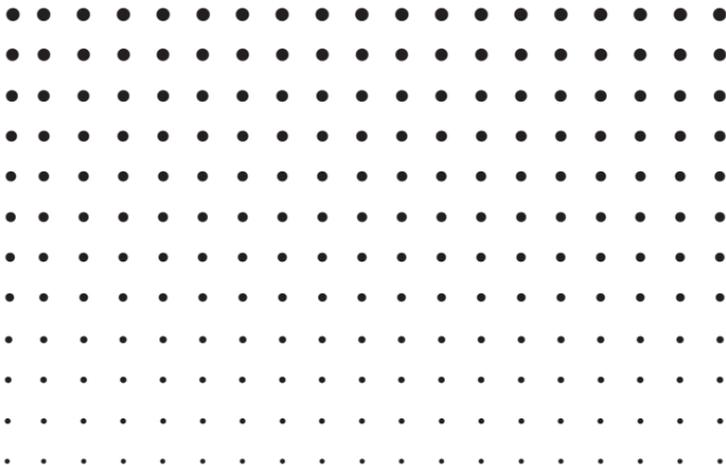


fx-4800P

Bedienungsanleitung





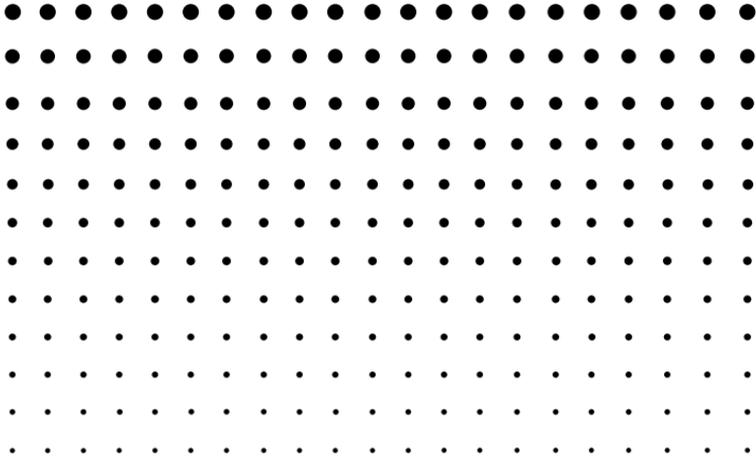
CASIO ELECTRONICS CO., LTD.
Unit 6, 1000 North Circular Road,
London NW2 7JD, U.K.

WICHTIG!

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



fx-4800P



Inhalt

Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung	6
Stromversorgung	8
Austauschen der Hauptbatterie	8
Austauschen der Speicherschutzbatterie	9
Über die Abschaltautomatikfunktion	11
Rückstellung (RESET)	11
Kapitel 1 Einführung	13
1-1 Tasten und ihre Funktionen	14
Displayanzeiger	15
Tastatur	15
Tastenbedienung	16
1-2 Wahl eines Modus	21
1-3 Grundlegende Einstellung	22
Funktionsmenüs	22
Winkelargument- (DRG) Menü	23
Anzeigeformat/Lösch- (DSP/CLR) Menü	24
Einstellen des Kontrasts des Displays	26
1-4 Grundlegende Bedienung	26
Eingabe von Rechnungen	26
Editieren von Rechnungen	27
Antwortfunktion	28
Verwendung von Mehrfachanweisungen	29
Multiplikationsoperationen ohne Multiplikationssymbol	30
Ausführung von kontinuierlichen Rechnungen	30
Verwendung der Wiederholungsfunktion	31
Menü der eingebauten Funktionen (MATH)	31
Speicher	34
1-5 Verwendung der wissenschaftlichen Konstanten	39
1-6 Technische Informationen	42
Rechenvorrangfolge	42
Stapel	43
Werteingabe- und -ausgabebegrenzungen	44
Eingabekapazität	44
Überlauf und Fehler	44
Exponentialanzeige	45
Rechenausführungsanzeige	46
Wenn Sie Probleme haben	46
Kapitel 2 Manuelle Rechnungen	47
2-1 Grundrechnungsarten	48

Arithmetische Rechnungen	48
Klammernrechnungen	49
Prozentrechnungen	50
2-2 Winkelargumente	50
2-3 Trigonometrische Funktionen und Arcus-Funktionen	51
2-4 Logarithmus- und Exponentialfunktionen	51
2-5 Hyperbelfunktionen und Area-Funktionen	52
2-6 Andere Funktionen	53
2-7 Koordinatenumwandlung	54
2-8 Permutationen und Kombinationen	55
2-9 Brüche	56
2-10 Rechnungen mit technischer Schreibweise	57
2-11 Anzahl der Dezimalstellen, Anzahl der höchstwertigen Stellen, Exponentialschreibweise	58
2-12 Speicherrechnungen	59
Unabhängiger Speicher	59
Variablenspeicher	59
 Kapitel 3 Differential, quadratische Differential-, Integrations-, und Σ-Rechnungen	 61
3-1 Differentialrechnungen	62
Ausführung einer Differentialrechnung	63
Anwendungen von Differentialrechnungen	64
3-2 Quadratische Differentialrechnungen	65
Ausführung einer quadratischen Differentialrechnung	65
Anwendungen der quadratischen Differentialrechnungen	66
3-3 Integrationsrechnungen	67
Ausführung einer Integrationsrechnung	68
Anwendungen von Integrationsrechnungen	69
3-4 Σ-Rechnungen	70
Beispiel für Σ -Rechnung	71
Anwendungen der Σ -Rechnungen	71
Vorsichtsmaßnahmen bei Σ -Rechnungen	72
 Kapitel 4 Komplexe Zahlen	 73
4-1 Vor Beginn von Rechnungen mit komplexen Zahlen	74
4-2 Ausführung von Rechnungen mit komplexen Zahlen	74
Arithmetische Operationen	74
Kehrwerte, Quadratwurzeln und Quadrate	75
Absolutwert und Argument	75
Konjugierte komplexe Zahlen	76

	Extraktion des reellen und imaginären Zahlenteils	76
4-3	Vorsichtsmaßnahmen bei Rechnungen mit komplexen Zahlen	76
Kapitel 5	Sequenzen (einschließlich Rekursionsformel)	77
5-1	Vor Beginn einer Sequenzrechnung	78
5-2	Ausführung von Sequenzrechnungen	79
Kapitel 6	BASE-N-Modus-Rechnungen	83
6-1	Vor Beginn einer Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimal-Rechnung.....	85
6-2	Verwendung des BASE-N-Modus	86
	BASE-N-Modus-Zahlensystem	86
6-3	BASE-N-Modus-Rechnungen	87
	Arithmetische Operationen	87
	Negative Werte	87
	Logikoperationen	87
Kapitel 7	Statistische Rechnungen	89
7-1	Statistische Rechnungen mit einer Variablen	90
7-2	Berechnung eines t -Testwertes	93
7-3	Statistische Rechnungen mit paarweisen Variablen	96
	Lineare Regression	96
	Andere Regressionsrechnungen	100
	Logarithmische Regression	100
	Exponentielle Regression	102
	Potentielle Regression	104
Kapitel 8	Formelspeicherung	107
8-1	Verwendung des Formelspeichers	108
8-2	Kommentartext	110
8-3	Tabellenfunktion	110
8-4	Lösungsfunktion	112
8-5	Speichern von Formeln im Programmbereich	114
Kapitel 9	Programmierung	117
9-1	Vor Verwendung des Programmbereichs	118
9-2	Speichern eines Programms	118
	Registrieren eines Programmnamens	119
	Spezifizieren des Programmausführungsmodus	120
	Eingabe des Programminhalts	120
	Abarbeiten eines Programms	121

9-3 Fehlermeldungen	123
9-4 Bytezählung	124
Prüfen des noch verbleibenden Speicherplatzes	124
9-5 Suche nach einem Dateinamen	124
Verwendung der sequentiellen Suche	125
Verwendung der direkten Suche	125
9-6 Editieren von Programmbereichsdaten	126
Editieren eines Dateinamens	126
Editieren des Programminhalts	127
9-7 Löschen von Programmen	130
Löschen eines bestimmten Programms	130
Löschen aller Programme	131
9-8 Programmierbefehle	132
Programmbefehlsmenü	132
Variablen-Eingabebefehl	133
Variablen-Verriegelungsbefehl	133
Sprungbefehle	133
Subroutinen	137
Pause-Befehl	139
Programmbibliothek	141
1. Primärzahlen-Analyse	142
2. Größter gemeinsamer Teiler	144
3. Minimalverlust-Anpassung	146
Anhang	149
Anhang A Fehlermeldungstabelle	150
Anhang B Eingabebereiche	152
Anhang C Technische Daten	155

Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung

- Ihr Rechner besteht aus Präzisionsteilen und darf daher niemals zerlegt werden.
- Den Rechner nicht fallen lassen und keinen starken Stößen aussetzen.
- Den Rechner niemals an Orten ablegen, die hohen Temperaturen, hoher Luftfeuchtigkeit oder starker Staubentwicklung ausgesetzt sind. Falls der Rechner niedrigen Temperaturen ausgesetzt wird, kann der Rechner mehr Zeit für die Anzeige von Ergebnissen erfordern oder sogar vollständig ausfallen. Richtiger Betrieb wird aber wieder sichergestellt, nachdem der Rechner auf normale Temperatur gebracht wurde.
- Während der Ausführung von Rechnungen erscheint das Display leer und die Tasten arbeiten nicht. Wenn Sie die Tastatur betätigen, das Display beobachten, um sicherzustellen, daß alle Tastenbetätigungen richtig ausgeführt werden.
- Die Batterien alle 5 Jahre erneuern, unabhängig von der Verwendungshäufigkeit des Rechners während dieser Zeitspanne. Verbrauchte Batterien nicht im Batteriefach belassen. Die Batterien können auslaufen und die Einheit beschädigen.
- Niemals flüchtige Flüssigkeiten wie Verdüner oder Benzin für das Reinigen der Einheit verwenden. Die Einheit einfach mit einem weichen, trockenen Tuch oder mit einem in einer Lösung aus Wasser und einem neutralen Waschmittel angefeuchteten und gut ausgewrungenen Tuch abwischen.
- Unter keinen Umständen sind der Hersteller und seine Zulieferanten Ihnen oder anderen Personen gegenüber verantwortlich für Schäden, Ausgaben, Einkommensverluste oder andere Nachteile, die auf den Verlust von Daten und/oder Formeln aufgrund von Fehlbetrieb, Reparatur oder Batteriewechsel zurückzuführen sind. Der Anwender sollte von allen wichtigen Daten schriftliche Kopien anfertigen, um solchen Datenverlusten vorzubeugen.
- Niemals die Batterien, die Flüssigkristallanzeige oder andere Komponenten durch Verbrennen vermüllen.
- Wenn die Meldung "Low battery!" im Display erscheint, die Batterie der Hauptstromversorgung möglichst bald erneuern.
- Darauf achten, daß der Stromschalter auf Position OFF gestellt ist, wenn die Batterien ausgewechselt werden.
- Falls der Rechner einer starken elektrostatischen Ladung ausgesetzt wird, kann der Speicherinhalt beschädigt werden und die Tasten können den normalen Betrieb einstellen. In einem solchen Fall ist die Gesamtrückstellung auszuführen, um den Speicher zu löschen und normalen Tastenbetrieb wieder herzustellen.
- Achten Sie darauf, daß starke Vibrationen oder Stöße während der Programmausführung eine Unterbrechung dieser Programmausführung oder eine Beschädigung der Speicherinhalte des Rechners verursachen können.
- Falls der Rechner in der Nähe eines Fernsehers oder Radios verwendet wird, kann es zu Interferenzen mit dem Fernseh- oder Rundfunkempfang kommen.

- Bevor Sie eine Störung der Einheit annehmen, diese Anleitung aufmerksam durchlesen und sicherstellen, daß das Problem nicht durch niedrige Batteriespannung, Programmier- oder Bedienungsfehler verursacht wird.
- Falls Sie die Programmfunktion dieses Rechners für die Konfigurierung einer Wiederholungsrechnung oder einer anderen intensiven Operation verwenden, können die Batterien stark belastet werden, wodurch die Batterielebensdauer stark reduziert wird.

Wichtig

Vor erstmaliger Verwendung der Einheit die mitgelieferten Batterien einsetzen (Seite 8) und den RESET-Vorgang ausführen (Seite 11).

Unbedingt schriftliche Kopien aller wichtigen Daten anfertigen!

Die große Speicherkapazität dieser Einheit gestattet das Abspeichern einer großen Datenmenge. Sie sollten jedoch daran denken, daß eine niedrige Batteriespannung oder falsches Einsetzen der Batterien die im Speicher abgelegten Daten korrumpieren oder löschen kann. Die abgespeicherten Daten können auch von starken elektrostatischen Ladungen oder starken Stößen beeinflusst werden.

Unter keinen Umständen ist die CASIO Computer Co., Ltd. verantwortlich für spezielle, kollaterale, unbeabsichtigte oder nachfolgende Schäden, die auf den Kauf oder die Verwendung dieser Materialien zurückzuführen sind. Weiters ist die CASIO Computer Co., Ltd. nicht verantwortlich für irgendwelche Ansprüche anderer Parteien, die auf die Verwendung dieser Materialien zurückzuführen sind.

- Änderungen des Inhalts dieser Anleitung ohne Vorankündigung vorbehalten.
- Diese Anleitung darf ohne schriftliche Zustimmung des Herstellers in keiner Form, vollständig oder auszugsweise, reproduziert werden.

Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt mit Hilfe von zwei Lithium-Batterien CR2032. Eine Batterie (die Hauptbatterie) dient für den normalen Betrieb, wogegen die andere Batterie (Speicherschutzbatterie) den für die Erhaltung der Daten im Speicher erforderlichen Strom liefert.

Die folgende Meldung erscheint, wenn die Spannung der Hauptbatterie zu niedrig ist:

```
##Low battery!##
```

Wenn diese Meldung erscheint, den Rechner unverzüglich ausschalten und die Hauptbatterie möglichst bald erneuern.

Falls Sie nach dem Erscheinen der Meldung für niedrige Batteriespannung den Rechner weiter verwenden, wird die Stromversorgung automatisch ausgeschaltet. Bei zu schwacher Hauptbatterie kann die Stromversorgung durch Drücken der  Taste nicht wieder eingeschaltet werden. Denken Sie auch daran, daß eine zu niedrige Spannung der Hauptbatterie zu Verlust des Speicherinhaltes führen kann, auch wenn der Rechner nicht verwendet wird.

Wichtig

- Normalerweise sollten Sie niemals die Hauptbatterie und die Speicherschutzbatterie gleichzeitig aus dem Rechner entfernen. Anderenfalls können die im Speicher abgespeicherten Daten korumpiert oder gelöscht werden. Falls Sie beide Batterien entfernt haben, diese wieder richtig in den Rechner einsetzen und die auf Seite 11 dieser Anleitung beschriebene Gesamtrückstellung ausführen.
- Die Hauptbatterie mindestens alle fünf Jahre erneuern, unabhängig von der Verwendungshäufigkeit des Rechners während diesen Zeitspannen.
- Beide Batterien aus dem Rechner entfernen, wenn der Rechner für längere Zeit nicht verwendet werden soll.

Vor dem Versand wurde im Werk eine Batterie für Prüfzwecke in den Rechner eingesetzt. Achten Sie darauf, daß die Lebensdauer dieser Testbatterie kürzer als normal sein kann.

■ Austauschen der Hauptbatterie

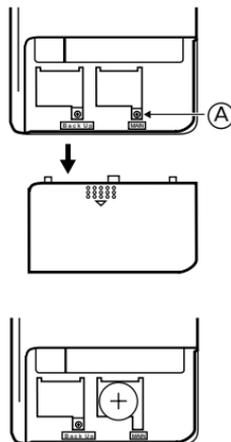
Vorsichtsmaßnahmen

- Niemals die Speicherschutzbatterie aus dem Rechner nehmen, wenn die Hauptbatterie entfernt wurde.
- Unbedingt den Rechner ausschalten, bevor die Batterien ausgetauscht werden. Falls der Rechner eingeschaltet verbleibt, können die im Speicher abgelegten Daten verloren gehen.

- Niemals den Rechner einschalten, wenn die Hauptbatterie nicht eingesetzt oder falsch eingesetzt ist. Anderenfalls können die im Speicher abgelegten Daten verloren gehen oder es kann zu Fehlbetrieb des Rechners kommen. Falls dies eintritt, die Hauptbatterie aus dem Rechner entfernen und danach richtig einsetzen. Anschließend die auf Seite 11 dieser Anleitung beschriebene Rückstellung (RESET) vornehmen.
- Die Hauptbatterie mindestens alle fünf Jahre erneuern, um Beschädigungen durch ein Auslaufen der Batterie zu vermeiden.

● Erneuern der Hauptbatterie

1. Die **[SHIFT] [OFF]** Tasten drücken, um den Rechner auszuschalten.
2. Den Batteriefachdeckel in die durch einen Pfeil angegebene Richtung schieben und abnehmen.
3. Die Schraube **Ⓐ** entfernen und den Batteriehalter abnehmen.
4. Die alte Batterie entfernen.
5. Die neue Batterie mit einem trockenen Tuch abwischen und danach so in den Rechner einsetzen, daß die positive "+" Seite nach oben zeigt (so daß Sie diese sehen können).
6. Die Batterie mit dem Batteriehalter niederdrücken und die Schraube **Ⓐ** einschrauben, um den Batteriehalter zu sichern.
7. Durch das Anbringen des Batteriefachdeckels sollte der Rechner eingeschaltet werden. Ist dies nicht der Fall, drücken Sie die **[AC/ON]** Taste, um auf richtigen Betrieb zu kontrollieren, wodurch richtiges Einsetzen der Batterien angezeigt wird.



- Die Speicherinhalte gehen nicht verloren, wenn Sie die Hauptbatterie austauschen, solange die Speicherschutzbatterie den Strom liefert.
- Falls die Zahlen im Display nach dem Einschalten der Stromversorgung zu blaß erscheinen und nur schwierig abgelesen werden können, den Kontrast einstellen, wie es auf Seite 26 dieser Anleitung beschrieben ist.

■ Austauschen der Speicherschutzbatterie

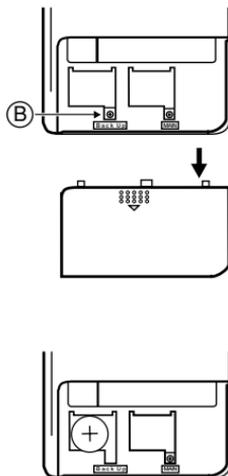
Vorsichtsmaßnahmen

- Immer darauf achten, daß die Hauptbatterie eingesetzt ist und Strom liefert, bevor Sie die Speicherschutzbatterie aus dem Rechner entfernen. Falls die Meldung für niedrige Batteriespannung (Seite 8) erscheint, wenn Sie den Rechner einschalten, die Hauptbatterie zuerst und erst danach die Speicherschutzbatterie austauschen.
- Niemals die Hauptbatterie aus dem Rechner nehmen, wenn die Speicherschutzbatterie entfernt wurde.
- Unbedingt den Rechner ausschalten, bevor die Batterien ausgetauscht werden.

- Obwohl die normale Lebensdauer der Speicherschutzatterie fünf Jahre beträgt, sollten Sie diese häufiger auswechseln, um sicherzustellen, daß keine im Speicher abgelegten wichtigen Daten verloren werden.

• Erneuern der Speicherschutzatterie

1. Die **SHIFT OFF** Taste drücken, um den Rechner auszuschalten.
 2. Den Batteriefachdeckel in Richtung des angegebenen Pfeiles schieben und abnehmen.
 3. Die Schraube **Ⓢ** entfernen und den Batteriehalter abnehmen.
 4. Die alte Batterie entfernen.
 5. Eine neue Batterie mit einem trockenen Tuch abwischen und mit der positiven "+" Seite nach oben (so daß Sie diese sehen können) in den Rechner einsetzen.
 6. Die Batterie mit dem Batteriehalter niederdrücken und die Schraube **Ⓢ** anbringen, um den Batteriehalter zu sichern.
 7. Durch das Anbringen des Batteriefachdeckels sollte der Rechner eingeschaltet werden. Ist dies nicht der Fall, drücken Sie die **AC/ON** Taste, um auf richtigen Betrieb zu kontrollieren, wodurch richtiges Einsetzen der Batterien angezeigt wird.
- Die Speicherinhalte gehen nicht verloren, wenn Sie die Speicherschutzatterie austauschen, solange die Hauptbatterie Strom liefert.



Warnung!

Falsche Verwendung der Batterien kann zu einem Auslaufen der Batterieflüssigkeit führen, wodurch es zu Verfärbung und Beschädigung des Rechners und benachbarter Gegenstände kommen kann. Dadurch können auch Feuergefahr und Verletzungen verursacht werden. Unbedingt die folgenden wichtigen Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich der Batterien einhalten.

- Immer darauf achten, daß die positive "+" Seite der Batterie nach oben weist (so daß Sie diese sehen können), wenn Sie die Batterie in den Rechner einsetzen.
- Die Batterien niemals aufladen, zerlegen oder kurzschließen. Die Batterien niemals direkter Wärme aussetzen und auch nicht in ein Feuer werfen.



Die Batterien außerhalb der Reichweite von Kindern halten. Falls eine Batterie versehentlich verschluckt wird, sofort ärztliche Hilfe aufsuchen.

Verbrauchte Batterien dürfen nicht in den Hausmüll! Bitte an den vorgesehenen Sammelstellen oder am Sondermüllplatz abgeben.

■ Über die Abschaltautomatikfunktion

Die Stromversorgung des Rechners wird automatisch ausgeschaltet, wenn Sie für etwa 6 Minuten keine der Tasten betätigen. Um danach die Stromversorgung wieder einzuschalten, die  Taste drücken.

■ Rückstellung (RESET)

Durch die Rückstellung (RESET) wird der Rechner auf seine ursprünglichen Vorgabeeinstellungen zurückgestellt. Achten Sie darauf, daß durch diese Rückstellung alle im Speicher abgelegten Daten gelöscht werden. Falls Sie die im Speicher abgelegten Daten benötigen, schriftliche Kopien anfertigen, bevor Sie die Rückstellung (RESET) ausführen.

● Rückstellung des Rechners

1. Die   (RESET) Tasten drücken und eine RESET-Bestätigungsmeldung erscheint im Display.

  (RESET)

```
*** RESET ***  
Reset all?  
YES:[EXE]  
NO :[EXIT]
```

2. Die  Taste drücken, um den Rechner zurückzustellen, oder die  Taste drücken, um den RESET-Vorgang abzubrechen ohne etwas zu ändern.

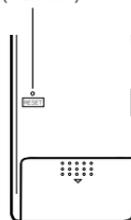


```
*****  
RESET  
ALL MEMORIES!  
*****
```

- Falls die Zahlen im Display zu blaß oder zu dunkel erscheinen, nachdem Sie den RESET-Vorgang ausgeführt haben, den Kontrast einstellen, wie es auf Seite 26 dieser Anleitung beschrieben ist.
- Falls aus irgendeinem Grund normaler Betrieb des Rechners nicht möglich ist, können Sie den RESET-Vorgang auch mit einem dünnen, spitzen Gegenstand beginnen, indem Sie den RESET-Knopf an der Rückseite des Rechners drücken.

Dadurch erscheint die RESET-Bestätigungsanzeige, so daß Sie **[EXE]** für die Rückstellung bzw. **[EXIT]** für das das Abbrechen des Rückstellvorgangs drücken können.

Rückstellknopf (RESET)



Nachfolgend sind die ursprünglichen Vorgabeeinstellungen aufgeführt, die nach der Rückstellung des Rechners erhalten werden.

Benennung	Vorgabeeinstellung
Menü	COMP
Winkelargument	Altgrad (Deg)
Norm	Norm 1
Zahlensystem	Dezimal (Dec)
Variablenspeicher	Gelöscht
Antwortspeicher (Ans)	Gelöscht
Statistischer Speicher	Gelöscht
Ausdrucksspeicher	Gelöscht
Rekursionspeicher	Gelöscht
Programmspeicher	Gelöscht
Eingabepuffer/AC-Wiederholung	Gelöscht

Wichtig

Falls Sie den RESET-Vorgang ausführen, während der Rechner eine interne Operation ausführt (angezeigt durch ein leeres Display bei eingeschalteter Stromversorgung), dann werden die für diese Operation verwendeten Daten ebenfalls gelöscht. Achten Sie daher immer darauf, daß keine interne Operation ausgeführt wird, bevor Sie einen RESET-Vorgang ausführen.

Kapitel

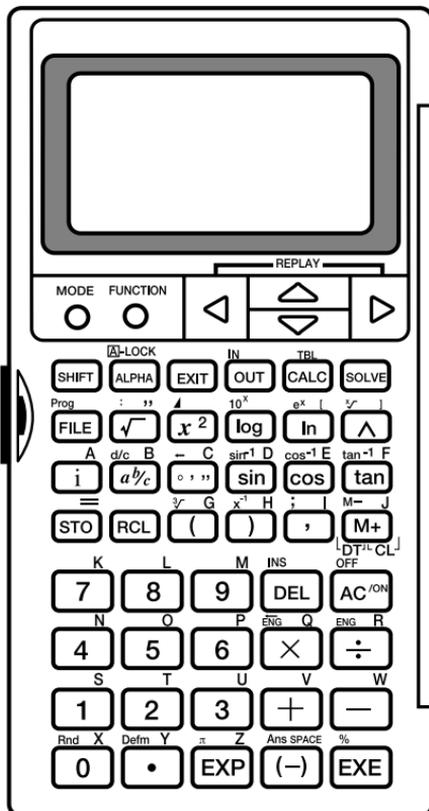
1

Einführung

- 1-1 Tasten und ihre Funktionen
- 1-2 Wahl eines Modus
- 1-3 Grundlegende Einstellung
- 1-4 Grundlegende Bedienung
- 1-5 Verwendung der wissenschaftlichen Konstanten
- 1-6 Technische Informationen

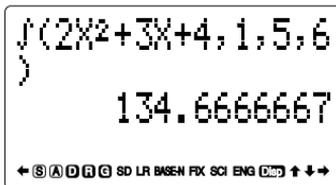
Dieses Kapitel gibt Ihnen eine allgemeine Einführung in die verschiedenen Fähigkeiten dieser Einheit. Es enthält wichtige Informationen über diese Einheit, so daß Sie dieses Kapitel durchlesen sollten, bevor Sie mit der Bedienung beginnen.

1-1 Tasten und ihre Funktionen



■ Displayanzeiger

Anzeiger erscheinen auf dem Display, um Sie über den derzeitigen Betriebsstatus des Rechners zu informieren.



Anzeiger	Bedeutung
S	Erscheint, wenn die SHIFT Taste gedrückt wird, um damit anzuzeigen, daß die Tasten die in orange markierten Funktion eingeben werden.
A	Erscheint, wenn die ALPHA Taste gedrückt wird, um damit anzuzeigen, daß die Tasten die in rot markierten Buchstaben eingeben werden.
D	Winkelargument in Altgrad.
R	Winkelargument im Bogenmaß.
G	Winkelargument in Neugrad.
SD	Rechner befindet sich im SD-Modus.
LR	Rechner befindet sich im LR-Modus.
BASE-N	Rechner befindet sich im BASE-N-Modus.
FIX	Anzahl der Dezimalstellen ist spezifiziert.
SCI	Anzahl der höchstwertigen Stellen ist spezifiziert.
ENG	Anzeige in der technischen Schreibweise.
Disp	Angezeigte Werte sind Zwischenergebnisse.
↑ ↓	Erscheint während der Anzeige einer Liste, um damit anzuzeigen, daß sich weitere Daten über oder unter der derzeitigen Anzeige befinden.
← →	Zeigt an, daß links oder rechts von der derzeitigen Anzeige weitere Daten vorhanden sind.

■ Tastatur

Viele der Tasten dieser Einheit dienen für die Ausführung von mehr als einer Funktion. Die auf der Tastatur markierten Funktionen weisen einen Farbcode auf, damit Sie die jeweils gewünschte Funktion schnell und einfach auffinden können.

Umschaltfunktion (orange) — e^x \square — Alphafunktion (rot)
 Primärfunktion — **In**

• Primärfunktionen

Dies sind die Funktionen, die normalerweise ausgeführt werden, wenn Sie die Tasten drücken.

• Umschaltfunktionen

Sie können diese Funktionen ausführen, indem Sie zuerst die **[SHIFT]** Taste und danach die Taste drücken, deren Umschaltfunktion Sie ausführen möchten.

• Alphafunktionen

Eine Alphafunktion entspricht der Eingabe eines alphabetischen Buchstabens. Die **[ALPHA]** Taste gefolgt von der Taste drücken, der der gewünschte Buchstabe zugeordnet ist.

[ALPHA] Alphaverriegelung

Normalerweise kehrt die Tastatur unverzüglich auf die Primärfunktionen zurück, wenn Sie die **[ALPHA]** Taste gefolgt von der Taste für den gewünschten alphabetischen Buchstaben drücken. Wenn Sie die **[SHIFT]** Taste gefolgt von der **[ALPHA]** Taste drücken, wird die Tastatur in der alphabetischen Eingabe verriegelt, bis Sie wiederum die **[ALPHA]** Taste drücken.

■ Tastenbedienung

MODE

○ Modus-Taste

- Diese Taste drücken, um das Hauptmenü anzuzeigen. Sie können danach eine Nummer von 1 bis 8 eingeben, um einen Modus zu wählen. Für Einzelheiten siehe "Wahl eines Modus" auf Seite 21.

FUNCTION

○ Funktionstaste

- Diese Taste drücken, um das Funktionsmenü anzuzeigen.



Cursor/Wiederholungstaste

- Diese Tasten verwenden, um den Cursor im Display zu verschieben.
- Nachdem Sie die **[EXE]** Taste nach der Eingabe einer Rechnung oder eines Wertes gedrückt haben, die **[▶]** oder **[◀]** Taste drücken, um die Rechnung vom Ende bzw. vom Anfang an anzuzeigen. Sie können danach die Rechnung erneut ausführen oder editieren und danach ausführen. Für Einzelheiten über die Wiederholungsfunktion siehe Seite 31.

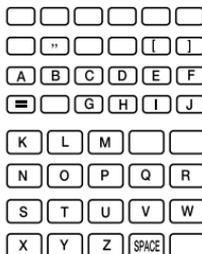
[SHIFT] Umschalttaste

- Diese Taste drücken, um die Tastatur umzuschalten, so daß auf die in orange (oder grün) markierten Funktionen zugegriffen werden kann. Der **[S]** Anzeiger im Display zeigt an, daß die Tastatur umgeschaltet ist. Durch nochmaliges Drücken der **[SHIFT]** Taste wird die Umschaltung wieder freigegeben und der **[S]** Anzeiger verschwindet aus dem Display.

A -LOCK

ALPHA Alpha-Taste

- Diese Taste drücken, um einen in rot auf der Tastatur markierten Buchstaben einzugeben.
- Diese Taste nach der **SHIFT** Taste drücken, um die Tastatur für die alphabetische Zeicheneingabe zu verriegeln. Um auf die normale Eingabe zurückzukehren, die **ALPHA** Taste erneut drücken.



EXIT Exit-Taste

- Diese Taste drücken, um ein Funktionsmenü, die Programmeingabeanzeige, die Formelspeicherung, die Tabellenfunktion, die Lösungsfunktion oder die Rekursionsfunktion zu verlassen.

IN

OUT Ein/Aus-Taste

- Diese Taste verwenden, wenn Rechnungen unter Verwendung der Formelspeicherung ausgeführt werden. Für Einzelheiten siehe "Formelspeicherung" auf Seite 108.

TBL

CALC Formelspeicherungsfunktions/Tabellen-Taste

- Diese Taste verwenden, wenn Rechnungen unter Verwendung der Formelspeicherung ausgeführt werden. Für Einzelheiten siehe "Formelspeicherung" auf Seite 108.
- Die Tasten **SHIFT** **TBL** drücken, um den Bereich (Variablenbedingungen) für eine der Variablen in einem Formelspeicherungsdruck zu definieren. Für Einzelheiten siehe "Formelspeicherung" auf Seite 108.

SOLVE Lösungstaste

- Diese Taste mit der Formelspeicherung verwenden, um die Lösung für eine Variable unter Verwendung des Newtonschen Verfahrens zu finden. Für Einzelheiten siehe "Lösungsfunktion" auf Seite 112.

Prog

FILE Dateien/Programmbefehlstaste

- Diese Taste verwenden, um eine bestimmte Datei aufzurufen.
- In dem COMP-, BASE-N-, SD- oder LR-Modus die folgende Eingabe vornehmen, um ein Programm ablaufen zu lassen:

SHIFT **Prog** "Dateiname" **EXE**

Für Einzelheiten siehe "Ablaufen eines Programms" auf Seite 121.

Quadratwurzel/Mehrfachanweisungstaste

- Diese Taste drücken und danach einen Wert eingeben, um die Quadratwurzel aus diesem Wert zu ziehen.
- Diese Taste nach der  Taste drücken, um die Formeln oder Befehle in programmierten Rechnungen oder aufeinanderfolgenden Rechnungen zu trennen. Das Ergebnis solcher Kombinationen wird als "Mehrfachanweisung" bezeichnet. Für Einzelheiten siehe Seite 29.

Quadrier/Anzeigetaste

- Einen Wert eingeben und diese Taste drücken, um den Wert zu quadrieren.
- Diese Taste nach der  Taste drücken, um die Ergebnisse von programmierten Rechnungen oder aufeinanderfolgenden Rechnungen anzuzeigen.

Briggsscher Logarithmus/Antilogarithmus-Taste

- Diese Taste drücken und danach einen Wert eingeben, um den Briggschen Logarithmus dieses Wertes zu erhalten.
- Die Tasten   drücken und danach einen Wert eingeben, um diesen Wert zu einem Exponenten von 10 zu machen.

Natürlicher Logarithmus/Exponential-Taste

- Diese Taste drücken und danach einen Wert eingeben, um den natürlichen Logarithmus dieses Wertes zu erhalten.
- Die Tasten   drücken und danach einen Wert eingeben, um diesen Wert zu einem Exponenten von e zu machen.
- Diese Taste nach der  Taste drücken, um die offene Klammer [einzugeben.

Potentier/Wurzelstaste

- Einen Wert für x eingeben, diese Taste drücken und danach einen Wert für y eingeben, um x zur y -ten Potenz zu erheben.
- Einen Wert für x eingeben, die Tasten   drücken und danach einen Wert für y eingeben, um die x -te Wurzel aus y zu ziehen.
- Diese Taste nach der  Taste drücken, um die geschlossene Klammer] einzugeben.

Eingabetaste für imaginäre Zahlen

- Diese Taste verwenden, um die imaginäre Zahleneinheit i für eine komplexe Zahl einzugeben.
- Diese Taste im BASE-N-Modus drücken, um den Hexadezimal-Wert A_{16} einzugeben.

Bruchtaste

- Diese Taste für die Eingabe von Brüchen und gemischten Brüchen verwenden. Um z.B. den Bruch $23/45$ einzugeben, die Tasten 23  45 drücken. Um $2-3/4$ einzugeben, die Tasten 2  3  4 drücken.
- Die Tasten   drücken, um einen unechten Bruch anzuzeigen.
- Diese Taste im BASE-N-Modus drücken, um den Hexadezimal-Wert B_{16} einzugeben.

Dezimal ↔ Sexagesimal-Taste

- Diese Taste drücken, um einen Sexagesimal-Wert einzugeben.
(Grad/Minuten/Sekunden oder Stunden/Minuten/Sekunden)

Beispiel $78^{\circ}45'12'' \rightarrow 78 \text{ } \langle \text{0.000} \rangle 45 \text{ } \langle \text{0.000} \rangle 12 \text{ } \langle \text{0.000} \rangle$

- Wenn nach der  Taste gedrückt, kann ein Dezimalwert in Grad/Minuten/Sekunden angezeigt werden.
- Diese Taste im BASE-N-Modus drücken, um den Hexadezimal-Wert C_{16} einzugeben.

Sinus-Taste

- Diese Taste drücken und danach einen Wert eingeben, um den Sinus dieses Wertes zu erhalten.
- Die Tasten   drücken und danach einen Wert eingeben, um den Arcus-Sinus dieses Wertes zu erhalten.
- Diese Taste in dem BASE-N-Modus drücken, um den Hexadezimal-Wert D_{16} einzugeben.

Cosinus-Taste

- Diese Taste drücken und danach einen Wert eingeben, um den Cosinus dieses Wertes zu erhalten.
- Die Tasten   drücken und danach einen Wert eingeben, um den Arcus-Cosinus dieses Wertes zu erhalten.
- Diese Taste in dem BASE-N-Modus drücken, um den Hexadezimal-Wert E_{16} einzugeben.

Tangens-Taste

- Diese Taste drücken und danach einen Wert eingeben, um den Tangens dieses Wertes zu erhalten.
- Die Tasten   drücken und danach einen Wert eingeben, um den Arcus-Tangens dieses Wertes zu erhalten.
- Diese Taste in dem BASE-N-Modus drücken, um den Hexadezimal-Wert F_{16} einzugeben.

Speichertaste

- Diese Taste drücken und danach einen Buchstaben eingeben, um das Rechenergebnis unter der Variablen zu speichern, die durch den Buchstaben spezifiziert wurde.

Aufruftaste

- Diese Taste drücken und danach einen Buchstaben eingeben, um den der durch den Buchstaben spezifizierten Variablen zugeordneten Wert aufzurufen.

Offene Klammer/Kubikwurzel-Taste

- Diese Taste drücken, um eine offene Klammer in eine Formel einzugeben.
- Die Tasten   drücken und danach einen Wert eingeben, um die Kubikwurzel aus diesem Wert zu ziehen.

x^{-1} H

Geschlossene Klammer/Kehrwert-Taste

- Diese Taste drücken, um eine geschlossene Klammer in eine Formel einzugeben.
- Einen Wert eingeben und danach die Tasten   drücken, um den Kehrwert dieses Wertes zu erhalten.

;

Komma/Strichpunkt-Taste

- Diese Taste drücken, um ein Komma einzugeben.
- Diese Taste nach der  Taste drücken, um einen Strichpunkt einzugeben.

M-J

Speicher-Plus/Speicher-Minus/Dateneingabe/Löschtaste

DT+CL

- Diese Taste drücken, um den angezeigten Wert zum Speicher zu addieren. Achten Sie darauf, daß bei einer angezeigten Formel zuerst das Ergebnis erhalten wird worauf dieses im Speicher gespeichert wird.
- Diese Taste nach der  Taste drücken, um den angezeigten Wert vom Speicher zu subtrahieren.
- In dem SD- oder LR-Modus diese Taste drücken, um Daten einzugeben.
- In dem SD- oder LR-Modus diese Taste nach der  Taste drücken, um die falsch eingegebenen Daten zu löschen.

Rnd X

~ , **Zehntertastatur**

- Diese Tasten verwenden, um die Werte von links nach rechts einzugeben. Die  Taste verwenden, um den Dezimalpunkt einzugeben. Sie können bis zu 10 Stellen eingeben.
- Diese Tasten nach der  Taste drücken, um auf die über den Tasten in grün (oder orange) markierten Menüs zuzugreifen.

Interne Rundung

Diese Tastenbetätigung rundet den internen Wert auf 10 Stellen. Achten Sie darauf, daß durch diese Tastenbetätigung auch das durch die Ans-Funktion erhaltene Ergebnis gerundet wird. In dem FIX- und SCI-Modus ändert diese Tastenbetätigung den internen Wert auf die für die Wertanzeige spezifizierte Form.

Speichererweiterung

Diese Tastenbetätigung verwenden, um die Anzahl der Variablen von der Standard-Anzahl 26 zu erweitern.

INS

Lösch/Einfügetaste

- Diese Taste drücken, um das Zeichen an der derzeitigen Cursor-Position zu löschen.
- Die Tasten   drücken, um den Einfügecursor (↔) anzuzeigen. Sie können Zeichen oder Befehle eingeben, während der Einfügecursor angezeigt wird.

OFF

Gesamtlösch/EIN/AUS-Taste

- Diese Taste drücken, um die Stromversorgung einzuschalten.
- Diese Taste bei eingeschalteter Stromversorgung drücken, um das Display zu löschen.
- Diese Taste nach der  Taste drücken, um die Stromversorgung auszuschalten.
- Falls Sie diese Taste während der Ausführung eines Programms drücken, wird das Programm gestoppt.

[+ [-] [X] [÷] Arithmetische Operatoren/Technik-Tasten

- Diese Tasten verwenden, um die arithmetischen Operatoren einzugeben.
- Die [-] Taste vor der Eingabe eines Wertes drücken, um den Wert negativ zu machen.
- Die [X] und [÷] Tasten in Verbindung mit der [SHIFT] Taste für die folgenden Operationen verwenden.

[SHIFT] [ENG] Umwandlungstaste für technische Schreibweise

Diese Tastenbetätigung wandelt den angezeigten Wert in die Exponentialschreibweise um, wobei der Exponent einen positiven Wert mit einem Vielfachen von drei aufweist.

Beispiele $10^3 = k$ (Kilo); $10^6 = M$ (Mega); $10^9 = g$ (Giga)

[SHIFT] [ENG] Umwandlungstaste für technische Schreibweise

Diese Tastenbetätigung wandelt den angezeigten Wert in die Exponentialschreibweise um, wobei der Exponent einen negativen Wert mit einem Vielfachen von drei aufweist.

Beispiele $10^{-3} = m$ (Milli); $10^{-6} = \mu$ (Mikro); $10^{-9} = n$ (Nano); $10^{-12} = p$ (Pico)

[EXP] Exponent/Pi-Taste

- Diese Taste verwenden, wenn eine Mantisse und ein Exponent eingegeben werden. Um z.B. $2,56 \times 10^{34}$ einzugeben, die Tasten 2.56 [EXP] 34 drücken. Der für den Exponent zu verwendende Maximalwert beträgt ± 99 . Jeder Wert außerhalb dieses Bereichs führt zu einem Syntax-Fehler (Syn ERROR).

Agg SPC Die Tasten [SHIFT] [π] drücken, um den Wert für π einzugeben.

[(-) (-)/Antwort/Leerstellentaste

- Diese Taste drücken, wenn ein negativer Wert eingegeben wird.
- Die [SHIFT] Taste und danach diese Taste drücken, um das zuletzt mittels [EXE] Taste erhaltene Rechenergebnis aufzurufen.
- Die [ALPHA] Taste und danach diese Taste drücken, um eine Leerstelle einzugeben.

[EXE] Ausführungs/Prozenttaste

- Diese Taste drücken, um das Ergebnis einer Rechnung zu erhalten. Sie können diese Taste nach der Dateneingabe oder nach dem Erhalt eines Ergebnisses drücken, um die Rechnung erneut unter Verwendung des vorhergehenden Ergebnisses auszuführen.
- Für Prozentrechnungen diese Taste nach der [SHIFT] Taste drücken.

1-2 Wahl eines Modus

Bevor Sie eine Rechnung ausführen, sollten Sie zuerst den geeigneten Modus wählen.

• Wählen eines Modus

1. Die [MODE] Taste drücken, um das Hauptmenü anzuzeigen.

1. COMP	2. BASE-N
3. SD	4. LR
5. PROG	6. an
7. CONT	8. RESET

2. Eine Nummer von 1 bis 8 eingeben, die dem gewünschten Modus entspricht.

Die folgende Tabelle beschreibt den Zweck jedes Modus.

Modus	Zweck
COMP	Allgemeine Rechnung, einschließlich Funktionsrechnungen
BASE-N	Binär-, Oktal-, Dezimal-, Hexadezimal-Umwandlungen und logische Operationen
SD	Statistische Rechnungen mit einer Variablen (Standard-Abweichung)
LR	Statistische Rechnungen mit paarweisen Variablen (Regression)
PROG	Dateinamen-Zuordnung, Programmeingabe, Programmausführung im Programmbereich.
a_n	Rekursionsrechnungen
CONT	Einstellung des Kontrasts des Displays
RESET	Rückstellungsoperation

1-3 Grundlegende Einstellung

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie die für den Rechner erforderliche grundlegende Einstellung auszuführen ist.

■ Funktionsmenüs

Bevor Sie den Rechner tatsächlich für die Ausführung von Rechnungen verwenden, sollten Sie zuerst das richtige Winkelargument und das Anzeigeformat spezifizieren. Um dies auszuführen, das Funktionsmenü durch Drücken der **FUNCTION** Taste anzeigen.

Beispiel 1 Funktionsmenü im COMP-Modus

```
1.MATH 2.COMPLX
3.PROG 4.CONST
5.DRG 6.DSP/CLR
```

Beispiel 2 Funktionsmenü im SD/LR-Modus

```
1.MATH 2.COMPLX
3.PROG 4.CONST
5.DRG 6.DSP/CLR
7.STAT 8.RESULTS
```

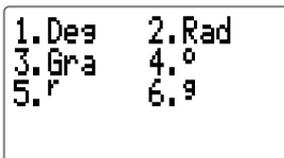
Die Posten, die ein Funktionsmenü bilden, hängen von dem Modus ab, in dem sich der Rechner befindet, wenn Sie die **FUNCTION** Taste drücken. Beispiele für die Funktionsmenüanzeige sind in den Abschnitten dieser Anleitung enthalten, die die einzelnen Modi beschreiben.

Nachfolgend finden Sie eine kurze Beschreibung aller Posten, die in einem Funktionsmenü erscheinen können.

- “1. MATH” Eingebautes Funktionsmenü (Seite 31)
Für den Aufruf von Funktionsbefehlen, die nicht auf den Tasten oder der Tastatur aufgedruckt sind.
- “2. COMPLX” Rechenmenü für komplexe Zahlen (Seite 74)
Für den Aufruf von Befehlen, die in Rechnungen mit komplexen Zahlen verwendet werden.
- “3. PROG” Programmbefehlsmenü (Seite 132)
Für das Einfügen von speziellen Programmbefehlen.
- “4. CONST” Menü der wissenschaftlichen Konstanten (Seite 39)
Für den Aufruf von wissenschaftlichen Konstanten.
- “5. DRG” Winkelargument-Menü (Seite 23)
Für das Spezifizieren des Winkelarguments.
- “6. DSP/CLR” Anzeigeformat/Löschmenü (Seite 24)
Für das Spezifizieren der Anzahl der Anzeigestellen und für das Ein- und Ausschalten der technischen Schreibweise. Wird auch für das Spezifizieren eines Speicherbereichs und das Löschen dessen Inhalts verwendet.
- “7. STAT” Menü für statistische Rechnungen (Seite 91)
Für das Aufrufen von Befehlen, die bei der statistischen Verarbeitung von Daten verwendet werden.
- “8. RESULTS” Menü für statistische Ergebnisse (Seite 91)
Für die Anzeige von Rechenergebnissen, die bei statistischen Rechnungen mit einer Variablen oder mit paarweisen Variablen erhalten werden.

■ Winkelargument- (DRG) Menü

5 (DRG)



- “1. Deg” Spezifiziert Altgrade als Vorgabe.
 - “2. Rad” Spezifiziert Bogenmaß als Vorgabe.
 - “3. Gra” Spezifiziert Neugrade als Vorgabe.
 - “4. °” Spezifiziert Altgrade für einen bestimmten Eingabewert.
 - “5. r” Spezifiziert Bogenmaß für einen bestimmten Eingabewert.
 - “6. g” Spezifiziert Neugrade für einen bestimmten Eingabewert.
- Der Zusammenhang zwischen den Winkelargumenten ist nachfolgend aufgeführt.
 360° Altgrad = 2π Bogenmaß = 400 Neugrad
 90° Altgrad = $\pi/2$ Bogenmaß = 100 Neugrad

Beispiel Altgrad sind als Vorgabe-Winkelargument zu spezifizieren.

5 (DRG) 1 (Deg)



■ Anzeigeformat/Lösch- (DSP/CLR) Menü

6 (DSP/CLR)

1.Fix	2.Sci
3.Norm	4.Eng

5.Mcl	6.Scl

- “1. Fix” Spezifiziert die Anzahl der Dezimalstellen für die Anzeige.
- “2. Sci” Spezifiziert die Anzahl der höchstwertigen Stellen für die Anzeige.
- “3. Norm” Spezifiziert den Bereich für das Umschalten auf das Exponentialformat.
- “4. Eng” Zeigt die Rechenergebnisse in der technischen Schreibweise an.
- “5. Mcl” Löscht alle Variablen.
- “6. Scl” Löscht den statistischen Speicher.

● Spezifizieren der Anzahl der Dezimalstellen (Fix)

Beispiel Es sind zwei Dezimalstellen rechts vom Dezimalpunkt zu spezifizieren.

6 (DSP/CLR)

1 (Fix) 2

Sie können eine Zahl von 0 bis 9 eingeben.



- Die Rechenergebnisse werden auf die Anzahl der spezifizierten Dezimalstellen gerundet.
- Die Anzahl der spezifizierten Dezimalstellen verbleibt wirksam, bis Sie die Spezifikation des Exponentialanzeigebereichs (Norm) ändern.

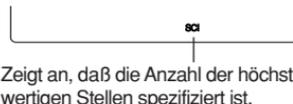
● Spezifizieren der Anzahl der höchstwertigen Stellen (Sci)

Beispiel Es sind drei höchstwertige Stellen zu spezifizieren.

6 (DSP/CLR)

2 (Sci) 3

Sie können eine Zahl von 0 bis 9 eingeben.



- Die Rechenergebnisse werden auf die Anzahl der spezifizierten höchstwertigen Stellen gerundet.
- Durch die Eingabe von 0 wird die Anzahl der höchstwertigen Stellen auf 10 spezifiziert.
- Die Anzahl der spezifizierten höchstwertigen Stellen verbleibt wirksam, bis Sie die Spezifikation des Exponentialanzeigebereichs (Norm) ändern.

- Auch nachdem Sie die Anzahl der Dezimalstellen oder die Anzahl der höchstwertigen Stellen spezifiziert haben, verwendet der Rechner weiterhin eine 15stellige Mantisse für interne Rechnungen. Wenn Sie den internen Wert gemäß Ihrer Spezifikationen runden möchten, die Tasten **SHIFT** **Rnd** drücken.

• Spezifizieren des Exponentialschreibweisenbereichs (Norm 1/Norm 2)

Sie können entweder Norm 1 oder Norm 2 als Exponentialschreibweisenbereich spezifizieren.

Norm 1 Die Exponentialschreibweise wird automatisch für Werte verwendet, die kleiner als 10^{-2} oder größer als 10^{10} sind.

Norm 2 Die Exponentialschreibweise wird automatisch für Werte verwendet, die kleiner als 10^{-9} oder größer als 10^{10} sind.

Beispiel Norm 1 ist zu spezifizieren.

6 (DSP/CLR)

3 (Norm) **1**

Sie können 1 (Norm 1) oder 2 (Norm 2) eingeben.

• Ein- und Ausschalten der technischen Schreibweise (Eng)

6 (DSP/CLR)

4 (Eng)



Zeigt an, daß die technische Schreibweise eingeschaltet ist.

- Mit jeder Ausführung der obigen Operation schaltet der Rechner zwischen der technischen Schreibweise und der normalen (nicht technischen) Schreibweise um.
- Die nachfolgende Liste zeigt die Symbole und Werte der technischen Schreibweise.

Symbol	Bedeutung	Einheit
T	Tera	10^{12}
G	Giga	10^9
M	Mega	10^6
k	Kilo	10^3
m	Milli	10^{-3}
μ	Mikro	10^{-6}
n	Nano	10^{-9}
p	Pico	10^{-12}
f	Femto	10^{-15}

- Der Rechner wählt automatisch das technische Symbol, das den numerischen Wert in den Bereich von 1 bis 999 bringt.

• Löschen aller Variablen (A bis Z)

6 (DSP/CLR)

5 (Mcl) **EXE**

Mcl



- Die obige Operation löscht alle Standard-Variablen (A bis Z) und alle anderen Variablen, die durch die Speichererweiterung kreiert wurden.

• **Löschen nur der statistischen Speicher (P, Q, R, U, V, W)**

6 (DSP/CLR)

6 (ScI) **EXE**

ScI

0

- Die obige Operation löscht die Variablen U, V und W, die in dem SD-Modus verwendet werden.

■ **Einstellen des Kontrasts des Displays**

Den folgenden Vorgang verwenden, um die im Display angezeigten Zahlen heller oder dunkler zu machen.

1. Während das Hauptmenü (Seite 21) im Display angezeigt wird, die Tasten **7** (CONT) drücken.

MODE **7** (CONT)

*** CONTRAST ***
 LIGHT DARK
 [←] [→]

2. Die Tasten **◀** und **▶** erwenden, um den Kontrast des Displays einzustellen.
 - Mit **◀** werden die Zahlen heller.
 - Mit **▶** werden die Zahlen dunkler.
 - Sie können jede dieser Pfeiltasten gedrückt halten, um die Einstelloperation zu wiederholen.
3. Nachdem Sie den Kontrast eingestellt haben, die **MODE** Taste drücken, um in das Hauptmenü zurückzukehren.

1-4 Grundlegende Bedienung

Die hier beschriebenen Operationen dienen für die Grundrechnungsarten, die Sie ausführen müssen, um sich mit der Einheit vertraut zu machen. Programmrechnungen und statistische Rechnungen sind in ihren eigenen Abschnitten beschrieben.

■ **Eingabe von Rechnungen**

Wenn Sie bereit für die Eingabe einer Rechnung sind, zuerst die **AC** Taste drücken, um das Display zu löschen. Danach die Rechenformel gleich wie sie geschrieben ist von links nach rechts eingeben und die **EXE** Taste drücken, um das Ergebnis zu erhalten.

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

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

$2(5+4) \div (4 \times 3)$
 1.5

Die Einheit verwendet zwei Arten von Funktionen: Funktionen des Typs A und Funktionen des Typs B. Bei den Funktionen des Typs A ist die Funktionstaste nach der Eingabe eines Wertes zu drücken. Bei Funktionen des Typs B ist die Funktionstaste zuerst zu drücken, worauf ein Wert einzugeben ist.

Funktion des Typs A

Beispiel
Quadrieren: 4^2

Tastenbetätigung

$\boxed{4} \boxed{x^2}$

Funktion des Typs B

Beispiel
Sinus: $2 \sin 45^\circ$

Tastenbetätigung

$\boxed{2} \boxed{\sin} \boxed{4} \boxed{5}$

- Für detaillierte Beispiele über alle möglichen Rechnungen siehe den Abschnitt "Rechenvorrangfolge" auf Seite 42.

• Löschen der gesamten Rechnung und erneuter Beginn

Die $\boxed{\text{AC}}$ Taste drücken, um den Fehler gemeinsam mit der gesamten Rechnung zu löschen. Danach die Rechnung erneut ab Beginn eingeben.

■ Editieren von Rechnungen

Die $\boxed{\leftarrow}$ und $\boxed{\rightarrow}$ Taste verwenden, um den Cursor an die zu ändernde Position zu bringen, und danach eine der nachfolgend beschriebenen Operationen ausführen. Nachdem Sie die Rechnung editiert haben, können Sie diese durch Drücken der $\boxed{\text{EXE}}$ Taste ausführen oder die $\boxed{\rightarrow}$ Taste verwenden, um den Cursor an das Ende der Rechnung zu bringen und mehr ein zu geben.

• Ändern eines Schrittes

Beispiel Zu ändern ist $\cos 60$ auf $\sin 60$

$\boxed{\cos} \boxed{6} \boxed{0}$

$\cos 60$

$\boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow}$

$\underline{\cos} 60$

$\boxed{\sin}$

$\sin 60$

• Löschen eines Schrittes

Beispiel Zu ändern ist $36 \times \times 2$ auf 36×2

$\boxed{3} \boxed{6} \boxed{\times} \boxed{\times} \boxed{2}$

$36 \times \times 2$

$\boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{DEL}}$

36×2

• Einfügen eines Schrittes

Beispiel Zu ändern ist 2^2 auf $\sin 2^2$

2 **x²**

2^2 _

◀ **◀**

2^2

SHIFT **INS**

2^2

sin

$\sin 2^2$

- Wenn Sie die Tasten **SHIFT** **INS** drücken, wird eine Leerstelle durch das Symbol "□" angezeigt. Um die Einfügeoperation abzubrechen, ohne etwas einzufügen, den Cursor verschieben und die Tasten **SHIFT** **INS** erneut drücken oder die **◀**, **▶** oder **EXE** Taste drücken.

• Ausführung von Berichtigungen in der ursprünglichen Rechnung

Beispiel $14 \div 0 \times 2,3$ wurde versehentlich für $14 \div 10 \times 2,3$ eingegeben.

AC **1** **4** **÷** **0** **x** **2** **.** **3** **EXE**

$14 \div 0 \times 2,3$
Ma ERROR

Die **◀** oder **▶** Taste drücken.

$14 \div 0 \times 2,3$

Der Cursor wird automatisch an der fehlerhaften Stelle positioniert.

Die erforderlichen Änderungen vornehmen.

◀ **SHIFT** **INS** **1**

$14 \div 10 \times 2,3$

Die Rechnung nochmals ausführen.

EXE

$14 \div 10 \times 2,3$
3.22

■ Antwortfunktion

Die Antwortfunktion dieser Einheit speichert automatisch das letzte durch Drücken der **EXE** Taste erhaltene Rechenergebnis (falls nicht die Betätigung der **EXE** Taste zu einem Fehler führt). Das Ergebnis wird in dem Antwortspeicher abgespeichert.

• Aufrufen des Inhalts des Antwortspeichers

SHIFT **Ans** **EXE**

• 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

- Der größte Wert, der in dem Antwortspeicher abgespeichert werden kann, weist eine Mantisse von 15 Stellen und einen Exponenten von 2 Stellen auf.
- Der Inhalt des Antwortspeichers wird nicht gelöscht, wenn Sie die **AC** Taste drücken oder die Stromversorgung ausschalten.
- Die Betätigung der **EXE**, **%**, **M+**, **SHIFT M-** oder **STO** Taste gefolgt von einem Variablennamen (A bis Z) aktualisiert automatisch den Inhalt des Antwortspeichers mit dem Ergebnis dieser Operation.
- Der Inhalt des Antwortspeichers wird nicht geändert, wenn **RCL** α ($\alpha = A$ bis Z) verwendet wird, um den Inhalt des VariablenSpeichers aufzurufen. Der Inhalt des Antwortspeichers wird auch nicht geändert, wenn bei Anzeige des Variablen-Eingabeprompts Variable eingegeben werden.
- Wenn eine Operation zu einem Fehler führt, dann behält der Antwortspeicher das letzte gültige Ergebnis bei.

■ Verwendung von Mehrfachanweisungen

Mehrfachanweisungen werden gebildet, indem eine Anzahl von individuellen Anweisungen für die sequentielle Ausführung verbunden wird. Sie können Mehrfachanweisungen in manuellen Rechnungen und auch in Programmrechnungen verwenden. Für die Verbindung von einzelnen Anweisungen zu einer Mehrfachanweisung stehen zwei Wege zur Verfügung.

• Doppelpunkt (:)

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

• Anzeigeergebnisbefehl (▲)

Wenn die Ausführung das Ende einer Anweisung erreicht, der ein Anzeigeergebnisbefehl folgt, wird die Rechnung unterbrochen und das Ergebnis bis zu diesem Punkt erscheint im Display. Sie können die Ausführung der Rechnung durch Drücken der **EXE** Taste fortsetzen.

• Verwendung von Mehrfachanweisungen

Beispiel $6.9 \times 123 = 848.7$
 $123 \div 3.2 = 38.4375$

AC 1 2 3 STO A
 6 . 9 X ALPHA A SHIFT ▲
 ALPHA A ÷ 3 . 2 EXE

6.9xA A÷3.2	123
	848.7

Erscheint im Display, wenn "▲" verwendet wird.

■ Verwendung der Wiederholungsfunktion

Die Wiederholungsfunktion speichert automatisch die letzte ausgeführte Rechnung im Wiederholungsspeicher. Sie können den Inhalt des Wiederholungsspeichers durch Drücken der  oder  Taste aufrufen. Falls Sie die  Taste drücken, erscheint die Rechnung mit am Beginn angeordneten Cursor. Durch Drücken der  Taste erscheint die Rechnung mit am Ende angeordneten Cursor. Sie können auf Wunsch Änderungen in der Rechnung vornehmen und diese danach erneut ausführen.

Beispiel Auszuführen sind die beiden folgenden Rechnungen

$$4.12 \times 6.4 = 26.368$$

$$4.12 \times 7.1 = 29.252$$

4.12×6.4
26.368

4.12×6.4

4.12×7.1_



4.12×7.1
29.252

- Die maximale Kapazität des Wiederholungsspeichers beträgt 127 Byte. Eine Rechnung verbleibt im Wiederholungsspeicher, bis Sie eine andere Rechnung ausführen oder den Modus ändern.
- Der Inhalt des Wiederholungsspeichers wird nicht gelöscht, auch wenn die Gesamtlöschoperation ausgeführt wird. Achten Sie jedoch darauf, daß der Inhalt des Wiederholungsspeichers gelöscht wird, wenn Sie auf einen anderen Modus oder auf ein anderes Menü umschalten.

■ Menü der eingebauten Funktionen (MATH)

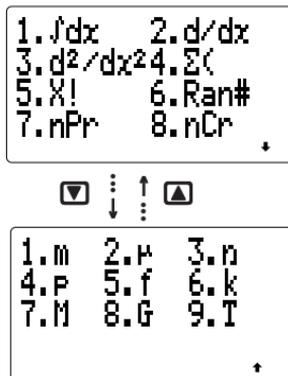
Das MATH-Menü kann in dem COMP-, SD-, LR- und a_n -Modus verwendet werden. Es ermöglicht Ihnen die Verwendung der eingebauten wissenschaftlichen Funktionen zusätzlich zu den durch Drücken der Tasten der Tastatur des Rechners verfügbaren Funktionen. Achten Sie darauf, daß insgesamt vier MATH-Menü-Anzeigen verfügbar sind. Verwenden Sie die  und  Taste, um zwischen diesen Menüs zu wählen.



1.MATH 2.COMPLX
3.PROG 4.CONST
5.DRG 6.DSP/CLR

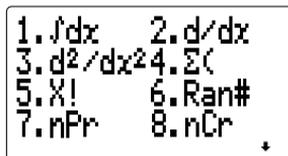
(Im COMP-Modus)

1 (MATH)



• **Integration, Differential, Σ, Wahrscheinlichkeit**

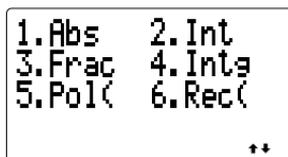
Das erste MATH-Menü bietet Werkzeuge für Integrationen, Differentiale und quadratische Differentiale, Σ- (Sigma) Rechnungen, Permutationen, Kombinationen, Fakultäten und Zufallszahlgeneration.



- “1. ∫dx” Integration (Seite 67)
- “2. d/dx” Differential (Seite 62)
- “3. d²/dx²” Quadratisches Differential (Seite 65)
- “4. Σ(” Σ-Rechnung (Seite 70)
- “5. x!” Einen Wert eingeben und diesen Posten wählen, um dessen Fakultät zu erhalten.
- “6. Ran#” Generiert eine Pseudo-Zufallszahl im Bereich von 0 bis 1 (10 Dezimalstellen)
- “7. nPr” Permutation
- “8. nCr” Kombination

• **Numerische Rechnungen**

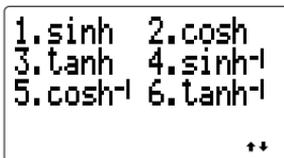
Das zweite MATH-Menü enthält Posten für Rechnungen mit Absolutwerten, Ermittlung der Ganzzahl und der Nachpunktstellen sowie Umwandlung zwischen rechtwinkligen und polaren Koordinaten.



- “1. Abs” Diesen Posten wählen und einen Wert eingeben, um den Absolutwert des Wertes zu erhalten.
- “2. Int” Diesen Posten wählen und einen Wert eingeben, um die Ganzzahl des Wertes zu erhalten.
- “3. Frac” Diesen Posten wählen und einen Wert eingeben, um die Nachpunktstellen des Wertes zu erhalten.
- “4. Intg” Diesen Posten wählen und einen Wert eingeben, um die größte Ganzzahl zu erhalten, die diesen Wert nicht übersteigt.
- “5. Pol(” Umwandlung von rechtwinkligen in polare Koordinaten
- “6. Rec(” Umwandlung von polaren in rechtwinkelige Koordinaten

● **Hyperbolische Rechnungen**

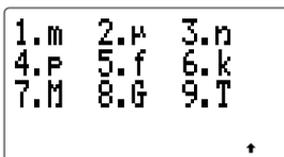
Das dritte MATH-Menü enthält die Hyperbelfunktionen und die Areefunktionen.



- “1. sinh” Hyperbolischer Sinus eines Wertes
- “2. cosh” Hyperbolischer Cosinus eines Wertes
- “3. tanh” Hyperbolischer Tangens eines Wertes
- “4. sinh⁻¹” Area Sinus eines Wertes
- “5. cosh⁻¹” Area Cosinus eines Wertes
- “6. tanh⁻¹” Area Tangens eines Wertes

● **Technische Schreibweise**

Das vierte MATH-Menü enthält eine Liste von Symbolen für die Eingabe von Werten unter Verwendung der technischen Schreibweise.



- “1. m” Milli (10⁻³)
- “2. µ” Mikro (10⁻⁶)
- “3. n” Nano (10⁻⁹)
- “4. p” Pico (10⁻¹²)
- “5. f” Femto (10⁻¹⁵)
- “6. k” Kilo (10³)
- “7. M” Mega (10⁶)
- “8. G” Giga (10⁹)
- “9. T” Tera (10¹²)

■ Speicher

In der Standard-Konfiguration weist dieser Rechner Speicher für 26 Variable auf, die mit den alphabetischen Buchstaben von A bis Z bezeichnet sind. Die diesen Speichern zugeordneten Werte können bis zu 15 Stellen für die Mantisse und bis zu zwei Stellen für den Exponent aufweisen. Die den Variablen zugeordneten Werte bleiben auch dann erhalten, wenn der Rechner ausgeschaltet wird.

- Die Variable M wird auch als "unabhängiger Speicher" verwendet, der durch die **M+** und **SHIFT M-** Operationen betroffen wird.

• Verwendung der Variablen

Sie können den 26 Variablen unterschiedliche Werte zuordnen und danach jederzeit aufrufen.

Beispiel 1 Der Wert 123 ist der Variablen A zuzuordnen und danach aufzurufen.

AC **1** **2** **3** **STO** **A**

```
123
M=
                                123
```

AC **RCL** **A**

```
A=
                                123
```

- Falls Sie einen Ausdruck anstelle eines Wertes eingeben, wird das berechnete Ergebnis des Ausdrucks der Variablen zugeordnet.

Beispiel 2 Das Ergebnis von 123×456 ist der Variablen B zuzuordnen.

AC **1** **2** **3** **X** **4** **5** **6**

```
123x456_
```

STO **B**

```
123x456
B=
                                56088
```

AC **RCL** **B**

```
B=
                                56088
```

- Sobald einer Variablen ein Wert zugeordnet ist, kann der Variablenname (alphabetischer Buchstabe) anstelle des Wertes in einem Ausdruck verwendet werden.

Beispiel 3 Der in Beispiel 1 der Variablen A zugeordnete Wert ist mit dem in Beispiel 2 der Variablen B zugeordneten Wert zu multiplizieren, worauf das Ergebnis der Variablen C zuzuordnen ist.

AC ALPHA A X ALPHA B

A×B

STO C

A×B
C=
6898824

AC RCL C

C=
6898824

- Im Falle eines Syntaxfehlers (Syn ERROR), der auf einen Fehler bei der Eingabe eines Ausdrucks zurückzuführen ist, verbleiben die vor Eintritt dieses Fehlers den Variablen zugeordneten Werte unverändert.

Sie können auch das Ergebnis einer Rechnung einer Variablen zuordnen, indem Sie das Format "Variable = Ausdruck" verwenden.

Beispiel 4 Das Ergebnis des Ausdrucks $\log 2$ ist der Variablen S zuzuordnen.

AC ALPHA S ALPHA = log 2 EXE

S=log 2
0.3010299957

AC RCL S

S=
0.3010299957

Wichtig

Die folgende Tabelle zeigt, wie manche Variablen für bestimmte Arten von Rechnungen verwendet werden. Sie sollten diesen Variablen keine anderen Werte zuordnen, wenn die in der Tabelle aufgeführten Arten von Rechnungen ausgeführt werden.

Rechnungsart	Verwendete Variablen
Differential/Quadratisches Differential	F, G, H
Integration	K, L, M, N
Statistik mit einer Variablen (SD-Modus)	U, V, W
Statistik mit paarweisen Variablen (LR-Modus)	P, Q, R, U, V, W

• Unabhängiger Speicher

Der "unabhängiger Speicher" läßt Sie direkt zu der Variablen M addieren oder von dieser subtrahieren, wobei eine einzige Operation genügt. Diese Fähigkeit ist besonders nützlich, wenn eine Serie von Rechnungen ausgeführt werden soll, deren Ergebnisse für eine Gesamtsumme verwendet werden.

Beispiel Der Wert 123 ist dem unabhängigen Speicher zuzuordnen.

AC 1 2 3 M+

123	
	123

Aufrufen des Inhalts des unabhängigen Speichers.

AC RCL M

M=	
	123

25 zum Speicherinhalt addieren und 12 subtrahieren.

2 5 M+ 1 2 SHIFT M-

25	
	25
12	
	12

Nun können Sie den Speicherinhalt kontrollieren.

AC RCL M

M=	
	136

- Um den unabhängigen Speicher zu löschen, einfach einen Wert von Null zuordnen: **0 STO M**.
- Achten Sie darauf, daß die **M+** und **SHIFT M-** Operationen in dem SD-Modus und dem LR-Modus nicht ausgeführt werden können.

Unterschied zwischen **STO M** und **M+**, **SHIFT M-**

Da es sich bei dem unabhängigen Speicher um eine Variable (M) handelt, können Sie diesem auch Werte zuordnen, indem Sie die Variablen-Zuordnungsoperation **STO M**, **M+** und **SHIFT M-** verwenden. Achten Sie jedoch darauf, daß durch **STO M** der derzeitige Inhalt des unabhängigen Speichers gelöscht und durch den neu zugeordneten Wert ersetzt wird. Die Operation **M+** oder **SHIFT M-** für den unabhängigen Speicher addiert oder subtrahiert dagegen den Wert zu/von dem derzeit im unabhängigen Speicher gespeicherten Wert.

Beispiel 1 **STO M** verwenden, um den Wert 123 der Variablen M zuzuordnen, und danach **STO M** verwenden, um den Wert 456 der Variablen M zuzuordnen.

AC 1 2 3 STO M

123	
M=	
	123

AC 4 5 6 STO M

```
456
M=
456
```

AC RCL M

```
M=
456
```

Beispiel 2 STO M verwenden, um den Wert 123 der Variablen M zuzuordnen, und danach M+ verwenden, um den Wert 456 zum unabhängigen Speicher (Variable M) zu addieren.

AC 1 2 3 STO M

```
123
M=
123
```

AC 4 5 6 M+

```
456
456
```

AC RCL M

```
M=
579
```

• Matrizen

Die Matrix-Fähigkeiten dieses Rechners lassen Sie Variablennamen verwenden, die aus einem alphabetischen Buchstaben gefolgt von einem Wert ("Index" genannt) in eckigen Klammern bestehen.

Nachfolgend sind einige Beispiele für Matrix-Variablennamen aufgeführt.

Wertspeicher

A

B

C

Matrixspeicher

A[0] B[-1]

A[1] B[0]

A[2] B[1]

Matrizen helfen mit, um Programme kürzer und einfacher zu machen.

• Erweiterung der Variablenspeicher

Sie können normalerweise für die Programmspeicherung verwendeten Speicher in Variablenspeicher umwandeln. Dadurch kann die Anzahl der Variablen von den normalen 26 auf bis zu 476 erhöht werden. Jede zusätzliche Variable belegt 10 Byte des Speichers.

Anzahl der Variablen	26	27	28	.....	476
Verbleibender Speicher(Byte)	4500	4490	4480	.....	0

- Für Informationen über den Speicherbedarf für Programme siehe Seite 124.

Erweitern der Variablenspeicher

Die folgende Tastenbetätigung ist für die Erweiterung der Variablenspeicher zu verwenden: **SHIFT** **Defm** <Anzahl der neuen Variablen> **EXE**.

Beispiel Die Variablenspeicher sind um 10 auf insgesamt 36 Variable zu erhöhen.

SHIFT **Defm** **1** **0** **EXE**

```
MEMORY :      36
PROGRAM:       0

4400 Bytes Free
```

- Falls nicht ausreichend Speicherplatz vorhanden ist, um die Anzahl der Variablen auf die gewünschte Ebene zu erweitern, dann führt die obige Operation zu einer Fehlermeldung (Mem ERROR).
- Sie können den noch verfügbaren Speicherplatz überprüfen, indem Sie die folgende Tastenbetätigung verwenden: **SHIFT** **Defm** **EXE**.
- Sie können eine Variablenspeicher-Erweiterungsoperation auch in einem Programm verwenden, indem Sie die folgende Syntax benutzen: **Defm**<Anzahl der neuen Variablen>.

Rückstellen des Variablenspeichers auf die Standard-Konfiguration

Die Tastenbetätigungsfolge für die Rückkehr der Anzahl der verfügbaren Variablen auf den Standardwert 26 ist: **SHIFT** **Defm** **0** **EXE**.

• Über die Speichernamen

Sie können die zusätzlichen Speicher, die aus dem Programmspeicher kreiert wurden, gleich wie die ursprünglichen 26 Speicher verwenden. Die Namen der zusätzlichen Speicher sind Z[1], Z[2], Z[3] usw. Falls Sie die Anzahl der Wertspeicher um 5 erhöhen, können Sie auf die ursprünglichen 26 Speicher plus auf die Speicher Z[1] bis Z[5] zurückgreifen.

Beispiel Der Wert 123 ist der Variablen Z[2] zuzuordnen.

SHIFT **Defm** **2** **EXE**

```
MEMORY :      28
PROGRAM:       0

4480 Bytes Free
```

AC **ALPHA** **Z** **ALPHA** **C** **2** **ALPHA** **]**
ALPHA **=** **1** **2** **3** **EXE**

```
Z[ 2 ]=123

123
```

Den Inhalt der Variablen aufrufen.

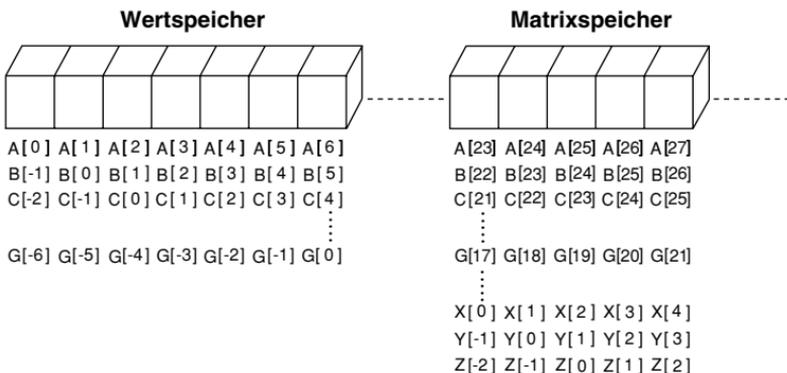
AC **ALPHA** **Z** **ALPHA** **C** **2** **ALPHA** **]** **EXE**

```
Z[ 2 ]

123
```

● Vorsichtsmaßnahmen bei der Verwendung von Matrizen

Matrix-Variablenamen verwenden alphabetische Buchstaben und Indexnummern, wogegen die Standard-Variablen nur alphabetische Zeichen verwenden. Sie sollten jedoch immer daran denken, daß die Matrix-Variablen den gleichen Speicher wie die Standard-Variablen verwenden. Aus diesem Grund ist Vorsicht geboten, damit der einer Variablen zugeordnete Wert nicht den einer anderen Variablen bereits zugeordneten Wert ersetzt.



1-5 Verwendung der wissenschaftlichen Konstanten

Dieser Rechner enthält 20 eingebaute wissenschaftliche Konstanten, die Sie im COMP-, SD- oder LR-Modus jederzeit aufrufen können.

1. **FUNCTION** drücken, um das Funktionsmenü anzuzeigen.

FUNCTION

```

1.MATH 2.COMPLX
3.PROG 4.CONST
5.DRG  6.DSP/CLR
    
```

2. Die Taste **4** (CONST) drücken, um das erste Menü der wissenschaftlichen Konstanten aufzurufen.

4 (CONST)

```

1.mπ  2.F  3.∞
4.c  5.h  6.G
7.e  8.me 9.u
0.Na
    
```

3. Die ∇ Taste drücken, um auf das zweite Menü der wissenschaftlichen Konstanten zu wechseln.



1.k	2.g	3.R
4.ε ₀	5.μ ₀	6.μ _B
7.ħ	8.mn	9.R _∞
0.d		.

4. Während eines dieser beiden Menüs angezeigt wird, die Nummer eingeben, die der gewünschten wissenschaftlichen Konstanten entspricht.
- Die \blacktriangle und ∇ Taste verwenden, um zwischen den beiden Menüs der wissenschaftlichen Konstanten umzuschalten.

Tabelle der verfügbaren Konstanten

- Die Daten beruhen auf ISO-Standards (1992) und CODATA-Bulletin Nr. 63 (1986).

Symbol	Benennung	Numerischer Wert	Einheit
mp	Proton-Restmasse	1,6726231E-27	kg
F	Faraday-Konstante	96485,309	C/mol
a ₀	Bohrscher Radius	5,29177249E-11	m
c	Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	299792458	m/s
h	Plancksche Konstante	6,6260755E-34	J·s
G	Gravitationskonstante	6,67259E-11	Nm ² /kg ²
e	Elementarladung	1,60217733E-19	C
m _e	Elektron-Restmasse	9,1093897E-31	kg
u	Atommasseneinheit	1,6605402E-27	kg
N _A	Avogadrosche Konstante	6,0221367E+23	mol ⁻¹
k	Boltzmannsche Konstante	1,380658E-23	J/K
g	Erdbeschleunigung	9,80665	m/s ²
R	Molar-Gaskonstante	8,314510	J/(mol·K)
ε ₀	Elektrische Feldkonstante	8,854187818E-12	F/m
μ ₀	Leerinduktion	1,256637061E-06	H/m
μ _B	Bohrsches Magneton	9,2740154E-24	A·m ²
ħ	Umgewandelte Plancksche Konstante	1,05457266E-34	J·s
m _n	Neutron-Restmasse	1,6749286E-27	kg
R _∞	Rydbergsche Konstante	10973731,53	m ⁻¹
σ	Stefan-Boltzmannsche Konstante	5,67051E-08	W/(m ² ·K ⁴)

- Die in der Tabelle aufgeführten Werte werden erhalten, wenn der Rechner auf Norm 1 eingestellt ist.
- Die wissenschaftlichen Konstanten können in dem BASE-N-Modus nicht verwendet werden.

1. **Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (c)**

Wieviel Energie wird erzeugt, wenn eine Masse von 2 Gramm vollständig in Energie umgewandelt wird?

2 EXP (-) 3 FUNCTION 4 (CONST) 4 (c) x² EXE

3.97510357E+14

2. **Plancksche Konstante (h)**

Wieviel Energie wird verloren, wenn ein Atom ein einzelnes Proton mit einer Wellenlänge von $\lambda = 5,0 \times 10^{-7}$ m aussendet?

FUNCTION 4 (CONST) 5 (h) FUNCTION 4 (CONST) 4 (c)

+ 5 EXP (-) 7 EXE

3.972894922E-19

3. **Gravitationskonstante (G)**

Was ist die Anziehungskraft zwischen zwei Personen mit einem Gewicht von 60 kg und 80 kg, die in einem Abstand von 70 cm stehen?

FUNCTION 4 (CONST) 6 (G) 60 80 + 0.7 x² EXE

6.536414694E-07

4. **Elementarladung (e), Elektron-Restmasse (me)**

Welche Kraft und welche Beschleunigung werden auf Elektronen ausgeübt, wenn eine Spannung von 200 V an parallele Elektroden mit einem Abstand von 3 cm angelegt wird?

FUNCTION 4 (CONST) 7 (e) 200 + 0.03 EXE

1.06811822E-15

+ FUNCTION 4 (CONST) 8 (me) EXE

1.172546411E+15

5. **Atommasseneinheit (u)**

Falls die Masse eines Wasserstoffatoms 1,00783 amu beträgt und die Masse seiner Elektronen 1/1800 davon ausmacht, was ist die Masse des Kerns des Wasserstoffatoms?

1.00783 - 1.00783 + 1800)

FUNCTION 4 (CONST) 9 (u) EXE

1.672612484E-27

6. **Avogadro'sche Konstante (N_A)**

Welche Masse weist ein einziges Molekül von Wasser auf?

18 + FUNCTION 4 (CONST) 0 (N_A) EXE

2.988972336E-23

7. **Boltzmannsche Konstante (k)**

Was ist die Bewegungsenergie eines einzigen Moleküls des idealen Gases bei 0°C?

3 + 2 FUNCTION 4 (CONST) 1 (k) 273 EXE

5.65379451E-21

8. **Erdbeschleunigung (g)**

Aus welcher Höhe wurde ein Stein fallengelassen, wenn er nach 1,5 Sekunden auf der Oberfläche eines Teichs aufschlägt?

FUNCTION 4 (CONST) 1 (g) 1.5 x² + 2 EXE

11.03248125

9. Elektrische Feldkonstante (ϵ_0)

Durch zwei Kupferfolien mit einer Oberfläche von 700 cm^2 in einem Abstand von 2 mm wird ein Kondensator gebildet. Was ist die Kapazität des Kondensators, wenn er in Öl mit einem relativen Leitwert von 5 eingetaucht wird?

FUNCTION 4 (CONST) ▾ 4 (ϵ_0) X 5 X 700

EXP (-) 4 ÷ 2 EXP (-) 3 EXE

1.549482868E-09

10. Leerinduktion (μ_0)

Welche Kraft wird auf jede zwei Meter ausgeübt, wenn zwei lange Leiter in einem Abstand von 1.1 Meter in einem Vakuum angeordnet werden und ein Strom mit 2 A und 3 A in entgegengesetzter Richtung an jeden Leiter angelegt wird?

FUNCTION 4 (CONST) ▾ 5 (μ_0) X 3 X 2 ÷ SHIFT π

÷ 1.1 EXE

2.181818182E-06

1-6 Technische Informationen

Dieser Abschnitt enthält Informationen über die internen Funktionen dieser Einheit.

■ Rechenvorrangfolge

Dieser Rechner verwendet tatsächliche Algebra-Logik, um die einzelnen Teile einer Formel in der folgenden Reihenfolge zu berechnen:

- ① Koordinatenumwandlung, t -Prüfung
Pol (x, y) , Rec (r, θ) , t (
Differentialle, quadratische Differentiale, Integrationen, Σ -Rechnungen
 d/dx , d^2/dx^2 , $\int dx$, Σ
- ② Funktionen des Typs A
Bei diesen Funktionen wird zuerst der Wert eingegeben, worauf die Funktionstaste gedrückt wird.
 x^2 , x^{-1} , $x!$, $^\circ$, ENG-Symbole
- ③ Potenzen/Wurzeln
 $^{\wedge}(x^y)$, $^x\sqrt{\quad}$
- ④ Brüche
 d^b/c
- ⑤ Abgekürztes Multiplikationsformat vor π , Speichernamen oder Variablenamen; Rekursionen; wissenschaftliche Konstante
 2π , $5A$, πR , $2mp$ usw.
- ⑥ Funktionen des Typs B
Bei diesen Funktionen wird zuerst die Funktionstaste gedrückt, worauf der Wert eingegeben wird.
 $\sqrt{\quad}$, $^3\sqrt{\quad}$, \log , \ln , e^x , 10^x , \sin , \cos , \tan , \sin^{-1} , \cos^{-1} , \tan^{-1} , \sinh , \cosh , \tanh , \sinh^{-1} , \cosh^{-1} , \tanh^{-1} , $(-)$, (folgendes nur im BASE-N-Modus) d , h , b , o , Neg , Not
- ⑦ Abgekürztes Multiplikationsformat vor Funktionen des Typs B
 $2\sqrt{3}$, $A \log 2$ usw.

- ⑧ Permutation, Kombination
 nPr, nCr
 - ⑨ $\times, +$
 - ⑩ $+, -$
 - ⑪ and
 - ⑫ or, xor, nor
-] nur BASE-N-Modus

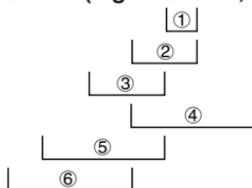
• Wenn Funktionen mit der gleichen Priorität in Serie verwendet werden, dann werden diese von rechts nach links ausgeführt.

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

Anderenfalls erfolgt die Ausführung von links nach rechts.

• Klammerausdrücke weisen die höchste Priorität auf.

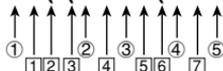
Beispiel $2 + 3 \times (\log \sin 2\pi^2 + 6,8) = 22,07101691$ (Winkelargument = Rad(Bogenmaß))



■ Stapel

Dieser Rechner verwendet Speicherblöcke (*Stapel* genannt) für die Speicherung von Werten und Befehlen mit niedriger Priorität. Der Rechner arbeitet mit *Zahlenwertstapel* von 10 Ebenen, *Befehlstapel* von 26 Ebenen und *Programm-Subroutinestapel* von 10 Ebenen. Falls Sie eine Formel ausführen, die so komplex ist, daß die verfügbaren Stapelspeicher überschritten werden, erscheint eine Fehlermeldung (Stk ERROR während der Rechnungen) im Display.

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



Zahlenwertstapel

①	2
②	3
③	4
④	5
⑤	4
⋮	

Befehlstapel

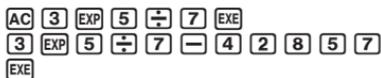
①	×
②	(
③	(
④	+
⑤	×
⑥	(
⑦	+
⋮	

• Die Rechnungen werden gemäß der auf Seite 42 beschriebenen Vorrangfolge ausgeführt. Sobald eine Rechnung ausgeführt wurde, wird sie aus dem Stapel gelöscht.

■ Werteingabe- und -ausgabebegrenzungen

Der zulässige Bereich für die Eingabe und Ausgabe von Werten beträgt 10 Stellen für die Mantisse und 2 Stellen für den Exponent. Intern führt die Einheit jedoch die Rechnungen mit 15stelliger Mantisse und 2stelligem Exponent aus.

Beispiel $3 \times 10^5 \div 7 - 42857 =$



3E5÷7
42857.14286
3E5÷7-42857
0.1428571428

- Rechenergebnisse größer als 10^{10} (10 Milliarden) oder kleiner als 10^{-2} (0,01) werden automatisch in Exponentialform angezeigt.
- Werte werden im Speicher abgelegt mit 15 Stellen für die Mantisse und 2 Stellen für den Exponent.

■ Eingabekapazität

Diese Einheit weist einen 127-Byte-Bereich für die Ausführung von Rechnungen auf. Mit jedem Drücken einer Zifferntaste oder einer arithmetischen Operationstaste wird ein Byte an Speicherplatz verbraucht.

Obwohl Operationen wie $\text{SHIFT} \times$ zwei Tastenbetätigungen benötigen, bilden diese eine einzige Funktion und benötigen daher nur ein Byte.

Eine Rechnung kann aus bis zu 127 Byte bestehen. Sobald Sie das 121. Byte einer Rechnung eingeben, wechselt der Cursor im Display von “_” auf “■”, um damit anzuzeigen, daß der verfügbare Speicherplatz bald verbraucht ist. Falls Sie noch weitere Eingabe benötigen, sollten Sie die Rechnung in zwei oder mehrere Teile auftrennen.

Hinweis

- Wenn Sie numerische Werte oder Befehle eingeben, erscheinen diese bündig mit dem linken Rand am Display. Die Rechenergebnisse werden dagegen rechtsbündig angezeigt.

■ Überlauf und Fehler

Falls der spezifizierte Eingabe- oder Rechenbereich überschritten oder eine illegale Eingabe versucht wird, erscheint eine Fehleranzeige im Display. Während eine Fehleranzeige angezeigt wird, ist weiterer Betrieb des Rechners nicht möglich. In den folgenden Fällen erscheint eine Fehlermeldung im Display.

- Wenn ein Ergebnis, sei dies nun ein Zwischen- oder ein Endergebnis, oder ein im Speicher abgelegter Wert $\pm 9,999999999 \times 10^{99}$ übersteigt (Ma ERROR) übersteigt.
- Wenn versucht wird, eine Funktionsrechnung auszuführen, die den Eingabebereich übersteigt (Ma ERROR) (siehe Seite 152).
- Wenn eine illegale Operation während statistischen Rechnungen versucht wird (Ma ERROR). Zum Beispiel, wenn versucht wird, \bar{x} oder $x\sigma$ zu erhalten, ohne Daten einzugeben.

- Wenn die Kapazität des numerischen Stapelspeichers oder des Befehlsstapel-
speichers überschritten wird (Stk ERROR).
Zum Beispiel, wenn die \square Taste 25 Mal aufeinanderfolgend gedrückt und danach
2 \oplus 3 \otimes 4 \boxtimes eingegeben wird.
- Wenn versucht wird, eine Rechnung unter Verwendung einer illegalen Formel
auszuführen (Syn ERROR).
Zum Beispiel, 5 \otimes \otimes 3 \boxtimes .
- Wenn eine illegale Speicherspezifikation versucht wird (Mem ERROR).
- Wenn ein illegaler Befehl oder ein illegales Funktionsargument verwendet wird
(Arg ERROR).
Zum Beispiel, Eingabe eines anderen Wertes als 0 bis 9 für Fix oder Sci während
einer Programmausführung.

Hinweis

- Andere Fehler können während der Programmausführung auftreten. Für Einzel-
heiten siehe Seite 150.
Die meisten Tasten des Rechners funktionieren nicht, wenn eine Fehlermeldung
angezeigt wird. Sie können den Betrieb mit dem folgenden Vorgang fortsetzen.
Die \square Taste drücken, um den Fehler zu löschen und auf den normalen Betrieb
zurückzukehren.

■ Exponentialanzeige

Bei normalen Rechnungen kann die Einheit bis zu 10 Stellen anzeigen. Werte, die
diese Grenze übersteigen, werden automatisch im Exponentialformat angezeigt. Sie
können zwischen zwei unterschiedlichen Typen von Exponentialanzeigeformaten
wählen.

Norm 1: $10^{-2}(0.01) > |x|, |x| > 10^{10}$

Norm 2: $10^{-9}(0.000000001) > |x|, |x| > 10^{10}$

Um den Bereich der Exponentialschreibweise zu spezifizieren, zuerst die folgende
Tastenbetätigung ausführen:

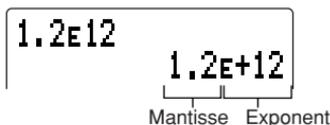
\square (FUNCTION) $\mathbf{6}$ (DSP/CLR) $\mathbf{3}$ (Norm)

Danach $\mathbf{1}$ oder $\mathbf{2}$ drücken, um Norm1 bzw. Norm 2 zu spezifizieren (Seite 25).
Der gegenwärtige Bereich der Exponentialschreibweise wird durch kein Symbol am
Display angezeigt. Sie können kontrollieren, welcher Bereich (Norm 1 oder Norm 2)
aktiviert ist, indem Sie die folgende Operation ausführen.

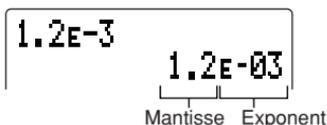


(Alle in dieser Anleitung aufgeführten Beispiele zeigen die Rechenergebnisse unter
Verwendung von Norm 1.)

Interpretieren des Exponentialformats



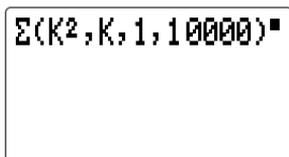
1.2E+12 zeigt an, daß das Ergebnis gleichwertig zu $1,2 \times 10^{12}$ ist. Dies bedeutet, daß Sie den Dezimalpunkt in 1,2 um zwölf Stellen nach rechts verschieben müssen, da der Exponent positiv ist. Dies ergibt den Wert 1.200.000.000.000.



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

■ Rechenausführungsanzeige

Wenn der Rechner eine lange, komplexe Rechnung oder ein Programm ausführt, blinkt ein schwarzes Kästchen (■) in der rechten oberen Ecke des Displays. Dieses schwarze Kästchen zeigt an, daß der Rechner eine interne Operation ausführt.



■ Wenn Sie Probleme haben ...

Wenn Ihre Rechnungen Ergebnisse liefern, die nicht den Erwartungen entsprechen, den folgenden Vorgang ausführen, um auf die Standard-Einstellungen zurückzukehren.

1. Die Tasten **MODE** **1** drücken, um den COMP-Modus aufzurufen.
2. Die Tasten **FUNCTION** **5** (DRG) drücken, um das Menü für das Winkelargument anzuzeigen, und danach **1** (Deg) drücken, um Altgrad zu wählen.
3. Die Tasten **FUNCTION** **6** (DSP/CLR) drücken, um das Anzeige/Löschmenü anzuzeigen, und danach **3** (Norm) **1** drücken, um Norm 1 zu wählen.
4. Ihre Rechnung ausführen.

Falls trotzdem noch ein Problem auftritt, den Inhalt Ihrer Rechnung überprüfen und sicherstellen, daß Sie den richtigen Modus für den Typ der von Ihnen ausgeführten Rechnung verwenden.

Kapitel

2

Manuelle Rechnungen

- 2-1 Grundrechnungsarten
- 2-2 Winkelargumente
- 2-3 Trigonometrische Funktionen und Arcus-Funktionen
- 2-4 Logarithmus- und Exponentialfunktionen
- 2-5 Hyperbelfunktionen und Area-Funktionen
- 2-6 Andere Funktionen
- 2-7 Koordinatenumwandlung
- 2-8 Permutationen und Kombinationen
- 2-9 Brüche
- 2-10 Rechnungen mit technischer Schreibweise
- 2-11 Anzahl der Dezimalstellen, Anzahl der höchstwertigen Stellen, Exponentialschreibweise
- 2-12 Speicherrechnungen

Kapitel 2

Manuelle Rechnungen

Manuelle Rechnungen sind solche Rechnungen, die Sie gleich wie auf dem einfachsten Taschenrechner manuell eingeben. Sie sind von Programmrechnungen zu unterscheiden. Dieses Kapitel enthält verschiedene Beispiele, um Sie mit den manuellen Rechenfähigkeiten dieser Einheit vertraut zu machen.

2-1 Grundrechnungsarten

■ Arithmetische Rechnungen

- Die arithmetischen Rechnungen eingeben, wie sie geschrieben sind, d.h. von links nach rechts.
- Die \ominus Taste verwenden, um das Minuszeichen vor einem negativen Wert einzugeben.
- Die Rechnungen werden intern mit 15stelliger Mantisse ausgeführt. Die Anzeige wird auf eine 10stellige Mantisse gerundet, bevor sie angezeigt wird.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$23 + 4.5 - 53 = -25.5$	23 \oplus 4.5 \ominus 53 EXE	- 25.5
$56 \times (-12) \div (-2.5) = 268.8$	56 \times \ominus 12 \div \ominus 2.5 EXE	268.8
$12369 \times 7532 \times 74103 =$ $6.903680613 \times 10^{12}$ (6903680613000)	12369 \times 7532 \times 74103 EXE	6.903680613E+12
$(4.5 \times 10^{75}) \times (-2.3 \times 10^{-79}) =$ -1.035×10^{-3} (-0.001035)	4.5 EXP 75 \times \ominus 2.3 EXP \ominus 79 EXE	-1.035E- 03 (Norm 1)
$(2+3) \times 10^2 = 500$	C 2 \oplus 3 C \times 1 EXP 2 EXE	500
<ul style="list-style-type: none">• C 2 \oplus 3 C EXP 2 ergibt nicht das richtige Ergebnis. Unbedingt die Rechnung wie gezeigt eingeben.		

- Für gemischte arithmetische Rechnungen haben Multiplikationen und Divisionen Vorrang über Additionen und Subtraktionen.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$3 + 5 \times 6 = 33$	3 \oplus 5 \otimes 6 \boxtimes	33
$7 \times 8 - 4 \times 5 = 36$	7 \otimes 8 \ominus 4 \otimes 5 \boxtimes	36
$1 + 2 - \underline{3 \times 4} \div 5 + 6 = 6.6$	1 \oplus 2 \ominus 3 \otimes 4 \div 5 \oplus 6 \boxtimes	6.6

■ Klammernrechnungen

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$100 - (2 + 3) \times 4 = 80$	100 \ominus (2 \oplus 3) \otimes 4 \boxtimes	80
$2 + 3 \times (4 + 5) = 29$	2 \oplus 3 \otimes (4 \oplus 5) \boxtimes	29
<ul style="list-style-type: none"> Die letzten geschlossenen Klammern (unmittelbar vor Betätigung der \boxtimes Taste) können weggelassen werden, unabhängig davon, wieviele erforderlich sind. 		
$(7 - 2) \times (8 + 5) = 65$	(7 \ominus 2) (8 \oplus 5) \boxtimes	65
<ul style="list-style-type: none"> Ein Multiplikationszeichen unmittelbar vor einer offenen Klammer kann weggelassen werden. 		
$10 - \{ 2 + 7 \times (3 + 6) \} = -55$	10 \ominus { 2 \oplus 7 (3 \oplus 6) \otimes } \boxtimes	-55
<ul style="list-style-type: none"> In dieser Anleitung wird das Multiplikationszeichen immer gezeigt. 		
$\frac{2 \times 3 + 4}{5} = (2 \times 3 + 4) \div 5 = 2$	(2 \otimes 3 \oplus 4) \div 5 \boxtimes	2
$\frac{6}{4 \times 5} = 0.3$	6 \div (4 \otimes 5) \boxtimes	0.3
<ul style="list-style-type: none"> Der obige Vorgang ist identisch mit 6 \div 4 \otimes 5 \boxtimes. 		

■ Prozentrechnungen

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
<ul style="list-style-type: none"> • Prozentsatz 26% von \$15,00 	15 \times 26 SHIFT $\%$	3.9
<ul style="list-style-type: none"> • Aufschlag 15% Erhöhung von \$36,20 	36.2 \times 15 SHIFT $\%$ $+$	41.63
<ul style="list-style-type: none"> • Diskont 4% Diskont von \$47,50 	47.50 \times 4 SHIFT $\%$ $-$	45.6
<ul style="list-style-type: none"> • Verhältnis 75 ist wieviel Prozent von 250? 	75 \div 250 SHIFT $\%$	30(%)
<ul style="list-style-type: none"> • Änderungsrate 141 ist eine Erhöhung um wieviel % von 120? 	141 $-$ 120 SHIFT $\%$	17.5(%)
<ul style="list-style-type: none"> 240 ist eine Abnahme um wieviel % von 300? 	240 $-$ 300 SHIFT $\%$	-20(%)

2-2 Winkelargumente

- Für vollständige Einzelheiten über das Spezifizieren des Winkelarguments siehe Seite 23.
- Sobald Sie ein Winkelargument spezifiziert haben, bleibt dieses wirksam, bis Sie ein anderes spezifizieren. Diese Spezifikation bleibt auch erhalten, wenn Sie die Stromversorgung ausschalten.
- Die folgenden Rechnungen können in dem BASE-N-Modus nicht ausgeführt werden.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
Ergebnis wird in Altgrad angezeigt.		
Um 4,25 im Bogenmaß in Altgrad umzuwandeln.	4.25 FUNCTION 5 (DRG) 1 (Deg)	
	FUNCTION 5 (DRG) 5 (r) EXE	243.5070629
$47.3^\circ + 82.5\text{rad} = 4774.20181^\circ$	47.3 $+$ 82.5	
	FUNCTION 5 (DRG) 5 (r) EXE	4774.20181

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$(-3)^4 = (-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3) = 81$	$\boxed{(\text{)} \boxed{(-)} \boxed{3} \boxed{)} \boxed{\wedge} \boxed{4} \boxed{\text{EXE}}$	81
$-3^4 = -(3 \times 3 \times 3 \times 3) = -81$	$\boxed{(-)} \boxed{3} \boxed{\wedge} \boxed{4} \boxed{\text{EXE}}$	- 81
$5.6^{2.3} = 52.58143837$	$\boxed{5.6} \boxed{\wedge} \boxed{2.3} \boxed{\text{EXE}}$	52.58143837
$\sqrt[7]{123} (= 123^{\frac{1}{7}}) = 1.988647795$	$\boxed{7} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\sqrt{x}} \boxed{123} \boxed{\text{EXE}}$	1.988647795

2-5 Hyperbelfunktionen und Area-Funktionen

- Die folgenden Rechnungen können in dem BASE-N-Modus nicht ausgeführt werden.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$\sinh 3.6 = 18.28545536$	$\boxed{\text{FUNCTION}} \boxed{1} \boxed{(\text{MATH})} \boxed{\nabla} \boxed{\nabla} \boxed{1} \boxed{(\sinh)} \boxed{3.6} \boxed{\text{EXE}}$	18.28545536
$\cosh^{-1}\left(\frac{20}{15}\right) = 0.7953654612$	$\boxed{\text{FUNCTION}} \boxed{1} \boxed{(\text{MATH})} \boxed{\nabla} \boxed{\nabla} \boxed{5} \boxed{(\cosh^{-1})} \boxed{(\text{)} \boxed{20} \boxed{\div} \boxed{15} \boxed{)} \boxed{\text{EXE}}$	0.7953654612
Bestimme den Wert von x , wenn $\tanh 4x = 0,88$ ist. $x = \frac{\tanh^{-1}0.88}{4} = 0.3439419141$	$\boxed{\text{FUNCTION}} \boxed{1} \boxed{(\text{MATH})} \boxed{\nabla} \boxed{\nabla} \boxed{6} \boxed{(\tanh^{-1})} \boxed{0.88} \boxed{\div} \boxed{4} \boxed{\text{EXE}}$	0.3439419141

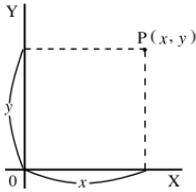
2-6 Andere Funktionen

- Die folgenden Rechnungen können in dem BASE-N-Modus nicht ausgeführt werden.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$\sqrt{2} + \sqrt{5} = 3.65028154$	$\sqrt{\square} 2 + \sqrt{\square} 5 \text{ EXE}$	3.65028154
$(-3)^2 = (-3) \times (-3) = 9$	$(\square) (-) 3 \square \square \text{ EXE}$	9
$-3^2 = -(3 \times 3) = -9$	$(\square) 3 \square \text{ EXE}$	- 9
$2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 = 54$	$2 \square \square + 3 \square \square +$ $4 \square \square + 5 \square \square \text{ EXE}$	54
$\frac{1}{3} - \frac{1}{4} = 12$	$(\square) 3 \text{ SHIFT } \square \square - 4 \text{ SHIFT } \square \square \square$ $\text{SHIFT } \square \square \text{ EXE}$	12
$8! (= 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 8)$ $= 40320$	$8 \text{ FUNCTION } 1 \text{ (MATH)} 5 \text{ (x!)} \text{ EXE}$	40320
$\sqrt[3]{-27} = -3$	$\text{SHIFT } \sqrt{\square} (-) 27 \text{ EXE}$	- 3
Was ist der Absolutwert des Briggsschen Logarithmus von $\frac{3}{4}$?		
$|\log \frac{3}{4}| = 0.1249387366$	$\text{FUNCTION } 1 \text{ (MATH)} \square$ $1 \text{ (Abs)} \log (\square) 3 \square 4 \square \text{ EXE}$	0.1249387366
Was ist der ganzzahlige Teil von $-3,5$?	$\text{FUNCTION } 1 \text{ (MATH)} \square$ $2 \text{ (Int)} (-) 3.5 \text{ EXE}$	- 3
Was ist der Dezimalteil von $-3,5$?	$\text{FUNCTION } 1 \text{ (MATH)} \square$ $3 \text{ (Frac)} (-) 3.5 \text{ EXE}$	- 0.5
Was ist die nächste Ganzzahl, die $-3,5$ nicht übersteigt?	$\text{FUNCTION } 1 \text{ (MATH)} \square$ $4 \text{ (Intg)} (-) 3.5 \text{ EXE}$	- 4

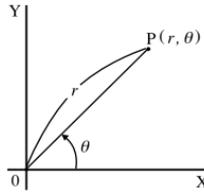
2-7 Koordinatenumwandlung

- Rechtwinkelige Koordinaten



Pol →
← Rec

- Polare Koordinaten



- Die Rechenergebnisse werden den Variablen I und J zugeordnet.

	I	J
Pol	r	θ
Rec	x	y

- Bei polaren Koordinaten kann θ im Bereich von $-180^\circ < \theta \leq 180^\circ$ berechnet und angezeigt werden (für das Bogenmaß und für Neugrad gilt der gleiche Bereich).
- Die folgenden Rechnungen können in dem BASE-N-Modus nicht ausgeführt werden.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
r und θ° sind zu berechnen, wenn $x = 14$ und $y = 20,7$ ist	FUNCTION 5 (DRG) 1 (Deg) FUNCTION 1 (MATH) ▾ 5 (Pol () 14 20.7) EXE	$r =$ 24.98979791 $\theta =$ 55.92839019
(Fortsetzung)	ALPHA J EXE SHIFT \rightarrow	55°55'42.2"

2-8 Permutationen und Kombinationen

- Permutation

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

- Kombination

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

- Die folgenden Rechnungen können in dem BASE-N-Modus nicht ausgeführt werden.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
<p>Berechne die mögliche Anzahl von unterschiedlichen Anordnungen, wenn 4 Gegenstände verwendet werden, die aus 10 Gegenständen ausgewählt wurden.</p> ${}_{10}P_4 = 5040$	<p>10 FUNCTION 1 (MATH) 7 (nPr) 4 EXE</p>	5040
<p>Berechne die mögliche Anzahl von unterschiedlichen Kombinationen von 4 Gegenständen, die aus 10 Gegenständen ausgewählt wurden.</p> ${}_{10}C_4 = 210$	<p>10 FUNCTION 1 (MATH) 8 (nC4) 4 EXE</p>	210

2-9 Brüche

- Bruchwerte werden mit der Ganzzahl zuerst, gefolgt von dem Zähler und danach dem Nenner angezeigt.
- Die folgenden Rechnungen können in dem BASE-N-Modus nicht ausgeführt werden.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$\frac{2}{5} + 3 \frac{1}{4} = 3 \frac{13}{20}$ $= 3.65$ <ul style="list-style-type: none"> • Brüche können in Dezimalzahlen umgewandelt werden und umgekehrt. 	$2 \text{ [a/b]} 5 \text{ [+]} 3 \text{ [a/b]} 1 \text{ [a/b]} 4 \text{ [EXE]}$ (Umwandlung in Dezimal) [a/b]	$3 \text{ J } 13 \text{ J } 20$ 3.65
$3 \frac{456}{78} = 8 \frac{11}{13}$ (gekürzt) <ul style="list-style-type: none"> • Brüche und unechte Brüche, die gekürzt werden können, werden gekürzt, wenn Sie eine Rechenbefehlstaste drücken. Die Tasten [SHIFT] [d/c] drücken, um den Wert in einen unechten Bruch zu verwandeln. 	$3 \text{ [a/b]} 456 \text{ [a/b]} 78 \text{ [EXE]}$ (Fortsetzung) [SHIFT] [d/c]	$8 \text{ J } 11 \text{ J } 13$ $115 \text{ J } 13$
$\frac{1}{2578} + \frac{1}{4572}$ $= 6.066202547 \times 10^{-4}$ <ul style="list-style-type: none"> • Wenn die Gesamtzahl der Zeichen, einschließlich Ganzzahl, Zähler, Nenner und Begrenzungsmarkierungen, 10 übersteigt, wird der eingegebene Bruch automatisch im Dezimalformat angezeigt. 	$1 \text{ [a/b]} 2578 \text{ [+]} 1 \text{ [a/b]} 4572 \text{ [EXE]}$	$6.066202547 \text{ E- } 04$ (Norm 1)
$\frac{1}{2} \times 0.5 = 0.25$ <ul style="list-style-type: none"> • Rechnungen, die sowohl Bruchausdrücke als auch Dezimalwerte enthalten, werden im Dezimalformat ausgeführt. 	$1 \text{ [a/b]} 2 \text{ [X]} \text{ [·]} 5 \text{ [EXE]}$	0.25
$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = 1 \frac{5}{7}$ <ul style="list-style-type: none"> • Sie können Brüche innerhalb des Zählers oder Nenners eines Bruches verwenden, indem der Zähler oder Nenner in Klammern gesetzt wird. 	$1 \text{ [a/b]} \text{ [(]} 1 \text{ [a/b]} 3 \text{ [+]} 1 \text{ [a/b]} 4 \text{ [)] [a/b]}$	$1 \text{ J } 5 \text{ J } 7$

2-10 Rechnungen mit technischer Schreibweise

Die technischen Symbole unter Verwendung des Menüs für technische Schreibweise im MATH-Menü eingeben, wie es auf Seite 33 beschrieben ist.

Die folgende Operation ausführen, um den angezeigten Wert in den entsprechenden technischen Schreibweise umzuwandeln.

FUNCTION **6** (DSP/CLR) **4** (Eng)

Mit jeder Ausführung dieser Operation ändert die Anzeige zwischen dem technischen Schreibweise und der normalen (nicht technischen) Schreibweise.

- Die Einheit wählt automatisch die technische Schreibweise, die den numerischen Wert in den Bereich von 1 bis 999 bringt.
- Die folgenden Rechnungen können in dem BASE-N-Modus nicht ausgeführt werden.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
999k (kilo) + 25k (kilo) = 1.024M (mega)	FUNCTION 6 (DSP/CLR) 4 (Eng)	
	999 FUNCTION 1 (MATH) ▼ ▼ ▼	
	6 (k) + 25 FUNCTION 1 (MATH)	
	▼ ▼ ▼ 6 (k) EXE	1.024M
	FUNCTION 6 (DSP/CLR) 4 (Eng)	1024000
9 ÷ 10 = 0.9 = 900m (milli) (Wandelt den angezeigten Wert in die nächsthöhere technische Einheit um, indem der Dezimalpunkt um drei Stellen nach rechts verschoben wird.)	FUNCTION 6 (DSP/CLR) 4 (Eng)	
	9 ÷ 10 EXE	900.m
	SHIFT ENG	0.9
	SHIFT ENG	0.0009k
(Wandelt den angezeigten Wert in die nächstniedrigere technische Einheit um, indem der Dezimalpunkt um drei Stellen nach links verschoben wird.)	SHIFT ENG	0.9
	SHIFT ENG	900.m
	SHIFT ENG	900000.µ
	SHIFT ENG	900.m

2-11 Anzahl der Dezimalstellen, Anzahl der höchstwertigen Stellen, Exponentialschreibweise

- Für Einzelheiten über das Spezifizieren der Anzahl der Dezimalstellen siehe Seite 24.
- Für Einzelheiten über das Spezifizieren der Anzahl der höchstwertigen Stellen siehe Seite 24.
- Für Einzelheiten über das Spezifizieren der Exponentialschreibweise siehe Seite 25.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
100 ÷ 6 = 16.66666666...	100 \div 6 EXE	16.66666667
(4 Dezimalstellen) FUNCTION 6 (DSP/CLR) 1 (Fix) 4		16.6667
(Annulliert die Spezifikation) FUNCTION 6 (DSP/CLR) 3 (Norm) 1		16.66666667
(5 höchstwertige Stellen) FUNCTION 6 (DSP/CLR) 2 (Sci) 5		1.6667E+01
(Annulliert die Spezifikation) FUNCTION 6 (DSP/CLR) 3 (Norm) 1		16.66666667
• Die angezeigten Werte werden auf die von Ihnen spezifizierte Anzahl von Stellen gerundet.		
200 ÷ 7 × 14 = 400	200 \div 7 X 14 EXE	400
(3 Dezimalstellen) FUNCTION 6 (DSP/CLR) 1 (Fix) 3		4 RAP M
(Rechnung wird mit einer Anzeigekapazität von 10 Stellen fortgesetzt)		
	200 \div 7 EXE	28.571
	X	Ans x _
	14 EXE	400.000
Falls die gleiche Rechnung unter Verwendung der spezifizierten Anzahl von Stellen ausgeführt wird:		
	200 \div 7 EXE	28.571
(Der intern gespeicherte Wert wird an die von Ihnen spezifizizierte Anzahl von Dezimalstellen abgeschnitten.)		
	SHIFT RND	28.571
	X	Ans x _
	14 EXE	399.994
(Annulliert die Spezifikation) FUNCTION 6 (DSP/CLR) 3 (Norm) 1		399.994

2-12 Speicherrechnungen

■ Unabhängiger Speicher

- Werte können direkt zum Speicher addiert oder von diesem subtrahiert werden. Sie können das Ergebnis jeder einzelnen Rechnung und die gesammelte Gesamtsumme im Speicher anzeigen.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$23 + 9 = 32$	$23 \boxed{+} 9 \boxed{\text{STO}} \boxed{\text{M}}$	32
$53 - 6 = 47$	$53 \boxed{-} 6 \boxed{\text{M}+}$	47
$-) 45 \times 2 = 90$	$45 \boxed{\times} 2 \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{M}-}$	90
$99 \div 3 = 33$	$99 \boxed{\div} \boxed{\text{M}+}$	33
(Total) 22	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{M}}$	22
<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie $\boxed{\text{STO}} \boxed{\text{M}}$, um den ersten Wert zu speichern. Dadurch wird der vorhergehende Speicherinhalt gelöscht. Achten Sie darauf, daß $\boxed{\text{M}+}$ und $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{M}-}$ anstelle von $\boxed{\text{EXE}}$ verwendet werden können. 		
$7 + 7 + 7 + (2 \times 3) + (2 \times 3)$	$7 \boxed{\text{STO}} \boxed{\text{M}} \boxed{\text{M}+} \boxed{\text{M}+} 2 \boxed{\times} 3 \boxed{\text{M}+} \boxed{\text{M}+}$	
$+ (2 \times 3) - (2 \times 3) = 33$	$\boxed{\text{M}+} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{M}-} \boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{M}}$	33

■ Variablenpeicher

Die 26 Variablenpeicher können verwendet werden, um Daten, Konstante und andere numerische Werte abzuspeichern.

Beispiel	Tastenbetätigung	Anzeige
$193.2 \div 23 = 8.4$	$193.2 \boxed{\text{STO}} \boxed{\text{A}} \boxed{\div} 23 \boxed{\text{EXE}}$	8.4
$193.2 \div 28 = 6.9$	$\boxed{\text{RCL}} \boxed{\text{A}} \boxed{\div} 28 \boxed{\text{EXE}}$	6.9
$\frac{9 \times 6 + 3}{(7 - 2) \times 8} = 1.425$	$9 \boxed{\times} 6 \boxed{+} 3 \boxed{\text{STO}} \boxed{\text{B}}$	57
	$\boxed{\text{C}} \boxed{7} \boxed{-} 2 \boxed{\text{C}} \boxed{\times} 8 \boxed{\text{STO}} \boxed{\text{C}}$	40
	$\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{B}} \boxed{\div} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{C}} \boxed{\text{EXE}}$	1.425
<ul style="list-style-type: none"> • Das gleiche Ergebnis kann erhalten werden, indem die folgend Tastenfolge eingegeben wird: 	$\boxed{\text{C}} \boxed{9} \boxed{\times} 6 \boxed{+} 3 \boxed{\text{C}} \boxed{\div} 3 \boxed{\text{C}} \boxed{-} 7 \boxed{-} 2 \boxed{\text{C}} \boxed{\times} 8 \boxed{\text{C}} \boxed{\text{EXE}}$	

Kapitel

3

Differential-, quadratische Differential-, Integrations- und Σ -Rechnungen

- 3-1 Differentialrechnungen
- 3-2 Quadratische Differentialrechnungen
- 3-3 Integrationsrechnungen
- 3-4 Σ -Rechnungen

3-1 Differentialrechnungen

Nachdem Sie **[2]** (d/dx) aus dem MATH-Menü gewählt haben, können Sie die Differentiale in dem folgenden Format eingeben.

FUNCTION **[1]** (MATH) **[2]** (d/dx) $f(x)$ **[▶]** a **[▶]** Δx **[◻]**

Zunahme/Abnahme von x
Punkt, für den Sie die Ableitung bestimmen möchten

$$d/dx (f(x), a, \Delta x) \Rightarrow \frac{d}{dx} f(a)$$

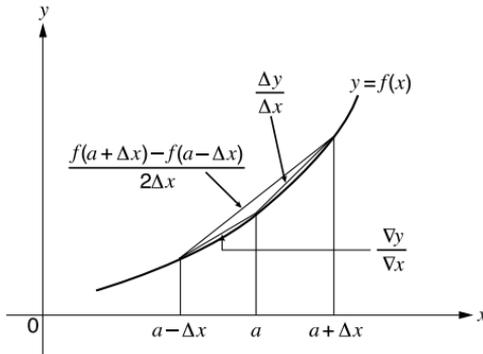
Die Differenzierung für diesen Typ von Rechnung ist definiert als:

$$f'(a) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(a + \Delta x) - f(a)}{\Delta x}$$

In dieser Definition ist das *unendlich kleine* durch ein *ausreichend kleines* Δx ersetzt, wobei der Wert in der Nähe von $f'(a)$ berechnet wird als:

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

Um die bestmögliche Genauigkeit zu erhalten, verwendet diese Einheit die Zentraldifferenz für die Ausführung von Differentialrechnungen. Nachfolgend ist die Zentraldifferenz dargestellt.



Die Neigungen an Punkt a und Punkt $a + \Delta x$ sowie an Punkt a und Punkt $a - \Delta x$ in der Funktion $y = f'(x)$ sind wie folgt:

$$\frac{f(a + \Delta x) - f(a)}{\Delta x} = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad \frac{f(a) - f(a - \Delta x)}{\Delta x} = \frac{\nabla y}{\nabla x}$$

In der obigen Formel wird $\Delta y/\Delta x$ als Vorwärtsdifferenz bezeichnet, wogegen $\nabla y/\nabla x$ Rückwärtsdifferenz genannt wird. Um die Ableitungen zu berechnen, verwendet die Einheit den Durchschnitt zwischen den Werten $\Delta y/\Delta x$ und $\nabla y/\nabla x$, wodurch eine höhere Genauigkeit für die Ableitungen erhalten wird.

Dieser Durchschnitt, der als *Zentraldifferenz* bezeichnet wird, kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$f'(a) = \frac{1}{2} \left(\frac{f(a + \Delta x) - f(a)}{\Delta x} + \frac{f(a) - f(a - \Delta x)}{\Delta x} \right) = \frac{f(a + \Delta x) - f(a - \Delta x)}{2\Delta x}$$

■ Ausführung einer Differentialrechnung

Beispiel Zu bestimmen ist die Ableitung an Punkt $x = 3$ für die Funktion $y = x^3 + 4x^2 + x - 6$, wenn die Zunahme/Abnahme von x als $\Delta x = 1 \text{E} - 5$ definiert ist.

Die Funktion $f(x)$ eingeben.

AC FUNCTION 1 (MATH) 2 (d/dx)
 ALPHA X ^ 3 + 4 ALPHA X x^2
 + ALPHA X - 6)

d/dx(X^3+4X^2+X-6
 , -

Punkt $x = a$ eingeben, für den Sie die Ableitung bestimmen möchten.

3)

d/dx(X^3+4X^2+X-6
 , 3, -

Δx eingeben, was der Zunahme/Abnahme von x entspricht.

1 EXP (-) 5)

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

EXE

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

52

- X ist der einzige Ausdruck, der in der Funktion $f(x)$ verwendet werden kann. Falls Sie einen anderen Variablennamen (A bis Z) verwenden, wird dieser Variablenname als Konstante betrachtet, so daß der derzeitig der Variablen zugeordnete Wert in der Rechnung verwendet wird.
- Die Eingabe von Δx für die Zunahme/Abnahme von x kann ausgelassen werden. Dadurch verwendet die Einheit automatisch eine Wert für Δx , der geeignet für den Wert $x = a$ ist, den Sie als den Punkt spezifiziert haben, für den Sie die Ableitung bestimmen möchten.
- Allgemein beträgt die Rechengenauigkeit ± 1 an der niedrigwertigsten Stelle des Ergebnisses.

■ Anwendungen von Differentialrechnungen

- Differentiale können miteinander addiert, subtrahiert, multipliziert und dividiert werden.

Beispiel $\frac{d}{dx}f(a) = f'(a), \frac{d}{dx}g(a) = g'(a)$

Daher:

$$f'(a) + g'(a), f'(a) \times g'(a)$$

- Die Differentialergebnisse können in Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen sowie in Funktionen verwendet werden.

Beispiel $2 \times f'(a), \log(f'(a))$

- Funktionen können in jedem der Terme ($f(x), a, \Delta x$) eines Differentials verwendet werden.

Beispiel $\frac{d}{dx}(\sin x + \cos x, \sin 0,5)$

- Achten Sie darauf, daß Differential-, Integrations- oder Σ -Rechnungen nicht innerhalb eines Terms einer Differentialrechnung verwendet werden können.

Wichtig

- Durch Drücken der **AC** Taste während der Berechnung eines Differentials (während der Cursor nicht im Display angezeigt wird) wird die Rechnung unterbrochen.
- Trigonometrische Integrationen immer unter Verwendung des Bogenmaßes (Rad-Modus) als Winkelargument ausführen.
- Differentialrechnungen verwenden die Variablen F bis H für die Speicherung, so daß der vorherige Inhalt Variablen gelöscht wird. Dies bedeutet auch, daß Sie diese Variablen während Differentialrechnungen nicht verwenden können.

Variable	F	G	H
Gespeicherte Daten	a	Δx	$df(a)/dx$

Zusätzlich wird der Wert für die Ableitung a der Variablen X zugeordnet.

3-2 Quadratische Differentialrechnungen

Nachdem Sie **[3]** (d^2/dx^2) aus dem MATH-Menü gewählt haben, können Sie quadratische Differentiale unter Verwendung eines der beiden folgenden Formate eingeben.

[FUNCTION] **[1]** (MATH) **[3]** (d^2/dx^2) $f(x)$ **[a]** **[n]** **[]**

└─ Endgültige Grenze ($n = 1$ bis 15)
 └─ Eingabe eines Wertes für n kann ausgelassen werden.
 └─ Differentialkoeffizientenpunkt

$$d^2/dx^2 (f(x), a, n) \Rightarrow \frac{d^2}{dx^2} f(a)$$

Quadratische Differentialrechnungen erzeugen einen ungefähren Differentialwert, wobei die folgende Differentialformel der zweiten Ordnung verwendet wird, die auf der Newtonschen Polynomialinterpretation beruht.

$$f''(x) = \{-f(x-2h) + 16f(x-h) - 30f(x) + 16f(x+h) - f(x+2h)\} / (12h^2)$$

In diesem Ausdruck werden die Werte für *ausreichend kleine Inkremente von x* sequentiell berechnet, wobei die folgende Formel verwendet wird und der Wert für m als $m = 1, 2, 3$ usw. ersetzt wird.

$$h = 1/5^m$$

Die Rechnung ist beendet, wenn der Wert für $f''(x)$, beruhend auf dem unter Verwendung des letzten Wertes von m berechneten Wert h , und der Wert für $f''(x)$, beruhend auf dem unter Verwendung des derzeitigen Wertes von m berechneten Wert h , sind identisch, sobald die obere Grenze n erreicht ist.

- Normalerweise sollten Sie keinen Wert für n eingeben. Dadurch wird automatisch ein Vorgabewert von 7 für n zugeordnet. Es wird empfohlen, daß Sie nur dann einen Wert für n eingeben sollten, wenn dies aus Gründen der Rechengenauigkeit erforderlich ist.
- Die Eingabe eines größeren Wertes für n führt nicht unbedingt zu einer höheren Genauigkeit.

■ Ausführung einer quadratischen Differentialrechnung

Beispiel

Zu bestimmen ist der quadratische Differentialkoeffizient an dem Punkt, an welchem $x = 3$ für die Funktion $y = x^3 + 4x^2 + x - 6$ ist. In diesem Fall ist 6 als n einzugeben, was der endgültigen Grenze entspricht.

Einzugeben ist $f(x)$.

[AC] **[FUNCTION]** **[1]** (MATH) **[3]** (d^2/dx^2)
[ALPHA] **[X]** **[^]** **[3]** **[+]** **[4]** **[ALPHA]** **[X]** **[^]** **[2]**
[+] **[ALPHA]** **[X]** **[-]** **[6]** **[]**

$$d^2/dx^2 (X^3+4X^2+X-6, _)$$

3 als Punkt a eingeben, der der Differentialkoeffizientenpunkt ist.

[3] **[]**

$$d^2/dx^2 (X^3+4X^2+X-6, 3, _)$$

6 als n eingeben, welches die endgültige Grenze ist.

6 **)**

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

EXE

$\frac{d^2}{dx^2}(X^3+4X^2+X)$
-6,3,6)
26

- In der Funktion $f(x)$ kann nur X als eine Variable in Ausdrücken verwendet werden. Andere Variablen werden als Konstanten behandelt, und der derzeit dieser Variablen zugeordnete Wert wird während der Rechnung verwendet.
- Die Eingabe der geschlossenen Klammern nach dem endgültigen Grenzwert kann weggelassen werden.
- Allgemein beträgt die Rechengenauigkeit ± 1 an der niedrigwertigsten Stelle des Ergebnisses.

■ Anwendungen der quadratischen Differentialrechnungen

- Arithmetische Operationen können unter Verwendung von zwei quadratischen Differentialen ausgeführt werden.

Beispiel $\frac{d^2}{dx^2}f(a) = f''(a), \frac{d^2}{dx^2}g(a) = g''(a)$

Daher:

$$f''(a) + g''(a), f''(a) \times g''(a)$$

- Das Ergebnis einer quadratischen Differentialrechnung kann in nachfolgenden arithmetischen oder Funktionsrechnungen verwendet werden.

Beispiel $2 \times f''(a), \log(f''(a))$

- Funktionen können innerhalb der Terme ($f(x), a, n$) eines quadratischen Differentialausdrucks verwendet werden.

Beispiel $\frac{d^2}{dx^2}(\sin x + \cos x, \sin 0,5)$

- Achten Sie darauf, daß Differential-, quadratische Differential-, Integrations- und S-Rechnungsausdrücke innerhalb der Terme eines quadratischen Differentialausdrucks nicht verwendet werden können.

Wichtig

- Nur Ganzzahlen innerhalb des Bereichs von 1 bis 15 für den Wert der endgültigen Grenze n verwenden. Die Verwendung eines außerhalb dieses Bereichs liegenden Wertes führt zu einem Fehler (Ma ERROR).
- Sie können eine quadratische Differentialrechnung durch Drücken der **AC** Taste unterbrechen.
- Sie sollten immer das Bogenmaß (Rad) als das Winkelargument spezifizieren, bevor Sie eine quadratische Differentialrechnung unter Verwendung von trigonometrischen Funktionen ausführen.

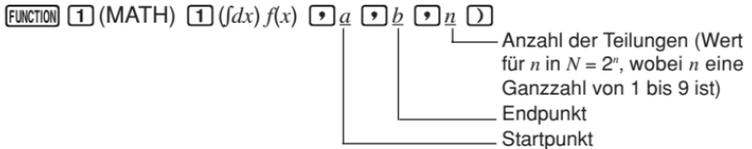
- Die Variablen F, G und H werden während quadratischen Differentialrechnungen vom Rechner verwendet. Sie können die diesen Variablen derzeit zugeordneten Werte jederzeit aufrufen, um die Einzelheiten der Rechnung zu überprüfen. Denken Sie auch daran, daß Sie diese drei Variablen während der Ausführung von quadratischen Differentialrechnungen niemals für andere Zwecke verwenden sollten.

Variable	F	G	H
Daten	a	n	$d^2f(a)/dx^2$

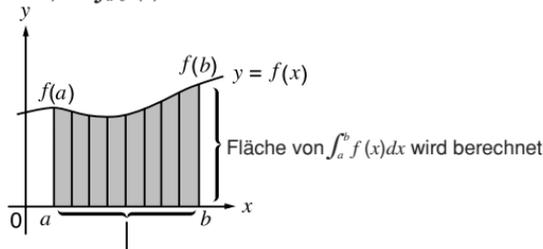
Zusätzlich ist der Differentialkoeffizient a nach der Ausführung einer quadratischen Differentialrechnung der Variablen X zugeordnet.

3-3 Integrationsrechnungen

Nachdem Sie $\boxed{1}$ ($f dx$) aus dem MATH-Menü gewählt haben, können Sie Integrale im folgenden Format eingeben.



$$\int(f(x), a, b, n) \Rightarrow \int_a^b f(x) dx, N = 2^n$$



N Anzahl der Teilungen

Die Integrationsrechnungen werden unter Verwendung der Simpsonschen Regel für die von Ihnen eingegebene $f(x)$ Funktion ausgeführt. Diese Methode erfordert, daß die Anzahl der Teilungen als $N = 2^n$ definiert ist, wobei der Wert für n eine Ganzzahl im Bereich von 1 bis 9 sein muß. Falls Sie keinen Wert für n spezifizieren, ordnet der Rechner in Abhängigkeit von der auszuführenden Integration automatisch einen Wert zu. Wie in der obigen Abbildung gezeigt ist, werden die Integrationsrechnungen ausgeführt, indem die Integralwerte von a bis b für die Funktion $y = f(x)$ berechnet werden, wobei $a \leq x \leq b$ und $f(x) \geq 0^*$ sein müssen. Dadurch wird die in der Abbildung angelegt dargestellte Fläche berechnet.

* Falls $f(x) < 0$ und $a \leq x \leq b$ sind, ergibt die Berechnung der Fläche einen negativen Wert (Fläche $\times -1$).

Achten Sie auch darauf, daß der Rechner die folgenden Variablen verwendet, um Daten während der Integrationsrechnungen abzuspeichern.

Variable	K	L	M	N
Gespeicherte Daten	a	b	$N = 2^n$	$\int_a^b f(x)dx$

■ Ausführung einer Integrationsrechnung

Beispiel Die Integrationsrechnung für die Funktion $\int_1^5 (2x^2 + 3x + 4) dx$ ist auszuführen.

Die Funktion $f(x)$ eingeben.

AC FUNCTION 1 (MATH)
 1 (f(x)) 2 ALPHA X X²
 + 3 ALPHA X + 4 ▾

$\int(2X^2+3X+4, _$

Den Startpunkt und den Endpunkt eingeben.

1 ▾ 5 ▾

$\int(2X^2+3X+4, 1, 5, _$

Die Anzahl der Teilungen eingeben.

6 ▾

$\int(2X^2+3X+4, 1, 5, 6$
 $)_$

EXE

$\int(2X^2+3X+4, 1, 5, 6$
 $)$
 134.6666667

Es dauert einige Sekunden, bis dieses Ergebnis angezeigt wird.

Sie können die Parameter dieser Rechnung bestätigen, indem Sie die in den Wertspeichern abgespeicherten Werte aufrufen.

ALPHA K EXE

K | 1 | a

ALPHA L EXE

L | 5 | b

ALPHA M EXE

M | 64 | N

ALPHA N EXE

N | 134.6666667 | $\int_a^b f(x)dx$

- X ist der einzige Ausdruck, der in der Funktion $f(x)$ verwendet werden kann. Falls Sie irgend einen anderen Variablennamen (A bis Z) verwenden, wird dieser Variablenname als eine Konstante betrachtet, so daß der derzeit dieser Variablen zugeordnete Wert in der Rechnung verwendet wird.
- n und die Klammern können weggelassen werden. Falls Sie n weglassen, wählt der Rechner automatisch den am besten geeigneten Wert.
- Allgemein beträgt die Rechengenauigkeit ± 1 an der niedrigwertigsten Stelle des Ergebnisses.

■ Anwendungen von Integrationsrechnungen

- Integrale können in Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen verwendet werden.

Beispiel $\int_a^b f(x) dx + \int_c^d g(x) dx$

- Integrationsergebnisse können in Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen verwendet werden.

Beispiel $2 \times \int_a^b f(x) dx,$
 $\log \left(\int_a^b f(x) dx \right)$

- Funktionen können in jedem der Terme ($f(x)$, a , b , n) eines Integrals verwendet werden.

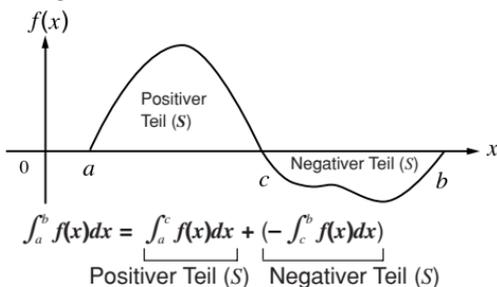
Beispiel $\int_{\sin 0,5}^{\cos 0,5} (\sin x + \cos x) dx$
 $= \int(\sin x + \cos x, \sin 0,5, \cos 0,5, 5)$

- Achten Sie darauf, daß Differential-, Integrations- und Σ -Rechnungen nicht innerhalb eines Terms einer Integrationsrechnung verwendet werden können.

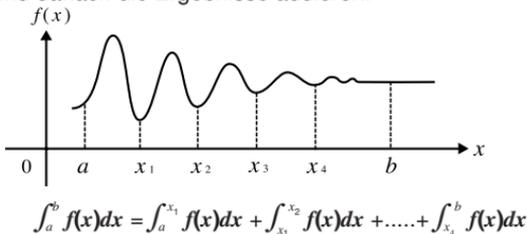
Wichtig

- Durch Drücken der **AC** Taste während der Berechnung eines Integrals (während der Cursor nicht im Display angezeigt wird) wird die Rechnung unterbrochen.
- Immer das Bogenmaß (Rad-Modus) als Winkelargument in trigonometrischen Integrationen verwenden.
- Integrationsrechnungen verwenden die Variablen K bis N für die Speicherung, so daß der bereits gespeicherte Inhalt dieser Variablen gelöscht wird. Dies bedeutet auch, daß Sie diese Variablen während der Integrationsrechnungen nicht verwenden können.
 Zusätzlich wird der die Teilung beginnende Punkt a nach Beendigung der Integrationsrechnung in der Variablen X gespeichert.
- Diese Einheit verwendet die Simpsonsche Regel für die Integrationsrechnung. Wenn die Anzahl der höchstwertigen Stellen erhöht wird, wird eine längere Berechnungszeit benötigt. In manchen Fällen kann es zu einem fehlerhaften Ergebnis kommen, auch wenn eine beachtliche Zeitspanne für die Ausführung der Rechnung benötigt wurde. Besonders wenn die höchstwertigen Stellen weniger als 1 sind, kann es manchmal zu einem Fehler (Ma ERROR) kommen.
- Integrationen unter Verwendung bestimmter Typen von Funktionen oder Bereichen können zu relativ großen Fehlern in den erhaltenen Werten führen.

- Beachten Sie die folgenden Punkte, um richtige Integrationswerte sicherzustellen.
- (1) Wenn zyklische Funktionen für Integrationswerte für unterschiedliche Teilungen positiv oder negativ werden, die Rechnung jeweils für einen Zyklus ausführen oder eine Aufteilung zwischen negativen und positiven Bereichen vornehmen und danach die Ergebnisse addieren.



- (2) Wenn kleine Schwankungen in den Integrationsteilungen zu großen Schwankungen in den Integrationswerten führen, die Integrationsteilungen separat berechnen (die Flächen mit großen Schwankungen in kleinere Teilungen unterteilen) und danach die Ergebnisse addieren.



3-4 Σ -Rechnungen

Nachdem Sie Σ (aus dem MATH-Menü gewählt haben, können Sie das folgende Σ -Rechnungsformat eingeben.

FUNCTION 4 (MATH) 4 (Σ) a_k k α β)

— Letzter Term der Sequenz $\{a_k\}$
 — Anfänglicher Term der Sequenz $\{a_k\}$
 — Variable verwendet von der Sequenz $\{a_k\}$

$$\Sigma(a_k, k, \alpha, \beta) \Rightarrow \sum_{k=\alpha}^{\beta} a_k$$

Die Σ -Rechnung ist die Berechnung der Teilsumme der Sequenz $\{a_k\}$, wobei die folgende Formel verwendet wird.

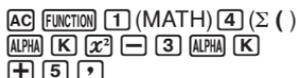
$$S = a_\alpha + a_{\alpha+1} + \dots + a_\beta = \sum_{k=\alpha}^{\beta} a_k$$

■ Beispiel für Σ -Rechnung

Beispiel Folgendes ist zu berechnen:

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

Sequenz $\{a_i\}$ eingeben.



Von Sequenz $\{a_i\}$ verwendete Variable eingeben.



Anfänglichen Term der Sequenz $\{a_i\}$ und letzten Term der Sequenz $\{a_i\}$ eingeben.



$$\Sigma(K^2-3K+5, _$$

$$\Sigma(K^2-3K+5, K, _$$

$$\Sigma(K^2-3K+5, K, 2, 6)$$

-

$$\Sigma(K^2-3K+5, K, 2, 6)$$

55

- Sie können nur eine Variable in der Funktion für die Eingabe der Sequenz $\{a_i\}$ verwenden.
- Nur Ganzzahlen für den anfänglichen Term der Sequenz $\{a_i\}$ und den letzten Term der Sequenz $\{a_i\}$ eingeben.
- Die geschlossenen Klammern können weggelassen werden.

■ Anwendungen der Σ -Rechnungen

- **Arithmetische Operationen unter Verwendung von Σ -Rechnungsausdrücken**

$$\text{Ausdrücke: } S_n = \sum_{k=1}^n ak, T_n = \sum_{k=1}^n bk$$

Mögliche Operationen: $S_n + T_n, S_n - T_n$, usw.

- **Arithmetische und Funktionsoperationen unter Verwendung von Σ -Rechnungsergebnissen**

$2 \times S_n, \log(S_n)$, usw.

- **Funktionsoperationen unter Verwendung von Σ -Rechnungstermen (a_i, k)**

$\Sigma(\sin k, k, 1, 5)$, usw.

- Achten Sie darauf, daß Differential-, Integrations- oder Σ -Rechnungen innerhalb eines Σ -Rechnungsterms nicht verwendet werden können.

■ Vorsichtsmaßnahmen bei Σ -Rechnungen

- Achten Sie darauf, daß der für den letzten Term β verwendete Wert größer als der für den anfänglichen Term α verwendete Wert ist. Anderenfalls kommt es zu einem Fehler (Ma ERROR).
- Um die Ausführung einer Σ -Rechnung (wenn der Cursor nicht im Display angezeigt wird) zu unterbrechen, die $\overline{\text{AC}}$ Taste drücken.

Kapitel

4

Komplexe Zahlen

- 4-1 Vor Beginn von Rechnungen mit komplexen Zahlen
- 4-2 Ausführung von Rechnungen mit komplexen Zahlen
- 4-3 Vorsichtsmaßnahmen bei Rechnungen mit komplexen Zahlen

Dieser Rechner kann die folgenden Rechnungen mit komplexen Zahlen ausführen.

- Arithmetische Operationen (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division)
- Berechnung des Kehrwertes, der Quadratwurzel und des Quadrates einer komplexen Zahl
- Berechnung des Absolutwertes und des Arguments einer komplexen Zahl
- Berechnung von konjugierten komplexen Zahlen
- Extraktion des reellen Zahlenteils
- Extraktion des imaginären Zahlenteils

4-1 Vor Beginn von Rechnungen mit komplexen Zahlen

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um das Menü für Rechnungen mit komplexen Zahlen (COMPLX) anzuzeigen.

FUNCTION **2** (COMPLX)

1. Abs	2. Arg
3. Conjg	4. ReP
5. ImP	

- “1. Abs” Absolutwert einer komplexen Zahl
- “2. Arg” Argument einer komplexen Zahl
- “3. Conjg” Konjugierte komplexe Zahl
- “4. ReP” Reeller Teil einer komplexen Zahl
- “5. ImP” Imaginärer Teil einer komplexen Zahl

4-2 Ausführung von Rechnungen mit komplexen Zahlen

Die nachfolgenden Beispiele zeigen, wie die mit diesem Rechner möglichen Rechnungen mit komplexen Zahlen ausgeführt werden können.

■ Arithmetische Operationen

Die arithmetischen Operation werden gleich wie für manuelle Rechnungen (Seite 48) ausgeführt. Sie können sogar Klammern und Speicher verwenden.

Beispiel 1 $(1 + 2i) + (2 + 3i) =$

AC (1 + 2 i) +
(2 + 3 i) EXE

$(1+2i)+(2+3i)$
 $3+5i$

Beispiel 2 $(2 + i) \times (2 - i) =$

AC (2 + i) X
(2 - i) EXE

$(2+i) \times (2-i)$
5

■ Kehrwerte, Quadratwurzeln und Quadrate

Beispiel $\sqrt{3+i} =$

AC $\sqrt{}$ (3 + i) EXE

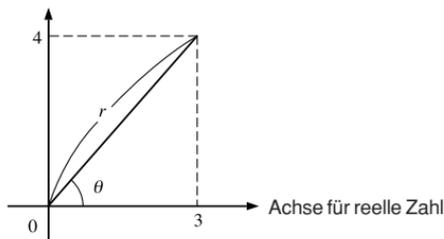
$\sqrt{(3+i)}$
1.755317302
+0.2848487846i

■ Absolutwert und Argument

Diese Einheit betrachtet eine komplexe Zahl in dem Format $Z = a + bi$ als eine Koordinate einer Gaußschen Ebene und berechnet den Absolutwert $|Z|$ und das Argument (arg).

Beispiel Zu berechnen sind der Absolutwert (r) und das Argument (θ) für die komplexe Zahl $3+4i$, wenn das Winkelargument auf Altgrad eingestellt ist.

Achse für imaginäre Zahl



AC FUNCTION 2 (COMPLX) 1 (Abs)
(3 + 4 i) EXE
(Berechnung des Absolutwertes)

Abs (3+4i)
5

AC FUNCTION 2 (COMPLX) 2 (Arg)
(3 + 4 i) EXE
(Berechnung des Arguments)

Arg (3+4i)
53.13010235

- Das Ergebnis der Argumentberechnung unterscheidet sich in Abhängigkeit von der derzeitigen Einstellung des Winkelarguments (Altgrad, Bogenmaß, Neugrad).

■ Konjugierte komplexe Zahlen

Eine komplexe Zahl des Formats $a + bi$ wird zu einer konjugierten komplexen Zahl des Formats $a - bi$.

Beispiel Zu berechnen ist die konjugierte komplexe Zahl für die komplexe Zahl $2 + 4i$.

AC FUNCTION 2 (COMPLX) 3 (Conjg) 2 + 4 i) EXE

Conjg (2+4i)
2-4i

■ Extraktion des reellen und imaginären Zahlenteils

Verwenden Sie den folgenden Vorgang, um den reellen Zahlenteil a und den imaginären Zahlenteil b einer komplexen Zahl des Formats $a + bi$ zu erhalten.

Beispiel Zu extrahieren ist der reelle und der imaginäre Zahlenteil der komplexen Zahl $2 + 5i$.

AC FUNCTION 2 (COMPLX) 4 (ReP) 2 + 5 i) EXE
(Extraktion des reellen Zahlenteils)

ReP (2+5i)
2

AC FUNCTION 2 (COMPLX) 5 (ImP) 2 + 5 i) EXE
(Extraktion des imaginären Zahlenteils)

ImP (2+5i)
5

4-3 Vorsichtsmaßnahmen bei Rechnungen mit komplexen Zahlen

- Der imaginäre Zahlenteil einer komplexen Zahl wird mit neun Stellen für die Mantisse und zwei Stellen für den Exponent angezeigt, wenn die Exponentialschreibweise verwendet wird. Falls der imaginäre Zahlenteil keine Exponentialschreibweise erfordert, stehen 10 Stellen für die Mantisse zur Verfügung.
- Wenn eine komplexe Zahl mehr als 16 Stellen aufweist, werden der reelle Zahlenteil und der imaginäre Zahlenteil auf separaten Zeilen angezeigt.
- Falls der reelle Zahlenteil oder der imaginäre Zahlenteil Null beträgt, dann wird dieser Zahlenteil nicht angezeigt.
- 10 Byte des Speichers werden für das Speichern des imaginären Teils benötigt, wenn Sie eine komplexe Zahl einer Variablen zuordnen (Seite 34).
- Die folgenden Funktionen können mit komplexen Zahlen verwendet werden.

$\sqrt{\quad}, x^2, x^{-1}$

Int, Frac, Rnd, Intg, Fix, Sci, ENG, $\overleftarrow{\text{ENG}}$, $\overleftarrow{\circ}$, $\overleftarrow{\prime}$, $\overleftarrow{\circ}$, $\overleftarrow{\prime}$, $a^b/c, d/c$

Kapitel

5

Sequenzen (einschließlich Rekursionsformel)

- 5-1 Vor Beginn einer Sequenzrechnung
- 5-2 Ausführung von Sequenzrechnungen

Dieser Rechner kann die folgenden beiden Typen von Sequenzen berechnen.

- Sequenz des Typs a_n
Allgemeiner Term der Sequenz $\{a_n\}$, bestehend aus a_n und n .
- Sequenz des Typs a_{n+1}
Lineare Zwei-Term-Rekursion, bestehend aus a_{n+1} , a_n , und n .

5-1 Vor Beginn einer Sequenzrechnung

Zuerst spezifizieren Sie den Type der Sequenzrechnung, die Sie ausführen möchten.

1. Drücken Sie die Tasten **MODE** **6** (a_n).

MODE **6** (a_n)

an = _

Diese Anzeige erscheint, wenn eine Sequenz des Typs a_n derzeit gewählt ist. Für Informationen über die Wahl des Sequenz-Typs siehe nachfolgenden Schritt 3.

- Wenn Sie den Rekursionsrechnungs-Modus aufrufen, erscheint auch eine etwaig früher eingegebene Rekursionsformel im Display.
2. Die **FUNCTION** Taste drücken, um das Funktionsmenü anzuzeigen.
 - Das Funktionsmenü, das erscheint, hängt davon ab, ob derzeit eine Sequenz des Typs a_n oder des Typs a_{n+1} gewählt ist.

Wenn Typ a_n gewählt ist

1.n 2.MATH
3.TYPE

- “1. n” Eingabe von n .
- “2. MATH” MATH-Menü (Seite 31)
- “3. TYPE” Spezifikation des Typs der Sequenz.

Wenn Typ a_{n+1} gewählt ist

1.n 2.an
3.MATH 4.TYPE

- “1. n” Eingabe von n .
- “2. an” Eingabe von a_n .
- “3. MATH” MATH-Menü (Seite 31)
- “4. TYPE” Spezifikation des Typs der Sequenz.

3. Drücken Sie die Taste **3** (TYPE) oder **4** (TYPE), um das Sequenztyp-Spezifikationsmenü anzuzeigen, und spezifizieren Sie danach den Sequenztyp.

```
<SELECT an TYPE>
1. an=An+B
2. an=Aan+Bn+C
```

“1. $a_n = An + B$ ” Sequenz des Typs a_n

“2. $a_{n+1} = Aa_n + Bn + C$ ” Sequenz des Typs a_{n+1}

- $a_n = An + B$ im obigen Menü stellt den gemeinschaftlichen Term $a_n = A \times n + B$ von $\{a_n\}$ dar.

5-2 Ausführung von Sequenzrechnungen

Beispiel 1 $a_n = n + 2$ eingeben und die Werte für a_n und Σa_n (Summe von dem ersten Term a_1 bis zu dem n -ten Term a_n) berechnen, wenn der Wert der Variablen n gleich 2, 3, 4, 5 und 6 wird.

1. a_n als den Sequenztyp wählen.

1

```
an=_
```

2. Die Formel eingeben.

FUNCTION

```
1. n    2. MATH
3. TYPE
```

1 (n) **+** **2**

```
an=n+2_
```

3. Die **EXE** Taste drücken.

EXE

- Dadurch wird eine Tabellenbereich-Einstellanzeige angezeigt, die den anfänglichen Vorgabestartwert für n ($n = 1$) anzeigt.

```
**TABLE Range**
n
Start?
```

1

- Mit jedem Drücken der **EXE** Taste wird der Wert von n inkrementiert und angezeigt, wobei mit dem Startwert begonnen wird.

4. Den Startwert von n auf 2 ändern.

2

```
***TABLE Range**  
n  
Start?  
2_
```

5. Die **EXE** Taste drücken, um die Rechnung auszuführen. Mit jedem Drücken der **EXE** Taste wird der Wert von n inkrementiert und die entsprechenden Ergebnisse von a_n und Σa_n erscheinen im Display.

EXE ($n = 2$)

```
an=n+2  
n= 2  
an= 4  
Σan= 7
```

EXE ($n = 3$)

```
an=n+2  
n= 3  
an= 5  
Σan= 12
```

EXE ($n = 6$)

```
an=n+2  
n= 6  
an= 8  
Σan= 33
```

- Sie können das Drücken der **EXE** Taste fortsetzen, bis $n = 9.999.999.999$ ist.
- Um die Rechnung abzubrechen, die **EXIT** Taste drücken. Dadurch kehrt der Rechner auf die Anzeige in Schritt 2 zurück.

Hinweis

- Nicht-lineare Exponentialausdrücke (z.B. $a_n = 2^n - 1$), Bruchausdrücke (z.B. $a_n = (n + 1)/n$), irrationale Ausdrücke (z.B. $a_n = \sqrt{n} - \sqrt{n-1}$) oder trigonometrische Ausdrücke ($a_n = \sin 2n\pi$) können in den allgemeinen Term von $\{a_n\}$ eingegeben werden, um eine numerische Tabelle zu generieren.

Beispiel 2 $a_{n+1} = a_n + 5$ eingeben und die Werte für a_n und Σa_n (Summe von dem ersten Term a_1 bis zu dem n -ten Term a_n) berechnen, wenn der Wert der Variablen n gleich 1, 2, 3, 4 und 5 wird. Darauf achten, dass $a_1 = 2$ ist.

1. a_{n+1} als den Sequenztyp wählen.

2

$a_{n+1}=_$

2. Die Formel eingeben.

FUNCTION

1. n 2. a_n
3. MATH 4. TYPE

2 (a_n) **+** **5**

$a_{n+1}=a_n+5_$

3. Die **EXE** Taste drücken.

EXE

****TABLE Range****

- Die Tabellenbereich-Eingabeanzeige erscheint und zeigt der derzeitigen Wert von a_1 , an, der der erste Term der Sequenz $\{a_n\}$ ist.

$a_1 ?$

1

4. Den Wert eingeben, den Sie für a_1 verwenden möchten.

2

****TABLE Range****

$a_1 ?$
2_

5. Die **EXE** Taste drücken.

EXE

****TABLE Range****

- Dadurch wird eine Tabellenbereich-Einstellanzeige angezeigt, die den anfänglichen Vorgabestartwert für n ($n = 1$) anzeigt.

n
Start?

1

- Mit jedem Drücken der **EXE** Taste wird der Wert von n inkrementiert und angezeigt, wobei mit dem Startwert begonnen wird.
- Da wir ab 1 starten möchten, was dem im Display angezeigten Wert entspricht, müssen wir nichts eingeben, um den Wert zu ändern.

6. Die **EXE** Taste drücken, um die Rechnung auszuführen. Mit jedem Drücken der **EXE** Taste wird der Wert von n inkrementiert und die entsprechenden Ergebnisse von a_n und Σa_n erscheinen im Display.

EXE ($n = 1$)

$a_{n+1}=a_n+5$	
$n=$	1
$a_n=$	2
$\Sigma a_n=$	2

EXE ($n = 2$)

$a_{n+1}=a_n+5$	
$n=$	2
$a_n=$	7
$\Sigma a_n=$	9

⋮

EXE ($n = 5$)

$a_{n+1}=a_n+5$	
$n=$	5
$a_n=$	22
$\Sigma a_n=$	60

- Sie können die **EXE** Taste wiederholt drücken, bis $n = 9.999.999.999$ ist.
- Um die Rechnung abzubrechen, die **EXIT** Taste drücken. Dadurch kehren Sie an die Anzeige in Schritt 2 zurück.

Wichtig

- Σa_n ist die Summe des ersten Terms a_1 bis zu dem n -ten Term a_n , unabhängig von dem Startwert.
- Falls Sie einen negativen Wert für den Tabellen-Startwert spezifizieren, wird das Vorzeichen fallen gelassen.
- Falls Sie einen Dezimal- oder Bruchwert für den Tabellen-Startwert spezifizieren, wird nur der ganzzahlige Teil verwendet.
- Falls ein relativ hoher Tabellen-Startwert spezifiziert wird, kann für die Ausführung der Rechnung eine beachtliche Zeitspanne benötigt werden.
- Ein Ergebnis, das außerhalb des Bereichs des Rechners liegt, verursacht einen Fehler (Ma ERROR).
- Falls Sie das Winkelargument ändern, während das Ergebnis einer Sequenzrechnung, die trigonometrische Funktionen enthält, im Display angezeigt wird, wird der angezeigte Wert nicht für das neue Winkelargument umgewandelt. Um die Rechnung mit einem anderen Winkelargument zu wiederholen, den COMP-Modus aufrufen und auf das gewünschte Winkelargument ändern. Anschließend die Tasten **MODE** **(6)** (a_n) drücken und danach die Rechnung nochmals ausführen.

Kapitel

6

BASE-N-Modus-Rechnungen

- 6-1 Vor Beginn einer Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimal-Rechnung
- 6-2 Verwendung des BASE-N-Modus
- 6-3 BASE-N-Modus-Rechnungen

6-1 Vor Beginn einer Binär-, Oktal-, Dezimal- oder Hexadezimal-Rechnung

1. Den BASE-N-Modus aufrufen.

MODE **2** (BASE-N)

Derzeit gewähltes
Zahlensystem

```
**DEC MODE**
```

BASEN

2. Das Funktionsmenü anzeigen.

FUNCTION

```
1.BASE-N  2.PROG  
3.Mcl
```

“1. BASE-N” BASE-N-Menü

“2. PROG” Programmbeehlenü (Seite 132)

“3. Mcl” Alle Speicher löschen (Seite 25)

3. Das BASE-N-Menü anzeigen.

1 (BASE-N)

```
1.Dec      2.Hex  
3.Bin      4.Oct  
5.d        6.h  
7.b        8.o  
↓
```

“1. Dec” Dezimal als Vorgabe spezifizieren

“2. Hex” Hexadezimal als Vorgabe spezifizieren

“3. Bin” Binär als Vorgabe spezifizieren

“4. Oct” Oktal als Vorgabe spezifizieren

“5. d” Dezimal für Eingabewert spezifizieren

“6. h” Hexadezimal für Eingabewert spezifizieren

“7. b” Binär für Eingabewert spezifizieren

“8. o” Oktal für Eingabewert spezifizieren

4. Die **▼** Taste drücken, um auf das zweite BASE-N-Menü zu wechseln.

▼

```
1.Nes      2.Not  
3.and      4.or  
5.xor      6.xnor  
↓
```


6-3 BASE-N-Modus-Rechnungen

■ Arithmetische Operationen

Beispiel 1 Zu berechnen ist $10111_2 + 11010_2$

AC FUNCTION 1 (BASE-N) 3 (Bin)
1 0 1 1 1 +
1 1 0 1 0 EXE

```
10111+11010
0000000000000000
00000000000110001
```

Beispiel 2 $123_8 \times ABC_{16}$ eingeben und ausführen, wenn das Vorgabe-Zahlensystem Dezimal oder Hexadezimal ist

AC FUNCTION 1 (BASE-N) 1 (Dec)
FUNCTION 1 (BASE-N) 8 (o)
1 2 3 X
FUNCTION 1 (BASE-N) 6 (h)
A B C EXE

```
o123xhABC
228084
```

FUNCTION 1 (BASE-N) 2 (Hex)

```
o123xhABC
00037AF4
```

■ Negative Werte

Beispiel Der negative Wert von 110010_2 ist zu berechnen

AC FUNCTION 1 (BASE-N) 3 (Bin)
FUNCTION 1 (BASE-N) ▼
1 (Neg) 1 1 0 0 1 0 EXE

```
Neg 110010
1111111111111111
1111111111001110
```

■ Logikoperationen

Beispiel 1 120_{16} and AD_{16} eingeben und ausführen

AC FUNCTION 1 (BASE-N) 2 (Hex)
1 2 0 FUNCTION 1 (BASE-N) ▼
3 (and) A D EXE

```
120andAD
00000020
```

Beispiel 2 36_8 or 1110_2 in den Oktal-Wert umrechnen

AC FUNCTION 1 (BASE-N) 4 (Oct)
3 6 FUNCTION 1 (BASE-N) ▼
4 (or) FUNCTION 1 (BASE-N) 7 (b)
1 1 1 0 EXE

36orb1110
00000000036

Beispiel 3 Negation von 2FFFED_{16}

AC FUNCTION 1 (BASE-N) 2 (Hex)
FUNCTION 1 (BASE-N) ▼ 2 (not)
2 F F F E D EXE

Not 2FFFD
FFD00012

Kapitel

7

Statistische Rechnungen

- 7-1 Statistische Rechnungen mit einer Variablen
- 7-2 Berechnung eines t -Testwertes
- 7-3 Statistische Rechnungen mit paarweisen Variablen

Dieser Rechner kann sowohl statistische Rechnungen mit einer Variablen unter Verwendung der Standardabweichung im SD-Modus als auch statistische Rechnungen mit paarweisen Variablen unter Verwendung der Regression im LR-Modus ausführen.

7-1 Statistische Rechnungen mit einer Variablen

In dem **SD-Modus** können Sie die Populations-Standardabweichung, die Sample-Standardabweichung, den Durchschnitt der Daten, die Quadratsumme der Daten, die Summe der Daten und die Anzahl der Daten berechnen.

• Eingabe von Daten mit einer Variablen

1. Zuerst die folgende Operation ausführen, um die statistischen Speicher zu löschen, die aus den Variablen U, V und W bestehen.

FUNCTION **6** (DSP/CLR) **6** (ScI) **EXE**

- Immer darauf achten, daß die statistischen Speicher gelöscht werden, bevor Sie statistische Rechnungen ausführen.

2. Die Daten unter Verwendung der folgenden Syntax eingeben:

<Datenwert> **DT** (= **M+**)

Beispiel **Eingeben sind die Daten 10, 20**

Tastenbetätigung: 10 **DT** 20 **DT**

- Sie können den gleichen Datenwert wiederholt eingeben, indem Sie einfach die **DT** Taste nochmals drücken.

Beispiel **Eingeben sind die Daten 10, 10**

Tastenbetätigung: 10 **DT** **DT**

- Sie können mehrere gleiche Daten eingeben, indem Sie die Anzahl der Wiederholungen spezifizieren.

Beispiel **Eingeben sind die Daten 20, 20, 20, 20, 20**

Tastenbetätigung: 20 **SHIFT** **:** 5 **DT**

└─ Anzahl der Wiederholungen
└─ Datenwert

• Löschen von Daten mit einer Variablen

Die Methode für das Löschen der Daten hängt davon ab, ob Sie die Daten bereits durch Drücken der **DT** Taste abgespeichert haben oder nicht.

Löschen von nicht abgespeicherten Daten

Falls Sie die Daten auf der Tastatur eingegeben, aber noch nicht durch Drücken der **DT** Taste abgespeichert haben, einfach die **AC** Taste drücken.

Löschen von bereits abgespeicherten Daten

Die folgende Syntax verwenden, um Daten zu löschen, die bereits durch Drücken der **DT** Taste abgespeichert wurden.

<Zu löschender Datenwert> **SHIFT** **CL**

Beispiel Zu löschen sind die Daten 10 und 20

Tastenbetätigung: 10 **SHIFT** **CL** 20 **SHIFT** **CL**

- Sie können mehrere identische Daten löschen, indem Sie die Anzahl der Datenposten spezifizieren.

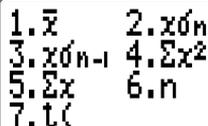
Beispiel Zu löschen sind die Daten 20, 20, 20, 20, 20

Tastenbetätigung: 20 **SHIFT** **:** 5 **SHIFT** **CL**

• Ausführung von statistischen Rechnungen mit einer Variablen

Sobald Sie die Daten eingegeben haben, einfach das statistische Menü für eine Variable anzeigen und den Typ des gewünschten Ergebnisses wählen.

FUNCTION **7** (STAT)

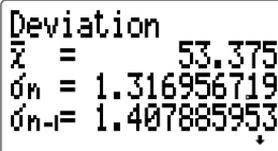


```
1.  $\bar{x}$       2.  $x\sigma_n$ 
3.  $x\sigma_{n-1}$  4.  $\Sigma x^2$ 
5.  $\Sigma x$     6.  $n$ 
7.  $t$ 
```

- “1. \bar{x} ” Durchschnitt der x -Daten
- “2. $x\sigma_n$ ” Populations-Standardabweichung der x -Daten
- “3. $x\sigma_{n-1}$ ” Sample-Standardabweichung der x -Daten
- “4. Σx^2 ” Quadratsumme der x -Daten
- “5. Σx ” Summe der x -Daten
- “6. n ” Anzahl der Datenposten
- “7. t ” Verwendet für die Berechnung des t -Testwertes

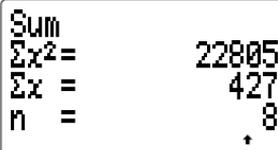
Sie können auch eine zusammenfassende Liste der Ergebnisse anzeigen, indem Sie die folgende Tastenbetätigung ausführen.

FUNCTION **8** (RESULTS)



```
Deviation
 $\bar{x}$  = 53.375
 $\sigma_n$  = 1.316956719
 $\sigma_{n-1}$  = 1.407885953
```

▼ **↓** **↑** **▲**



```
Sum
 $\Sigma x^2$  = 22805
 $\Sigma x$  = 427
 $n$  = 8
```

- Statistische Rechenergebnisse können bis zu 12 Stellen lang sein.
- Die Werte für Σx^2 , Σx , und n werden automatisch den Variablen U, V bzw. W zugeordnet. Achten Sie darauf, daß diese drei Variablen nicht für die Zuordnung anderer Werte verwendet werden sollten, wenn Sie statistische Rechnungen mit einer Variablen ausführen.
- Der Datendurchschnitt und die Standardabweichung werden mit Hilfe der folgenden Formeln berechnet.

• **Durchschnitt**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\Sigma X}{n}$$

• **Standardabweichung**

$$x\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}{n}}$$

[Alle Daten einer endlichen Population sind zu verwenden, um die Standardabweichung für die Population zu berechnen.]

$$x\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}{n-1}}$$

[Die Sample-Daten einer Population sind zu verwenden, um die Standardabweichung für die Population zu berechnen.]

Beispiel

Zu berechnen sind die statistischen Ergebnisse für die Daten 55, 54, 51, 55, 53, 53, 54, 52.

Auch die Varianz, die frei von systematischen Fehlern ist, und die Abweichung jedes einzelnen Datenpostens vom Durchschnitt bestimmen.

FUNCTION **6** (DSP/CLR)

6 (Sc) **EXE**

(Löscht den statistischen Speicher.)

55 **DT** 54 **DT** 51 **DT** 55 **DT**

53 **DT** **DT** 54 **DT** 52 **DT**

(Eingabe der Daten)

```
Sc1
0
```

```
52
X= 52
f= 1
n= 8
so
```

FUNCTION **8** (RESULTS)
 (Anzeige der Ergebnisse der statistischen
 Rechnung)

```

Deviation
x̄ = 53.375
σn = 1.316956719
σn-1 = 1.407885953
  
```



```

Sum
Σx² = 22805
Σx = 427
n = 8
  
```

EXIT **FUNCTION** **7** (STAT)
3 ($x\sigma_{n-1}$) **x²** **EXE**
 (Varianz frei von systematischen Fehlern)

```

xσn-1²
  1.982142857
  
```

55 **FUNCTION** **7** (STAT)
1 (\bar{x}) **EXE**
 (Abweichung vom Durchschnitt)

```

55-x̄
  1.625
  
```

54 **FUNCTION** **7** (STAT)
1 (\bar{x}) **EXE**

```

54-x̄
  0.625
  
```

⋮

7-2 Berechnung eines t -Testwertes

Der Durchschnitt (Sample-Durchschnitt) und die Sample-Standardabweichung können verwendet werden, um einen t -Testwert zu erhalten.

• Was ist der t -Testwert?

Bei dem t -Test werden der Sample-Durchschnitt \bar{x} und die Sample-Standardabweichung $x\sigma_{n-1}$ verwendet, um innerhalb eines spezifizierten Pegels eines höchstwertigen Bereichs zu beurteilen, ob der Populations-Durchschnitt μ ein hypothetischer Wert ist oder nicht.

- Der t -Testwert wird unter Verwendung der folgenden Ausdrücke berechnet.

$$t = \frac{(\bar{x} - \mu)}{\frac{x\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}}$$

\bar{x} : Durchschnitt der x -Daten
 $x\sigma_{n-1}$: Sample-Standardabweichung der x -Daten
 n : Anzahl der Datenposten
 μ : Hypothetische Populations-Standardabweichung

Beispiel Zu bestimmen ist, ob die Populations-Standardabweichung für die Sample-Daten 55, 54, 51, 55, 53, 53, 54, 52 gleich 53 ist. Führen Sie einen t -Test innerhalb eines höchstwertigen Pegels von 5% aus.

FUNCTION **6** (DSP/CLR) **6** (Sc1) **EXE**
 (Löscht den statistischen Speicher.)

```
Sc1
0
```

55 **DT** 54 **DT** 51 **DT** 55 **DT**
 53 **DT** **DT** 54 **DT** 52 **DT**
 (Eingabe der Daten)

```
52
x= 52
f= 1
n= 8
∞
```

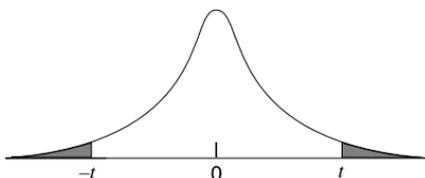
FUNCTION **7** (STAT)
7 (t () 53) **EXE**
 (Extraktion des t -Testwertes)

```
t(53)
0.7533708035
```

Die obige Operation erzeugt einen t -Testwert von $t(53) = 0,7533708035$. Gemäß der nachfolgenden t -Verteilungstabelle erzeugen ein höchstwertiger Pegel von 5% und ein Freiheitsgrad von 7 ($n - 1 = 8 - 1 = 7$) einen zweiseitigen t -Testwert von ungefähr 2,365. Da der berechnete t -Testwert niedriger als der Tabellenwert ist, kann die Hypothese, daß der Populations-Durchschnitt μ gleich 53 ist, angenommen werden.

● *t*-Verteilungstabelle

Die Werte in der obersten Reihe der Tabelle zeigen die Wahrscheinlichkeit (zweiseitige Wahrscheinlichkeit) an, daß der Absolutwert von *t* größer als die Tabellenwerte für einen gegebenen Freiheitsgrad ist.



P (Wahrscheinlichkeit) Freiheitsgrad	0,2	0,1	0,05	0,01
1	3,078	6,314	12,706	63,657
2	1,886	2,920	4,303	9,925
3	1,638	2,353	3,182	5,841
4	1,533	2,132	2,776	4,604
5	1,476	2,015	2,571	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,707
7	1,415	1,895	2,365	3,499
8	1,397	1,860	2,306	3,355
9	1,383	1,833	2,262	3,250
10	1,372	1,812	2,228	3,169
15	1,341	1,753	2,131	2,947
20	1,325	1,725	2,086	2,845
25	1,315	1,708	2,060	2,787
30	1,310	1,697	2,042	2,750
35	1,306	1,690	2,030	2,724
40	1,303	1,684	2,032	2,704
45	1,301	1,679	2,014	2,690
50	1,299	1,676	2,009	2,678
60	1,296	1,671	2,000	2,660
80	1,292	1,664	1,990	2,639
120	1,289	1,658	1,980	2,617
240	1,285	1,651	1,970	2,596
∞	1,282	1,645	1,960	2,576

7-3 Statistische Rechnungen mit paarweisen Variablen

Der **LR-Modus** versieht Sie mit den Werkzeugen für die Ausführung von Regressionsrechnungen.

■ Lineare Regression

Nachfolgend ist die Formel für die lineare Regression aufgeführt.

$$y = A + Bx$$

● Eingabe der linearen Regressionsdaten

1. Zuerst die folgende Operation ausführen, um den statistischen Speicher, der aus den Variablen P, Q, R, U, V und W besteht, zu löschen.

FUNCTION **6** (DSP/CLR) **6** (Scl) **EXE**

- Immer darauf achten, daß der statistische Speicher gelöscht wird, bevor eine statistische Rechnung ausgeführt wird.
2. Die Daten unter Verwendung der folgenden Syntax eingeben:

<x-Datenwert> **▸** <y-Datenwert> **DT**

Beispiel **Eingeben sind die Daten 10/20, 20/30**
Tastenbetätigung: 10 **▸** 20 **DT** 20 **▸** 30 **DT**

- Wiederholte Daten können eingegeben werden, indem einfach die **DT** Taste nochmals gedrückt wird.

Beispiel **Eingeben sind die Daten 10/20, 10/20**
Tastenbetätigung: 10 **▸** 20 **DT** **DT**

- Sie können mehrere identische Daten eingeben, indem die Anzahl der Wiederholungen spezifiziert wird.

Beispiel **Eingeben sind die Daten 20/30, 20/30, 20/30, 20/30, 20/30**
Tastenbetätigung: 20 **▸** 30 **SHIFT** **5** **DT**

Anzahl der Wiederholungen
Daten

● Löschen von linearen Regressionsdaten

Die Methode für das Löschen der Daten hängt davon ab, ob Sie die Daten bereits durch das Drücken der **DT** Taste abgespeichert haben oder nicht.

Löschen von nicht abgespeicherten Daten

Falls Sie die Daten auf der Tastatur eingegeben, nicht aber durch Drücken der **DT** Taste abgespeichert haben, einfach die **AC** Taste drücken.

Löschen von bereits abgespeicherten Daten

Die folgende Syntax verwenden, um bereits durch das Drücken der **DT** Taste abgespeicherte Daten zu löschen.

<x-Datenwert> **▸** <y-Datenwert> **SHIFT** **CL**

Beispiel **Zu löschen sind die Daten 10/20 and 20/30**
Tastenbetätigung: 10 **▸** 20 **SHIFT** **CL** 20 **▸** 30 **SHIFT** **CL**

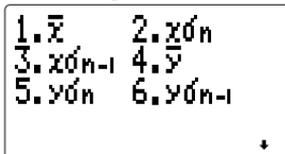
- Sie können mehrere identische Daten löschen, indem Sie die Anzahl der Datenposten spezifizieren.

Beispiel Zu löschen sind die Daten 20/30, 20/30, 20/30, 20/30, 20/30
 Tastenbetätigung: 20 \square 30 \square SHIFT \square 5 \square SHIFT \square CL

• **Ausführung von Regressionsrechnungen**

1. Sobald Sie die Daten eingegeben haben, zuerst einfach das Statistik-Menü für paarweise Variable anzeigen und den Typ des gewünschten Ergebnisses wählen.

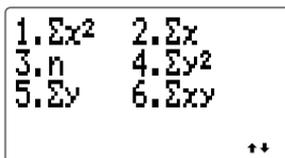
FUNCTION \square 7 (STAT)



- "1. \bar{x} " Durchschnitt der x -Daten
- "2. σ_x " Populations-Standardabweichung der x -Daten
- "3. σ_{x-1} " Sample-Standardabweichung der x -Daten
- "4. \bar{y} " Durchschnitt der y -Daten
- "5. σ_y " Populations-Standardabweichung der y -Daten
- "6. σ_{y-1} " Sample-Standardabweichung der y -Daten

2. Die \square Taste drücken, um auf das zweite Statistik-Menü für paarweise Variable weiterzuschalten.

\square

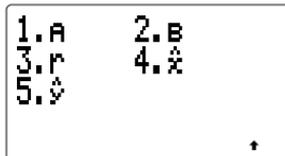


- "1. Σx^2 " Quadratsumme der x -Daten
- "2. Σx " Summe der x -Daten
- "3. n " Anzahl der Datenposten
- "4. Σy^2 " Quadratsumme der y -Daten
- "5. Σy " Summe der y -Daten
- "6. Σxy " Summer der x -Daten und y -Daten

- Die \square Taste drücken, um auf das erste Statistik-Menü für paarweise Variable zurückzukehren.

3. Die \square Taste drücken, um auf das dritte Statistik-Menü für paarweise Variable weiterzuschalten.

\square



- "1. A" Regressionsformel-Konstantenterm A
- "2. B" Regressionsformel-Regressionskoeffizient B
- "3. r" Korrelationskoeffizient r
- "4. \hat{x} " Schätzwert von x
- "5. \hat{y} " Schätzwert von y

- Sie können durch Drücken der \blacktriangle Taste an das zweite Statistik-Menü für paarweise Variable zurückkehren.
- Sie können auch eine zusammenfassende Liste der Ergebnisse anzeigen, indem Sie folgende Tastenbetätigung ausführen.

FUNCTION **8** (RESULTS)

```

Regression
A =      997.4
B =       0.56
r = 0.982607368
  
```

\blacktriangledown \downarrow \uparrow \blacktriangle

```

Deviation x
x̄ =      20
σn = 7.071067811
σn-1= 7.90569415
  
```

\blacktriangledown \downarrow \uparrow \blacktriangle

```

Deviation y
ȳ =     1008.6
σn = 4.029888335
σn-1= 4.50555213
  
```

\blacktriangledown \downarrow \uparrow \blacktriangle

```

Sum x
Σx²=      2250
Σx =      100
n =       5
  
```

\blacktriangledown \downarrow \uparrow \blacktriangle

```

Sum y
Σy²=     5086451
Σy =      5043
Σxy=     101000
  
```

- Statistische Rechenergebnisse können bis zu 10 Stellen lang sein. (Die Ergebnisse werden mit einer 6stelligen Mantisse und einem 2stelligen Exponent angezeigt, wenn die Exponentialschreibweise verwendet wird.)
- Die Werte für Σx^2 , Σx , n , Σy^2 , Σy und Σxy werden automatisch den Variablen U, V, W, P, Q und R zugeordnet. Achten Sie darauf, daß Sie diese Variablen nicht für die Zuordnung anderer Werte verwenden sollten, wenn Sie Statistik-Rechnungen mit paarweisen Variablen ausführen.
- Der Konstantenterm A, der Regressionskoeffizient B, der Korrelationskoeffizient r und die Schätzwerte für x und y werden unter Verwendung der folgenden Formeln berechnet.

$$A = \frac{\Sigma y - B \cdot \Sigma x}{n}$$

$$B = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$r = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{\sqrt{\{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} \{n \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

$$\hat{y} = A + Bx \quad \hat{x} = \frac{y - A}{B}$$

Beispiel

Die lineare Regression ist auszuführen, um die Terme der Regressionsformel und den Korrelationskoeffizienten für die folgenden Daten zu bestimmen. Danach die Regressionsformel verwenden, um den Luftdruck bei 18°C und die Temperatur bei 1000 hPa zu schätzen.

Temperature (°C)	Luftdruck (hPa)
10	1003
15	1005
20	1010
25	1011
30	1014

FUNCTION **6** (DSP/CLR)
6 (Scl) **EXE**
 (Löschen des statistischen Speichers)

10 **▾** 1003 **DT** 15 **▾** 1005 **DT**
 20 **▾** 1010 **DT** 25 **▾** 1011 **DT**
 30 **▾** 1014 **DT**
 (Eingabe der Daten)

Scl 0

30,1014
 X= 30
 Y= 1014
 n= 5
 LR

FUNCTION **8** (RESULTS)
(Anzeige der Ergebnisse der statistischen
Rechnung)

```
Regression
A = 997.4
B = 0.56
r = 0.982607368
```

EXIT 18 **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼**
5 (y) **EXE**
(Luftdruck bei 18°C)

```
18°
1007.48
```

1000 **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼**
4 (x) **EXE**
(Temperatur bei 1000 hPa)

```
1000%
4.642857143
```

■ Andere Regressionsrechnungen

Die lineare Regressionsformel ($y = A + B \cdot x$) kann auch so eingestellt werden, daß die Berechnung der logarithmischen, exponentiellen und potentiellen Regression ermöglicht wird.

Wichtig

- Die folgenden Abschnitte über die logarithmische, exponentielle und potentielle Regression gehen von der Annahme aus, daß Sie bereits vertraut mit den grundlegenden Dateneingabe- und Editiervorgängen für die lineare Regression sind. Falls Sie es noch nicht getan haben, den Abschnitt "Lineare Regression" auf Seite 96 durchlesen.

■ Logarithmische Regression

Nachfolgend ist die Formel für die logarithmische Regression aufgeführt.

$$y = A + B \cdot \ln x$$

• Eingabe der logarithmischen Regressionsdaten

- Zuerst die folgende Operation ausführen, um den statistischen Speicher zu löschen, der aus den Variablen P, Q, R, U, V und W besteht.

FUNCTION **6** (DSP/CLR) **6** (Scl) **EXE**

- Immer darauf achten, daß der statistische Speicher gelöscht wird, bevor Sie eine statistische Rechnung ausführen.

- Die Daten unter Verwendung der folgenden Syntax eingeben:

ln <x-Datenwert> **▣** <y-Datenwert> **DT**

- Für die Eingabe von wiederholten Daten oder mehrfachen identischen Daten können Sie die gleichen grundlegenden Vorgänge verwenden, wie sie auf Seite 96 für die lineare Regression beschrieben sind. Einfach daran denken, daß **ln** vor der Eingabe der x-Datenwerte gedrückt werden muß.

● Löschen von logarithmischen Regressionsdaten

Sie können Daten löschen, indem Sie die gleichen grundlegenden Vorgänge verwenden, wie sie auf Seite 96 für die lineare Regression beschrieben sind. Einfach daran denken, daß $\boxed{\text{In}}$ vor der Eingabe der x -Datenwerte gedrückt werden muß.

● Ausführung von logarithmischen Regressionsrechnungen

Logarithmische Regressionsrechnungen werden unter Verwendung der folgenden Formeln ausgeführt.

- Schätzwert von $x = e^{y \cdot b}$
- Schätzwert von $y = \ln x \cdot b$

Falls wir in der logarithmischen Regressionsformel $y = A + B \cdot \ln x$ den Wert x für $\ln x$ einsetzen, wird diese Formel identisch mit der linearen Regressionsformel $y = A + Bx$. Dies bedeutet, daß der Konstantenterm A , der Regressionskoeffizient B , der Korrelationskoeffizient r und die Schätzwerte für x und y unter Verwendung der gleichen Formel wie für die lineare Regressionsrechnung berechnet werden können. Achten Sie jedoch darauf, daß die Rechenergebnisse unterschiedliche sind, wie es in der folgenden Tabelle aufgeführt ist.

Lineare Regression	Logarithmische Regression
Σx	$\Sigma \ln x$
Σx^2	$\Sigma (\ln x)^2$
Σxy	$\Sigma \ln x \cdot y$

Beispiel

Die logarithmische Regression ist auszuführen, um die Regressionsformelsterme und den Korrelationskoeffizient für die folgenden Daten zu bestimmen. Danach die Regressionsformel verwenden, um die Werte für x und y zu schätzen, wenn $x_i = 80$ und $y_i = 73$ ist.

x_i	y_i
29	1,6
50	23,5
74	38,0
103	46,4
118	48,9

$\boxed{\text{FUNCTION}} \boxed{6}$ (DSP/CLR)
 $\boxed{6}$ (Scl) $\boxed{\text{EXE}}$
 (Löscht den statistischen Speicher)

$\boxed{\text{In}} \boxed{29} \boxed{\rightarrow} \boxed{1.6} \boxed{\text{DT}} \boxed{\text{In}} \boxed{50} \boxed{\rightarrow} \boxed{23.5} \boxed{\text{DT}}$
 $\boxed{\text{In}} \boxed{74} \boxed{\rightarrow} \boxed{38.0} \boxed{\text{DT}} \boxed{\text{In}} \boxed{103} \boxed{\rightarrow} \boxed{46.4} \boxed{\text{DT}}$
 $\boxed{\text{In}} \boxed{118} \boxed{\rightarrow} \boxed{48.9} \boxed{\text{DT}}$
 (Eingabe der Daten)

Scl 0

$\ln 118,48,9$
 $X = 4.770684624$
 $Y = 48.9$
 $n = 5$

FUNCTION **8** (RESULTS)
(Anzeige der Ergebnisse der statistischen
Rechnung)

```
Regression
A = -111.1283976
B = 34.0201475
r = 0.994013946
```

EXIT **In** 80
FUNCTION **7** (STAT) **▼** **▼** **5** (y) **EXE**
(Schätzwert für \hat{y} wenn $x_i = 80$ ist)

```
In 80
37.94879482
```

73 **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼** **4** (x) **EXE**
SHIFT **e^{2x}** **SHIFT** **Ans** **EXE**
(Schätzwert für \hat{x} wenn $y_i = 73$ ist)

```
73
5.412333901
eAns
224.1541313
```

■ Exponentielle Regression

Nachfolgend ist die Formel für die exponentielle Regression aufgeführt.

$$y = A \cdot e^{Bx} \quad (\ln y = \ln A + Bx)$$

● Eingabe der exponentiellen Regressionsdaten

1. Zuerst die folgende Operation ausführen, um den statistischen Speicher zu löschen, der aus den Variablen P, Q, R, U, V und W besteht.

FUNCTION **6** (DSP/CLR) **6** (Sc) **EXE**

- Immer darauf achten, daß der statistische Speicher gelöscht wird, bevor Sie eine statistische Rechnung ausführen.
2. Die Daten unter Verwendung der folgenden Syntax eingeben:

<x-Datenwert> **▶** **In** <y-Datenwert> **DT**

- Sie können wiederholte oder mehrfache identische Daten eingeben, indem Sie die gleichen grundlegenden Vorgänge verwenden, wie sie auf Seite 96 für die lineare Regression beschrieben sind. Einfach daran denken, daß **In** vor der Eingabe der y-Datenwerte gedrückt werden muß.

● Löschen von exponentiellen Regressionsdaten

Sie können die Daten löschen, indem Sie die gleichen grundlegenden Vorgänge verwenden, wie sie auf Seite 96 für die lineare Regression beschrieben sind. Einfach daran denken, daß **In** vor der Eingabe der y-Datenwerte gedrückt werden muß.

● **Ausführung von exponentiellen Regressionsrechnungen**

Exponentielle Regressionsrechnungen werden unter Verwendung der folgenden Formeln ausgeführt.

- **Konstantenterm $A = e^A$**
- **Schätzwert von $x = \ln y \cdot \hat{x}$**
- **Schätzwert von $y = e^{x \cdot \hat{y}}$**

Falls wir in der exponentiellen Regressionsformel $y = A \cdot e^{Bx}$ ($\ln y = \ln A + Bx$) den Wert $\ln y$ für y und $\ln A$ für a einsetzen, wird diese identisch mit der Formel für die lineare Regression $y = A + Bx$. Dies bedeutet, daß der Konstantenterm A , der Regressionskoeffizient B , der Korrelationskoeffizient r und die Schätzwerte für x und y unter Verwendung der gleichen Formel wie für die lineare Regressionsrechnung berechnet werden können. Achten Sie jedoch darauf, daß sich die Rechenergebnisse unterscheiden, wie es in der folgenden Tabelle aufgeführt ist.

Lineare Regression	Exponentielle Regression
Σx	$\Sigma \ln y$
Σx^2	$\Sigma (\ln y)^2$
Σxy	$\Sigma x \cdot \ln y$

Beispiel Die exponentielle Regression ist auszuführen, um die Regressionsformelsterme und den Korrelationskoeffizient für die folgenden Daten zu bestimmen. Danach die Regressionsformel verwenden, um die Werte für x und y zu schätzen, wenn $x_i = 16$ und $y_i = 20$ ist.

x_i	y_i
6,9	21,4
12,9	15,7
19,8	12,1
26,7	8,5
35,1	5,2

FUNCTION **6** (DSP/CLR)
6 (Scl) EXE
 (Löschen des statistischen Speichers)

6.9 **▶** **In** 21.4 **DT**
 12.9 **▶** **In** 15.7 **DT**
 19.8 **▶** **In** 12.1 **DT**
 26.7 **▶** **In** 8.5 **DT**
 35.1 **▶** **In** 5.2 **DT**
 (Eingabe der Daten)

Scl 0

35.1, ln 5.2
 X= 35.1
 Y= 1.648658625
 n= 5
 LR

FUNCTION **8** (RESULTS)
(Anzeige der Ergebnisse der statistischen
Rechnung)

```
Regression
A = 3.417647579
B = -0.049203708
r = -0.997247351
```

EXIT 16 **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼**
5 (\hat{y}) **EXE**
SHIFT **↵** **SHIFT** **Ans** **EXE**
(Schätzwert von \hat{y} , wenn $x_i = 16$ ist)

```
16 $\hat{y}$ 
2.630388247
eAns
13.87915739
```

In 20 **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼**
4 (\hat{x}) **EXE**
(Schätzwert von \hat{x} , wenn $y_i = 20$ ist)

```
In 20 $\hat{x}$ 
8.574868047
```

■ Potentielle Regression

Nachfolgend ist die Formel für die potentielle Regression aufgeführt.

$$y = A \cdot x^B \quad (\ln y = \ln A + B \ln x)$$

● Eingabe der potentiellen Regressionsdaten

1. Zuerst die folgende Operation ausführen, um den statistischen Speicher zu löschen, der aus den Variablen P, Q, R, U, V und W besteht.

FUNCTION **6** (DSP/CLR) **6** (ScI) **EXE**

• Immer darauf achten, daß der statistische Speicher gelöscht wird, bevor Sie eine statistische Rechnung ausführen.

2. Die Daten unter Verwendung der folgenden Syntax eingeben:

In <x-Datenwert> **▶** **In** <y-Datenwert> **DT**

• Sie können wiederholte und mehrfache identische Daten eingeben, indem Sie die gleichen grundlegenden Vorgänge verwenden, wie sie auf Seite 96 für die lineare Regression beschrieben sind. Denken Sie jedoch daran, daß **In** gedrückt werden muß, bevor Sie die x-Datenwerte und y-Datenwerte eingeben.

● Löschen von potentiellen Regressionsdaten

Sie können Daten löschen, indem die gleichen grundlegenden Vorgänge verwendet werden, wie sie auf Seite 96 für die lineare Regression beschrieben sind. Denken Sie einfach daran, daß **In** vor der Eingabe der x-Datenwerte und y-Datenwerte gedrückt werden muß.

● **Ausführung von potentiellen Regressionsrechnungen**

Potentielle Regressionsrechnungen werden unter Verwendung der folgenden Formeln ausgeführt.

- **Konstantenterm $A = e^A$**
- **Schätzwert von $x = e^{\ln y \cdot a}$**
- **Schätzwert von $y = e^{\ln x \cdot b}$**

Falls wir in der potentiellen Regressionsformel $y = A \cdot x^B$ ($\ln y = \ln A + B \ln x$) den Wert y für $\ln y$, a für $\ln A$ und x für $\ln x$ einsetzen, wird diese identisch mit der linearen Regressionsformel $y = A + Bx$. Dies bedeutet, daß der Konstantenterm A , der Regressionskoeffizient B , der Korrelationskoeffizient r und die Schätzwerte für x und y unter Verwendung der gleichen Formeln wie für die lineare Regressionsrechnung berechnet werden können. Achten Sie jedoch darauf, daß die Rechenergebnisse unterschiedlich sind, wie es in der folgenden Tabelle aufgeführt ist.

Lineare Regression	Potentielle Regression
Σx	$\Sigma \ln x$
Σx^2	$\Sigma (\ln x)^2$
Σy	$\Sigma \ln y$
Σy^2	$\Sigma (\ln y)^2$
Σxy	$\Sigma \ln x \cdot \ln y$

Beispiel

Die potentielle Regression ausführen, um die Regressionsformelsterme und den Korrelationskoeffizienten für die folgenden Daten zu bestimmen. Danach die Regressionsformel verwenden, um die Werte für x und y zu schätzen, wenn $x_i = 40$ und $y_i = 1000$ ist.

x_i	y_i
28	2410
30	3033
33	3895
35	4491
38	5717

FUNCTION **6** (DSP/CLR)
6 (Scl) **EXE**
 (Löschen des statistischen Speichers)

In 28 **▸** **In** 2410 **DT**
In 30 **▸** **In** 3033 **DT**
In 33 **▸** **In** 3895 **DT**
In 35 **▸** **In** 4491 **DT**
In 38 **▸** **In** 5717 **DT**
 (Eingabe der Daten)

Scl 0

ln 38, **ln** 5717
 $X = 3.637586159$
 $Y = 8.651199471$
 $n = 5$

FUNCTION **8** (RESULTS)
 (Anzeige der Ergebnisse der statistischen
 Rechnung)

```
Regression
A = -1.432124422
B = 2.771866157
r = 0.998906255
```

- Der Wert für den Konstantenterm A in der obigen Anzeige wird für e^A berechnet. Verwenden Sie die folgende Tastenbetätigung, um A für $A \cdot x^B$ zu berechnen.

EXIT **SHIFT** **e^x** **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼**
1 (A) **EXE**

```
eA
_ 0.2388010685
```

In 40 **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼**
5 (\hat{y}) **EXE**
SHIFT **e^x** **SHIFT** **Ans** **EXE**
 (Schätzwert von \hat{y} , wenn $x_i = 40$ ist)

```
In 40 $\hat{y}$ 
8.792955696
eAns
6587.674589
UR
```

In 1000 **FUNCTION** **7** (STAT) **▼** **▼**
4 (\hat{x}) **EXE**
SHIFT **e^x** **SHIFT** **Ans** **EXE**
 (Schätzwert von \hat{x} , wenn $y_i = 1000$ ist)

```
In 1000 $\hat{x}$ 
3.008759885
eAns
20.26225681
UR
```

Kapitel

8

Formelspeicherung

- 8-1 Verwendung des Formelspeichers
- 8-2 Kommentartext
- 8-3 Tabellenfunktion
- 8-4 Lösungsfunktion
- 8-5 Speichern von Formeln im Programmbereich

Sie können eine Formel im Speicher abspeichern und bei Bedarf sofort wieder aufrufen. Danach können Sie die Formel jederzeit aufrufen, Werte eingeben und die Rechnungen schnell und einfach ausführen.

Nachfolgend sind die Tastenbetätigungen für die Formelspeicherung, das Aufrufen und die Ausführung aufgeführt.

- SHIFT** **IN** Speichert die angezeigte Formel im Formelspeicher.
- OUT** Ruft den Inhalt des Formelspeichers auf.
- CALC** Startet eine Rechenoperation.

8-1 Verwendung des Formelspeichers

Der beste Weg für die Erläuterung der Verwendung des Formelspeichers ist die Ausführung von einigen Beispielen.

Beispiel 1 Die folgende Formel in dem Formelspeicher abspeichern und danach für die Ausführung einer Rechnung verwenden.
 $Y = AX^2 + 6X - 9$

1. Die Formel eingeben.



Y=AX²+6X-9_

2. Die Formel im Formelspeicher abspeichern.



-

3. Die Rechenoperation starten.



Cursor → Y=AX²+6X-9
 A= 0
 X= 0

Derzeitig den Variablen zugeordnete Werte

- Der Cursor zeigt die Variable an, die derzeit für die Eingabe gewählt ist. Die **▲** und **▼** Taste verwenden, um den Cursor zu verschieben. Der Cursor wird auch automatisch an die nächste Variable verschoben, wenn Sie die **EXE** Taste drücken.
- Falls der Cursor neben der letzten Variablen angeordnet ist, wird durch Drücken der **EXE** Taste die Rechnung ausgeführt.

2 **EXE**
 (Wert der Variablen A)

5 **EXE**
 (Wert der Variablen X)

Y=AX²+6X-9
 A= 2
 X= 5

CALC
(Berechnung des Ergebnisses)

```
Y=AX2+6X-9           71
REPEAT:[EXE]
```

EXE
(Neustart der Operation vom Beginn)

```
Y=AX2+6X-9           2
A=                    5
X=
```

- Um eine Rechnung während der Ausführung zu unterbrechen, die **AC** Taste drücken. Wenn Sie dies durchführen, erscheint die Meldung **"Calculation Stopped"** im Display. Die **AC** Taste erneut drücken, um die Meldung zu löschen.

Beispiel 2 Die Formel $Y = AX^2 + 6X - 9$ aufrufen und auf $Y = AX^2 + 3X - 9$ ändern.

1. Die zu editierende Formel aufrufen.

OUT

```
Y=AX2+6X-9_
```

2. Den Cursor an die Position bringen, die Sie ändern möchten.

◀ ◀ ◀ ◀

```
Y=AX2+6X-9
```

3. Die gewünschte Änderung vornehmen und danach die Formel abspeichern

3

SHIFT IN

```
Y=AX2+3X-9
```

- Um eine Formel aus dem Speicher zu löschen, die Formel aufrufen und danach die Tasten **AC SHIFT IN** drücken.

Wichtig

- Sie können nur eine Formel in dem Formelspeicher abspeichern. Achten Sie darauf, daß eine aus mehreren Formel gebildete Mehrfachanweisung (Seite 29) als eine einzige Formel behandelt wird.
- Durch das Speichern einer Formel in dem Formelspeicher wird automatisch alles gelöscht, was vielleicht vorher im Formelspeicher gespeichert war.
- Der Formelspeicher kann bis zu 127 Byte an Daten abspeichern.
- Der derzeitige Rechenmodus (COMP, SD, LR, BASE-N) des Rechners wird ebenfalls als Teil der Formeldaten gespeichert.
- Falls Sie eine Matrix-Variable in einer Formel verwenden, wird der derzeitige dieser Variablen zugeordnete Wert verwendet, wenn Sie eine Rechnung unter Verwendung der Formel ausführen.
- Es kommt zu einem BASE-N-Modus-Fehler **"BASE-N Mode ERROR!"**, wenn Sie sich im BASE-N-Modus befinden und das Aufrufen einer Formel versuchen, die in einem anderen Modus abgespeichert wurde, oder wenn Sie sich nicht in dem BASE-N-Modus befinden und das Aufrufen einer Formel versuchen, die in dem BASE-N-Modus abgespeichert wurde.
- Der Inhalt des Formelspeichers bleibt auch erhalten, wenn der Rechner ausgeschaltet ist.

8-2 Kommentartext

Sie können Kommentartext den Variablen, die in einer im Formelspeicher abgespeicherten Formel verwendet werden, hinzufügen. Einfach den gewünschten Text in doppelten Anführungszeichen nach dem Variablennamen einfügen. Sobald Sie Kommentartext zu einer Variablen hinzugefügt haben, erscheint der Text im Display, sobald Sie die Rechnung ausführen.

- Der hinzugefügte Text darf bis zu 15 Zeichen lang sein.

Beispiel Die folgende Formel ist in dem Formelspeicher abzuspeichern.
S"AREA" = 3.14 × R²

1. Die Formel eingeben.



S"AREA"=3.14xR^2_



2. Eine Rechnung ausführen.



S"AREA"=3.14xR^2
R= 0



(Der Variablen R zugeordneter Wert)



AREA= 28.26
REPEAT:[EXE]



8-3 Tabellenfunktion

Die Tabellenfunktion läßt Sie einen Bereich von Werten einer einzelnen Variablen in einer Formel zuordnen, die im Formelspeicher abgespeichert ist. Sie können dann die Ergebnisse für den gesamten Bereich der Werte berechnen.

Beispiel Die Werte ab 0 in Inkrementen von 2 bis zu X sind in der folgenden Formel zuzuordnen (A = 2).

$$Y = AX^2 + 6X - 9$$

1. Die Formel eingeben.



Y=AX^2+6X-9_



2. Die **CALC** Taste drücken und danach den Wert für A eingeben.

CALC **2** **EXE**

```
Y=AX2+6X-9
A= 2
X= 0
```

3. Wenn der Cursor neben der Variablen angeordnet ist, der Sie einen Bereich von Werten (X in unserem Beispiel) zuordnen möchten, die Tasten **SHIFT** **TBL** drücken. Dadurch erscheint die Spezifikationsanzeige für den Tabellenbereich-Startwert.

SHIFT **TBL**

```
**TABLE Range**
X
Start? 1
```

4. Den Startwert eingeben, den Sie für X verwenden möchten, und die **EXE** Taste drücken.

0

```
Start?
0_
```

EXE

```
**TABLE Range**
X
Pitch? 1
```

5. In der nächsten Anzeige, die erscheint, einen Wert für die Teilung eingeben, die der Änderung von X mit jeder Ausführung entspricht. Danach die **EXE** Taste drücken, um die erste Ausführung mit dem Startwert auszuführen.

2

```
Pitch?
2_
```

EXE

```
Y=AX2+6X-9 -9
X= 0
```

6. Die **EXE** Taste so oft wie gewünscht drücken.

EXE

$Y=AX^2+6X-9$	11
$X=$	2

⋮

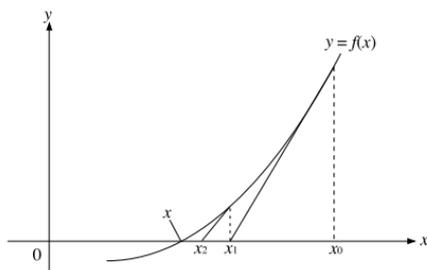
⋮

- Ein positiver Wert für die Teilung führt zu einer Erhöhung des Wertes der Variablen. Ein negativer Wert führt zu einer Verminderung des Wertes.
- Eine Meldung, die einen Fehler (Ma ERROR) anzeigt, erscheint im Display, wenn das Rechenergebnis außerhalb des Bereichs liegt oder wenn das Rechenergebnis eine imaginäre Zahl ist.

8-4 Lösungsfunktion

Die Lösungsfunktion verwendet die Newtonsche Methode, um die Lösung für die Variablen einer im Formelspeicher abgespeicherten Formel zu finden.

Newtonsche Methode



Diese Methode beruht auf der Annahme, daß $f(x)$ durch einen linearen Ausdruck innerhalb eines engen Bereichs angenähert angegeben werden kann. Sie wird für die angenäherte Lösung der Wurzeln einer Gleichung durch die Rechenmethode verwendet.

Zuerst wird ein Startwert (vorausgesagter Wert) x_0 gegeben. Unter Verwendung dieses Wertes als Basis, wird der angenäherte Wert x_1 erhalten, worauf die linke Seite und die rechte Seite der Rechenergebnisse miteinander verglichen werden. Danach wird der angenäherte Wert x_1 als anfänglicher Wert verwendet, um den nächsten angenäherte Wert x_2 zu berechnen. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis die Differenz zwischen den Rechenwerten der linken Seite und der rechten Seite kleiner als ein verschwindend kleiner Wert ist.

Beispiel Zu berechnen ist der Wert X, wenn $Y = 0$ und $A = 2$ in der folgenden Formel sind.

$$Y = AX^2 + 6X - 9$$

1. Die Formel eingeben.

AC SHIFT ALPHA Y = A X ALPHA x² +

6 ALPHA X - 9

SHIFT IN

Y=AX²+6X-9_

2. Die **SOLVE** Taste drücken.

SOLVE

Y=AX²+6X-9
 ■ Y= 0
 A= 0
 X= 0

3. Die Werte für die Variablen Y und A eingeben.

0 EXE

(Wert für Y)

2 EXE

(Wert für A)

Y=AX²+6X-9
 Y= 0
 A= 2
 ■ X= 0

4. Den Cursor neben die Variable bringen, deren Lösung Sie finden möchten, und die **SOLVE** Taste drücken.

SOLVE

- Lft zeigt den berechneten Wert der linken Seite und Rgt zeigt den berechneten Wert der rechten Seite. Je näher die Differenz zwischen diesen Werten an Null liegt, um so größer ist die Genauigkeit des Rechenergebnisses.

Y=AX²+6X-9
 X= 1.098076211
 Lft= 0
 Rgt= -8.E-14

SOLVE

(Neuausführung der Rechnung)

Y=AX²+6X-9
 ■ Y= 0
 A= 2
 X= 1.098076211

⋮

⋮

- Da die Lösungsfunktion die Newtonsche Methode verwendet, können bestimmte Anfangswerte (angenommene Werte) es unmöglich machen, daß Lösungen gefunden werden. In diesem Falle sollten Sie die Eingabe eines anderen Wertes versuchen, von dem Sie annehmen, daß er näher an der Lösung liegt, und danach die Rechnung erneut ausführen.
- Die Lösungsfunktion kann vielleicht keine Lösung finden, auch wenn eine Lösung existiert.
- Aufgrund bestimmter Idiosynkrasien der Newtonschen Methode, können die Lösungen der nachfolgenden Typen von Funktionen nur sehr schwer berechnet werden.
 Periodische Funktionen (z.B. $y = \sin x$)
 Funktionen, deren Grafiken steile Neigungen erzeugen (z.B. $y = e^x$, $y = 1/x$)
 Diskontinuierliche Funktionen z.B. $y = \sqrt{x}$)
- Lösungen, die durch die Lösungsfunktion erhalten wurden, können Fehler enthalten.
- Um eine Rechnung während deren Ausführung zu unterbrechen, die **[EXIT]** Taste drücken.

Wichtig

- Die Meldung **“Try again: [EXE]”** erscheint gemeinsam mit irgendeinem Wert, der ein Zwischenergebnis und nicht die endgültige Lösung ist. Falls dies eintritt, die **[EXE]** Taste drücken, um die Rechnung mit dem im Display angezeigten Wert fortzusetzen.
- Die nachfolgend aufgeführte Meldung erscheint, wenn der Rechner kein Ergebnis berechnen kann. In diesem Fall die **[AC]** Taste oder die **[EXIT]** Taste drücken, um die Meldung zu löschen.

```

**Can't solve**
Adjust
initial value.
Then try again.

```

8-5 Speichern von Formeln im Programmbereich

Sie können den Inhalt des Formelspeichers unter einem Dateinamen in den Programmbereich des Rechners kopieren. Dadurch können Sie mehrere Formeln abspeichern und bei Bedarf wieder aufrufen.

• Abspeichern einer Formel im Programmbereich

Beispiel Die folgende Formel (die bereits im Formelspeicher abgespeichert ist) ist unter dem Namen **“QUADRATIC”** in dem Programmbereich abzuspeichern.

$$Y = AX^2 + 6X - 9$$

1. Die Tasten **[MODE]** **[5]** (**PROG**) drücken, um das Programm-Menü anzuzeigen.

[MODE] **[5]** (**PROG**)

```

Program menu
1.NEW    2.RUN
3.EDIT  4.DELETE
4300 Bytes Free

```

2. Die Taste **[1]** (NEW) drücken und danach den zu verwendenden Dateinamen eingeben.

[1] (NEW)
[Q][U][A][D][R][A][T][I][C]

```
Filename?  
[QUADRATIC_ ]
```

3. Die **[EXE]** Taste drücken, um den Dateinamen zu registrieren.

[EXE]

```
PGM: QUADRATIC  
1.COMP 2.BASE-N  
3.SD 4.LR  
5.Save formula
```

4. Die **[5]** Taste drücken, und eine Bestätigungsmeldung erscheint.

[5]

```
PGM: QUADRATIC  
Save formula?  
YES:[EXE]  
NO :[EXIT]
```

5. Die **[EXE]** Taste drücken, um die Formel abzuspeichern und an das Programm-Menü zurückzukehren.

- Um die Speicheroperation abzubrechen, ohne etwas abzuspeichern, die **[EXIT]** Taste anstelle der **[EXE]** Taste drücken.

• Aufrufen einer Formel aus dem Programmbereich

Beispiel Aufzurufen in den Formelspeicher ist die unter dem Dateinamen "QUADRATIC" im Programmbereich abgespeicherte Formel.

1. Während sich der Rechner in dem COMP-, BASE-N-, SD- oder LR-Modus befindet, die **[FILE]** Taste drücken oder **[2]** (RUN) eingeben, während das Programm-Menü im Display angezeigt wird.

[2] (RUN)

```
Program [RUN]  
■OCTAHEDRON :CO  
TRIANGLE :CO  
QUADRATIC :CO  
↓
```

Cursor —

Das obige Display zeigt an, daß mehrere Dateien im Programmbereich abgespeichert sind.

- Die  und  Taste verwenden, um den Cursor an den Dateinamen der Formel zu bringen, die Sie aufrufen möchten.
- Die   Taste drücken und eine Bestätigungsmeldung erscheint im Display.

```
PGM:QUADRATIC
Save formula?
YES:[EXE]
NO :[EXIT]
```

- Die  Taste drücken, um die Formel aufzurufen und im Formelspeicher abzuspeichern.
- Denken Sie daran, daß durch das Aufrufen und Abspeichern einer Formel im Formelspeicher alle bereits früher im Formelspeicher abgespeicherten Daten gelöscht werden.
 - Um die Aufrufoperation abubrechen, ohne etwas aufzurufen, die  Taste anstelle der  Taste drücken.

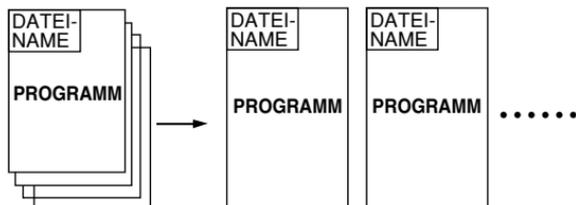
Kapitel

9

Programmierung

- 9-1 Vor Verwendung des Programmbereichs
- 9-2 Speichern eines Programms
- 9-3 Fehlermeldungen
- 9-4 Bytezählung
- 9-5 Suche nach einem Dateinamen
- 9-6 Editieren von Programmbereichsdaten
- 9-7 Löschen von Programmen
- 9-8 Programmierbefehle

Sie können häufig verwendete und komplizierte Formeln unter Dateinamen im Programmbereich des Rechners abspeichern. Mehrfach-Rechnungen können zu Mehrfachanweisungen (Seite 29) verknüpft und zur Ausführung von einer Serie von Rechnungen verwendet werden. In dem Programmbereich können bis zu 4,500 Byte an Daten gespeichert werden.



9-1 Vor Verwendung des Programmbereichs

Sie müssen den folgenden Vorgang verwenden, um den **PROG-Modus** aus dem Hauptmenü aus aufzurufen, damit der Programmbereich verwendet werden kann.

MODE **5** (PROG)

```

Program menu
1.NEW    2.RUN
3.EDIT  4.DELETE
4300 Bytes Free
    
```

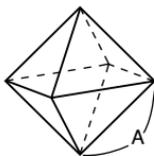
- “1. NEW” Kreiert ein neues Programm
- “2. RUN” Ausführung eines gespeicherten Programms (Seite 122)
- “3. EDIT” Editieren eines gespeicherten Programms (Seite 125)
- “4. DELETE” Löschen eines gespeicherten Programms (Seite 130)

- Falls nichts im Programmbereich gespeichert ist, erscheint die Meldung “No file”, sobald Sie den PROG-Modus aufrufen.

9-2 Speichern eines Programms

Beispiel

Zu speichern ist ein Programm, das die Oberfläche und den Rauminhalt von drei regelmäßigen Oktaedern berechnet, von denen jeder eine Seitenlänge von 7 cm, 10 cm und 15 cm aufweist. Das Programm ist unter dem Dateinamen “OCTAHEDRON” abzuspeichern.



Nachfolgend sind die Formeln für die Berechnung der Oberfläche (S) und des Rauminhalts (V) eines regelmäßigen Oktaeders mit der Seitenlänge (A) aufgeführt.

$$S = 2\sqrt{3}A^2, \quad V = \frac{\sqrt{2}}{3}A^3$$

Um ein Programm zu speichern, den Programmnamen registrieren, den für die Programmausführung zu verwendenden Modus spezifizieren und das eigentliche Programm eingeben.

■ Registrieren eines Programmnamens

1. Während das Programm-Menü im Display angezeigt wird, die **[NEW]** Taste drücken, um die Eingabe eines neuen Programms zu wählen.

[NEW]

```
Filename?
[ _ ]
```

2. Den zu verwendenden Dateinamen eingeben.

[O][C][T][A][H][E][D][R][O][N]

```
Filename?
[OCTAHEDRON_ ]
```

- Der Cursor zeigt die Eingabe von alphabetischen Großbuchstaben an.
 - Für einen Dateiname können Sie bis zu 12 Zeichen eingeben. Zulässige Zeichen sind die alphabetischen Buchstaben A bis Z, die Leerstelle, die Ziffern 0 bis 9, der Dezimalpunkt, die offene Klammer, die geschlossene Klammer und die arithmetischen Operatoren (+, -, ×, ÷).
 - Sie können bestimmte Zeichen löschen, indem Sie den Cursor an das zu löschende Zeichen bringen und die **[DEL]** Taste drücken.
3. Die **[EXE]** Taste drücken, um den Dateinamen zu registrieren und auf das Menü der Programmausführungsmodi zu wechseln.

[EXE]

Dateiname

```
PGM:OCTAHEDRON
1.COMP 2.BASE-N
3.SD 4.LR
5.Save formula
```

- 17 Byte des Speichers werden für das Registrieren eines Dateinamens benötigt. Falls im Programmbereich weniger als 17 Byte Speicherplatz verfügbar sind, wenn Sie die **EXE** Taste in Schritt 3 des obigen Vorganges drücken, wird der von Ihnen spezifizierte Dateiname nicht registriert. In diesem Fall müssen Sie den auf Seite 130 beschriebenen Vorgang verwenden, um nicht mehr benötigte Programme zu löschen und Platz für die neue Eingabe zu schaffen.
- Falls bereits eine Datei mit dem von Ihnen spezifizierten Dateinamen vorhanden ist, erscheint die Meldung **“Already exists”**, wenn Sie in Schritt 3 des obigen Vorganges die **EXE** Taste drücken.
- Nichts wird registriert, wenn Sie die **EXE** Taste drücken, ohne einen Dateinamen einzugeben.
- Um den obigen Vorgang an einem beliebigen Zeitpunkt vor dem Drücken der **EXE** Taste in Schritt 3 abzubrechen, die **EXIT** Taste drücken, um an das Programm-Menü zurückzukehren.

■ Spezifizieren des Programmausführungsmodus

Während das Programm-Menü angezeigt wird, einen Wert von 1 bis 4 eingeben, um den Modus zu spezifizieren, den der Rechner aufrufen soll, wenn das von Ihnen eingegebene Programm ausgeführt werden soll.

```

PGM: OCTAHEDRON
1.COMP  2.BASE-N
3.SD    4.LR
5.Save formula
  
```

- “1. COMP” COMP-Modus
- “2. BASE-N” BASE-N-Modus
- “3. SD” SD-Modus
- “4. LR” LR-Modus
- “5. Save formula”... Speichert den Inhalt des Formelspeichers unter dem spezifizierten Dateinamen ab.

Hier wollen wir die **1** (COMP) Taste drücken, um den COMP-Modus zu spezifizieren und mit der tatsächlichen Eingabe des Programminhalts fortzufahren.

1 (COMP)

```

-
  
```

■ Eingabe des Programminhalts

Der Programminhalt ist unter Verwendung der gleichen grundlegenden Vorgänge wie für manuelle Rechnungen einzugeben. Nachfolgend ist gezeigt, wie Sie die erforderlichen Formeln als manuelle Rechnungen und als ein Programm eingeben würden.

• Manuelle Rechnung

Oberfläche S **2** **X** **✓** **3** **X** <Wert von A> **x²** **EXE**
 Rauminhalt V **✓** **2** **÷** **3** **X** <Wert von A> **∧** **3** **EXE**

• Programm

Oberfläche S **2** **X** **✓** **3** **X** **ALPHA** **A** **x²** **EXE**
 Rauminhalt V **✓** **2** **÷** **3** **X** **ALPHA** **A** **∧** **3** **EXE**

Falls Sie einfach die beiden Formeln eingeben, führt sie der Rechner aus, ohne für die Anzeige der Ergebnisse zu stoppen. Aus diesem Grund müssen Sie den Ausgabebefehl verwenden, um dem Rechner mitzuteilen, daß er stoppen und die berechneten Ergebnisse anzeigen muß. Die nachfolgende Tabelle beschreibt den Ausgabebefehl und seinen nahen Verwandten, den Mehrfachanweisungsbefehl.

▲	Der Ergebnisanzeigebefehl "▲" sorgt dafür, daß die Programmausführung gestoppt wird, während das Rechenergebnis bis zu diesem Ergebnisanzeigebefehl oder eine Textmeldung angezeigt wird. Um mit der Programmausführung fortzusetzen, die EXE Taste drücken. Das Endergebnis der Programmausführung wird angezeigt, unabhängig davon, ob dieser Befehl am Ende enthalten ist oder nicht.
:	Dies ist der Mehrfachanweisungsbefehl, der für die Verbindung von zwei Rechenausdrücken oder Befehlen verwendet wird. Mit diesem Mehrfachanweisungsbefehl werden die verbundenen Anweisungen ohne zu stoppen ausgeführt.

• Eingeben des Programminhalts

2 **X** **✓** **3** **X** **ALPHA** **A** **X²** **SHIFT** **▲**

2x√3xA²▲

✓ **2** **÷** **3** **X** **ALPHA** **A** **^** **3**

2x√3xA²▲
√2÷3xA³▲

EXIT **EXIT**

Program menu
1.NEW 2.RUN
3.EDIT 4.DELETE
4467 Bytes Free

■ Abarbeiten eines Programms

Für das Abarbeiten eines Programms können Sie eine der drei unterschiedlichen Methoden verwenden.

- Aus dem Programm-Menü
- Drücken der **FILE** Taste
- Drücken der **SHIFT** **Prog** Tasten

• Abarbeiten eines Programms aus dem Programm-Menü

1. Während das Programm-Menü angezeigt wird, die **2** (RUN) Taste drücken.

Cursor — **Program [RUN]**
■OCTAHEDRON :CO
Programmausführungsmodus —

- Die Programmausführungsmodi werden als CO (COMP) und BN (BASE-N) angezeigt.
2. Die \blacktriangle und \blacktriangledown Taste verwenden, um den Cursor an den Namen des Programms zu bringen, das Sie ablaufen lassen möchten.

Seitenlänge (A)	Oberfläche (S)	Rauminhalt (V)
7cm	169,7409791cm ²	161,6917506cm ³
10cm	346,4101615cm ²	471,4045208cm ³
15cm	779,4228634cm ²	1590,990258cm ³

3. Die [EXE] Taste drücken, um das Programm ablaufen zu lassen.

A? 0

[7] [EXE]
(Wert von A)

7 0
 $2 \times \sqrt{3} \times A^2$
 169.7409791
Disp

- **Disp** zeigt an, daß die Programmausführung angehalten wurde, um ein Zwischenergebnis anzuzeigen.

[EXE]

$2 \times \sqrt{3} \times A^2$
 169.7409791
 $\sqrt{2 \times 3} \times A^3$
 161.6917506

[EXE]

$\sqrt{2+3} \times A^3$
 161.6917506
 A? 7

[1] [0] [EXE]

10 7
 $2 \times \sqrt{3} \times A^2$
 346.4101615
Disp

EXE

```
2x√3xA²
346.4101615
√2+3xA³
471.4045208
```

⋮

⋮

- Durch erneutes Drücken der **EXE** Taste, wenn das Endergebnis im Display angezeigt wird, wird das Programm erneut ab Beginn abgearbeitet.

• Abarbeiten eines Programms durch Drücken der **FILE** Taste

1. Während der COMP-, BASE-N-, SD- oder LR-Modus aufgerufen ist, die **FILE** Taste drücken.
2. Die **▲** und **▼** Taste verwenden, um den Cursor an den Namen des Programms zu bringen, das Sie ablaufen lassen möchten.
3. Die **EXE** Taste drücken, um das Programm ablaufen zu lassen.

• Abarbeiten eines Programms durch Drücken der **SHIFT Prog** Tasten

1. Während der COMP-, BASE-N-, SD- oder LR-Modus aufgerufen ist, die **SHIFT Prog** Tasten drücken.
2. Den Namen des Programms unter Verwendung der folgenden Syntax eingeben. **ALPHA** **↔** <Dateiname> **ALPHA** **↔**.
3. Die **EXE** Taste drücken, um das Programm ablaufen zu lassen.

9-3 Fehlermeldungen

Manchmal erscheint eine Fehlermeldung, wenn Sie ein eingegebenes Programm ablaufen lassen. Dies weist darauf hin, daß das Programm einen Fehler enthält, der berichtigt werden muß. Nachfolgend ist eine typische Fehlermeldungsanzeige dargestellt.

Ma ERROR	— Fehlerotyp
in TRIANGLE	— Dateiname des fehlerhaften Programms

Alle möglichen Fehlermeldungen sind in der Fehlermeldungstabelle auf Seite 150 aufgelistet. Wenn eine Fehlermeldung angezeigt wird, diese in der Fehlermeldungstabelle aufsuchen und den Fehler berichtigen.

9-4 Bytezählung

Der Speicher dieser Einheit kann bis zu 4.500 Byte von Daten aufnehmen. Normalerweise nimmt eine Funktion in einem Programm ein Byte ein. Manche Funktionen benötigen jedoch jeweils 2 Byte.

• 1-Byte-Funktionen

sin, cos, tan, log, (,), A, B, 1, 2 usw.

• 2-Byte-Funktionen

Lbl 1, Goto 2 usw.

Sie können die Byte in einem Programm durch Drücken der ◀ und ▶ Taste zählen. Mit jedem Drücken dieser Tasten springt der Cursor um ein Byte.

Falls die Anzahl der noch verfügbaren Byte auf fünf oder darunter abfällt, ändert der Cursor automatisch von einer Unterstreichung auf "■". Falls Sie mehr als fünf Byte eingeben müssen, den Programmspeicherplatz erhöhen, indem Sie nicht mehr erforderliche Programme, erweiterte Speicher oder nicht mehr benötigte Funktionsspeicherinhalte löschen.

■ Prüfen des noch verbleibenden Speicherplatzes

Sie können den noch verbleibenden Speicherplatz anzeigen, indem Sie die folgende Operation in dem COMP-, BASE-N-, SD- oder LR-Modus ausführen.

SHIFT Defm EXE

Anzahl der für Programme
verwendeten Byte

MEMORY :	26
PROGRAM:	126
4374 Bytes Free	

Verbleibender Speicherplatz (Byte)

9-5 Suche nach einem Dateinamen

Zum Auffinden eines Dateinamens können Sie entweder die "sequentielle Suche" oder die "direkte Suche" verwenden.

• Sequentielle Suche

Bei der sequentiellen Suche werden die Dateinamen im Display des Rechners durchgerollt, bis Sie den gewünschten Dateinamen gefunden haben.

• Direkte Suche

Bei der direkten Suche geben Sie die ersten wenigen Zeichen eines Dateinamens ein und rufen die dazupassenden Namen auf.

■ Verwendung der sequentiellen Suche

1. Während das Programm-Menü angezeigt wird, die **[3]** (EDIT) Taste drücken.
2. Die **[▲]** und **[▼]** Taste verwenden, um den Cursor an den Namen des gewünschten Programms zu bringen.
3. Die **[EXE]** Taste drücken, um den Inhalt des Programms anzuzeigen.

Hinweis

- Sie können auch eine Liste der Programmbereichsdateien anzeigen, indem Sie die **[FILE]** Taste in dem COMP-, BASE-N-, SD- oder LR-Modus drücken. In diesem Fall können Sie jedoch nicht den Inhalt des Programms durchsehen.

■ Verwendung der direkten Suche

1. Während das Programm-Menü angezeigt wird, die **[3]** (EDIT) Taste drücken.

```
Program [EDIT]
■OCTAHEDRON :CO
  TRIANGLE  :CO
  OCTONARY   :BN
                ↓
```

2. Die **[FUNCTION]** Taste drücken, um das Dateienbefehlsmenü anzuzeigen.

```
File Commands
1. SEARCH
2. RENAME
```

3. Die **[1]** (SEARCH) Taste drücken.

```
Search for file
[ _ ]
```

4. Die ersten paar Zeichen des aufzufindenden Dateinamens eingeben.

```
Search for file
[OCT_ ]
```

5. Die **[EXE]** Taste drücken, um die Suche zu starten.

[EXE]

```
Program [EDIT]
■OCTAHEDRON :CO
  OCTONARY   :BN
```

- Die Meldung **"No file"** erscheint im Display, wenn kein Dateiname mit den spezifizierten Zeichen beginnt.

6. Die **▲** und **▼** Taste verwenden, um die Liste der aufgerufenen Dateinamen durchrollen zu lassen, und den Cursor an den gewünschten Dateinamen bringen.
 - Falls mehr als vier Dateinamen mit den von Ihnen spezifizierten Zeichen beginnen, kann die Liste der Dateinamen mit der **▲** und **▼** Taste im Display durchgerollt werden.
7. Die **EXE** Taste drücken, um den Inhalt des Programms anzuzeigen.

Hinweis

- Sie können auch die folgende direkte Suche verwenden, um im COMP-, BASE-N-, SD- oder LR-Modus nach einem Dateinamen zu suchen.
 1. Die ersten paar Zeichen des gesuchten Dateinamens eingeben.
 2. Die **FILE** Taste drücken, um die Suche durchzuführen und eine Liste der Dateinamen anzuzeigen, die mit den spezifizierten Zeichen beginnen.
In diesem Fall können Sie aber den Inhalt des Programms nicht durchsehen.

9-6 Editieren von Programmbereichsdaten

Die folgenden Vorgänge verwenden, um Dateinamen und Programminhalte zu editieren.

■ Editieren eines Dateinamens

1. Während das Programm-Menü angezeigt wird, die **3** (EDIT) Taste drücken und den Cursor an den zu editierenden Dateinamen bringen.

```

Program [EDIT]
OCTAHEDRON :CO
■TRIANGLE  :CO
  
```

2. Die **FUNCTION** Taste drücken, um das Dateienbefehlsmenü anzuzeigen.

```

File Commands
1.SEARCH
2.RENAME
  
```

3. Die **2** (RENAME) Taste drücken.

```

Rename file
[TRIANGLE ]
  
```

4. Den Dateiname wie gewünscht ändern.

DEL DEL DEL

```
Rename file  
[ANGLE ]
```

5. Die **EXE** Taste drücken, um das Programm unter dem neuen Dateinamen abzuspeichern.

- Falls bereits eine Datei mit dem eben spezifizierten Dateinamen vorhanden ist, erscheint die Meldung **“Already exists”**, wenn Sie die **EXE** Taste in Schritt 5 der obigen Vorgänge drücken. Falls dies eintritt, die **◀** oder **▶** Taste drücken, um den neuen Dateinamen anzuzeigen. Danach die **AC** Taste drücken, um den Dateinamen zu löschen, und einen anderen Dateinamen eingeben.

■ Editieren des Programminhalts

1. Während das Programm-Menü im Display angezeigt wird, die **3** (EDIT) Taste drücken und den Cursor an den Dateinamen des zu editierenden Programms bringen.
2. Die **EXE** Taste drücken, um den Inhalt des Programms anzuzeigen.
3. Die gewünschte Änderung am Inhalt der Datei vornehmen.
 - Für Einzelheiten über das Editieren von Daten siehe “Editieren von Rechnungen” auf Seite 27.
4. Nachdem Sie die gewünschten Änderungen ausgeführt haben, die **EXIT** **EXIT** Taste drücken, um das Programm abzuspeichern.

• Nützliche Cursor-Befehle

Die folgenden Cursor-Befehle können mithelfen, um den Cursor in einem Programm schneller und einfacher zu verschieben.

- **SHIFT ▲**

Durch diesen Befehl springt der Cursor an den Beginn des Programms.

```
2x√3xA²  
√2÷3xA³
```

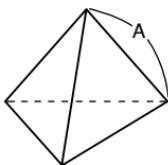
- **SHIFT ▼**

Durch diesen Befehl springt der Cursor an das Ende des Programms.

```
2x√3xA²  
√2÷3xA³
```

Beispiel

Das mit “OCTAHEDRON” bezeichnete Programm (das auf Seite 00 abgespeichert wurde) soll so editiert werden, daß es die Oberfläche und den Rauminhalt von drei regelmäßigen Tetraedern mit einer Seitenlänge von 7 cm, 10 cm und 15 cm berechnet. Gleichzeitig ist auch der Name des Programms auf “TETRAHEDRON” zu ändern.



Nachfolgend sind die Formeln für die Berechnung der Oberfläche (S) und des Rauminhalts (V) eines regelmäßigen Tetraeders mit der Seitenlänge (A) aufgeführt.

$$S = \sqrt{3}A^2, \quad V = \frac{\sqrt{2}}{12}A^3$$

Die Unterschiede zwischen den Programmen "OCTAHEDRON" und "TETRAHEDRON" sind nachfolgend aufgeführt.

OCTAHEDRON (Oktaeder)

Oberfläche S 2 X ✓ 3 X ALPHA A x² SHIFT ↓

Rauminhalt V ✓ 2 ÷ 3 X ALPHA A ∧ 3

TETRAHEDRON (Tetraeder)

Oberfläche S ✓ 3 X ALPHA A x² SHIFT ↓

Rauminhalt V ✓ 2 ÷ 1 2 X ALPHA A ∧ 3

Wie Sie sehen können, müssen wir 2 X am Beginn des Programms löschen und 3 auf 1 2 ändern.

• Vorgang

1. Den Namen des Programms ändern.

MODE 5 (PROG) 3 (EDIT)

```
Program [EDIT]
■TETRAHEDRON :CO
```

FUNCTION

```
File Commands
1.SEARCH
2.RENAME
```

2 (RENAME)
T E T R A H E D R O N

```
Rename file
[TETRAHEDRON_]
```

EXE

```
Program [EDIT]
■TETRAHEDRON :CO
```

2. Den Inhalt des Programms ändern.

EXE

```
2x√3xA²,
√2÷3xA³
```

DEL DEL

$\sqrt{3 \times A^2}$,
 $\sqrt{2 \div 3 \times A^3}$

▼ ▶ ▶ ▶
SHIFT INS 1 2

$\sqrt{3 \times A^2}$,
 $\sqrt{2 \div 12 \cancel{3} \times A^3}$

DEL

$\sqrt{3 \times A^2}$,
 $\sqrt{2 \div 12 \cancel{3} A^3}$

EXIT EXIT

Program menu
1. NEW 2. RUN
3. EDIT 4. DELETE
4468 Bytes Free

3. Nun das Programm ablaufen lassen.

Seitenlänge (A)	Oberfläche (S)	Rauminhalt (V)
7cm	84,87048957cm ²	40,42293766cm ³
10cm	173,2050808cm ²	117,8511302cm ³
15cm	389,7114317cm ²	397,7475644cm ³

2 (RUN) EXE

A? 0

7 EXE
(Wert von A)

7 0
 $\sqrt{3 \times A^2}$
84.87048957
cm

EXE

$\sqrt{3 \times A^2}$
84.87048957
 $\sqrt{2 \div 12 \times A^3}$
40.42293766

EXE

```

√2÷12×A^3
40.42293766
A?
7

```

1 0 EXE

```

7
10
√3×A²
173.2050808

```

EXE

```

√3×A²
173.2050808
√2÷12×A^3
117.8511302

```

⋮

⋮

9-7 Löschen von Programmen

Sie können ein bestimmtes Programm oder alle im Programmbereich abgespeicherten Programme löschen.

■ Löschen eines bestimmten Programms

Beispiel Zu löschen ist das **TRIANGLE** genannte Programm.

1. Während das Programm-Menü im Display angezeigt wird, die **4** (DELETE) Taste drücken.

4 (DELETE)

```

Delete Program
1.ONE PROGRAM
2.ALL PROGRAMS

```

2. Die **1** (ONE PROGRAM) Taste drücken.

1 (ONE PROGRAM)

Derzeit gewähltes
Programm

```

Program [DELETE]
■OCTAHEDRON :CO
  TRIANGLE   :CO
  OCTONARY    :BN

```

3. Den Cursor an den Dateinamen des zu löschenden Programms bringen.
Die **[EXE]** Taste drücken und eine Bestätigungsmeldung erscheint im Display.

[▼] **[EXE]**

```
PGM: TRIANGLE
Delete?
YES:[EXE]
NO :[EXIT]
```

4. Die **[EXE]** Taste drücken, um das Programm zu löschen.

[EXE]

```
Program [DELETE]
OCTAHEDRON :CO
■OCTONARY :BN
PRIME FACTOR:CO
↓
```

- Um die Löschoption abubrechen, ohne etwas zu löschen, die **[EXIT]** Taste anstelle der **[EXE]** Taste drücken.

■ Löschen aller Programme

Beispiel Zu löschen sind alle Programme.

1. Während das Programm-Menü im Display angezeigt wird, die **[4]** (DELETE) Taste drücken.

[4] (DELETE)

```
Delete Program
1.ONE PROGRAM
2.ALL PROGRAMS
```

2. Die **[2]** (ALL PROGRAMS) Taste drücken und eine Bestätigungsmeldung erscheint im Display.

[2] (ALL PROGRAMS)

```
**All programs**
Delete?
YES:[EXE]
NO :[EXIT]
```

3. Die **EXE** Taste drücken, um alle Programme zu löschen.

EXE

```
Program menu
1.NEW   2.RUN
3.EDIT  4.DELETE
*** No file ****
```

• Um die Löschoption abzubrechen, ohne etwas zu löschen, die **EXIT** Taste anstelle der **EXE** Taste drücken.

9-8 Programmierbefehle

Eine Auswahl leistungsstarker Programmierbefehle steht ebenfalls zur Verfügung, um Logikoperationen, bedingte Sprünge und andere fortschrittliche Techniken in Ihren Programmen verwenden zu können.

■ Programmbefehlsmenü

Von dem Programmbefehlsmenü aus haben Sie Zugriff auf die meisten der speziellen Programmierbefehle.

1. Die folgende Operation verwenden, um das erste Programmbefehlsmenü anzuzeigen.

FUNCTION **3** (PROG)

```
1.⇐      2.⇐⇒
3.⋮      4.Goto
5.Lbl     6.Dsz
7.Isz
```

- “1. ⇐” Erfolgscode für bedingten Sprung
- “2. ⇐⇒” Fehlercode für bedingten Sprung
- “3. ⋮” Endcode für bedingten Sprung
- “4. Goto” Unbedingter Sprungbefehl
- “5. Lbl” Etikettbefehl
- “6. Dsz” Dekrementbefehl
- “7. Isz” Inkrementbefehl

2. Die **▽** Taste drücken, um auf das zweite Programmbefehlsmenü weiterzuschalten.

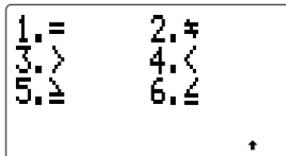
▽

```
1.Pause  2.Fixm
3.(      4.)
```

- “1. Pause” Pausebefehl
- “2. Fixm” Variablen-Verriegelungsbefehl
- “3. { ” Variablen-Eingabebefehl
- “4. } ” Variablen-Eingabebefehl

• Durch Drücken der **▲** Taste können Sie an das erste Programmbefehlsmenü zurückkehren.

3. Die  Taste drücken, um auf das dritte Programmbefehlsmenü weiterzuschalten.



- “1. = ” Verhältnisoperator für bedingten Sprung
- “2. #” Verhältnisoperator für bedingten Sprung
- “3. > ” Verhältnisoperator für bedingten Sprung
- “4. < ” Verhältnisoperator für bedingten Sprung
- “5. ≥ ” Verhältnisoperator für bedingten Sprung
- “6. ≤ ” Verhältnisoperator für bedingten Sprung

• Durch Drücken de  Taste können Sie an das zweite Programmbefehlsmenü zurückkehren.

■ Variablen-Eingabebefehl

Jeder einer Variablen zugeordnete Wert in einem Programm ist normalerweise fest während der gesamten Dauer des Programms. Dies bedeutet, daß es normalerweise unmöglich für Sie ist, einen neuen Wert der gleichen Variablen zuzuordnen, wenn Sie einen Sprungbefehl verwenden, um die gleiche Subroutine in einem Programm auszuführen.

Um diesen Nachteil aufzuheben, müssen Sie den Variablen-Eingabebefehl verwenden, um einen unterschiedlichen Wert einer Variablen zuzuordnen. Der Variablen-Eingabebefehl entriegelt eine Variable und läßt Sie dieser einen unterschiedlichen Wert zuordnen.

Um den Variablen-Eingabebefehl innerhalb eines Programms auszuführen, einfach den Variablennamen in gewellte Klammern einschreiben.

Beispiel

{A}: Entriegelt die Variable A.

{AB}, {A, B}, {A B}: Entriegelt die Variablen A und B.

- Ein Paar von gewellten Klammern wird als eine Anweisung behandelt.
- Matrix-Variablen können nicht als Variablen verwendet werden.

■ Variablen-Verriegelungsbefehl

Der Variablen-Verriegelungsbefehl Fixm verriegelt alle Variablen, d.h. die derzeit allen Variablen zugeordneten Werte werden zu Festwerten und können nicht geändert werden. Der Variablen-Verriegelungsbefehl Fixm kann eingefügt werden, um Variable wieder zu verriegeln, die mittels Variablen-Eingabebefehl entriegelt wurden.

- Der Befehl Fixm wird als eine Anweisung behandelt.
- Fixm hat Vorrang über den Variablen-Eingabebefehl.

■ Sprungbefehle

Sprungbefehle können verwendet werden, um den Fluß der Programmausführung zu ändern. Sie können verwendet werden, um den gleichen Ausdruck mehrmals auszuführen oder die Ausführung des Programms an einen anderen Punkt springen zu lassen.

Nachfolgend sind die drei Typen von Sprungbefehlen aufgeführt, die mit diesem Rechner zur Verfügung stehen.

- **Unbedingter Sprung**

Dieser Typ von Sprung wird sofort ausgeführt, ohne daß irgendwelche Vorbedingungen überprüft werden.

- **Bedingter Sprung**

Dieser Typ von Sprung wird nur ausgeführt, wenn bestimmte Vorbedingungen erfüllt sind. Der Bestimmungsort des Sprungs wird in Abhängigkeit davon bestimmt, ob diese Bedingungen erfüllt sind oder nicht.

- **Zählungssprung**

Ein Kontrollwert wird mit jedem Durchgang inkrementiert oder dekrementiert, und der Sprung wird ausgeführt, wenn der Kontrollwert Null erreicht.

- **Unbedingter Sprung**

Unbedingte Sprünge werden aus den beiden folgenden Befehlen zusammengesetzt.

Goto n (wobei n ein Wert von 0 bis 9 oder ein Buchstabe von A bis Z ist)

Lbl n (wobei n dem gleichen Wert oder dem gleichen Buchstaben wie in Goto n entspricht)

Die Ausführung des Goto n Befehls sorgt dafür, daß die Programmausführung sofort an das entsprechende Lbl n springt.

Ein unbedingter Sprung kann verwendet werden, um ein Programm an seinen Beginn zurückspringen zu lassen, so daß das Programm in einer Endlosschleife abläuft. Oder Sie können diesen Befehl verwenden, um nur einen Teil eines Programms endlos wiederholen zu lassen. Der unbedingte Sprung kann auch in Kombination mit bedingten Sprüngen und Zählungssprüngen verwendet werden.

Beispiel 1 Zu erstellen ist ein Programm, das kontinuierlich $y = a + bx$ berechnet, wobei jedesmal neue Werte für x , a und b einzugeben sind.

Beachten Sie die Verwendung des Variablen-Eingabebefehls in dem folgenden Programm.

```
Lbl 1 ←  
  {A, B, X}  
  Y = A + B × X ▾  
  Goto 1 —
```

Unbedingter Sprung

Beispiel 2 Zu erstellen ist ein Programm, das kontinuierlich $y = a + bx$ berechnet, wobei jedesmal ein neuer Wert für x einzugeben ist und $a = 2$ sowie $b = 5$ zu verwenden sind.

Das folgende Programm ordnet den Variablen die Werte zu, die dann verriegelt werden. Wenn das Programm ausgeführt wird, wird nur ein Wert für x eingegeben.

```
A = 2  
B = 5  
Lbl 1 ←  
  {X}  
  Y = A + B × X ▾  
  Goto 1 —
```

Unbedingter Sprung

- Es kommt zu einem Fehler (**Go ERROR**), wenn für einen Goto n Befehl kein entsprechendes Etikett Lbl n vorhanden ist.

● **Bedingter Sprung**

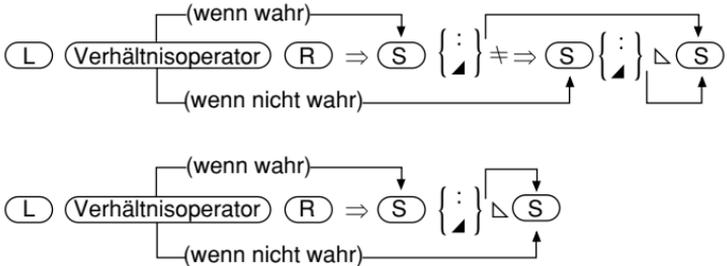
Ein bedingter Sprung vergleicht zwei Variable oder arithmetische Ausdrücke. Beruhend auf dem Ergebnis dieses Vergleichs wird eine Entscheidung getroffen, um als nächstes entweder an die dem \Rightarrow Befehl folgende Anweisung oder an die dem \nRightarrow Befehl folgende Anweisung zu springen. Nachfolgend ist die Syntax für einen bedingten Sprung aufgeführt.

- $(L) \text{ Verhältnisoperator } (R) \Rightarrow (S) \left\{ \begin{array}{l} : \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \nRightarrow (S) \left\{ \begin{array}{l} : \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \blacktriangleright (S)$
 - $(L) \text{ Verhältnisoperator } (R) \Rightarrow (S) \left\{ \begin{array}{l} : \\ \blacktriangle \end{array} \right\} \blacktriangleright (S)$
- (L) : Linke Seite (R) : Rechte Seite (S) : Anweisung

Die linke Seite und die rechte Seite können Variablen (A bis Z), Konstanten oder Variablen-Ausdrücke (z.B. $A \times 2$, $B - C$) sein. Nachfolgend sind die sechs Verhältnisoperatoren aufgeführt, die in einem bedingten Sprung verwendet werden können.

- $L = R$ Wahr, wenn L und R gleich sind; falsch, wenn L und R nicht gleich sind
- $L \neq R$ Wahr, wenn L und R nicht gleich sind; falsch, wenn L und R gleich sind
- $L > R$ Wahr, wenn L größer als R ist; falsch, wenn L gleich oder kleiner als R ist
- $L < R$ Wahr, wenn L kleiner als R ist; falsch, wenn L größer als oder gleich R ist
- $L \geq R$ Wahr, wenn L größer als oder gleich R ist; Falsch, wenn L kleiner als R ist
- $L \leq R$ Wahr, wenn L kleiner als oder gleich R ist; falsch, wenn L größer als R ist

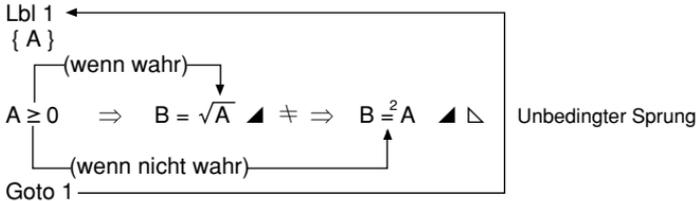
Nachfolgend ist gezeigt, wie Sprünge ausgeführt werden, wenn eine Bedingung wahr oder falsch ist.



- Die nach \Rightarrow und \nRightarrow folgenden Anweisungen können Mehrfachanweisungen sein.
- Bis zu 15 Bedingungen können in einem einzigen bedingten Sprung verschachtelt sein.
- Ein bedingter Sprung darf kein Symbol für neue Zeile (\blacktriangle) enthalten. Falls Sie ein Symbol für neue Zeile in einen bedingten Sprung einschreiben, dann kommt es beim Ablauf des Programms zu einem Fehler (**Syn ERROR**).

Beispiel

Eingzugeben ist ein Programm, das die Quadratwurzel jedes eingegebenen Wertes, der Null oder größer ist, und das Quadrat jedes eingegebenen Wertes, der kleiner als Null ist, berechnet.

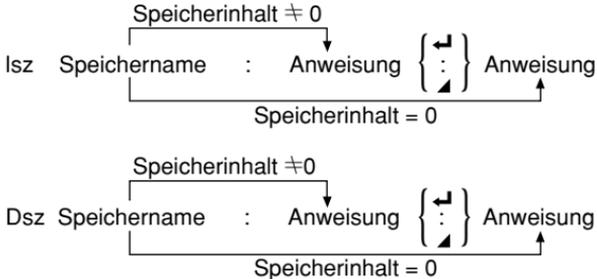


Wenn dieses Programm ausgeführt wird, erscheint zuerst der Prompt für die Eingabe eines Wertes für A. Falls der Wert von A gleich 0 oder größer ist, springt die Ausführung an die Anweisung zwischen \Rightarrow und \blacktriangle . Falls der Wert von A kleiner als Null ist, springt die Ausführung an die Anweisung zwischen \neq und \blacktriangle .

Zum Schluß sorgt ein unbedingter Sprung dafür, daß die Ausführung von Goto 1 auf Lbl 1 springt, um das Programm zu wiederholen.

- **Zählungssprünge**

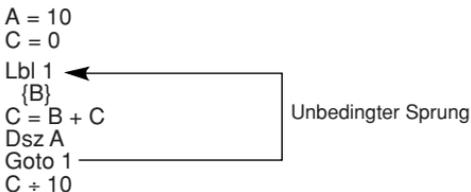
Es gibt zwei Zählungssprünge: bei einem wird ein Wertspeicher inkrementiert (Isz) und bei dem anderen wird ein Wertspeicher dekrementiert (Dsz). Beachten Sie das folgende Format.



Wie oben gezeigt ist, wird die dem Wertspeichernamen nachfolgende Anweisung ausgeführt, wenn die Inkrement- oder Dekrementoperation nicht dafür sorgt, daß der Inhalt des Wertspeichers gleich 0 wird. Falls der Inhalt des Wertspeichers gleich 0 wird, wird die nächste Anweisung ausgelassen.

Beispiel

Zu schreiben ist ein Programm, das die Eingabe von 10 Werten annimmt, und danach den Durchschnitt der Werte berechnet.

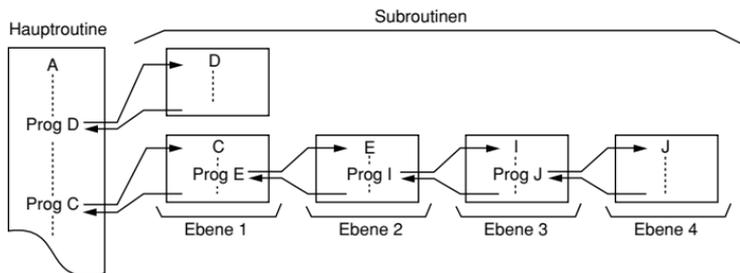
Programm

Dieses Programm beginnt, indem ein Wert von 10 dem Wertspeicher A zugeordnet wird. Dies ist vorzunehmen, da der Wertspeicher A als eine Steuervariable verwendet wird. Die nächste Anweisung löscht C auf Null.

Nachdem die Position des Etiketts 1 (Lbl 1) definiert wurde, zeigt das Programm den Prompt für die Eingabe eines Wertes für B an. Die nächste Anweisung addiert den Wert von B zu dem Wertspeicher C und speichert danach das Ergebnis in C. Die nächsten drei Anweisungen sagen: "Der Wert in A ist zu dekrementieren, und falls dieser weiterhin größer als 0 ist, muß zurück an Lbl 1 gesprungen werden; anderenfalls ist der Inhalt von C durch 10 zu teilen".

■ Subroutinen

Bis nun waren alle aufgeführten Programme in einem einzigen Programmbereich enthalten. Sie können aber auch zwischen Programmbereichen springen, so daß die sich ergebende Ausführung aus Teilen von verschiedenen Bereichen besteht. In einem solchen Fall wird das zentrale Programm, aus dem andere Bereiche angesprungen werden, als das "Hauptprogramm" oder die "Hauptroutine" bezeichnet. Die Bereiche, an die aus dem Hauptprogramm gesprungen wird, werden als "Subroutinen" bezeichnet.



Um an eine Subroutine zu springen, Prog (eingegeben durch Verwendung von **SHIFT** **Prog**) gefolgt von einem Programmdateinamen in doppelten Anführungszeichen verwenden.

Beispiel Prog ABC - Springt an das Programm, das in der mit "ABC" bezeichneten Datei abgespeichert ist.

Nach dem Sprung an das spezifizierte Programm, wird die Ausführung ab Beginn der Subroutine fortgesetzt. Wenn das Ende der Subroutine erreicht ist, kehrt die Ausführung an die Anweisung zurück, die dem Prog-Befehl folgt, der die Subroutine aufgerufen hat.

Sie können auch von einer Subroutine in eine andere springen, was als "Verschachtelung" bezeichnet wird. Eine Verschachtelung ist auf bis zu 10 Ebenen möglich. Es kommt zu einem Fehler (**Ne ERROR**), wenn Sie eine 11. Verschachtelung versuchen. Falls Sie versuchen, an einen Programmbereich zu springen, der kein Programm enthält, erscheint eine Fehlermeldung (**Go ERROR**) im Display.

Wichtig

- Der Goto-Befehl springt nicht zwischen Programmbereichen. Ein Goto-Befehl springt an das Etikett (Lbl) innerhalb des gleichen Programmbereichs.

Beispiel

Zu erstellen sind zwei Programme, von welchen eines die Oberfläche und den Rauminhalt eines regelmäßigen Oktaeders und das andere die Oberfläche und den Rauminhalt eines regelmäßigen Tetraeders berechnet. Dabei ist zu spezifizieren, daß die Ergebnisse nur drei Dezimalstellen verwenden.

• Oktaeder

Dateiname: OCTAHEDRON

Programminhalt: Fix 3
 $S = 2 \times \sqrt{3} \times A^2 \blacktriangle$
 $V = \sqrt{2} \div 3 \times A^3$

• Tetraeder

Dateiname: TETRAHEDRON

Programminhalt: Fix 3
 $S = \sqrt{3} \times A^2 \blacktriangle$
 $V = \sqrt{2} \div 12 \times A^3$

Wie Sie sehen können, sind die mit einer durchgehenden Linie unterstrichenen Teile der beiden Programme identisch. Beachten Sie auch die durch eine gewellte Linie unterstrichenen Teile. Durch Teilung des für V in der letzten Zeile in OCTAHEDRON erhaltenen Ergebnisses wird das gleiche Ergebnis erhalten, wie für V in der letzten Zeile in TETRAHEDRON.

Daher können wir separate Programme erstellen, die "Subroutinen" genannt werden, um diese Werte für beide Hauptprogramme (OCTAHEDRON und TETRAHEDRON) zu berechnen. Für unseren Zweck erstellen wir daher die beiden folgenden Subroutinen.

Subroutinen-Name: S. SUB

Programminhalt: Fix 3
 $S = \sqrt{3} \times A^2$

Subroutinen-Name: V. SUB

Programminhalt: $V = \sqrt{2} \div 3 \times A^3$

Nun können wir unsere Hauptprogramme wie folgt ändern.

• Oktaeder

Dateiname: OCTAHEDRON

Programminhalt: Prog "S. SUB"
 $S = \text{Ans} \times 2 \blacktriangle$
 Prog "V. SUB"

• Tetraeder

Dateiname: TETRAHEDRON

Programminhalt: Prog "S. SUB" \blacktriangle
 Prog "V. SUB"
 $V = \text{Ans} \div 4$

Nachfolgend sind die einzelnen Schritte beschrieben, die ausgeführt werden, wenn das Programm OCTAHEDRON oder TETRAHEDRON abgelaufen lassen wird.

1. Wenn Sie nun eines der beiden Hauptprogramme ablaufen lassen, springt die Ausführung sofort an die Subroutine S. SUB.
2. In S. SUB werden mit dem Befehl Fix 3 drei Dezimalstellen spezifiziert.
3. Danach berechnet die Subroutine die Oberfläche eines regelmäßigen Tetraeders unter Verwendung des von Ihnen für A eingegebenen Wertes.
4. Die Verarbeitung springt danach zurück in das Hauptprogramm.
 - TETRAHEDRON verwendet den durch S. SUB berechneten Wert unverändert.
 - OCTAHEDRON multipliziert den durch S. SUB berechneten Wert mit 2 ($S = \text{Ans} \times 2$), um ihn in die Oberfläche für den regelmäßigen Oktaeder umzuwandeln.
5. Nun springt das Hauptprogramm an V. SUB.
6. Die Subroutine berechnet den Rauminhalt eines regelmäßigen Oktaeders.
7. Die Verarbeitung springt zurück in das Hauptprogramm.
 - OCTAHEDRON verwendet den durch V. SUB berechneten Wert unverändert.
 - TETRAHEDRON teilt den durch V. SUB berechneten Wert durch 4 ($S = \text{Ans} \div 4$), um ihn in den Rauminhalt eines regelmäßigen Tetraeders umzuwandeln.

Die Verwendung von Subroutinen hilft mit Speicherplatz einzusparen und erleichtert das Schreiben der Programme.

■ Pause-Befehl

Nachfolgend ist die Syntax für den Pause-Befehl aufgeführt.

Pause n ($n =$ Ganzzahl von 0 bis 9)

Der Pause-Befehl kann verwendet werden, um die Ausführung eines Programms bis zu 4,5 Sekunden zu stoppen. Der Rechner zeigt das Zwischenergebnis bis zu diesem Punkt an (Inhalt des Ans-Speichers), während die Ausführung angehalten wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bedeutung der mit dem Pause-Befehl verwendeten Ganzzahlen.

n	0	1	2	.....	8	9
Pause für Sekunden	0	0,5	1	.....	4	4,5

- Pause n wird als eine Anweisung behandelt.

Beispiel Zu schreiben ist ein Programm, das A mit einem Wert von 1 beginnt und danach den Wert von A kontinuierlich inkrementiert, wobei jeder neue Wert von A für 1,5 Sekunden angezeigt werden soll.

```

Lbl 1 ←
A = A + 1
Pause 3 (Anzeige für 1,5 Sekunden)
Goto 1 —————
    
```

Unbedingter Sprung

In diesem Programm wird der Wert von A durch $A = A + 1$ inkrementiert, worauf Pause 3 den neuen Wert von A für etwa 1,5 Sekunden anzeigt. Der unbedingte Sprungbefehl Goto 1/Lbl 1 erzeugt eine Endlosschleife.



Programmbibliothek

1. Primärzahlen-Analyse
2. Größter gemeinsamer Teiler
3. Minimalverlust-Anpassung

CASIO Programm-Blatt

Programm für <h2 style="text-align: center; margin: 0;">Primärzahlen-Analyse</h2>	Nr. 1
--	---

Beschreibung

Ermittelt die Primärzahlen beliebiger, positiver Ganzzahlen.

Für $1 < m < 10^{10}$

werden die Primärzahlen angezeigt, beginnend mit der kleinsten Primärzahl. Nach Beendigung des Programms wird "END" angezeigt.

(Ablauf)

Die Zahl m wird durch 2 und danach sequenziell durch $d = 3, 5, 7, 9, 11, 13, \dots$ (alle ungeraden Zahlen) geteilt.

Falls die Zahl m gleichmäßig durch einen beliebigen Wert von d geteilt werden kann, werden $m = m/d$ und die Kontrolle für gleichmäßige Teilbarkeit bis $\sqrt{m} + 1 \leq d$ fortgesetzt.

Falls die Zahl m nicht genau durch einen beliebigen Wert von d geteilt werden kann, werden $d = d + 2$ und die Kontrolle für gleichmäßige Teilbarkeit bis $\sqrt{m} + 1 \leq d$ fortgesetzt.

Beispiel

[1] $119 = 7 \times 17$

[2] $630 = 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 7$

[3] $262701 = 3 \times 3 \times 17 \times 17 \times 101$

Vorbereitung und Operation

- Den Modus für die Programmausführung spezifizieren.
- Das auf der nächsten Seite aufgelistete Programm einspeichern.
- Das Programm ausführen wie nachfolgend gezeigt.

Schritt	Tastenbetätigung	Anzeige	Schritt	Tastenbetätigung	Anzeige
1	MODE [1] (COMP) FUNCTION [6] (DSP/CLR) [5] (Mcl) [EXE]	Mcl 0	11	[EXE]	PRIME FACTOR= 5
2	[FILE]	Program[RUN] ■PRIME FACTOR:CO	12	[EXE]	PRIME FACTOR= 7
3	[EXE]	M? 0	13	[EXE]	END 630
4	119 [EXE]	PRIME FACTOR= 7	14	[EXE]	M? 7
5	[EXE]	PRIME FACTOR= 17	15	262701 [EXE]	PRIME FACTOR= 3
6	[EXE]	END 119	16	[EXE]	PRIME FACTOR= 3
7	[EXE]	M? 17	17	[EXE]	PRIME FACTOR= 17
8	630 [EXE]	PRIME FACTOR= 2	18	[EXE]	PRIME FACTOR= 17
9	[EXE]	PRIME FACTOR= 3	19	[EXE]	PRIME FACTOR= 101
10	[EXE]	PRIME FACTOR= 3	20	[EXE]	END 262701

CASIO Programm-Blatt

Programm für <b style="font-size: 1.2em;">Größter gemeinsamer Teiler	Nr. <b style="font-size: 1.2em;">2
--	--

Beschreibung

Die allgemeine euklidische Division wird verwendet, um den größten gemeinsamen Teiler der beiden Ganzzahlen a und b zu bestimmen.

Für $|a|, |b| < 10^9$ werden positive Werte als $< 10^{10}$ berücksichtigt.

(Ablauf)

$$n_0 = \max(|a|, |b|)$$

$$n_1 = \min(|a|, |b|)$$

$$n_k = n_{k-2} - \left\lfloor \frac{n_{k-2}}{n_{k-1}} \right\rfloor n_{k-1}$$

$$k = 2, 3, \dots$$

Wenn $n_k = 0$ ist, dann beträgt der größte gemeinsame Teiler (c) gleich n_{k-1} .

Beispiel

	[1]	[2]	[3]
Wenn	$a = 238$	$a = 23345$	$a = 522952$
	$b = 374$	$b = 9135$	$b = 3208137866$
	↓	↓	↓
	$c = 34$	$c = 1015$	$c = 998$

Vorbereitung und Operation

- Den Modus für die Programmausführung spezifizieren.
- Das auf der nächsten Seite aufgelistete Programm einspeichern.
- Das Programm ausführen wie nachfolgend gezeigt.

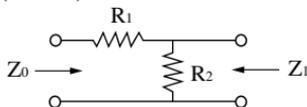
Schritt	Tastenbetätigung	Anzeige	Schritt	Tastenbetätigung	Anzeige
1	MODE [1] (COMP) FUNCTION [6] (DSP/CLR) [5] (Mcl) [EXE]	Mcl 0	10	522952 [EXE]	B? 1015
2	[FILE]	Program[RUN] ■ PRIME FACTOR:CO MEASURE :CO	11	3208137866 [EXE]	C 998
3	[▼] [EXE]	A? 0			
4	238 [EXE]	B? 0			
5	374 [EXE]	C 34			
6	[EXE]	A? 102			
7	23345 [EXE]	B? 34			
8	9135 [EXE]	C 1015			
9	[EXE]	A? 4060			

CASIO Programm-Blatt

Programm für Minimalverlust-Anpassung	Nr. 3
--	--------------

Beschreibung

Berechnet werden R_1 und R_2 mit Anpassung an Z_0 und Z_1 , so daß minimale Verluste auftreten. ($Z_0 > Z_1$)



$$R_1 = Z_0 \sqrt{1 - \frac{Z_1}{Z_0}} \quad R_2 = \frac{Z_1}{\sqrt{1 - \frac{Z_1}{Z_0}}}$$

$$\text{Minimaler Verlust } L_{\min} = 20 \cdot \log \left(\sqrt{\frac{Z_0}{Z_1}} + \sqrt{\frac{Z_0}{Z_1} - 1} \right) \text{ [dB]}$$

Beispiel

Berechne R_1 , R_2 und L_{\min} für $Z_0 = 500\Omega$ und $Z_1 = 200\Omega$.

Vorbereitung und Operation

- Den Modus für die Programmausführung spezifizieren.
- Das auf der nächsten Seite aufgelistete Programm einspeichern.
- Das Programm ausführen wie nachfolgend gezeigt.

Schritt	Tastenbetätigung	Anzeige	Schritt	Tastenbetätigung	Anzeige
1	MOD/□ (1) (COMP) FUNCTION (6) (DSP/CLR) (5) (Mcl) EXE	Mcl 0			
2	FILE	Program[RUN] ■PRIME FACTOR:CO MEASURE :CO LOSS :CO			
3	▼ ▼ EXE	Z0? 0			
4	500 EXE	Z1? 0			
5	200 EXE	R1= 387.2983346			
6	EXE	R2= 258.1988897			
7	EXE	LMIN= 8.961393328			



Anhang

Anhang A Fehlermeldungstabelle

Anhang B Eingabebereiche

Anhang C Technische Daten

Anhang A Fehlermeldungstabelle

Meldung	Bedeutung	Abhilfe
Syn ERROR	<ul style="list-style-type: none"> ① Die Rechenformel enthält einen Fehler. ② Eine Formel in einem Programm enthält einen Fehler. 	<ul style="list-style-type: none"> ① Die  oder  Taste verwenden, um den Fehler anzuzeigen, und diesen berichtigen. ② Die  oder  Taste verwenden, um den Fehler anzuzeigen, und danach das Programm berichtigen.
Ma ERROR	<ul style="list-style-type: none"> ① Das Rechenergebnis übersteigt den Rechenbereich. ② Eine Rechnung wurde außerhalb des Eingabebereichs einer Funktion ausgeführt. ③ Unlogische Operation (Division durch Null usw.) 	<ul style="list-style-type: none"> ①②③ Den numerischen Eingabewert überprüfen und berichtigen. Wenn Variable verwendet werden, darauf achten, daß die den Variablen zugeordneten numerischen Werte richtig sind
Go ERROR	<ul style="list-style-type: none"> ① Kein entsprechendes Lbl <i>n</i> für Goto <i>n</i> ② Kein Programm im Programm-bereich Prog "Dateiname" abgespeichert. 	<ul style="list-style-type: none"> ① Richtig ein Lbl <i>n</i> für den entsprechenden Goto <i>n</i> eingeben oder Goto <i>n</i> löschen, wenn nicht erforderlich. ② Ein Programm im Programm-bereich Prog "Dateiname" abspeichern oder Prog "Dateiname" löschen, wenn nicht erforderlich.
Ne ERROR	<ul style="list-style-type: none"> • Die Verschachtelung durch Prog "Dateiname" übersteigt 10 Ebenen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellen, daß Prog "Dateiname" nicht für die Rückkehr aus der Subroutine in das Hauptprogramm verwendet wird. Falls verwendet, nicht erforderliche Prog "Dateiname" löschen. • Die Bestimmungspunkte der Subroutinen-Sprünge aufsuchen und darauf achten, daß kein Sprung zurück in den ursprünglichen Programmbereich programmiert ist. Sicherstellen, daß die Rückkehr richtig ausgeführt wird.
Stk ERROR	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführung von Rechnungen, die die Kapazität des Stapelspeichers für numerische Werte bzw. für Rechnungen übersteigen. • Das abgelaufene Programm enthält einen bedingten Sprung, der mehr als 15 Bedingungen enthält. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Formeln vereinfachen, um die Stapel innerhalb von 10 Ebenen für die numerischen Werte und 26 Ebenen für die Rechnungen zu halten. • Die Formel in zwei oder mehrere Teile auftrennen.

Meldung	Bedeutung	Abhilfe
Mem ERROR	① Der spezifizierte erweiterte Wertspeicher ist nicht vorhanden. ② Nicht genug Speicherplatz vorhanden, um die Anzahl der Wertspeicher wie spezifiziert zu erweitern.	① Die Tasten SHIFT Defm verwenden, um die Anzahl der Wertspeicher richtig zu erweitern. ② <ul style="list-style-type: none"> • Die Anzahl der für die Operation verwendeten Wertspeicher innerhalb der Anzahl der derzeit vorhandenen Wertspeicher halten. • Die abzuspeichernden Daten vereinfachen, um diese innerhalb der verfügbaren Speicherkapazität zu halten. • Nicht mehr benötigte Daten löschen, um Platz für neue Daten zu machen.
Arg ERROR	Falsches Argument wurde für einen Befehl spezifiziert, der ein Argument erfordert.	Das Argument berichtigen. <ul style="list-style-type: none"> • Sci <i>n</i>, Fix <i>n</i>: <i>n</i> = Ganzzahl von 0 bis 9. • Lbl <i>n</i>, Goto <i>n</i>: <i>n</i> = Ganzzahl von 0 bis 9, A bis Z. • Defm <i>n</i>: <i>n</i> = Ganzzahl von 0 bis zur Anzahl der verbleibenden Byte.

Anhang B Eingabebereiche

Funktion	Eingabebereiche	Interne Stellen	Genauigkeit	Hinweise
$\sin x$ $\cos x$ $\tan x$	(DEG) $|x| < 9 \times 10^{90}$ (RAD) $|x| < 5 \times 10^7 \pi \text{rad}$ (GRA) $|x| < 1 \times 10^{10} \text{grad}$	15 Stellen	Allgemein beträgt die Genauigkeit ± 1 an der 10. Stelle.*	Jedoch für $\tan x$: $|x| \approx 90(2n+1)$:DEG $|x| \approx \pi/2(2n+1)$:RAD $|x| \approx 100(2n+1)$:GRA
$\sin^{-1}x$ $\cos^{-1}x$	$|x| \leq 1$	"	"	
$\tan^{-1}x$	$|x| < 1 \times 10^{100}$			
$\sinh x$ $\cosh x$	$|x| \leq 230.2585092$	"	"	
$\tanh x$	$|x| < 1 \times 10^{100}$			
$\sinh^{-1}x$ $\cosh^{-1}x$	$|x| < 5 \times 10^{99}$	"	"	
$\tanh^{-1}x$	$|x| < 1$			
$\log x$ $\ln x$	$1 \times 10^{99} \leq x < 1 \times 10^{100}$	"	"	
10^x e^x	$-1 \times 10^{100} < x < 100$ $-1 \times 10^{100} < x \leq 230.2585092$	"	"	
\sqrt{x} x^2	$0 \leq x < 1 \times 10^{100}$ $|x| < 1 \times 10^{50}$	"	"	
$x^{-1} (1/x)$ $\sqrt[3]{x}$	$|x| < 1 \times 10^{100}, x \neq 0$ $|x| < 1 \times 10^{100}$	"	"	
$x!$	$0 \leq x \leq 69$ (x ist eine Ganzzahl)	"	"	
nPr nCr	Ergebnis $< 1 \times 10^{100}$ n, r (n und r sind Ganzzahlen) $0 \leq r \leq n,$ $n < 1 \times 10^{10}$	"	"	
Pol (x, y)	$\sqrt{x^2 + y^2} < 1 \times 10^{100}$	"	"	

Funktion	Eingabebereich	Interne Stellen	Genauigkeit	Hinweis
Rec (r, θ)	$ r| < 1 \times 10^{100}$ (DEG) $|\theta| < 9 \times 10^{90}$ (RAD) $|\theta| < 5 \times 10^7 \pi$ rad (GRA) $|\theta| < 1 \times 10^{10}$ grad	15 Stellen	Allgemein beträgt die Genauigkeit ± 1 an der 10. Stelle.*	Jedoch für $\tan \theta$: $|\theta| \approx 90(2n+1)$:DEG $|\theta| \approx \pi/2(2n+1)$:RAD $|\theta| \approx 100(2n+1)$:GRA
o, ,, \leftarrow o, ,,	$|a|, b, c < 1 \times 10^{100}$ $0 \leq b, c$ $|x| < 1 \times 10^{100}$ Hexadezimal-Anzeige: $|x| \leq 2777777.777$	"	"	
$\wedge (x^y)$	$x > 0$: $-1 \times 10^{100} < y \log x < 100$ $x = 0$: $y > 0$ $x < 0$: $y = n, \frac{1}{2n+1}$ (n ist eine Ganzzahl) Jedoch: $-1 \times 10^{100} < \frac{1}{y} \log |x| < 100$	"	"	
$\sqrt[y]{x}$	$y > 0$: $x \approx 0_1$ $-1 \times 10^{100} < \frac{1}{x} \log y < 100$ $y = 0$: $x > 0$ $y < 0$: $x = 2n + 1, \frac{1}{n}$ (n $\neq 0$, n ist eine Ganzzahl) Jedoch: $-1 \times 10^{100} < \frac{1}{x} \log |y| < 100$	"	"	
$a^{b/c}$	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse Gesamtzahl der Stellen für Ganzzahl, Zähler und Nenner muß innerhalb von 10 Stellen liegen (einschließlich Divisionszeichen). • Eingabe Ergebnis wird als Bruch für die Ganzzahl angezeigt, wenn Ganzzahl, Zähler und Nenner weniger als 1×10^{10} betragen. 	"	"	
SD (LR)	$|x| < 1 \times 10^{50}$ $|y| < 1 \times 10^{50}$ $|n| < 1 \times 10^{100}$ $x\sigma_n, y\sigma_n, \bar{x}, \bar{y}, A, B, r: n \neq 0$ $x\sigma_{n-1}, y\sigma_{n-1}: n \neq 0, 1$	"	"	

Anhang C Technische Daten

Modell: *fx-4800P*

Rechnungen

Grundlegende Rechenfunktionen:

Negative Zahlen, Exponenten, Additionen/Subtraktionen/Multiplikationen/Divisionen mit Klammerausdrücken (mit Vorrangfolgen-Beurteilungsfunktion - tatsächliche Algebralogik)

Eingebaute wissenschaftliche Funktionen:

Trigonometrische Funktionen und Arcus-Funktionen (Winkelargument: Altgrad, Bogenmaß, Neugrad), Hyperbel- und Area-Funktionen, Logarithmus/Exponentialfunktionen, Kehrwerte, Fakultäten, Quadratwurzeln, Kubikwurzeln, Potenzen, Wurzeln, Quadrieren, negatives Vorzeichen, Eingabe in Exponentialschreibweise, π , Klammernrechnungen, interne Rundung, Zufallszahlen, Spezifikation des Winkelarguments, Brüche, Dezimal/Sexagesimal-Umwandlung, Koordinaten-Umwandlungen, Rechnungen mit technischer Schreibweise, Permutationen, Kombinationen, Spezifikation der Anzahl von Dezimalstellen und höchstwertigen Stellen

Eingebaute Funktionen:

Bereich für Exponentialschreibweise; Lösch-, Einfügungs- und Antwortfunktionen; Wiederholung; Speicherstatusanzeige; Mehrfachanweisungen; Ausgabebefehl

Differentiale:

Extraktion der Ableitung unter Verwendung des Differentials vom Mittelpunkt

Quadratische Differentiale:

Extraktion des quadratischen Differentials unter Verwendung der Differentialformel der zweiten Ordnung

Integrationen:

Verwendung der Simpsonschen Regel

Σ -Rechnungen:

Berechnung der Teilsumme und Sequenz $\{a_n\}$

Rechnungen mit komplexen Zahlen:

Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen, Divisionen; Kehrwerte; Quadratwurzeln; Quadrieren; Berechnung des Absolutwertes/Arguments; Extraktion konjugierter komplexer Zahlen; Extraktion des reellen und imaginären Zahlenteils

Binär-, Oktal-, Dezimal-, Hexadezimal-Rechnungen:

Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen, Divisionen; Spezifikation des Zahlensystems; negative Werte (Zweier-Komplement); logische Operationen

Statistik:

Standard-Abweichung: Anzahl der Daten, Durchschnitt, Standard-Abweichung (zwei Arten), Summe, Quadratsumme, t -Prüfung

Regression: Anzahl der Daten, Durchschnitt der x -Daten, Durchschnitt der y -Daten, Standard-Abweichung von x (zwei Arten), Standard-Abweichung von y (zwei Arten), Summe der x -Daten, Summe der y -Daten, Quadratsumme der x -Daten, Quadratsumme der y -Daten, Quadratsumme der x - und y -Daten, Konstantenterm, Regressionskoeffizient, Korrelationskoeffizient, Schätzwert für x , Schätzwert für y

Formelspeicher:

Formelspeicherung, Aufruf, Ausführung; Tabellenfunktion; Lösungsfunktion; Speicherung von Formeln im Programmbereich, Aufruf

Variable:

26 Standard-Variable (erweiterbar auf 476)

Rechenbereich:

$\pm 1 \times 10^{-99}$ bis $\pm 9.999999999 \times 10^{99}$ und 0. Interner Betrieb mit 15stelliger Mantissee.

Exponentialanzeige:

Norm 1: $10^{-2} > |x|$, $|x| \geq 10^{10}$

Norm 2: $10^{-9} > |x|$, $|x| \geq 10^{10}$

Rundung:

Ausgeführt in Abhängigkeit von der vom Anwender spezifizierten Anzahl an Dezimalstellen und höchstwertigen Stellen.

Programmierung**Programmierung:**

Eingabe, Speicherung, Aufruf, Ausführung von Programmen im Programmbereich; Editieren und Löschen von Dateinamen und Programmhalten; Aufruf nach Dateiname

Programmbefehle:

Variablen-Eingabe ({}); Variablen-Verriegelung (Fixm); unbedingter Sprung (Goto, Lbl); bedingter Sprung \Rightarrow , \Leftarrow , \Rightarrow ; \blacktriangle ; Verhältnisoperatoren (=, \neq , $>$, $<$, \geq , \leq); Zählungssprung (Isz, Dsz); Subroutine (Prog) mit Verschachtelung auf bis zu 10 Ebenen; Pause (Pause)

Prüffunktion:

Prüffunktion; Fehlerbeseitigung

Programmbereich:

Maximal 4.500 Byte

Allgemeine Daten

Anzeigesystem:

16-Zeichen × 4-Zeilen Flüssigkristallanzeige; 10stellige Mantisse und 2stelliger Exponent für Rechnungen; Anzeige von Binär-, Oktal-, Hexadezimal-, Sexagesimal-Werten, Bruchausdrücken, komplexen Zahlen

Textanzeige:

Bis zu 64 Zeichen für Funktionsbefehle, Programmbefehle, alphabetische Buchstaben

Fehlerprüffunktion:

Prüfung auf illegale Rechnungen (Verwendung von Werten größer als 10^{100}), illegale Sprünge usw.

Angezeigt durch Fehlermeldungsanzeige

Stromversorgung:

Haupt: Eine Lithium-Batterie CR2032

Speicherschutz: Eine Lithium-Batterie CR2032

Leistungsaufnahme:

0,05 W

Ungefähre Batterielebensdauer:

Haupt: 900 Stunden (kontinuierliche Anzeige des blinkenden Cursors)

320 Stunden (kontinuierlicher Betrieb: 5 Minuten Rechnung, 55 Minuten Anzeige pro Stunde)

2 Jahre (Stromversorgung ausgeschaltet)

Speicherschutz: 2 Jahre

Abschaltautomatik:

Die Stromversorgung wird etwa sechs Minuten nach der letzten Tastenbetätigung automatisch abgeschaltet.

Zul. Umgebungstemperatur:

0°C bis 40°C

Abmessungen:

Geschlossen: 15 × 81,5 × 157 mm (H × B × T)

Geöffnet: 11 × 165 × 157 mm (H × B × T)

Gewicht: 133 g (einschließlich Batterien)

Die folgende Anweisung beruht auf deutschen Vorschriften für die Verwendung der Einheit in Deutschland (nicht zutreffend für andere Gebiete).

**Bescheinigung des
Herstellers/Importeurs**

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das

Wissenschaftliche Rechner, Modell fx-4800P

(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der BMPT-AmtsblVfg 243/1991 funktentstört ist. Der vorschriftsmäßige Betrieb mancher Geräte (z.B.Meßsender) kann allerdings gewissen Einschränkungen unterliegen. Beachten Sie deshalb die Hinweise in der Bedienungsanleitung.

Dem Zentralamt für Zulassungen im Fernmeldewesen wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf die Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

CASIO COMPUTER CO., LTD.

2-1, Sakae-cho 3-chome, Hamura-shi, Tokyo 205, Japan

(Name und Anschrift des Herstellers/Importeurs)

WICHTIGE HINWEISE

zur Einhaltung der Funk-Entstörung von nicht selbständig betreibbaren Hochfrequenzgeräten (periphere Anlagenkomponenten).

Dieses Gerät entspricht als Einzelgerät den Funk-Entstöranforderungen der Postverfügung Nr. 243/1991. Wird das Gerät innerhalb einer Anlage zusammen mit anderen Geräten betrieben, so muß bei Inanspruchnahme der "Allgemeinen (Betriebs-) genehmigung" nach der BMPT-AmtsblVfg Nr. 243/1991 die gesamte Anlage folgenden Richtlinien entsprechen:

- Grenzwertklasse B der EN55022
- Auflagen nach 2 der BMPT-AmtsblVfg 243/1991

Dies ist bei der Zusammensetzung einer Anlage (z.B. Computersystem) aus nur einzeln geprüften Geräten nicht immer erfüllt.

CASIO®

CASIO COMPUTER CO., LTD.

6-2, Hon-machi 1-chome
Shibuya-ku, Tokyo 151-8543, Japan

SA0302-I
Printed in China