byte. Die tatsächliche maximale Größe hängt von dem Einfangspeicher und der Verwendung der Zwischenablage ab. Die tatsächliche maximale Dateigröße kann weniger als 30.000 Byte betragen, abhängig davon, wie viel Platz des Einfangspeichers und der Zwischenablage bereits belegt ist.

### • Anzeigen der Streifenpeicherbelegungsanzeige

1. Verwenden Sie **[▲]** und **[▼]**, um die Hervorhebung an den Streifen zu verschieben, dessen Speicherbelegung Sie anzeigen möchten.

2. Drücken Sie **[F1]** (FILE) **[F5]** (SIZE).

- Dadurch wird die Speicherbelegungsanzeige für den aktuell gewählten Streifen erhalten.



3. Um die Speicherbelegungsanzeige zu verlassen, drücken Sie **[EXIT]**.

# Kapitel

# 11

## Systemeinstellungsmenü

Verwenden Sie das Systemeinstellungsmenü, um Systeminformationen anzuzeigen und um Systemeinstellungen auszuführen. Mit dem Systemeinstellungsmenü können Sie folgende Vorgänge ausführen.

- Kontrasteinstellung
- Einstellung der Ausschaltautomatik
- Anpassung der Systemsprache an die Landessprache
- Anzeigen der Betriebssystem- und Applikationsversionen und der Produkt-Identifikation
- Rückstellung des Rechners

**11-1 Verwendung des Systemeinstellungsmenüs**

**11-2 Systemeinstellungen**

**11-3 Versions-/Identifikationsnummernliste**

**11-4 Rückstellung**

**11**

## 11-1 Verwendung des Systemeinstellungsmenüs

Rufen Sie das **SYSTEM**-Menü aus dem Hauptmenü heraus auf. Es wird folgendes Auswahlmenü angezeigt:

```
System Manager
F1: Contrast
F2: Auto Power Off
F3: Language
F4: Version
F5: Reset
◀ APO LANG VER RSET
```

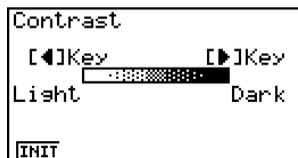
- **F1** (◀) ... {Kontrasteinstellung}
- **F2** (APO) ... {Einstellen der Ansprechzeit der Abschaltautomatik (Power Off)}
- **F3** (LANG) ... {Anpassen der Systemsprache an die Landessprache}
- **F4** (VER) ... {Version, Identifikation}
- **F5** (RSET) ... {Systemrückstellung}



## 11-2 Systemeinstellungen

### ■ Kontrasteinstellung

Verwenden Sie den Eintrag  (Contrast), um den Kontrast des Displays einzustellen. Wenn die Eingangsanzeige des **SYSTEM**-Menüs geöffnet ist, drücken Sie die **F1** ()-Taste, um die Kontrasteinstellungsanzeige aufzurufen.



- Drücken Sie die -Cursortaste, um den Kontrast des Displays zu verdunkeln.
- Drücken Sie die -Cursortaste, um den Kontrast des Displays heller einzustellen.
- Drücken Sie die **F1** (INIT)-Taste, um den Kontrast des Displays auf seine Vorgabe-Einstellung zurückzustellen.

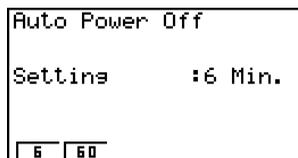
Drücken Sie die **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um in die Eingangsanzeige des **SYSTEM**-Menüs zurückzukehren.

Sie können den Kontrast während jeder beliebigen anderen Anzeige einstellen (mit Ausnahme der Hauptmenü-Anzeige), indem Sie die **SHIFT**-Taste und danach die - oder -Taste drücken. Um die Kontrasteinstellung zu verlassen, drücken Sie erneut die **SHIFT**-Taste.

### ■ Einstellungen der Abschaltautomatik (APO)

Sie können entweder sechs Minuten oder 60 Minuten als die Ansprechzeit der Abschaltautomatik vorgeben. Die Standard-Vorgabeeinstellung beträgt sechs Minuten.

Wenn die Eingangsanzeige des **SYSTEM**-Menüs geöffnet wird, drücken Sie die **F2** (APO)-Taste, um das Menü für die Einstellung der Abschaltautomatik zu öffnen.



- **F1** (6) ... 6 Minuten
- **F2** (60) ... 60 Minuten

Drücken Sie die **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um in die Eingangsanzeige des **SYSTEM**-Menüs zurückzukehren.

## ■ Anpassung der Systemsprache an die Landessprache

Verwenden Sie LANG, um die Sprachanpassung für die einprogrammierte Software vorzunehmen. Damit erscheinen dann z.B. alle Fehlermeldungen in der gewählten Landessprache. Sie können auch eine Add-Ins-Sprachsoftware (aus dem Internet) nutzen, um verschiedene andere Landessprachen in Ihrem Rechner zu installieren.

### ● Wählen der Meldungssprache

1. Von der anfänglichen Anzeige des **SYSTEM**-Menüs aus, drücken Sie die **F3** (LANG)-Taste, um die Meldungssprachen-Wahlanzeige zu erhalten.



2. Verwenden Sie die **▲**- und **▼**-Cursortasten, um die gewünschte Sprache auszuwählen. Drücken Sie danach die **F1** (SEL)-Taste.
3. Ein Untermenü erscheint nunmehr mit der gewählten Landessprache. Überprüfen Sie den Inhalt und drücken Sie danach die **EXIT**-Taste.

Drücken Sie die **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um in die Eingangsanzeige des **SYSTEM**-Menüs zurückzukehren.

### ● Wählen der Menüsprache

1. Von der anfänglichen Anzeige des **SYSTEM**-Menüs aus, drücken Sie die **F3** (LANG)-Taste, um die Meldungssprachen-Wahlanzeige zu erhalten.
2. Drücken Sie die **F6** (MENU)-Taste.



3. Verwenden Sie die **▲**- und **▼**-Cursortasten, um die gewünschte Sprache auszuwählen. Drücken Sie danach die **F1** (SEL)-Taste.
4. Ein Untermenü erscheint nunmehr mit der gewählten Landessprache. Überprüfen Sie den Inhalt und drücken Sie danach die **EXIT**-Taste.
  - Drücken Sie die **F6** (MSG)-Taste, um an die Meldungssprachen-Wahlanzeige zurückzukehren.

Drücken Sie die **EXIT**-Taste oder die Tasten **SHIFT** **EXIT** (QUIT), um in die Eingangsanzeige des **SYSTEM**-Menüs zurückzukehren.



## 11-3 Versions-/Identifikationsnummernliste

Die Versions-/Identifikationsnummernliste zeigt die folgenden Einträge an.

- Version des Betriebssystems
- Versionen der Add-in-Applikationen
- Versionen der Add-in-Meldungsdaten
- Versionen der Add-in-Menüdaten
- Produkt-Identifikation
- Anwendername

Sie können den Anwendernamen registrieren, wenn Sie dies wünschen.

### • Anzeigen der Versionsinformationen

1. Auf der Anzeige des anfänglichen **SYSTEM**-Menüs drücken Sie **[F4]** (VER), um die Versions-/Identifikationsnummernliste anzuzeigen.

```

Version
OS
  01.00.0000
Add-In Application
Message
  NAMEP
  ↓
  
```

2. Verwenden Sie **▲** und **▼**, um die Anzeige zu verschieben. Die Inhalte der Liste sind nachfolgend beschrieben.

Version des Betriebssystems  
 Namen und Versionen\*<sup>1</sup> der Add-in-Applikationen  
 Sprachen und Versionen der Meldungen  
 Sprachen und Versionen des Menüs  
 Anwendername

Drücken Sie **[EXIT]** oder **[SHIFT] [EXIT]** (QUIT), um an die Anzeige des anfänglichen **SYSTEM**-Menüs zurückzukehren.



\*<sup>1</sup> Nur die installierten Add-ins werden angezeigt.

# Die tatsächlich erscheinende Betriebssystem-Version richtet sich nach dem jeweiligen Rechnermodus.

---

- **Registrieren eines Anwendernamens**

1. Während die Versions-/Identifikationsnummernliste angezeigt wird, drücken Sie **[F]** (NAME), um die Anwendername-Eingabeanzeige zu erhalten.



The screenshot shows a terminal window with the text 'User Name' on the first line and a cursor on the second line. The cursor is represented by a small vertical bar followed by a space character, indicating the start of an input field.

2. Geben Sie bis zu acht Zeichen für den gewünschten Anwendernamen ein.
3. Nachdem Sie den Namen eingegeben haben, drücken Sie **[EX]**, um den Namen zu registrieren und an die Versions-/Identifikationsnummernanzeige zurückzukehren.
  - Falls Sie die Anwendernameeingabe abbrechen und an die Versions-/Identifikationsnummernanzeige zurückkehren möchten, ohne einen Namen zu registrieren, drücken Sie **[EXIT]**.



## 11-4 Rückstellung

1. Während die Anzeige für das anfängliche **SYSTEM**-Menü auf dem Display angezeigt wird, drücken Sie **[F5]** (RSET), um die Rückstellungsanzeige 1 zu erhalten.

```

*****  RESET  *****
F1: Setup Data
F2: Main Memories
F3: Add-In
F4: Storage Memories
F5: Add-In&Storage
F6: Next Page
F5: STUP MAIN ADD SMEM A&S  ▷
    
```

- **[F1]** (STUP) ... {Initialisierung der Einstellung, Standard-SET UP}
- **[F2]** (MAIN) ... {Löschen der Hauptspeicherdaten}
- **[F3]** (ADD) ... {Löschen der Add-In-Anwendungen}
- **[F4]** (SMEM) ... {Massenspeicherdaten löschen}
- **[F5]** (A&S) ... {Add-in-Applikation und Massenspeicherdaten löschen}

Drücken Sie **[F6]** (▷) auf der obigen Anzeige, um die nachfolgend abgebildete Rückstellungsanzeige 2 zu erhalten.

```

*****  RESET  *****
F1: Main&Storage
F2: Initialize All
F3: SD Card

F6: Next Page
M&S ALL SD  ▷
    
```

- **[F1]** (M&S) ... {Hauptspeicherdaten und Massenspeicherdaten löschen}
- **[F2]** (ALL) ... {Alle Speicherdaten löschen}
- **[F3]** (SD) ... {SD-Karte formatieren}

Die nachstehende Tabelle zeigt die Funktionen der Funktionstasten. Sie können diese Funktionstasten zum Löschen der gewünschten spezifischen Daten verwenden.

### Belegung der Funktionstasten

	Initialisieren der Einstellungs-Information	Löschen der Hauptspeicherdaten	Löschen der Add-In-Anwendungen	Löschen der Massenspeicherdaten (außer Add-In-Anwendungen)	SD-Karte formatieren
<b>[F1]</b> (STUP)	○				
<b>[F2]</b> (MAIN)	○	○			
<b>[F3]</b> (ADD)			○		
<b>[F4]</b> (SMEM)				○	
<b>[F5]</b> (A&S)			○	○	
<b>[F6]</b> (▷) <b>[F1]</b> (M&S)	○	○		○	
<b>[F6]</b> (▷) <b>[F2]</b> (ALL)	○	○	○	○	
<b>[F6]</b> (▷) <b>[F3]</b> (SD)					○

2. Drücken Sie die Funktionstaste, die der gewünschten Rückstellungsoperation entspricht.
3. Als Antwort auf die erscheinende Bestätigungsmeldung, drücken Sie die **[F1]**(Yes)-Taste, um die ausgewählte Rückstellungsoperation auszuführen, oder die **[F6]**(No)-Taste, um den Vorgang der Rückstellung abzubrechen.



Bei Drücken von **[F2]** (MAIN) in Schritt 2 erscheinende Anzeige

4. Eine Meldung erscheint, um Ihnen mitzuteilen, dass die Rückstellungsoperation beendet ist.
  - Für Speichergesamtlöschung: Drücken Sie **[EXIT]**, um den Rechner neu zu starten und an das Hauptmenü zurückzukehren.
  - Sonstiges: Drücken Sie **[EXIT]**, um die Meldung zu löschen.



Bei Drücken von **[F2]** (MAIN) in Schritt 2 erscheinende Anzeige



# Kapitel 12

## Datenübertragung

Dieses Kapitel teilt Ihnen alles Wissenswerte zur Übertragung von Programmen zwischen zwei CASIO-Power-Graphic-Rechnern mit, die mit Hilfe des zum Normalzubehör gehörenden Kabels verbunden sind.

Verwenden Sie das mit dem Rechner mitgelieferte USB-Kabel für den Anschluss an den Computer, um Bild- und andere Daten austauschen zu können.

- 12-1 Verbindung von zwei CASIO-Rechnern**
- 12-2 Verbindung des CASIO-Rechners mit einem Personal Computer**
- 12-3 Ausführung des Datentransfers (LINK-Menü)**
- 12-4 Hinweise zur Datenübertragung**
- 12-5 Bildübertragung**
- 12-6 Add-Ins (Updates und Software-Erweiterungen)**
- 12-7 MEMORY-Menü (Archivspeicher)**

**12**

### **Wichtig!**

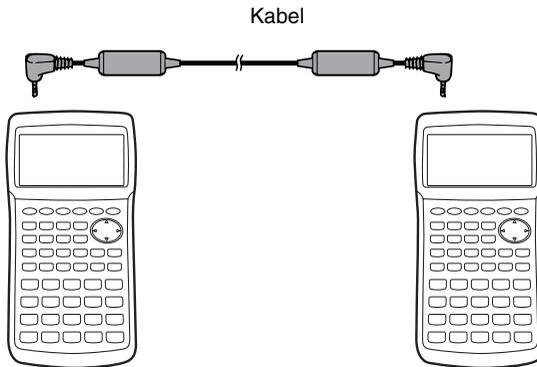
Alle die Speicherung auf SD-Karte betreffenden Beschreibungen in diesem Kapitel beziehen sich nur auf das Modell fx-9860G SD, das mit einem SD-Kartenslot versehen ist.

## 12-1 Verbindung von zwei CASIO-Rechnern

Der nachfolgende Vorgang beschreibt, wie zwei CASIO-Rechner mit dem als Normalzubehör mitgelieferten Verbindungskabel zu verbinden sind.

### • Verbinden von zwei CASIO-Rechnern

1. Achten Sie darauf, dass die Stromversorgung beider Rechner ausgeschaltet ist.
2. Nehmen Sie die Abdeckungen (Gummistöpsel) von den Anschlussbuchsen beider Rechner ab.
3. Verbinden Sie die Rechner unter Verwendung des Kabels.
4. Führen Sie die folgenden Schritte an beiden Rechnern aus, um 3PIN als den Kabeltyp zu spezifizieren.
  - (1) Rufen Sie das **LINK**-Menü vom Hauptmenü aus auf.
  - (2) Drücken Sie **F4** (CABL). Dadurch erscheint die Kabeltyp-Wahlanzeige.
  - (3) Drücken Sie **F2** (3PIN).



# Unten aufgeführt sind die Modelle, die für diese Konfiguration unterstützt werden.

fx-9860G SD  
fx-9860G

# Bewahren Sie die Abdeckungen (Gummistöpsel) der Anschlussbuchsen sorgfältig auf, damit Sie diese nach Beendigung Ihrer Datenübertragung wieder anbringen können.

# Lassen Sie die Anschlussbuchsen abgedeckt, wenn Sie diese nicht verwenden.

## 12-2 Verbindung des CASIO-Rechners mit einem Personal Computer

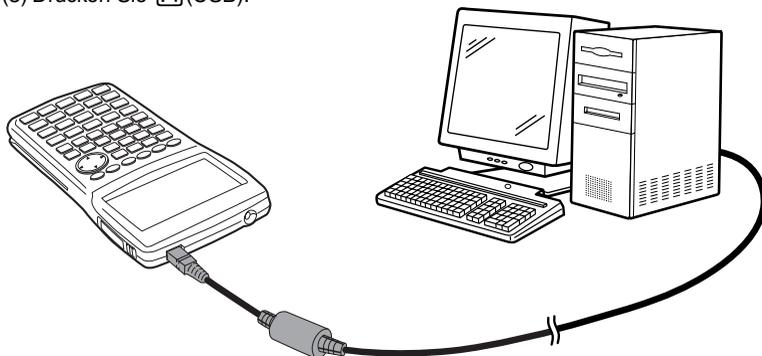
Verwenden Sie das mit dem Rechner mitgelieferte USB-Kabel für den Anschluss an den Computer, um Bild- und andere Daten austauschen zu können.

Einzelheiten über den Betrieb, den Typ des anzuschließenden Computers und die notwendige Hardwareausstattung können Sie der mit dem Rechner mitgelieferten Bedienungsanleitung der mitgelieferte Verknüpfungssoftware (FA-124) entnehmen.

Manche Datentypen können mit einem Personal Computer nicht ausgetauscht werden.

### • Verbinden des Rechners mit einem Personal Computer

1. Achten Sie darauf, dass die Stromversorgung sowohl des Rechners als auch des Personal Computers ausgeschaltet ist, nachdem die Link-Software im PC installiert wurde.
2. Schließen Sie das USB-Kabel an Ihren Computer an.
3. Nehmen Sie die Abdeckung (Gummistöpsel) von der Anschlussbuchse des Rechners ab.
4. Schließen Sie das andere Ende des USB-Kabels an den Rechner an.
5. Schalten Sie die Stromversorgung des Rechners gefolgt von der des Personal Computers ein.
6. Führen Sie die folgenden Schritte an dem Rechner aus, um USB als den Kabeltyp zu spezifizieren.
  - (1) Rufen Sie das **LINK**-Menü vom Hauptmenü aus auf.
  - (2) Drücken Sie **F4** (CABL). Dadurch erscheint die Kabeltyp-Wahlanzeige.
  - (3) Drücken Sie **F1** (USB).



- Nachdem Sie die Datenübertragung beendet haben, schalten Sie die Stromversorgung des Rechners und dann des Personal Computers aus. Zum Schluss entfernen Sie das Interface-Kabel.



# Der fx-9860G SD/fx-9860G unterstützt auch den PC-Transfer von Programmen, die auf einem Rechner der CASIO Serie CFX-9850 erstellt wurden.

# Die Datenkommunikation ist für Computer mit dem Betriebssystem Windows (98 oder später) unterstützt.

## 12-3 Ausführung des Datentransfers (LINK-Menü)

Rufen Sie das **LINK**-Menü vom Hauptmenü aus auf. Das folgende Datentransfer-Menü erscheint im Display:

```

Communication
Cable Type   : USB
WakeUp       : On
Capture      : Memory
TRAN RECVCABL WAKE CAPT
  
```

- {**TRAN**} ... {zeigt die Datensendeanzeige an}
- {**RECV**} ... {zeigt die Datenempfangsanzeige an}
- {**CABL**} ... {zeigt die Kabeltyp-Wahlanzeige an}
- {**WAKE**} ... {zeigt die Aufweckfunktions-Einstellanzeige an}
- {**CAPT**} ... {zeigt die Bildtransfer-Einstellungsanzeige an}

Die Kommunikationsparameter sind wie folgt festzulegen.

- 3poliger serieller Port
  - Übertragungsgeschwindigkeit (BPS):
    - Max. 9600 bps (bei Anschluss der CFX-9850 Serie)
    - Max. 115200 bps (bei Anschluss eines weiteren fx-9860G SD/fx-9860G)
  - Parität (PARITY): Keine (NONE)
- USB-Port
  - Die Kommunikationsgeschwindigkeit entspricht den USB-Standards.



## ■ Ausführung einer Datenübertragung

Verbinden Sie die beiden Rechner und führen Sie danach die folgenden Vorgänge aus.

### Empfangseinheit

Um den Rechner für den Empfang von Daten einzustellen, drücken Sie die **[F2]** (RECV)-Taste, während das Datentransfer-Hauptmenü angezeigt wird.

```
Receiving...  
AC :Cancel
```

Der Rechner schaltet auf Datenempfangsbereitschaft und wartet auf die Ankunft der Daten. Der eigentliche Datenempfang beginnt, sobald die Daten von der Sendeeinheit gesendet werden.

### Sendeeinheit

Um den Rechner für das Senden von Daten einzustellen, drücken Sie die **[F1]** (TRAN)-Taste, während das Datentransfer-Hauptmenü angezeigt wird.

Dadurch erscheint die Sendedatentyp-Wahlanzeige.

```
Select Data Type  
F1:Main Memory  
F2:Storage Memory  
  
MAIN SMEM
```

- {MAIN} ... {Hauptspeicherdaten}
- {SMEM} ... {Massenspeicherdaten}



Falls Sie **[F1]** (MAIN) oder **[F2]** (SMEM) drücken, wird eine Bildschirmanzeige für das Spezifizieren der Datenwahlmethode erhalten.

```
Select Trans Type
F1:Select
F2:Current
SEL CRNT
```

Wenn die Taste **[F1]** (MAIN) gedrückt wird

```
Select Trans Type
F1:Select
SEL
```

Wenn die Taste **[F2]** (SMEM) gedrückt wird

- **{SEL}** ... {wählt neue Daten}
- **{CRNT}** ... {wählt automatisch früher angewählte Daten\*1}

### • Senden von gewählten Dateneinträgen

(Beispiel: Zu senden sind die Anwenderdaten)

Drücken Sie die **[F1]** (SEL)- oder **[F2]** (CRNT)-Taste, um das Dateneintrags-Auswahlmenü zu öffnen.

```
Main Mem
ALL MEM : 696
EQUATION : 108
<LISTFILE> : 72
SETUP : 100
Y=DATA : 184
62564 Bytes Free
SEL ALL TRAN
```

- **{SEL}** ... {wählt den Dateneintrag, auf dem der Cursor steht}
- **{ALL}** ... {wählt alle Daten}
- **{TRAN}** ... {sendet die ausgewählten Dateneinträge}

Verwenden Sie die **▲**- und **▼**-Cursortasten, um den Cursor auf den Dateneintrag zu verschieben, den Sie auswählen möchten. Drücken Sie die **[F1]** (SEL)-Taste, um diesen Dateneintrag auszuwählen. Die aktuell ausgewählten Dateneinträge weisen die Markierung „▶“ auf. Drücken Sie die **[F6]** (TRAN)-Taste, um alle ausgewählten Dateneinträge zu senden.

- Um die Auswahl eines Dateneintrags aufzuheben, verschieben Sie den Cursor auf diesen Dateneintrag und drücken Sie erneut die **[F1]** (SEL)-Taste.

Nur Einträge, die Daten enthalten, erscheinen im Dateneintrag-Auswahlmenü. Falls zu viele Dateneinträge vorhanden sind, um in eine einzige Anzeige zu passen, wird das Auswahlmenü weiter unten einsehbar, wenn Sie den Cursor auf die unterste Zeile der in der Anzeige angezeigten Dateneinträge positionieren.

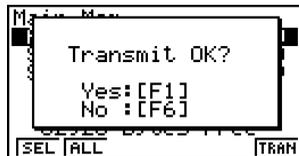


\*1 Der vorher gewählte Datenspeicher wird gelöscht, wenn Sie einen der folgenden Vorgänge ausführen.

- Wechsel des Typs der Übertragung der Daten
- Wechsel auf einen anderen Modus

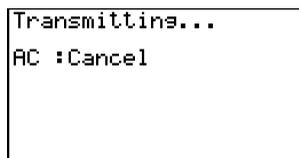
### •Ausführen einer Sendeoperation

Nachdem Sie die zu sendenden Dateneinträge ausgewählt haben, drücken Sie die **[F6]** (TRAN)-Taste. Eine Meldung erscheint zur Bestätigung, dass Sie die Sendeoperation ausführen möchten.



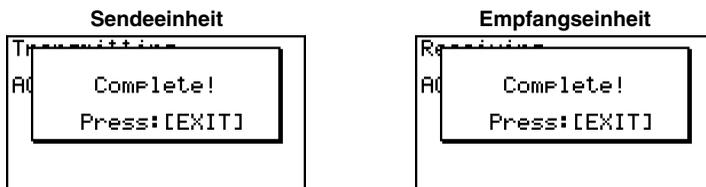
- **[F1]** (Yes) ... Sendet die Daten
- **[F6]** (No) ... Kehrt in das Datenauswahlmenü zurück

Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Daten zu senden.



- Sie können den Datentransfer jederzeit unterbrechen, indem Sie die **[AC]**-Taste drücken.

Nachfolgend ist gezeigt, wie die Displays der Sendeeinheit und der Empfangseinheit aussehen, nachdem die Datenübertragung beendet wurde.



Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um in das Datentransfer-Menü zurückzukehren.



# Die Add-in-Applikationen, die Add-in-Sprachen und die Add-in-Menüs werden im Speicherbereich des Empfangsgerätes abgelegt.

# Sie können eine kommerzielle Add-in-Applikation nicht übertragen.

## ■ Spezifizieren des Kabeltyps

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um den für die Datenkommunikation verwendeten Kabeltyp zu spezifizieren.

1. Drücken Sie **[F4]** (CABL) auf dem Datentransfer-Hauptmenü.  
Dadurch erscheint die Kabeltyp-Wahlanzeige.

```
Select Cable Type
F1:USB cable
F2:3Pin cable

USB|3PIN
```

- **{USB}** ... {USB-Kabel}
  - **{3PIN}** ... {3poliges Kabel}
2. Drücken Sie **[F1]** (USB) oder **[F2]** (3PIN), um den Kabeltyp zu wählen und an das Datentransfer-Hauptmenü zurückzukehren.

## ■ Konfigurierung der Aufweckfunktion des Empfangsgerätes

Falls die Aufweckfunktion an dem Empfangsgerät aktiviert ist, dann wird das Empfangsgerät automatisch eingeschaltet, sobald die Datenübertragung beginnt.

Bei der Kommunikation zwischen zwei Rechnern (3PIN als Kabeltyp gewählt) schaltet das Empfangsgerät nach dem Aufwecken automatisch auf den Empfangsmodus. Falls die Kommunikation mit einem Computer ausgeführt werden soll (USB als Kabeltyp gewählt), schließen Sie das USB-Kabel zuerst an einen Computer und danach an den Rechner (bei ausgeschaltetem Rechner) an, wodurch der Rechner eingeschaltet wird und auf den Empfangsmodus schaltet.

1. Drücken Sie **[F5]** (WAKE) auf dem Datentransfer-Hauptmenü des Empfangsgerätes.  
Dadurch wird die Aufweckfunktions-Einstellungsanzeige erhalten.

```
WakeUp Enable
F1:On
F2:Off

On|Off
```

- **{On}** ... {schaltet die Aufweckfunktion ein}
  - **{Off}** ... {schaltet die Aufweckfunktion aus}
2. Drücken Sie **[F1]** (On).  
Dadurch wird die Aufweckfunktion aktiviert, worauf an das Datentransfer-Hauptmenü zurückgekehrt wird.
  3. Schalten Sie das Empfangsgerät aus.
  4. Schließen Sie das Empfangsgerät an das Sendegerät an.
  5. Durch das Starten eines Sendevorganges an dem Sendegerät, wird das Empfangsgerät automatisch eingeschaltet, worauf der Datentransfer ausgeführt wird.



## 12-4 Hinweise zur Datenübertragung

Folgenden Arten von Dateneinträgen können gesendet werden.

Dateneintrag	Inhalt	Überschreibprüfung *1
<PROGRAM>	Programmgruppe	
Programmnamen	Programminhalte (Eigenprogrammierung) (Alle Programme sind aufgelistet.)	Ja
<MATRIX>	Matrixgruppe	
MAT <i>n</i>	Inhalte der Matrixspeicher (A bis Z und Ans)	Ja
<LISTFILE>	Listendateigruppe	
LIST <i>n</i>	Inhalte der Listenspeicher (1 bis 26 und Ans)	Ja
LIST FILE <i>n</i>	Inhalte der Listendateispeicher (1 bis 6)	Ja
Y=DATA	Grafikformeln, Grafik-Zeichnungs-/Nicht-Zeichnungs-Status, Einstellung des Betrachtungsfensters, Zoomfaktoren	Nein
<G-MEM>	Grafikspeichergruppe	
G-MEM <i>n</i>	Inhalte der Grafikspeicher (1 bis 20)	Ja
<V-WIN>	Betrachtungsfenster-Speichergruppe	
V-WIN <i>n</i>	Inhalte der Betrachtungsfensterspeicher	Nein
<PICTURE>	Bildspeichergruppe	
PICT <i>n</i>	Daten der Bildspeicher (1 bis 20)	Nein
DYNA MEM	Inhalt des Dynamik-Grafikspeichers	Ja
EQUATION	Koeffizienten für Gleichungsberechnungen	Nein
ALPHA MEM	Alphaspeicherinhalt	Nein
<F-MEM>	Funktionsspeichergruppe	
F-MEM <i>n</i>	Inhalte der Funktionsspeicher	Nein
STAT	Statistische Ergebnisdaten	Nein
TABLE	Tabellendaten	Nein
FINANCIAL	Finanzielle Daten	Nein
<S-SHEET>	Tabellenkalkulationsgruppe	
Tabellenkalkulations-Datenname	Tabellenkalkulationsdaten (Alle Tabellenkalkulationsdaten sind aufgelistet.)	Ja
RECURSION	Rekursionsdaten	Nein



Dateneintrag	Inhalt	Überschreibprüfung**1
<CAPTURE>	Einfangspeichergruppe	
CAPT <i>n</i>	Daten des Einfangspeichers (1 bis 20)	Nein
SETUP	Einstellungsdaten	Nein
SYSTEM	Betriebssystemdaten und von den Applikationen gemeinsam verwendete Daten (Zwischenablage (Clipboard), Wiederholungswiedergabe, Ablauf usw.), die in den obigen Daten nicht enthalten sind.	Nein
Add-In-Anwendungsnamen	Add-In-Anwendungsdaten (Alle Add-In-Anwendungen sind aufgelistet.)	Nein

\*1 Keine Überschreibprüfung: Falls die Empfangseinheit bereits den gleichen Datentyp enthält, werden die bestehenden Daten mit den neuen Daten überschrieben.

Mit Überschreibprüfung: Falls die Empfangseinheit bereits den gleichen Datentyp enthält, dann erscheint eine Meldung, die Sie danach fragt, ob die bestehenden Daten mit den neuen Daten überschrieben werden sollen.

Dateneintragsname

```
[MAT A ]
Already Exists
Overwrite OK?
F1 :Yes
F6 :No
AC :Cancel
YES NO
```

- **[F1]** (YES) ... {Ersetzt die bestehenden Daten der Empfangseinheit durch die neuen Daten.}
- **[F6]** (NO) ... {Lässt diesen Dateneintrag in der Datenübertragung aus.}

Beachten Sie die folgenden Hinweise, wenn Sie eine Datenübertragung ausführen.

- Zu einer Fehlermeldung kommt es, wenn Sie das Senden von Daten an eine Empfangseinheit versuchen, die noch nicht auf Empfangsbereitschaft gestellt ist. Falls dies auftritt, drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen. Versuchen Sie es danach nochmals, nachdem Sie die Empfangseinheit auf Empfangsbereitschaft gestellt haben.
- Zu einer Fehlermeldung kommt es, wenn die Empfangseinheit für etwa sechs Minuten, nachdem sie auf die Empfangsbereitschaft gestellt wurde, keine Daten empfängt. Falls dies auftritt, drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen.
- Zu einer Fehlermeldung während der Datenübertragung kommt es, wenn das Kabel abgetrennt wird, die Kommunikations-Parameter beider Einheiten nicht übereinstimmen oder wenn ein anderes Übertragungsproblem auftritt. Falls dies auftritt, drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen. Beheben Sie das Problem, bevor Sie erneut eine Datenübertragung versuchen. Falls die Datenübertragung durch Betätigung der **[EXIT]**-Taste oder durch einen Fehler unterbrochen wird, verbleiben die bis zur Unterbrechung bereits empfangenen Daten im Speicher der Empfangseinheit.



- Zu einer Fehlermeldung kommt es, wenn der Speicher der Empfangseinheit während der Datenübertragung überläuft. Falls dies auftritt, drücken Sie die **[EXT]**-Taste, um die Fehlermeldung zu löschen. Löschen Sie danach nicht mehr benötigte Daten in der Empfangseinheit, um für neue Daten Platz zu schaffen. Versuchen Sie danach nochmals die beabsichtigte Datenübertragung.

## ■ Austauschen von Daten mit einem anderen Rechnermodell

- Die Linienstil-Grafikdaten dieses Rechners sind austauschbar mit den Zeilenfarbdaten des Modells CFX-9850.

- Durch das Senden des folgenden Datentyps an einen CFX-9850 wird ein Fehler verursacht.

X Beliebige List-, G-Mem-, Pict- oder F-Mem-Daten, die von den ersten sieben Dateneinträgen abweichen.

Der CFX-9850 unterstützt nur bis zu sechs List-, G-Mem-, Pict- und F-Mem-Dateneinträge.

X Mehr als 255 Zellen der List-Daten

Der CFX-9850 unterstützt nur bis zu 255 List-Zellen.

X Beliebige List-Daten, die eine komplexe Zahl enthalten.

Der CFX-9850 unterstützt nicht die Eingabe von komplexen Zahlen.

- Falls Sie versuchen, einen der folgenden Datentypen an einen CFX-9850 zu senden, wird ein Fehler verursacht, wobei die Daten in dem Speicher des CFX-9850 nicht gespeichert werden.

Tabelleneinstellungsdaten

Rekursionsdaten

Finanzielle Daten

Tabellenkalkulationsdaten

Add-in-Applikationsdaten

Hartkopierspeicher

Einstellungsdaten

- Falls Sie x-Punkt-Daten des Betrachtungsfensters an den CFX-9850 senden, werden die Daten korrumpiert.



## 12-5 Bildübertragung

### ■ Übertragung von Bildern an einen Computer

Führen Sie den folgenden Vorgang aus, um die Rechnerbildschirmanzeige auf einem Computer einzufangen. Führen Sie diesen Vorgang aus, indem Sie die auf dem Computer laufenden FA-124-Software verwenden.

1. Verwenden Sie das USB-Kabel für den Anschluss des Rechners an den Computer.

2. Drücken Sie die **[F6]** (CAPT)-Taste auf diesem Rechner.

Dadurch erscheint die Bildtransfer-Einstellanzeige.

Capture Set Mode
F1: Memory
F2: PC
F3: OHP
Mem   PC   OHP

- **{Mem}** ... {schaltet der Bildtransfer aus}
- **{PC}** ... {schaltet den manuellen Bildtransfer ein}
- **{OHP}** ... {schaltet den automatischen Bildtransfer ein}

3. Drücken Sie die **[F2]** (PC)-Taste.

Dadurch wird der manuelle Bildtransfer eingeschaltet und auf das Datentransfer-Hauptmenü zurückgekehrt.

4. Auf dem Rechner rufen Sie die Bildschirmanzeige auf, die Sie übertragen möchten.

5. Verwenden Sie FA-124 für den Übertragungsvorgang.

6. Drücken Sie **[SHIFT]** **[7]** (CAPTURE) auf dem Rechner.

7. Die Anzeigedaten werden an den Computer gesandt.



# Durch die Wahl von „PC“, wird das Einfangen der Bildschirmanzeige automatisch deaktiviert (der manuelle Bildtransfer wird eingeschaltet).

# Die folgenden Typen der Bildschirmanzeigen können unter Verwendung der automatischen Bildübertragung nicht an einen anderen Rechner oder Computer gesandt werden.

- Anzeige während der Datenübertragung
- Anzeige während einer Rechnung
- Anzeige nach Ausführung der Rückstellung
- Anzeige für niedrige Batteriespannung

## ■ Automatische Bildübertragung an einen Tageslichtprojektor

Durch Ausführung des folgenden Vorganges wird die Bildschirmanzeige des Rechners in festen Intervallen an einen Tageslichtprojektor (Overheadprojektor) gesandt.

1. Verwenden Sie das USB-Kabel für den Anschluss des Rechners an den Tageslichtprojektor (Overheadprojektor).
2. Drücken Sie **F6** (CAPT) auf dem Datentransfer-Hauptmenü des Rechners.
3. Drücken Sie **F3** (OHP).  
Dadurch wird die automatische Bildübertragung aktiviert, worauf an das Datentransfer-Hauptmenü zurückgekehrt wird.
4. Zeigen Sie das Bild an, das Sie übertragen möchten.
5. Das angezeigte Bild wird automatisch an den Tageslichtprojektor (Overheadprojektor) gesandt.
6. Um mit der automatischen Bildübertragung fortzusetzen, kehren Sie an den Schritt 4 zurück.
7. Um die automatische Bildübertragung zu stoppen, drücken Sie **F6** (CAPT) **F1** (Mem) in dem Datentransfer-Hauptmenü.

Näheres zum Anschließen an einen Tageslichtprojektor und zur Verwendung des Tageslichtprojektors mit angeschlossenem Taschenrechner finden Sie in der dazugehörigen Bedienungsanleitung.



## 12-6 Add-Ins (Updates und Software-Erweiterungen)

Die Add-In-Möglichkeiten erlauben es Ihnen, separat erhältliche Anwendungen, z.B. Physium (Periodensystem der chemischen Elemente und wissenschaftliche Konstanten), und andere Software zu installieren, um Ihren Rechner an Ihre Anforderungen und Wünsche anpassen zu können.

Die Add-Ins werden von einem Computer aus installiert, indem die auf Seite 12-3-1 beschriebene Datenübertragung zur Anwendung kommt.

Nachfolgend sind die Arten der Software aufgeführt, die als Add-Ins installiert werden können.

- **Add-In-Anwendung (Anwendungssoftware)**

Nachdem Sie eine Anwendung installiert haben, erscheint deren Icon im Hauptmenü. Sie können diese Anwendung genauso ablaufen lassen wie jede vorprogrammierte Anwendung.

- **Updates von fest installierten Anwendungen (Standardsoftware)**

Dies sind Updates von vorprogrammierten Anwendungen, die im ROM des Rechners fest abgespeichert sind.

- **Daten der On-Screen-Landessprache (Sprachanpassung)**

Diese Software ist erforderlich, um die On-Screen-Meldungen (z.B. Fehlermitteilungen) in einer anderen Sprache anzuzeigen. Durch das Installieren der Sprachanpassung erscheinen alle On-Screen-Mitteilungen in der entsprechenden Sprache.

- **Funktionsmenü-Sprachdaten**

Diese Daten sind erforderlich, um die Funktionsmenüs in anderen Sprachen anzeigen zu können. Durch das Installieren dieser Daten erscheinen die Funktionsmenüs in der entsprechenden Sprache.



## 12-7 MEMORY-Menü (Archivspeicher)

Sie können auf die Speicherbereiche des Rechners unmittelbar über das **LINK**-Menü (S. 12-3-1) und schließlich über das **MEMORY**-Menü zugreifen, um jeweils in unterschiedlicher Weise mit den Speicherbereichen zu operieren.

Über das **MEMORY**-Menü werden zwei große separate Speicherbereiche verwaltet, die der Rechner besitzt: der „Hauptspeicher“ (**Arbeitsspeicher**, temporärer Speicher) und der „Massenspeicher“ (**Archivspeicher**, permanenter Speicher), beachten Sie jedoch S. 11-4-1. Der Hauptspeicher ist der Arbeitsspeicherbereich, in dem Sie die Dateneingabe, die Ausführung aller Berechnungen und das Ablaufen von Programmen realisieren können. Daten im Hauptspeicher sind relativ sicher, können aber gelöscht werden, wenn Sie eine Gesamtzurückstellung vornehmen (S. 11-4-1) oder die Batterien entladen werden.

Der Massenspeicher verwendet ein „Flash-Memory“, so dass die dort abgelegten Daten auch bei Unterbrechung der Stromversorgung relativ sicher sind, beachten Sie jedoch S. 11-4-1. Normalerweise verwenden Sie den Massenspeicher für das Abspeichern von Programmdateien, die Sie für längere Zeit sichern wollen und nur bei Bedarf in den Hauptspeicher übernehmen möchten, oder für ein rechnerinternes Backup.

Verwenden Sie das **MEMORY**-Menü, um Daten zwischen dem Hauptspeicher, dem Massenspeicher und der SD-Karte zu übertragen und um andere Speicherwaltungsoperationen auszuführen.

Aus dem Hauptmenü heraus wählen Sie das **MEMORY**-Icon, um das **MEMORY**-Menü zu öffnen und dessen Eingangsbildschirm zu erhalten.

```

Memory Manager
F1:Main Memory
F2:Storage Memory
F3:SD Card
F4:Backup
F5:Optimization
MAIN SMEM SD BKUP OPT
  
```

- **{MAIN}** ... {zeigt die Hauptspeicherinformationen an}
- **{SMEM}** ... {zeigt die Massenspeicherinformationen an}
- **{SD}** ... {zeigt die SD-Kartenspeicher-Informationen an} (nur fx-9860G SD)
- **{BKUP}** ... {Hauptspeicher-Sicherung}
- **{OPT}** ... {Massenspeicher-, SD-Karten-Optimierung}



## ■ Speicherinformationsanzeige

Drücken Sie **[F1]**(MAIN), um die aktuellen Hauptspeicher-Betriebsinformationen anzuzeigen.

Main Mem	
PROGRAM	: 720
EQUATION	: 108
<MATRIX>	: 48
<PROGRAM>	: 32
SETUP	: 100↓
62560 Bytes Free	
SEL COPY SRC	DEL

Drücken Sie **[F2]**(SMEM), um die aktuellen Massenspeicher-Betriebsinformationen anzuzeigen.

Storage MemL [ ]	
[FOLDER1]	
[FOLDER2]	
DATA1.s1m	: 824
DATA2.s1m	: 982
391346 Bytes Free	
SEL COPY SRC	MMF RNF DEL

Drücken Sie **[F3]**(SD), um die aktuellen SD-Kartenspeicher-Betriebsinformationen anzuzeigen.

SD Card [ ]	
[FOLDER1]	
[FOLDER2]	
DATA1.s1m	: 776
DATA2.s1m	: 934
248760 KBytes Free	
SEL COPY SRC	MMF RNF DEL

- Verwenden Sie die Cursortasten **▲** und **▼**, um die Markierung zu verschieben, und überprüfen Sie die Anzahl der Byte, die von jedem Datentyp belegt ist.
- Zeile 7 zeigt, wie viele Byte des Speichers gegenwärtig im aktuell gewählten Speicher (Hauptspeicher, Massenspeicher oder SD-Karte) frei sind.
- Das erste Mal, wenn Sie Daten im Massenspeicher abspeichern, reserviert der Rechner automatisch einen Verwaltungsspeicher, wodurch der Wert für den freien „Free“ Speicherplatz um 65535 Byte reduziert wird.
- Auf der Anzeige des Hauptspeichers wird mit < > eine Datengruppe angezeigt. Auf den Massenspeicher- und SD-Kartenanzeigen werden mit [ ] die Ordner bezeichnet.



Falls Sie die Markierung an eine Datengruppe oder an einen Ordner verschieben und **[EXE]** drücken, dann werden die Datengruppen- oder Ordnerinhalte angezeigt. Drücken Sie **[EXIT]**, um an die vorhergehende Anzeige zurückzukehren.

Wenn der Inhalt eines Massenspeicher- oder SD-Kartenordners angezeigt wird, zeigt die erste Zeile der Anzeige den Namen des Ordners an.

```

Main Mem
ALPHA MEM : 720
<MATRIX>  : 132
SETUP     : 100
SYSTEM    : 10
62796 Bytes Free
[SEL] [COPY] [SRC] [DEL]
  
```

**[EXE]**  
→  
←  
**[EXIT]**

```

Main Mem
MAT A     : 48
MAT B     : 84
62796 Bytes Free
[SEL] [COPY] [SRC] [DEL]
  
```

Ordnername  
(Leer, wenn der  
Wurzelordner  
angezeigt wird.)

```

Storage Mem[FOLDER1 ]
DATA1.slm : 824
DATA2.slm : 982
391346 Bytes Free
[SEL] [COPY] [SRC] [DEL]
  
```

- Sie können die folgenden Daten kontrollieren.

### Hauptspeicher

Datenname	Inhalt
ALPHA MEM	Variablennamen mit alphabetischen Buchstaben
<MATRIX>	Matrixgruppe
MAT $n$ ( $n = A$ bis $Z$ und Ans)	Matrix
<LISTFILE>	Listendateigruppe
LIST $n$ ( $n = 1$ bis $26$ und Ans)	Inhalte der Listenspeicher
LIST FILE $n$ ( $n = 1$ bis $6$ )	Listendatei
STAT	Statistische Ergebnisdaten
Y=DATA	Grafischer Ausdruck
<G-MEM>	Grafikspeichergruppe
G-MEM $n$ ( $n = 1$ bis $20$ )	Grafikspeicher
<V-WIN>	Betrachtungsfenster-Speichergruppe
V-WIN $n$ ( $n = 1$ bis $6$ )	Betrachtungsfensterspeicher
<PICTURE>	Bildspeichergruppe
PICT $n$ ( $n = 1$ bis $20$ )	Bildspeicher
DYNA MEM	Dynamikgrafikspeicher
TABLE	Tabellendaten
EQUATION	Gleichungsdaten
FINANCIAL	Finanzielle Daten

Datenname	Inhalt
<CAPTURE>	Einfangspeichergruppe
CAPT $n$ ( $n = 1$ bis 20)	Einfangsspeicher
CONICS	Kegelschnitt-Einstelldaten
<PROGRAM>	Programmgruppe
Jeder Programmname	Programme
<S-SHEET>	Tabellenkalkulationsgruppe
Jeder Tabellenkalkulationsname	Tabellenkalkulationsdaten
Jeder Add-in-Applikationsname	Applikationsspezifische Daten
<F-MEM>	Funktionsspeichergruppe
F-MEM $n$ ( $n = 1$ bis 20)	Funktionsspeicher
SETUP	Einstellungsdaten
SYSTEM	Betriebssystemdaten und von den Applikationen gemeinsam verwendete Daten (Zwischenablage (Clipboard), Wiederholungswiedergabe, Ablauf usw.), die in den obigen Daten nicht enthalten sind.

#### Massenspeicher, SD-Karte\*1

Datenname	Inhalt
*.g1m Dateinamen	Die in der Hauptspeichertabelle aufgeführten Dateneinträge, die auf den Massenspeicher oder eine SD-Karte übertragen oder kopiert wurden. Die Namen dieser Dateien sind mit der Extension „.g1m“ versehen.
eActivity-Datennamen	eActivity-Daten gespeichert im Massenspeicher oder auf SD-Karte.
Add-in-Software-namen (Applikationen, Sprachen, Menüs)	Die Add-in-Applikationen, die Add-in-Sprachen und die Add-in-Menüs werden im Massenspeicher oder auf einer SD-Karte abgelegt.
Ordernamen	Eingeschlossen in quadratischen Klammern ([ ]).
Unbekannt	Dies sind solche Daten, die aufgrund von Schreibfehlern usw. nicht mehr verwendet werden können.



\*1 „No Data“ wird angezeigt, wenn sich keine Daten in dem Massenspeicher oder auf der SD-Karte befinden. Die Meldung „No Card“ zeigt an, dass keine SD-Karte in den Rechner eingesetzt ist.



## ■ Erstellen eines Ordners in dem Massenspeicher oder auf einer SD-Karte

Halten Sie den folgenden Vorgang ein, um Ordner in dem Massenspeicher und auf der SD-Karte zu erstellen und neu zu benennen.

### ● Erstellen eines neuen Ordners

1. Während die Daten des Massenspeichers oder der SD-Kartenspeicher auf dem Display angezeigt werden, drücken Sie **[F4]** (MK•F), um die Ordernamen-Eingabeanzeige zu erhalten.
2. Geben Sie bis zu acht Zeichen für den Name ein, den Sie dem Ordner geben möchten.

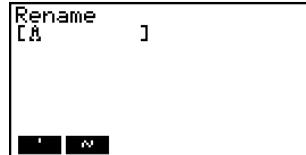


- Nur die folgenden Zeichen werden unterstützt: A bis Z, {, }, ', ~, 0 bis 9.  
Durch Eingabe eines ungültigen Zeichens kommt es zu einer Fehleranzeige „Invalid Name“.
  - Die Meldung „Invalid Name“ erscheint auch dann, wenn Sie einen Namen eingeben, der bereits von einer existierenden Datei verwendet wird.
  - Um das Erstellen eines Ordners abzubrechen, drücken Sie **[EXIT]**.
3. Drücken Sie **[EXE]**, um einen Ordner zu erstellen und an die Massenspeicher- oder SD-Kartenspeicher-Informationsanzeige zurückzukehren.



### • Neubenennen eines Ordners

1. Auf der Massenspeicher- oder SD-Kartenspeicher-Informationsanzeige wählen Sie den Ordner, den Sie neu benennen möchten.
2. Drücken Sie **[F5]** (RN • F), um die Anzeige für das Neubenennen des Ordners zu erhalten.
3. Geben Sie bis zu acht Zeichen für den Name ein, den Sie dem Ordner geben möchten.



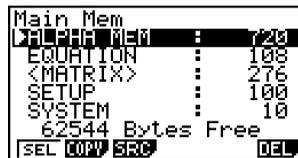
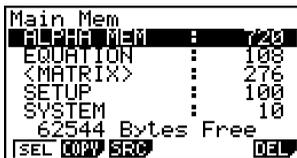
- Nur die folgenden Zeichen werden unterstützt: A bis Z, {, }, ', ~, 0 bis 9.  
Durch Eingabe eines ungültigen Zeichens kommt es zu einer Fehleranzeige „Invalid Name“.
  - Die Meldung „Invalid Name“ erscheint auch dann, wenn Sie einen Namen eingeben, der bereits von einer existierenden Datei verwendet wird.
  - Um das Erstellen eines Ordners abzubrechen, drücken Sie **[EXIT]**.
4. Drücken Sie **[EXE]**, um einen Ordner neu zu benennen und an die Massenspeicher- oder SD-Kartenspeicher-Informationsanzeige zurückzukehren.



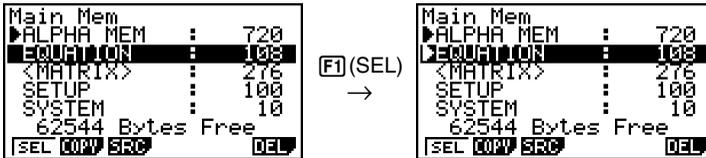
### ■ Wählen von Daten

Sie können den folgenden Vorgang verwenden, um die Daten zu wählen, die kopiert oder gelöscht werden sollen.

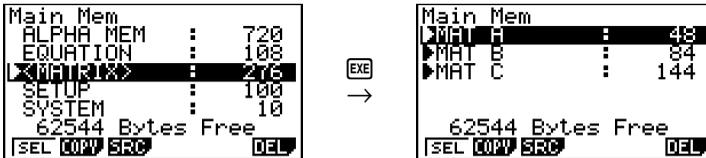
- Drücken Sie **[F1]** (SEL), um den aktuell hervorgehobenen Eintrag zu wählen, der durch den daneben erscheinenden, schwarzen Wahlzeiger (▶) angezeigt wird. Drücken Sie erneut **[F1]** (SEL), um den Eintrag abzuwählen, wodurch auch der Wahlzeiger verschwindet.



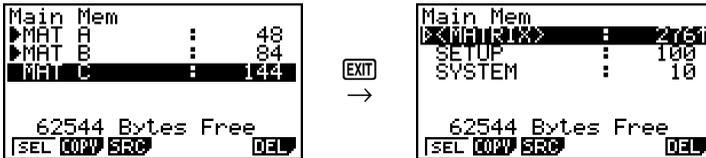
- Sie können auch mehrere Dateien wählen, wenn Sie dies wünschen.



- Falls Sie eine Gruppe oder einen Ordner wählen, werden dadurch auch alle in der Gruppe oder dem Ordner enthaltenen Daten gewählt. Durch die Abwahl einer Gruppe oder eines Ordners, wird auch der jeweilige Inhalt abgewählt.



- Falls Sie einen oder mehrere individuelle Einträge innerhalb einer Datengruppe oder eines Ordners wählen, dann erscheint der schwarze Wahlzeiger (▶) neben diesem, wogegen ein weißer Wahlzeiger (▷) neben dem Gruppen- oder Ordnername angezeigt wird.



- Die aktuelle Datenwahl wird beibehalten, wenn Sie einen der folgenden Vorgänge ausführen.

Speichern/Laden ausführen  
Suche ausführen

- Wenn Sie an die anfängliche Anzeige des **MEMORY**-Menüs zurückkehren, werden alle derzeit angewählten Einträge abgewählt.



## ■ Kopieren von Daten

Sie können die Daten zwischen dem Hauptspeicher, dem Massenspeicher und der SD-Karte kopieren.

### • Kopieren von dem Hauptspeicher in den Massenspeicher

#### Hinweis

- Durch den folgenden Vorgang werden die angewählten Daten in einer einzigen Datei abgespeichert. Sie müssen dieser Datei einen Namen zuordnen, die in dem Massenspeicher abgespeichert wird.

1. Wählen Sie auf der Hauptspeicher-Dateninformationsanzeige die Daten aus, die Sie kopieren möchten.

2. Drücken Sie **[F2]** (COPY).

- Dadurch erscheint die Massenspeicher/SD-Karten-Wahlanzeige (nur fx-9860G SD).<sup>\*1</sup>



3. Drücken Sie **[1]**, um den Massenspeicher zu wählen (nur fx-9860G SD).<sup>\*2</sup>

- Dadurch erscheint die Ordner-Wahlanzeige.



4. Wählen Sie den Ordner, in den Sie die Daten kopieren möchten.

- Dadurch erscheint die Dateinamen-Eingabeanzeige.

5. Geben Sie den Namen ein, den Sie dieser Datei zuordnen möchten.

- Um das Kopieren abzubrechen, drücken Sie **[EXIT]**.

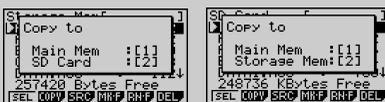
6. Drücken Sie **[EXE]**.

- Dadurch werden die Daten kopiert.

7. Die Meldung „Complete!“ erscheint, sobald der Kopiervorgang beendet ist. Drücken Sie **[EXIT]**, um an die anfängliche Anzeige des **MEMORY**-Menüs zurückzukehren.



<sup>\*1</sup> Das Kopieren von Daten von dem Massenspeicher oder einer SD-Karte führt dazu, dass einer der nachfolgend aufgeführten Anzeigen erscheint (nur fx-9860G SD).



Falls Sie **[1]** drücken, wird der Hauptspeicher angewählt, und die Daten werden kopiert, ohne dass die Ordner-Wahlanzeige erscheint.



Die Dateinamen-Eingabeanzeige erscheint nicht, wenn Sie die Daten von dem Massenspeicher bzw. von der SD-Karte in den Hauptspeicher kopieren.

<sup>\*2</sup> Um auf eine SD-Karte zu kopieren, drücken Sie **[2]**. Die Fehlermeldung „No Card“ erscheint, wenn keine SD-Karte in den Rechner eingesetzt ist.

Durch das Kopieren einer \*.g1m Datei in den Hauptspeicher, wird die Datei als ursprünglicher Typ (nicht .g1m) wiederhergestellt. Falls Sie eine \*.g1m Datei auf eine SD-Karte kopieren, dann wird diese als \*.g1m Datei kopiert.

Durch die Ausführung eines Kopiervorganges bei gewählter Datengruppe (<MATRIX>, <LISTFILE>, <G-MEM>, <V-WIN>, <PICTURE>, <PROGRAM>, <F-MEM>), erscheint \*.g1m am Ende jeder in der Datengruppe enthaltenen Datei.

## ■ Fehlerprüfungen während des Kopierens von Daten

Die folgenden Fehlerprüfungen werden ausgeführt, während eine Datenkopieroperation in Gang gesetzt ist.

### Prüfung auf niedrige Batteriespannung

Der Rechner führt eine Prüfung auf niedrige Batteriespannung aus, bevor mit dem Kopiervorgang für Daten begonnen wird. Falls die Batteriespannung auf die Ebene 1 abgesunken ist, dann tritt ein Fehler aufgrund niedriger Batteriespannung auf, und der Kopiervorgang wird nicht ausgeführt.

### Verfügbare Speicherprüfung

Der Rechner überprüft, ob ausreichend freier Speicherplatz für die Speicherung der zu kopierenden Daten vorhanden ist.

Die Fehlermeldung „Memory Full“ erscheint, wenn nicht ausreichend Speicherplatz zur Verfügung steht.

Die Fehlermeldung „Too Many Data“ erscheint, wenn die Anzahl der Dateneinträge zu groß ist.

Es kommt zu einem „Fragmentation ERROR“, wenn ausreichend freier Speicherplatz zur Verfügung steht, jedoch eine Datenmüllbeseitigung erforderlich ist.

Falls es zu einem „Fragmentation ERROR“ kommt, führen Sie den Optimierungsvorgang aus (Seite 12-7-17).

### Überschreibungsprüfung

Der Rechner überprüft, ob irgendwelche bestehende Daten mit dem gleichen Namen wie die zu kopierenden Daten an dem Kopierziel vorhanden sind.

Eine Bestätigungsmeldung für das Überschreiben erscheint, wenn Daten mit dem gleichen Namen vorhanden sind.



- **[F1]** (Yes) ... Überschreibt die vorhandenen Daten mit den neuen Daten.
- **[F6]** (No) ... Schaltet auf den nächsten Dateneintrag weiter, ohne die gleichnamigen Daten zu kopieren.
- Drücken Sie **[AC]**, um den Kopiervorgang abzubrechen und an die anfängliche Anzeige des **MEMORY**-Menüs zurückzukehren.

Die Überschreibungsprüfung wird nur für die folgenden Datentypen ausgeführt. Alle anderen Datentypen werden kopiert, ohne auf Dateien mit dem gleichen Namen zu prüfen.

- Programme
- Matrizen
- Listendateien
- Grafikspeicher
- Dynamikgrafikspeicher
- Tabellenkalkulationsdaten

Die Überschreibungsprüfung wird nur für Daten des gleichen Typs ausgeführt. Falls unterschiedliche Datentypen den gleichen Namen aufweisen, dann wird der Kopiervorgang ausgeführt, ohne auf die Gleichnamigkeit der Daten zu achten.

Die Überschreibprüfung trifft nur auf das Kopierziel zu.

### **Prüfung auf Fehler aufgrund eines nicht übereinstimmenden Typs**

eActivity-Daten, Add-in-Applikations- und Add-in-Sprachen-, Add-in-Menüs und Sicherungsdaten können nicht in den Hauptspeicher kopiert werden. Falls Sie es trotzdem versuchen, kommt es zu einem Fehler aufgrund eines nicht übereinstimmenden Typs.



## ■ Löschen von Dateien

Verwenden Sie den in diesem Abschnitt beschriebenen Vorgang, um die Hauptspeicher-, Massenspeicher- und SD-Kartendaten zu löschen.

### • Löschen einer Datei im Hauptspeicher

1. In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F1]** (MAIN)-Taste.
  - Dadurch wird eine Liste der Dateien angezeigt, die sich im Hauptspeicher befinden.
2. Wählen Sie die Datei(en), die Sie löschen möchten. Sie können auch mehrere Dateien wählen, wenn Sie dies wünschen.
3. Drücken Sie **[F6]** (DEL).



- Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Datei zu löschen.
- Drücken Sie die **[F6]** (No)-Taste, um die Löschoption abzubrechen.

### • Löschen einer Datei im Massenspeicher

1. In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F2]** (SMEM)-Taste.
  - Dadurch wird eine Liste der Dateien angezeigt, die sich im Massenspeicher befinden.
2. Wählen Sie die Datei(en), die Sie löschen möchten. Sie können auch mehrere Dateien wählen, wenn Sie dies wünschen.
3. Drücken Sie **[F6]** (DEL).
  - Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Datei zu löschen.
  - Drücken Sie die **[F6]** (No)-Taste, um die Löschoption abzubrechen.

### • Löschen von SD-Karten-Dateien (nur fx-9860G SD)

1. In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F3]** (SD)-Taste.
  - Dadurch wird eine Liste der Dateien angezeigt, die auf der SD-Karte enthalten sind.
2. Wählen Sie die Datei(en), die Sie löschen möchten. Sie können auch mehrere Dateien wählen, wenn Sie dies wünschen.
3. Drücken Sie die **[F6]** (DEL)-Taste.
  - Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Datei zu löschen.
  - Drücken Sie die **[F6]** (No)-Taste, um den Löschvorgang abzubrechen.

## ■ Suche nach einer Datei

Nutzen Sie die folgenden Hinweise, um nach einer bestimmten Datei im Hauptspeicher, im Massenspeicher oder SD-Karte zu suchen.

### • Suche nach einer Datei im Hauptspeicher \*1



**Beispiel** Zu suchen sind alle Dateien im Hauptspeicher, deren Name mit dem Buchstaben „R“ beginnt:

1. In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F1]** (MAIN)-Taste.

- Dadurch wird eine Liste der Dateien im Hauptspeicher angezeigt.

2. Drücken Sie die **[F3]** (SRC)-Taste.

- Geben Sie den Buchstaben „R“ als Stichwort ein.

```
Search
[R ]
```

- Der erste Dateiname, der mit dem Buchstaben „R“ beginnt, erscheint markiert im Display.

```
Main Mem
RECUSSION : 28
SETUP      : 100
SYSTEM     : 10
TABLE      : 212
V=DATA     : 28
```



\*1 Sie können bis zu acht Zeichen als Stichwort eingeben.

# Die Meldung „Not Found“ erscheint, wenn kein Dateiname mit dem Stichwort übereinstimmt.

## • Suche nach einer Datei im Massenspeicher



**Beispiel** Zu suchen sind alle Dateien im Massenspeicher, deren Name mit dem Buchstaben „S“ beginnt:

- In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F2]** (SMEM)-Taste.
  - Dadurch wird eine Liste der Dateien im Massenspeicher angezeigt.
- Drücken Sie die **[F3]** (SRC)-Taste.
  - Geben Sie den Buchstaben „S“ als Stichwort ein.
  - Der erste Dateiname, der mit dem Buchstaben „S“ beginnt, erscheint markiert im Display.

```
Storage Mem[ ]
SHHDE.gim : 4087
TRIG.gim  : 348
UENN.gim  : 236
```

## • Suche nach einer Datei in der SD-Karte (nur fx-9860G SD)



**Beispiel** Zu suchen sind alle Dateien in der SD-Karte, deren Name mit dem Buchstaben „R“ beginnt:

- In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F3]** (SD)-Taste.
  - Dadurch wird eine Liste der Dateien in der SD-Karte angezeigt.
- Drücken Sie die **[F3]** (SRC)-Taste.
  - Geben Sie den Buchstaben „R“ als Stichwort ein.
  - Der erste Dateiname, der mit dem Buchstaben „R“ beginnt, erscheint markiert im Display.

```
SD Card [ ]
RR.gim    : 372
SHHDE.gim : 336
TRIG.gim  : 284
```



# Die Meldung „Not Found“ erscheint, wenn kein Dateiname mit Ihrem Stichwort übereinstimmt.

## ■ Sicherung von Daten aus dem Hauptspeicher (internes Backup)

Sie können alle Daten aus dem Hauptspeicher sichern und im Massenspeicher oder in der SD-Karte abspeichern. Später können Sie dann die gesicherten Daten im Hauptspeicher wiederherstellen, wenn dies erforderlich ist.

### • Sichern von Daten aus dem Hauptspeicher

1. In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F4]** (BKUP)-Taste.

```
Backup
F1:Save Backup Data
F2:Load Backup Data
393216 Bytes Free
SAVE LOAD
```

2. Drücken Sie **[F1]** (SAVE).

Dadurch erscheint die Speicherort-Wahlanzeige (nur fx-9860G SD).

```
Backup
Save to
Storage Mem:[1]
SD Card :[2]
F1:Save Backup Data
393216 Bytes Free
SAVE LOAD
```

- **[1]** ... Massenspeicher
- **[2]** ... SD-Karte

3. Drücken Sie **[1]** oder **[2]** (nur fx-9860G SD).

Dadurch erscheint eine Ordner-Wahlanzeige.

```
Backup
FOLDER
FOLDER1
FOLDER2
F1:Save Backup Data
393216 Bytes Free
SAVE LOAD
```

4. Verwenden Sie **▲** und **▼** zur Wahl des Ordners, in welchem die Daten abgespeichert werden sollen.

5. Drücken Sie **[EXE]**, um die Datensicherung zu starten.



# Die Sicherungsdaten werden in einer mit BACKUP.g1m bezeichneten Datei abgespeichert.

Die Meldung „Complete!“ erscheint, wenn die Sicherungsoperation beendet ist.

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um in die Anzeige von Schritt 1 zurückzukehren.

Die folgende Meldung erscheint, wenn sich bereits Backup-Daten im Massenspeicher befinden.



Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Daten zu sichern, oder betätigen Sie die

**[F6]** (No)-Taste, um die Sicherungsoperation abzubrechen.

Es kommt zu einer Fehlermeldung „Memory Full“, wenn im Massenspeicher nicht genug Speicherplatz für die Beendigung der Sicherungsoperation vorhanden ist.

### • Wiederherstellen der Sicherungsdaten im Hauptspeicher

1. In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F4]** (BKUP)-Taste.

- In der erscheinenden Anzeige können Sie erkennen, ob sich Backup-Daten im Massenspeicher befinden oder nicht.

2. Drücken Sie die **[F2]** (LOAD)-Taste.

Dadurch erscheint die Wahlanzeige für die Wiederherstellung der Quelldaten (nur fx-9860G SD).



- **[1]** ... Wiederherstellung von dem Massenspeicher
- **[2]** ... Wiederherstellung von der SD-Karte

3. Drücken Sie **[1]** oder **[2]** (nur fx-9860G SD).

Dadurch erscheint die Ordner-Wahlanzeige.



4. Verwenden Sie **▲** und **▼** zur Wahl eines Ordners.

5. Drücken Sie **[EXE]**.<sup>\*1</sup>

- Eine Meldung erscheint, um Sie zu fragen, ob Sie die Backup-Daten wirklich wiederherstellen möchten.



Drücken Sie die **[F1]** (Yes)-Taste, um die Daten wiederherzustellen und alle derzeit im Bereich vorhandenen Daten zu löschen.

Drücken Sie die **[F6]** (No)-Taste, um die Wiederherstellungsoperation abubrechen.

Die Meldung „Complete!“ erscheint, wenn die Wiederherstellungsoperation beendet ist.

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um in die Anzeige von Schritt 1 zurückzukehren.



<sup>\*1</sup>Die Meldung „No Data“ (Keine Daten) erscheint, wenn keine Sicherungsdaten in dem Speicher abgelegt sind. Drücken Sie **[EXIT]**, um an die Anzeige in Schritt 1 zurückzukehren.



## ■ Optimierung des Massenspeicher oder SD-Kartenspeicher

Der Massenspeicher oder SD-Kartenspeicher kann nach vielen Speicherungs- und Ladeoperationen fragmentiert sein. Diese Fragmentierung kann dazu führen, dass einzelne Speicherblöcke nicht mehr für die Datenspeicherung zur Verfügung stehen. Daher sollten Sie regelmäßig den Optimierungsvorgang (Defragmentierung) für den Massenspeicher oder die SD-Karte durchführen, wodurch die Daten im Massenspeicher oder in der SD-Karte neu angeordnet werden, um eine gute Ausnutzung des Speichers sicherzustellen.

### • Optimieren des Massenspeicher (Defragmentierung)

1. In der Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs drücken Sie die **[F5]** (OPT)-Taste, um des Massenspeicher zu optimieren.
2. Wählen Sie den Speicher, den Sie optimieren möchten (nur fx-9860G SD).



- **[1]** ... Massenspeicher
  - **[2]** ... SD-Karte
3. Drücken Sie **[1]** oder **[2]**, um mit der Optimierung zu beginnen.



Die Meldung „Complete!“ erscheint, wenn die Optimierungsoption beendet ist.

Drücken Sie die **[EXIT]**-Taste, um in die Eingangsanzeige des **MEMORY**-Menüs zurückzukehren.



# In manchen Fällen kann es vorkommen, dass die freie Speicherkapazität nicht ändert, wenn Sie diese nach Ausführung der Optimierung überprüfen. Dies stellt jedoch kein Problem mit diesem Rechner dar.

# Kapitel

# 13

## Verwendung von SD-Karten (nur fx-9860G SD)

Sie können SD-Karten verwenden, um die Rechnerdaten abzuspeichern. Auch ein Kopieren der Hauptspeicher- und Massenspeicherdaten auf eine/von einer SD-Karte ist möglich.

### 13-1 Verwendung einer SD-Karte

### 13-2 Formatieren einer SD-Karte

### 13-3 Vorsichtsmaßnahmen während der Verwendung einer SD-Karte



#### **Wichtig!**

- Verwenden Sie immer eine SD-Speicherkarte. Der Betrieb kann nicht gewährleistet werden, wenn ein anderer Speicherkartentyp verwendet wird.
- Lesen Sie unbedingt die mit der SD-Speicherkarte mitgelieferte Anwenderdokumentation aufmerksam durch, bevor Sie die Karte verwenden.
- Bestimmte Typen der SD-Karten können die Verarbeitungsgeschwindigkeit verlangsamen.
- Bestimmte Typen der SD-Karten und Betriebsbedingungen können die Batterielebensdauer verkürzen.
- Die SD-Karten weisen einen Schreibschutzschalter auf, der Schutz gegen unbeabsichtigtes Löschen von Daten bietet. Achten Sie jedoch darauf, dass Sie den Schreibschutz aufheben müssen, bevor Sie Daten auf die SD-Karte kopieren oder Daten von dieser löschen bzw. eine schreibgeschützte Karte formatieren können.
- Statische elektrische Ladung, elektrisches Rauschen und andere Phänomene können die Kartendaten unerwartet löschen oder korrumpieren. Daher sollten Sie immer wertvolle Daten auf einem anderen Medium (CD-R, CD-RW, MO-Disc, Festplatte usw.) sichern.

## 13-1 Verwendung einer SD-Karte

### **Wichtig!**

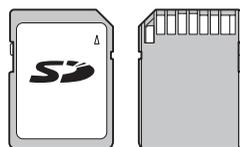
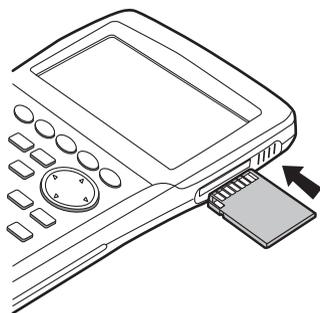
- Schalten Sie den Rechner immer aus, bevor Sie eine SD-Karte einsetzen oder entfernen.
- Achten Sie darauf, dass die Karte richtig orientiert werden muss (die richtige Seite muss nach oben gerichtet sein, und das richtige Ende muss eingesetzt werden), wenn die Karte in den Rechner eingesetzt wird. Versuchen Sie niemals die Karte unter Kraftanwendung in den Slot einzuschieben, wenn sie falsch ausgerichtet ist.

### • Entfernen der Blindkarte

- Ihr Rechner wird aus dem Werk mit einer in den SD-Kartenslot eingesetzten Blindkarte geliefert. Bevor Sie eine SD-Karte verwenden, entfernen Sie zuerst die Blindkarte, wie es in dem unter „Entfernen der SD-Karte“ auf Seite 13-1-2 beschriebenen Vorgang erläutert ist.

### • Einsetzen einer SD-Karte

1. Orientieren Sie die SD-Karte so, dass deren Rückseite nach oben gerichtet ist (in der gleichen Richtung wie die Tastatur des Rechners).
2. Setzen Sie die SD-Karte vorsichtig in den SD-Kartenslot des Rechners ein.



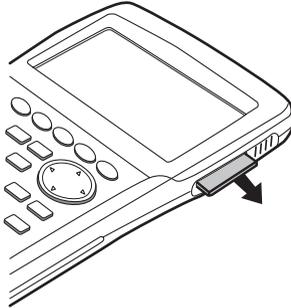
Vorderseite Rückseite

### **Wichtig!**

- Setzen Sie niemals etwas anderes als eine SD-Karte in den SD-Kartenslot ein. Anderenfalls kann der Rechner beschädigt werden.
- Sollte jemals Wasser oder Fremdmaterial in den SD-Kartenslot eindringen, schalten Sie den Rechner unverzüglich aus, entfernen Sie die Batterien und wenden Sie sich an Ihren Fachhändler oder den nächsten autorisierten CASIO-Kundendienst.

**• Entfernen der SD-Karte**

1. Drücken Sie die SD-Karte etwas hinein, und geben Sie danach die SD-Karte frei.
  - Dadurch springt die Karte teilweise aus dem Slot.
2. Erfassen Sie die SD-Karte mit Ihren Fingern, und ziehen Sie die SD-Karte aus dem Slot.

**Wichtig!**

- Entfernen Sie niemals die SD-Karte während Daten auf diese übertragen werden. Anderenfalls wird nicht nur die Datenübertragung auf die Karte gestoppt, sondern es kann auch der Inhalt der SD-Karte korumpiert werden.
- Wenden Sie beim Entfernen der SD-Karte niemals übermäßige Kraft an, da anderenfalls der Kartenslot oder die Karte selbst beschädigt werden kann.



## 13-2 Formatieren einer SD-Karte

- Verwenden Sie den unter „11-4 Rückstellung“ beschriebenen Vorgang für das Formatieren einer SD-Karte.



## 13-3 Vorsichtsmaßnahmen während der Verwendung einer SD-Karte

- Problem mit einer SD-Karte können normalerweise durch erneutes Formatieren der Karte behoben werden. Es ist jedoch immer eine gute Idee, mehr als eine SD-Karte mit sich mitzuführen, um Datenspeicherprobleme zu vermeiden.
- Das Formatieren (Initialisieren) wird empfohlen, bevor Sie eine neue SD-Karte für das erste Mal verwenden.
- Falls eine SD-Karte auf einem Computer oder anderem Gerät formatiert wurde, dann können Sie diese in diesem Zustand verwenden, ohne dass ein neuerliches Formatieren erforderlich ist. Auf diesem Rechner formatierte SD-Karten können auch auf einem Computer oder anderen Gerät verwendet werden.
- Führen Sie niemals einen der folgenden Vorgänge aus, während auf eine SD-Karte zugegriffen wird.
  - Entfernen der SD-Karte
  - Anschließen oder Abtrennen eines USB-Kabels
  - Ausschalten des Rechners
  - Beenden der FA-124-Software oder Abschalten des Computers (wenn an Computer angeschlossen)
- Achten Sie darauf, dass die SD-Karte richtig ausgerichtet sein muss (die richtige Seite muss nach oben gerichtet sein, und Sie müssen die Karte mit dem richtigen Ende einsetzen), wenn Sie diese in den Rechner einsetzen. Falls Sie ein Einsetzen der SD-Karte unter Kraftanwendung in den Slot versuchen, wenn die Karte nicht richtig ausgerichtet ist, können die Karte und der Slot beschädigt werden.
- Die Verwendung bestimmter SD-Karten bei niedriger Batteriespannung im Rechner kann dazu führen, dass das Display leer erscheint, ohne dass die Warnung hinsichtlich niedriger Batteriespannung angezeigt wird. In diesem Fall müssen Sie die Batterien erneuern.

### ■ Empfohlene SD-Kartentypen

Toshiba

SD-NA032MT	SD-NA064MT	SD-NA128MT	SD-NA256MT
SD-NA512MT	SD-FA128MT	SD-FA256MT	

SanDisk

SDSDB-64-J60	SDSDB-128-J60	SDSDB-256-J60
SDSDB-512-J60	SDSDH-256-903	SDSDH-512-903

Für detaillierte Informationen (technische Daten, Merkmale usw.) über die SD-Karte wenden Sie sich bitte an den Hersteller der SD-Karte.



# Anhang

- 1 **Tabelle der Fehlermeldungen**
- 2 **Für die Eingabe zugelassene Zahlenbereiche**
- 3 **Technische Daten**
- 4 **Tastenindex**
- 5 **P-Knopf (falls der Rechner hängen bleibt)**
- 6 **Stromversorgung**



# 1 Tabelle der Fehlermeldungen

Meldung	Bedeutung	Abhilfe
Syntax ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerhafte Syntax.</li> <li>• Die Eingabe eines fehlerhaften Befehls wurde versucht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drücken Sie die <b>EXIT</b>-Taste, um den Fehler anzuzeigen, und nehmen Sie die erforderlichen Korrekturen vor.</li> </ul>
Ma ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Rechenergebnis übersteigt den zulässigen Zahlenbereich.</li> <li>• Die Berechnung erfolgt außerhalb des zulässigen Definitionsbereichs einer Funktion.</li> <li>• Mathematischer Fehler (Division durch Null usw.).</li> <li>• Geforderte Genauigkeit bei <math>\Sigma</math>-Berechnungen, Ableitungsberechnungen usw. wurde nicht erreicht.</li> <li>• Für die betrachtete Gleichung wurde keine Lösung gefunden usw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Eingabewerte kontrollieren und Korrekturen vornehmen, um sicherzustellen, dass die Werte innerhalb der zulässigen Intervallgrenzen liegen.</li> </ul>
Go ERROR	<p>① Die der „Goto <math>n</math>“-Anweisung entsprechende „Lbl <math>n</math>“-Anweisung fehlt.</p> <p>② Kein Programm im Programmbereich Prog "Dateiname" abgespeichert.</p>	<p>① Die „Lbl <math>n</math>“-Anweisung richtig gemäß der „Goto <math>n</math>“-Anweisung eingeben oder „Goto <math>n</math>“ löschen, wenn nicht erforderlich.</p> <p>② Ein Programm in dem Programmbereich Prog "Dateiname" abspeichern oder Prog "Dateiname" löschen, wenn dieser nicht erforderlich ist.</p>
Nesting ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Verschachtelung durch Prog "Dateiname" übersteigt 10 Ebenen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darauf achten, dass der Prog "Dateiname" nicht für die Rückkehr aus Subroutinen in die Hauptroutine verwendet wird. Falls verwendet, den nicht erforderlichen Prog "Dateiname" löschen.</li> <li>• Die Adressen der Sprünge aus der Subroutine kontrollieren und darauf achten, dass keine Sprünge zurück in den ursprünglichen Programmbereich erfolgen. Darauf achten, dass die Rückkehr richtig ausgeführt wird.</li> </ul>
Stack ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführung von Berechnungen, bei welchen die Kapazität des Stapelspeichers für Zahlenwerte bzw. für Befehle überschritten wird.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Formeln vereinfachen, um nicht mehr als 10 Zahlenwerte und 26 Befehle gleichzeitig im Stapelspeicher zu haben.</li> <li>• Die Formel in zwei oder mehrere Teile auftrennen.</li> </ul>



Meldung	Bedeutung	Abhilfe
Memory ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Operation oder Speicheroperation übersteigt die restliche Speicherkapazität.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halten Sie die Anzahl der verwendeten Speicher innerhalb der aktuell spezifizierten Anzahl der Speicher.</li> <li>Die zu speichernden Daten vereinfachen, um sie innerhalb der verfügbaren Speicherkapazität zu halten.</li> <li>Nicht mehr benötigte Daten löschen, um für neue Daten Platz zu machen.</li> </ul>
Argument ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falsches Argument für einen Befehl angegeben, der ein Argument erfordert.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Argument korrigieren.</li> </ul>
Dimension ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unzulässige Dimensionen wurden in Matrizen- oder Listenrechnungen verwendet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Dimensionen der Matrix oder der Liste überprüfen.</li> </ul>
Range ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Falscher Wert für das Betrachtungsfenster eingegeben.</li> <li>② Bereichseinstellungen für das Betrachtungsfenster überschritten, wenn eine Grafik neu gezeichnet wird.</li> <li>③ Ein falscher Wert wurde in die Bereichsanzeige eingegeben, dieser fehlerhafte Wert wurde für die Berechnung verwendet.</li> <li>④ Der Zellenbereich der Tabellenkalkulation wurde durch einen Einfüge-, Aufruf- oder anderen Zellenvorgang überschritten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Den Wert des Betrachtungsfensters so ändern, dass er innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.</li> <li>② Unter Verwendung der richtigen Einstellungen nochmals zeichnen.</li> <li>③ Den richtigen Bereichswert eingeben. (z.B. Tabellenargumentbereich)</li> <li>④ Wiederholen Sie den Vorgang, wobei Sie darauf achten müssen, dass der Zellenbereich nicht überschritten wird.</li> </ul>
Condition ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausführung einer Berechnung oder einer Funktion, obwohl nicht alle erforderlichen Bedingungen für die Ausführung eingehalten wurden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bedingungen überprüfen und die erforderlichen Korrekturen vornehmen.</li> </ul>
Non-Real ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berechnung erzeugt eine komplexe Zahl, obwohl „Real“ in der Einstellungsanzeige für „Complex Mode“ voreingestellt wurde und es sich bei dem Argument um eine reelle Zahl handeln soll.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ändern Sie die Einstellung für „Complex Mode“ auf etwas anderes als „Real“.</li> </ul>
Complex Number In List	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eine Liste, die komplexe Zahlen enthält, wird in einer Rechnung oder einer Operation verwendet, für welche Daten mit komplexen Zahlen nicht zugelassen sind.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alle Daten in der Liste auf reelle Zahlen ändern.</li> </ul>



Meldung	Bedeutung	Abhilfe
Can't Solve! Adjust initial value or bounds. Then try again	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Lösungsrechnung konnte keine Lösung innerhalb des vorgegebenen Bereichs erhalten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den vorgegebenen (Such-)Bereich verändern.</li> <li>• Den eingegebenen Term berichtigen oder den Startwert verändern.</li> </ul>
No Variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wurde keine Variable innerhalb einer Grafikfunktion ausgewählt, die für dynamische Grafik verwendet werden soll.</li> <li>• Keine Variable innerhalb einer Lösungsgleichung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Variable für die Grafikfunktion auswählen.</li> <li>• Geben Sie eine Lösungsgleichung ein, die eine Variable einschließt.</li> </ul>
Com ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem mit Kabelanschluss oder Parametereinstellung während der Datenübertragung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Sie sicher, dass kein Problem mit der Kabelverbindung vorliegt, und dass die Parameter richtig konfiguriert wurden.</li> </ul>
Transmit ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem mit Kabelanschluss oder Parametereinstellung während der Datenübertragung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Sie sicher, dass kein Problem mit der Kabelverbindung vorliegt, und dass die Parameter richtig konfiguriert wurden.</li> </ul>
Receive ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem mit Kabelanschluss oder Parametereinstellung während der Datenübertragung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Sie sicher, dass kein Problem mit der Kabelverbindung vorliegt, und dass die Parameter richtig konfiguriert wurden.</li> </ul>
Memory Full	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Speicher der Empfangseinheit läuft während der Datenübertragung über.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einige der in der Empfangseinheit gespeicherten Daten löschen und nochmals versuchen.</li> </ul>
Time Out	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Lösungsrechnung oder eine Integrationsrechnung konnte die Konvergenzbedingungen nicht erfüllen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falls Sie eine Lösungsrechnung ausführen, versuchen Sie auf den anfänglichen Vorgabeschätzwert zu wechseln.</li> <li>• Falls Sie eine Integralrechnung ausführen, versuchen Sie auf einen größeren <i>tol</i>-Wert zu wechseln.</li> </ul>
Circular ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Tabellenkalkulation ist eine Zirkularreferenz (wie „=A1“ in Zelle A1) vorhanden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ändern Sie den Zelleninhalt, um die Zirkularreferenz zu entfernen.</li> </ul>
Please Reconnect	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Verbindung wurde aus irgend einem Grund während der Aktualisierung des Betriebssystems unterbrochen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Sie die Verbindung erneut her, und versuchen Sie es nochmals.</li> </ul>
Too Many Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anzahl der Dateneinträge ist zu groß.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Löschen Sie nicht mehr benötigte Daten.</li> </ul>



Meldung	Bedeutung	Abhilfe
Fragmentation ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Speicher muss optimiert werden, bevor weitere Daten gespeichert werden können.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimieren Sie den Speicher.</li> </ul>
Invalid Name	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der von Ihnen eingegebene Dateiname enthält unzulässige Zeichen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verwenden Sie die richtigen Zeichen für die Eingabe eines gültigen Dateinamens.</li> </ul>
Invalid Type	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein unzulässiger Datentyp wurde vorgegeben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie gültige Daten vor.</li> </ul>
Storage Memory Full	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Massenspeicher ist voll.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Löschen Sie nicht mehr benötigte Daten.</li> </ul>
No Card*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es ist keine SD-Karte in den Rechner eingesetzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Setzen Sie eine SD-Karte ein.</li> </ul>
SD Card Full*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die SD-Karte ist voll.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Löschen Sie nicht mehr benötigte Daten.</li> </ul>
Invalid file name or folder name.*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Von diesem Rechner unterstützte Daten oder Ordner können auf der SD-Karte nicht gefunden werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tauschen Sie die Karte durch eine andere Karte aus, welche die Daten/Ordner enthält, welche von diesem Rechner unterstützt werden.</li> </ul>
Invalid Card*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eine nicht mit diesem Rechner kompatible Karte wurde eingesetzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tauschen Sie die Karte durch eine kompatible Karte aus.</li> </ul>
Card is protected*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die SD-Karte weist Schreibschutz auf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie den Schreibschutz frei.</li> </ul>
Data ERROR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Datenfehler ist aufgetreten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellen Sie sicher, dass Sie den richtigen Typ von Daten schreiben, und versuchen Sie es nochmals.</li> </ul>
Card ERROR*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein SD-Kartenfehler ist aufgetreten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entfernen und setzen Sie danach die SD-Karte richtig ein, und versuchen Sie nochmals. Falls dieser Fehler erneut eintritt, formatieren Sie die SD-Karte neu.</li> </ul>
Data is protected*	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Nur-Lese-Attribut der in den Rechner eingesetzten SD-Karte wurde unter Verwendung eines Computers usw. aktiviert.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deaktivieren Sie das Nur-Lese-Attribut der SD-Karte.</li> </ul>

\* Nur fx-9860G SD



## 2 Für die Eingabe zugelassene Zahlenbereiche

Funktion	Eingabebereich für Argumente mit reellen Zahlen	Interne Stellen	Genauigkeit	Hinweise
$\sin x$ $\cos x$ $\tan x$	DEG: $ x  < 9 \times (10^9)^\circ$ Altgrad RAD: $ x  < 5 \times 10^7 \pi$ Bogenmaß GRA: $ x  < 1 \times 10^{10}$ Neugrad (Gon)	15 Stellen	Normalerweise beträgt die Genauigkeit $\pm 1$ in der 10. Stelle.*	Hierbei für $\tan x$ : DEG: $ x  \neq 90 \times (2n+1)$ RAD: $ x  \neq \pi/2 \times (2n+1)$ GRA: $ x  \neq 100 \times (2n+1)$
$\sin^{-1}x$ $\cos^{-1}x$	$ x  \leq 1$	"	"	
$\tan^{-1}x$	$ x  < 1 \times 10^{100}$			
$\sinh x$ $\cosh x$	$ x  \leq 230,9516564$	"	"	
$\tanh x$	$ x  < 1 \times 10^{100}$			
$\sinh^{-1}x$	$ x  < 1 \times 10^{100}$			
$\cosh^{-1}x$	$1 \leq x < 1 \times 10^{100}$	"	"	
$\tanh^{-1}x$	$ x  < 1$			
$\log x$ $\ln x$	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$	"	"	• Komplexe Zahlen können als Argumente verwendet werden.
$10^x$	$-1 \times 10^{100} < x < 100$			
$e^x$	$-1 \times 10^{100} < x \leq 230,2585092$	"	"	• Komplexe Zahlen können als Argumente verwendet werden.
$\sqrt{x}$	$0 \leq x < 1 \times 10^{100}$	"	"	
$x^2$	$ x  < 1 \times 10^{50}$	"	"	• Komplexe Zahlen können als Argumente verwendet werden.
$1/x$	$ x  < 1 \times 10^{100}, x \neq 0$	"	"	
$\sqrt[3]{x}$	$ x  < 1 \times 10^{100}$	"	"	• Komplexe Zahlen können als Argumente verwendet werden.
$x!$	$0 \leq x \leq 69$ ( $x$ ist eine ganze Zahl)	"	"	
$nPr$ $nCr$	Ergebnis $< 1 \times 10^{100}$ $n, r$ ( $n$ und $r$ sind ganze Zahlen) $0 \leq r \leq n, n < 1 \times 10^{10}$	"	"	



Funktion	Eingabebereich für Argumente mit reellen Zahlen	Interne Stellen	Genauigkeit	Hinweise
Pol (x, y)	$\sqrt{x^2 + y^2} < 1 \times 10^{100}$	15 Stellen	Normalerweise beträgt die Genauigkeit $\pm 1$ in der 10. Stelle.*	
Rec (r, θ)	$ r  < 1 \times 10^{100}$ DEG: $ \theta  < 9 \times (10^9)^\circ$ Altgrad RAD: $ \theta  < 5 \times 10^7 \pi$ Bogenmaß GRA: $ \theta  < 1 \times 10^{10}$ Neugrad (Gon)	"	"	Hierbei für tanθ: DEG: $ \theta  \neq 90 \times (2n+1)$ RAD: $ \theta  \neq \pi/2 \times (2n+1)$ GRA: $ \theta  \neq 100 \times (2n+1)$
◦, °, ° °	$ a , b, c < 1 \times 10^{100}$ $0 \leq b, c$	"	"	
← ◦, °, ° °	$ x  < 1 \times 10^{100}$ für Sexagesimal-Anzeige: $ x  < 1 \times 10^7$			
$\wedge(x^y)$	$x > 0$ : $-1 \times 10^{100} < y \log x < 100$ $x = 0$ : $y > 0$ $x < 0$ : $y = n, \frac{m}{2n+1}$ (m und n sind ganze Zahlen) Hierbei: $-1 \times 10^{100} < y \log  x  < 100$	"	"	• Komplexe Zahlen können als Argumente verwendet werden.
$^x\sqrt{y}$	$y > 0$ : $x \neq 0$ $-1 \times 10^{100} < \frac{1}{x} \log y < 100$ $y = 0$ : $x > 0$ $y < 0$ : $x = 2n + 1, \frac{2n+1}{m}$ (m ≠ 0, m und n sind ganze Zahlen) Hierbei: $-1 \times 10^{100} < \frac{1}{x} \log  y  < 100$	"	"	• Komplexe Zahlen können als Argumente verwendet werden.
$a^{b/c}$	Die Summe der Stellen aus der ganzen Zahl, Zähler und Nenner muss innerhalb von 10 Stellen liegen (einschließlich Trennungszeichen).	"	"	

\* Für eine einzelne Rechnung beträgt der Rechenfehler  $\pm 1$  an der 10. Stelle. (Bei Exponentialanzeige beträgt der Rechenfehler  $\pm 1$  an der niedrigwertigsten Stelle.) Die Fehler summieren sich bei fortlaufenden Rechnungen, und können dabei groß werden. (Dies trifft auch auf interne kontinuierliche Rechnungen zu, die zum Beispiel im Falle von  $\wedge(x^y)$ ,  $^x\sqrt{y}$ ,  $x!$ ,  $^3\sqrt{x}$ ,  $nPr$ ,  $nCr$  usw. ausgeführt werden.)

In der Nähe des singulären Punktes einer Funktion und des Wendepunktes summieren sich die Fehler und können groß werden.



Funktion	Eingabebereich für das gewählte Zahlensystem
Binär-,	Im jeweils gewählten Zahlensystem gelten folgende Argument-Bereiche: BIN: $1000000000000000 \leq x \leq 1111111111111111$ (negativ) $0000000000000000 \leq x \leq 0111111111111111$ (0, positiv)
Oktal-,	OCT: $2000000000 \leq x \leq 3777777777$ (negativ) $0000000000 \leq x \leq 1777777777$ (0, positiv)
Dezimal-,	DEC: $-2147483648 \leq x \leq 2147483647$
Hexadezimal- rechnungen	HEX: $8000000 \leq x \leq FFFFFFFF$ (negativ) $0000000 \leq x \leq 7FFFFFFF$ (0, positiv)



## 3 Technische Daten

---

**Variable:** 28

**Zahlenbereich:**

$\pm 1 \times 10^{-99}$  bis  $\pm 9,999999999 \times 10^{99}$  und 0. Interne Operationen mit 15stelliger Mantisse.

**Umschaltung auf Exponentialanzeige:** Anzeige-Norm 1: für  $|x| < 10^{-2}$  oder  $|x| \geq 10^{10}$   
Anzeige-Norm 2: für  $|x| < 10^{-9}$  oder  $|x| \geq 10^{10}$

**Programmkapazität:** 64.000 Byte (max.)

**Massenspeicherkapazität:** 1,5 MB (max.)

**Stromversorgung:**

**Hauptbatterie:** Vier Mikrobatterien (LR03 (AM4))

**Sicherungsbatterie:** Eine Lithiumbatterie CR2032

**Leistungsaufnahme:** 0,7 W

**Batterielebensdauer:**

**Hauptbatterie:**

LR03 (AM4): Ca. 300 Stunden (kontinuierliche Anzeige des Hauptmenüs)

Ca. 220 Stunden Dauerbetrieb (jeweils 5 Minuten Rechnungen, 55 Minuten Anzeige)

Ca. 90 Stunden bei Verwendung einer SD-Karte (nur fx-9860G SD)

Ca. 1 Jahr (nicht verwendet bei ausgeschalteter Stromversorgung)

- Jeder der folgenden Punkte kann die Batterielebensdauer verkürzen.
  - Bestimmte Typen von SD-Karten oder häufiger Zugriff auf die SD-Karte
  - Sequenzielle Ausführung von Programmrechnungen
  - Bestimmte Typen von Batterien

**Sicherungsbatterie:** Ca. 5 Jahre

**Ausschaltautomatik:**

Die Stromversorgung wird wahlweise etwa sechs Minuten oder 60 Minuten nach der letzten Operation automatisch ausgeschaltet.

**Zul. Betriebstemperatur:** 0 °C bis 40 °C

**Abmessungen (H × B × T):** 24 mm × 92,5 mm × 184,5 mm



**Gewicht:** fx-9860G SD  
Ca. 265 g (einschließlich Batterien)  
fx-9860G  
Ca. 260 g (einschließlich Batterien)

## Datenübertragung

### 3poliger serieller Port

**Methode:** Start/Stop (asynchron), Halbduplex

#### Übertragungsgeschwindigkeit (BPS):

115200 Bit/Sekunde (normal)

9600 Bit/Sekunde (Bei Anschluss an die CFX-9850/fx-7400 Serie verwendete Send/Receive-Befehle)

38400 Bit/Sekunde (Send38k/Receive38k-Befehle)

#### <115200 Bit/Sekunde>

**Parität:** EVEN

**Bitlänge:** 8 Bit

#### Stoppbit:

Senden: 1 Bit

Empfangen: 1 Bit

Schließt 1 Bit für Parität (keine) ein.

**X ON/X OFF-Steuerung:** Keine

#### <9600, 38400 Bit/Sekunde>

**Parität:** Keine

**Bitlänge:** 8 Bit

#### Stoppbit:

Senden: 3 Bit

Empfangen: 2 Bit

Schließt 1 Bit für Parität (keine) ein.

**X ON/X OFF-Steuerung:** Keine

### USB-Port

Gemäß USB 1.1 Standard



## 4 Tastenindex

Taste	Primärfunktion	In Kombination mit 	In Kombination mit 
Trace 	Wählt die 1. Funktionsmenüposition.	Führt Nachverfolgungsvorgang (Trace) aus.	
Zoom 	Wählt die 2. Funktionsmenüposition.	Führt den Zoomvorgang aus.	
V-Window 	Wählt die 3. Funktionsmenüposition.	Öffnet die Anzeige für die Eingabe der Parameter für das Betrachtungsfenster.	
Sketch 	Wählt die 4. Funktionsmenüposition.	Führt den Skizzenvorgang aus.	
G-Solv 	Wählt die 5. Funktionsmenüposition.	Führt den G-Solve-Vorgang aus.	
G↔T 	Wählt die 6. Funktionsmenüposition.	Schaltet das Display zwischen der Grafik- und Textanzeige um.	

Taste	Primärfunktion	In Kombination mit 	In Kombination mit 
	Aktiviert die Umschaltfunktion der anderen Tasten und Funktionsmenüs.		
	Zeigt das Optionsmenü an.		
PRGM 	Zeigt das Variablen Datenmenü an.	Zeigt das Programmbefehle Menü an.	
SET UP 	Kehrt zum Hauptmenü zurück.	Öffnet die aktuelle Einstellungsanzeige.	
	Gestattet die Eingabe der in Rot angegebenen alphanumerischen Zeichen.	Feststeller für Eingabe von alphanumerischen Zeichen.	
$\sqrt{\quad}$ $r$ 	Nach Eingabe eines Wertes drücken, um das Quadrat zu erhalten.	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um die Quadratwurzel zu berechnen.	Gibt das Zeichen $r$ ein.
$\sqrt[\quad]{\quad}$ $\theta$ 	Ist zwischen zwei Werten zu drücken, um den zweiten Wert zum Exponent des ersten Wertes zu machen.	Linearer Eingabemodus: Ist zwischen der Eingabe der Werte für X und Y zu drücken, um die $x$ -te Wurzel aus $y$ zu berechnen. Math-Eingabemodus: Gibt $\sqrt[\quad]{(\sqrt{\quad})}$ im natürlichen Eingabeformat ein.	Gibt das Zeichen $\theta$ ein.
QUIT 	Schaltet auf die vorhergehende Anzeige zurück, ohne eine Änderung auszuführen.	Kehrt direkt an die anfängliche Bildschirm Anzeige des gewählten Menüs zurück.	
	Verschiebt den Cursor nach oben. Rollt die Anzeige. Schaltet im Tracemodus auf die vorhergehende Funktion.	Blättert in dem <b>e•ACT-</b> oder <b>RUN•MAT-</b> Menü (Math-Eingabemodus) um eine Anzeige aufwärts.	



Taste	Primärfunktion	In Kombination mit 	In Kombination mit 
	Verschiebt den Cursor nach unten. Rollt die Anzeige. Schaltet im Tracemodus auf die nächste Funktion.	Blättert in dem <b>e•ACT-</b> oder <b>RUN•MAT</b> -Menü (Math-Eingabemodus) um eine Anzeige abwärts.	
	Verschiebt den Cursor nach links. Rollt die Anzeige. Zeigt die Berechnung vom Ende an, wenn nach der  -Taste gedrückt.	Macht den Kontrast heller.	
	Verschiebt den Cursor nach rechts. Rollt die Anzeige. Zeigt die Berechnung vom Anfang an, wenn nach der  -Taste gedrückt.	Macht den Kontrast dunkler.	
 A 	Gestattet die Eingabe der Variablen X, θ und T.	Gibt den Operator ( $\angle$ ) für die Eingabe komplexer Zahlen im Polarformat ein.	Gibt den Buchstaben A ein.
$10^x$ B 	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den dekadischen Log. zu berechnen.	Drücken, bevor der Exponent von 10 eingegeben wird.	Gibt den Buchstaben B ein.
$e^x$ C 	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den natürlichen Log. zu berechnen.	Drücken, bevor der Exponent von $e$ eingegeben wird.	Gibt den Buchstaben C ein.
$\sin^{-1}$ D 	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Sinus zu berechnen.	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Arkussinus zu berechnen.	Gibt den Buchstaben D ein.
$\cos^{-1}$ E 	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Cosinus zu berechnen.	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Arkuscosinus zu berechnen.	Gibt den Buchstaben E ein.
$\tan^{-1}$ F 	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Tangens zu berechnen.	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Arkustangens zu berechnen.	Gibt den Buchstaben F ein.
 G 	Linearer Eingabemodus: Zwischen der Eingabe der Operanden eines Bruches zu drücken. Math-Eingabemodus: Gibt einen unechten Bruch ( $\frac{a}{b}$ ) im natürlichen Eingabeformat ein.	Gibt einen gemischten Bruch ein. (Nur für den Math-Eingabemodus aktiviert.)	Gibt den Buchstaben G ein.
$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d}$ H 	Rechnet den Bruch in einen Dezimalwert um.	Wandelt zwischen einem unechten Bruch und einem gemischten Bruch um.	Gibt den Buchstaben H ein.
$\sqrt[3]{\quad}$ I 	Gibt die öffnende Klammer in eine Formel ein.	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um die Kubikwurzel zu berechnen.	Gibt den Buchstaben I ein.
$x^{-1}$ J 	Gibt die schließende Klammer in eine Formel ein.	Vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Kehrwert zu berechnen.	Gibt den Buchstaben J ein.
 K 	Gibt das Komma ein.	Übergang von einer in einer eActivity gestartete Applikation auf eine andere Applikation. (Nur in einer eActivity aktiviert.)	Gibt den Buchstaben K ein.
 L 	Ordnet einen Wert einem Alphabetspeichernamen zu.	Schaltet zwischen einer eActivity und der Anzeige einer in der eActivity gestarteten Applikation um. (Aktiviert nur in einer eActivity.)	Gibt den Buchstaben L ein.
CAPTURE M 	Gibt die Ziffer 7 ein.	Fängt die aktuelle Anzeige in den Capture-Speicher ein.	Gibt den Buchstaben M ein.
CLIP N 	Gibt die Ziffer 8 ein.	Ändert die Form des Cursors, um damit anzuzeigen, dass die Zwischenablagenfunktion (Clipboard) aktiviert ist.	Gibt den Buchstaben N ein.



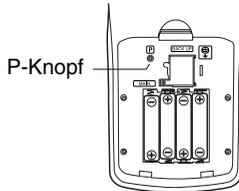
Taste	Primärfunktion	In Kombination mit 	In Kombination mit 
PASTE O 	Gibt die Ziffer 9 ein.	Fügt eine in der Zwischenablage (Clipboard) abgelegte Zeichenkette ein.	Gibt den Buchstaben O ein.
INS 	Einfügemodus: Rückschrittfunktion. Überschreibmodus: Löscht das Zeichen an der aktuellen Cursorposition.	Linearer Eingabemodus: Schaltet zwischen dem Einfügemodus und dem Überschreibmodus um. Math-Eingabemodus: Gibt mit der natürlichen Eingabe eine Funktion in einen vorhandenen Ausdruck ein (siehe Seite 1-3-13).	
OFF 	Schaltet die Stromversorgung ein. Löscht die aktuelle Anzeige.	Schaltet die Stromversorgung aus.	
CATALOG P 	Gibt die Ziffer 4 ein.	Zeigt die Katalogfunktionsliste an.	Gibt den Buchstaben P ein.
Q 	Gibt die Ziffer 5 ein.		Gibt den Buchstaben Q ein.
R 	Gibt die Ziffer 6 ein.		Gibt den Buchstaben R ein.
{ S 	Multiplikationszeichen.	Gibt die öffnende geschweifte Klammer ein.	Gibt den Buchstaben S ein.
} T 	Divisionszeichen.	Gibt die schließende geschweifte Klammer ein.	Gibt den Buchstaben T ein.
List U 	Gibt die Ziffer 1 ein.	Gibt den List-Befehl ein.	Gibt den Buchstaben U ein.
Mat V 	Gibt die Ziffer 2 ein.	Gibt den Mat-Befehl ein.	Gibt den Buchstaben V ein.
W 	Gibt die Ziffer 3 ein.		Gibt den Buchstaben W ein.
[ X 	Additionszeichen.	Gibt die öffnende eckige Klammer ein.	Gibt den Buchstaben X ein.
] Y 	Subtraktionszeichen.	Gibt die schließende eckige Klammer ein.	Gibt den Buchstaben Y ein.
i Z 	Gibt die Ziffer 0 ein.	Gibt die imaginäre Einheit der komplexen Zahlen ein.	Gibt den Buchstaben Z ein.
= SPACE 	Gibt den Dezimalpunkt ein.	Gibt das Gleichheitszeichen ein.	Gibt ein Leerzeichen ein.
$\pi$ " EXP 	Ermöglicht die Eingabe des Exponenten.	Gibt den Wert der Kreiskonstanten Pi ein. Gibt das Symbol Pi ein.	Gibt die Anführungszeichen ein.
Ans 	Als negatives Vorzeichen vor einem Wert einzugeben.	Ruft das zuletzt erhaltene Rechenergebnis auf.	
 EXE	Zeigt das Ergebnis einer Rechnung an.	Gibt Zeilenende-/Neuzeilenbefehl ein.	



## 5 P-Knopf (falls der Rechner hängen bleibt)

---

Drücken Sie den P-Knopf, um den Rechner auf seine Anfangseinstellung zurückzustellen.



### Warnung!

Führen Sie niemals diese Operation aus, wenn Sie nicht den gesamten Speicher des Rechners löschen möchten. Falls Sie die aktuell im Speicher abgelegten Daten benötigen, halten Sie diese schriftlich fest, bevor Sie den P-Knopf drücken.

- Falls Sie den P-Knopf drücken, während eine Rechenoperation ausgeführt wird (während der Rechner intern eine Rechnung ausführt), werden alle Daten im Rechner gelöscht.
- Sie können den Rechner auch unter Verwendung der frontseitigen Tasten zurückstellen (siehe 11-4 Zurückstellung). Verwenden Sie den P-Knopf nur dann für die Zurückstellung, wenn die frontseitigen Tasten aus irgendeinem Grund nicht mehr funktionieren.

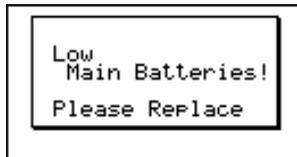


## 6 Stromversorgung

---

Dieser Rechner wird von vier Mikrobatterien (LR03 (AM4)) mit Strom versorgt. Zusätzlich verwendet der Rechner eine einzige Lithiumbatterie CR2032 als Speicherschutz.

Falls die folgende Meldung auf dem Display erscheint, schalten Sie den Rechner unverzüglich aus, und erneuern Sie die Hauptbatterien gemäß Instruktion.



Falls Sie eine fortgesetzte Nutzung des Rechners versuchen, wird dieser automatisch ausgeschaltet, um den Speicherinhalt zu schützen. Sie können danach die Stromversorgung nicht mehr einschalten, bis die Batterien ausgetauscht wurden.

Tauschen Sie unbedingt die Hauptbatterien mindestens einmal pro Jahr aus, unabhängig von der Verwendungshäufigkeit des Rechners während dieser Zeitspanne.

Die mit diesem Rechner mitgelieferten Batterien werden während des Versands und der Lagerung etwas entladen. Daher müssen diese Batterien früher als nach der normalen Batterielebensdauer ausgetauscht werden.

### **Warnung!**

Der Inhalt des Hauptspeichers wird gelöscht, wenn Sie sowohl die Hauptbatterien als auch die Sicherungsbatterie gleichzeitig aus dem Rechner entfernen. Falls Sie doch beide Batterien entfernt haben sollten, setzen Sie diese wieder ein und führen Sie danach die Zurückstellungsoperation aus.

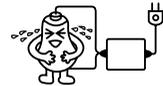


## ■ Auswechseln der Batterien

### Vorsichtsmaßnahmen:

Eine falsche Verwendung der Batterien kann zu einem Auslaufen oder zum Bersten führen und Ihren Rechner beschädigen. Daher sind folgende Vorsichtsmaßnahmen zu beachten:

- Auf richtige Polung ((+) und (-)) achten.
- Niemals Batterien verschiedenen Typs verwenden.
- Nicht alte Batterien gemeinsam mit neuen Batterien verwenden.
- Verbrauchte Batterien nicht in dem Batteriefach belassen, da diese zu Fehlbetrieb führen können.
- Die Batterien entfernen, wenn der Rechner für längere Zeit nicht verwendet wird.
- Die mitgelieferten Batterien können nicht aufgeladen werden.
- Die Batterien keiner direkten Wärme aussetzen, nicht kurzschließen und nicht zerlegen.



(Falls eine Batterie ausläuft, das Batteriefach des Rechners sofort reinigen; dabei darauf achten, dass die Batterieflüssigkeit nicht mit Ihrer Haut in Kontakt kommt.)

Batterien außerhalb der Reichweite von Kindern halten. Falls eine Batterie verschluckt wurde, sofort ärztliche Hilfe aufsuchen!

Verbrauchte Batterien dürfen nicht in den Hausmüll! Bitte an den vorgesehenen Sammelstellen oder am Sondermüllplatz abgeben.

### ● Austauschen der Hauptbatterien

- Entfernen Sie niemals gleichzeitig die Hauptbatterien und die Sicherungsbatterie aus dem Rechner.
- Schalten Sie niemals den Rechner ein, wenn die Hauptbatterien entfernt oder nicht richtig eingesetzt sind. Anderenfalls können die Datenspeicher gelöscht und ein Fehlbetrieb des Rechners verursacht werden. Falls es auf Grund von falscher Handhabung der Batterien zu solchen Problemen kommt, setzen Sie die Batterien richtig ein und führen Sie danach eine Zurückstellungsoperation (RESET) aus, um wieder normalen Betrieb sicherzustellen.
- Tauschen Sie unbedingt alle vier Hauptbatterien gleichzeitig aus.

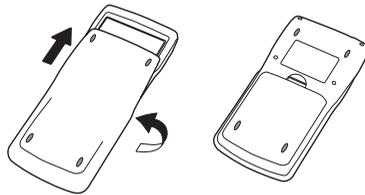


1. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **AC/ON** (OFF), um den Rechner auszuschalten.

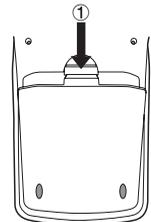
### Warnung!

- Schalten Sie unbedingt den Rechner aus, bevor Sie die Batterien austauschen. Ein Austauschen der Batterien bei eingeschalteter Stromversorgung führt zu einer Löschung der im Speicher abgelegten Daten.

2. Achten Sie darauf, dass Sie die **AC/ON**-Taste nicht aus Versehen drücken, schieben Sie das Gehäuse auf den Rechner und drehen Sie diesen danach um.

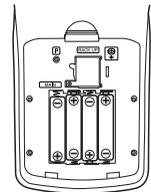


3. Entfernen Sie den rückseitigen Deckel vom Rechner, indem Sie mit Ihrem Finger an der mit ① markierten Stelle ziehen.



4. Entfernen Sie die vier alten Batterien.

5. Setzen Sie einen Satz von vier neuen Batterien ein, wobei darauf zu achten ist, dass die positiven (+) und negativen (-) Pole der Batterien in die richtigen Richtungen weisen.



6. Bringen Sie den rückseitigen Deckel wieder an.

7. Drehen Sie den Rechner um (Frontseite nach oben) und ziehen Sie das Gehäuse des Rechners ab. Drücken Sie danach die **AC/ON**-Taste, um die Stromversorgung einzuschalten.



# Während des Austauschens verbrauchter Hauptbatterien schützt der von der Sicherungsbatterie gelieferte Strom den Speicherinhalt.

# Lassen Sie den Rechner niemals für längere Zeit mit entfernten Hauptbatterien liegen. Anderenfalls können die im Speicher abgelegten Daten gelöscht werden.

# Falls die nach dem Einschalten der Stromversorgung im Display angezeigten Zeichen zu blass erscheinen und nur schwer abgelesen werden können, stellen Sie den Kontrast ein.



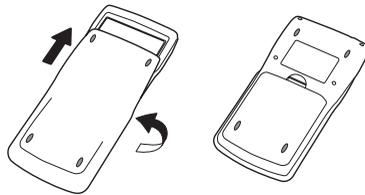
## • Austauschen der Sicherungsbatterie

- Bevor Sie die Sicherungsbatterie austauschen, ist darauf zu achten, dass die Hauptbatterien nicht verbraucht sind.
- Entfernen Sie niemals gleichzeitig die Hauptbatterien und die Sicherungsbatterie.
- Tauschen Sie die Sicherungsbatterie unbedingt alle 5 Jahre aus, unabhängig von der Verwendungshäufigkeit des Rechners während dieser Zeitspanne. Anderenfalls können die im Speicher abgelegten Daten gelöscht werden.

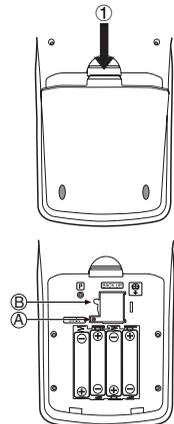
1. Drücken Sie die Tasten **SHIFT** **AC/ON** (OFF), um den Rechner auszuschalten.

### Warnung!

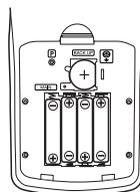
- Schalten Sie unbedingt den Rechner aus, bevor Sie die Batterie austauschen. Falls Sie die Batterie bei eingeschaltetem Rechner austauschen, werden die im Speicher abgelegten Daten gelöscht.
2. Achten Sie darauf, dass Sie nicht versehentlich die **AC/ON**-Taste drücken, schieben Sie das Gehäuse auf den Rechner und drehen Sie diesen danach um.



3. Entfernen Sie den rückseitigen Deckel vom Rechner, indem Sie mit Ihrem Finger an der mit ① markierten Stelle ziehen.
4. Entfernen Sie die Schraube ② von der Rückseite des Rechners und nehmen Sie den Deckel des Sicherungsbatteriefaches ab.
5. Führen Sie ein dünnes nichtmetallisches Objekt (wie zum Beispiel einen Zahnstocher) in das mit ③ markierte Loch ein und entfernen Sie die alte Sicherungsbatterie.



6. Wischen Sie die Oberfläche der neuen Batterie mit einem weichen, trockenen Tuch ab. Setzen Sie die Batterie so in den Rechner ein, dass die positive (+) Seite nach oben zeigt.
7. Bringen Sie den Deckel des Sicherungsbatteriefaches am Rechner an und sichern Sie ihn mit einer Schraube. Danach bringen Sie den rückseitigen Deckel wieder an.
8. Drehen Sie den Rechner um (Frontseite nach oben) und ziehen Sie ihn aus seinem Gehäuse. Danach drücken Sie die -Taste, um die Stromversorgung einzuschalten.



## ■ Über die Abschaltautomatik

Die Stromversorgung des Rechners wird automatisch abgeschaltet, wenn Sie innerhalb der von Ihnen eingestellten Ansprechzeit der Abschaltautomatik keine Operation ausführen. Sie können als Ansprechzeit entweder auf sechs Minuten oder 60 Minuten einstellen (siehe "Einstellungen der Abschaltautomatik (APO)" auf Seite 11-2-1). Um die Stromversorgung wieder einzuschalten, drücken Sie die -Taste.



**CASIO®**

**CASIO COMPUTER CO., LTD.**

6-2, Hon-machi 1-chome  
Shibuya-ku, Tokyo 151-8543, Japan