HP 35s Wissenschaftlicher Taschenrechner

Benutzeranleitung



1. Ausgabe

HP Artikel-Nr F2215AA-90002

Hinweis

REGISTRIEREN Sie IHRES PRODUKT AN: www.register.hp.com

FÜR DIESES HANDBUCH UND ALLE DARIN ENTHALTENEN BEISPIELE WIRD KFINF GEWÄHR ÜBERNOMMEN. ÄNDERUNGEN SIND ÜBERNIMMT VORBEHALTEN **HEWLETT-PACKARD** WEDER AUSDRÜCKLICH NOCH STILLSCHWEIGEND IRGENDWELCHE HAFTUNG FÜR DIE IN DIESEM HANDBUCH ENTHALTENEN INFORMATIONEN EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE FUNKTIONSFÄHIGKEIT DES GERÄTS DESSEN NOCH NICHTVERLETZUNG EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK.

HEWLETT-PACKARD HAFTET NICHT FÜR DIREKTE ODER INDIREKTE SCHÄDEN IM ZUSAMMENHANG MIT ODER ALS FOLGE DER LIEFERUNG, BENUTZUNG ODER LEISTUNG DER PROGRAMME ODER DER VERWENDUNG DIESES HANDBUCHS UND DER DARIN ENTHALTENEN BEISPIELE.

© 1988, 1990-1991, 2003, 2007 Hewlett-Packard Development Company, L.P. Die Vervielfältigung, Adaptierung oder Übersetzung dieses Handbuchs ist, wenn sie nicht durch die Urheberrechtsgesetze zulässig sind, ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von Hewlett-Packard untersagt.

Hewlett-Packard Company 16399 West Bernardo Drive MS 8-600 San Diego, CA 92127-1899 USA

Druckgeschichte

1. Ausgabe

Inhalt

Teil 1. Allgemeine Bedienung

1.	Erste Schritte1-	1
	Wichtige vorbereitende Maßnahmen1-	1
	Den Taschenrechner Ein- und Ausschalten	1
	Den Anzeigenkontrast anpassen1-	1
	Besonderheiten der Tastatur und des Displays1-	2
	Umschalttasten1-	2
	Alpha-Tasten	3
	Cursortasten1-	3
	Rücksetzen und Löschen1-	4
	Mit Menüs arbeiten1-	6
	Menüs verlassen1-	8
	RPN- und ALG Modus1-	9
	Undo-Taste1-1	1
	Das Display und die Indikatoren1-1	2
	Zahlen eingeben	5
	Zahlen mit einem negativen Vorzeichen versehen	5
	Zehnerexponenten1-1	5
	Verstehen des Eingabekursors1-1	7
	Zahlenbereich und ÜBERLAUF1-1	7
	Ausführen von arithmetischen Berechnungen 1-1	8
	Einzelne Argumente oder unäre Funktionen	8
	Zweiargumentfunktionen oder binäre Funktionen	9
	Das Anzeigeformat einstellen 1-2	1
	Punkte und Kommas in Zahlen (•) (•) 1-2	3

	Komplexes Nummernanzeigeformat (×ヱ, ×+ヱ, ヾ・,) .	1-24
	Zahlen mit 12-stelliger Genauigkeit anzeigen	1-25
	Brüche	1-26
	Brüche eingeben	1-26
	Meldungen	1-27
	Der Speicher des Taschenrechners	1-28
	Verfügbaren Speicher überprüfen	1-28
	Den Speicher löschen	1-29
2.	RPN: Der automatische Stack-Speicher	2-1
	Was ist der Stack	2-1
	X- und Y-Register werden im Display angezeigt	2-3
	Das X-Register löschen	2-3
	Den Stack betrachten	2-3
	Die X- und Y-Register im Stack austauschen	2-4
	Arithmetik - So funktioniert der Stack	2-5
	So funktioniert die Taste ENTER	2-6
	Wie Sie den Speicher löschen	2-7
	Das LAST X-Register	2-8
	Fehler mit Hilfe von LAST X beheben	2-9
	Zahlen mit Hilfe von LAST X erneut verwenden	2-10
	Kettenberechnungen im RPN-Modus	2-12
	Berechnungen von den Klammern aus beginnen	2-12
	Übungen	2-14
	Reihenfolge der Berechnung	2-14
	Weitere Übungen	2-16
3.	Daten in Variablen speichern	3-1
	Zahlen speichern und abrufen	3-2
	Ansehen einer Variable	3-4

	Verwenden des MEM-Katalogs	3-4
	Der VAR-Katalog	3-4
	Arithmetik mit gespeicherten Variablen	3-6
	Speicherarithmetik	3-6
	Recall-Arithmetik	3-7
	x mit einer beliebigen Variable austauschen	3-8
	Die Variable "I" und "J"	3-9
4.	Funktionen auf reellen Zahlen	4-1
	Exponential- und Logarithmusfunktionen	4-1
	Quotient und Rest der Division	4-2
	Potenzfunktionen	4-2
	Trigonometrie	4-3
	eingeben π	4-3
	Den Winkelmodus einstellen	4-4
	Trigonometrische Funktionen	4-4
	Hyperbolische Funktionen	4-6
	Prozentfunktionen	4-6
	Physikalische Konstanten	4-8
	Konvertierungsfunktionen	. 4-10
	Rechtwinkelige/polare Konvertierungen	. 4-10
	Zeitkonvertierungen	. 4-13
	Winkelkonvertierung	. 4-13
	Einheitenkonvertierungen	. 4-14
	Wahrscheinlichkeitsfunktionen	. 4-15
	Fakultät	. 4-15
	Gamma	. 4-15
	Wahrscheinlichkeit	. 4-15
	Teile von Zahlen	. 4-17

5.	Brüche
	Brüche eingeben5-1
	Brüche im Display5-2
	Anzeigeregeln5-2
	Genauigkeitsanzeige5-3
	Die Darstellung von Brüchen ändern5-4
	Die maximale Größe des Nenners festlegen5-4
	Ein Bruchformat auswählen5-6
	Beispiele für die Bruchdarstellung5-8
	Brüche runden
	Brüche in Gleichungen5-9
	Brüche in Programmen5-10
6.	Gleichungen eingeben und berechnen6-1
	So können Sie Gleichungen verwenden6-1
	Zusammenfassung der Gleichungsoperationen
	Gleichungen in die Gleichungsliste eingeben
	Variablen in Gleichungen6-4
	Zahlen in Gleichungen6-5
	Funktionen in Gleichungen6-5
	Klammern in Gleichungen6-6
	Gleichungen anzeigen und auswählen6-6
	Gleichungen bearbeiten und löschen6-8
	Gleichungstypen
	Gleichungen auswerten
	ENTER für die Auswertung verwenden6-11
	XEQ für die Auswertung verwenden6-12
	Auf Eingabeaufforderungen reagieren6-13
	Die Syntax von Gleichungen6-14

	Operatorenpriorität	6-14
	Gleichungsfunktionen	6-16
	Syntaxfehler	6-19
	Gleichungen überprüfen	6-19
7.	Gleichungen lösen	7-1
	Eine Gleichung lösen	7-1
	Gleichung mit eingebauter Lösung	7-6
	SOLVE verstehen und steuern	7-7
	Das Ergebnis prüfen	7-7
	Eine SOLVE-Berechnung unterbrechen	
	Anfangsschätzungen für SOLVE wählen	
	Weitere Informationen	7-12
8.	Gleichungen integrieren	8-1
	Gleichungen integrieren (∫FN)	8-2
	Genauigkeit der Integration	8-6
	Die Genauigkeit angeben	8-6
	Die Genauigkeit interpretieren	8-6
	Weitere Informationen	8-8
9.	Operationen mit komplexen Zahlen	9-1
	Komplexe Zahlen im Stack	
	Komplexe Operationen	
	Komplexe Zahlen in polarer Form verwenden	
	Komplexe Zahlen in Gleichungen	
	Komplexe Zahlen in einem Programm	
10	.Vektorarithmetik	10-1
	Vektoroperationen	10-1
	Absoluter Wert des Vektors	

Skalarprodukt	10-4
Winkel zwischen Vektoren	10-5
Vektoren in Gleichungen	10-6
Vektoren in Programmen	10-7
Generierung von Vektoren aus Variablen und Registern	10-8
11.Basiskonvertierungen, Arithmetik und Logik	11-1
Arithmetik in den Basen 2, 8 und 16	11-4
Die Darstellung von Zahlen	11-6
Negative Zahlen	11-6
Zahlenbereich	11-7
Fenster für lange Binärzahlen	11-8
Verwenden einer Basis in Programmen und Gleichungen	11-8
12.Statistische Operationen	12-1
•	
• Statistische Daten eingeben	12-1
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat)	12-1 12-2
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat)	12-1 12-2 12-2
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren	12-1 12-2 12-2 12-2
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen Mittelwert.	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4 12-4
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen Mittelwert Stichprobenstandardabweichung	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4 12-4 12-6
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen Mittelwert Stichprobenstandardabweichung Grundgesamtheitsstandardabweichung.	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4 12-4 12-6 12-7
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen Mittelwert Stichprobenstandardabweichung Grundgesamtheitsstandardabweichung Lineare Regression	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4 12-4 12-6 12-7 12-7
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen Mittelwert Stichprobenstandardabweichung Grundgesamtheitsstandardabweichung Lineare Regression Einschränkungen bei der Genauigkeit von Daten	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4 12-4 12-6 12-7 12-7 12-10
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen Mittelwert Stichprobenstandardabweichung Grundgesamtheitsstandardabweichung Lineare Regression Einschränkungen bei der Genauigkeit von Daten Summationswerte und die Statistikregister	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4 12-4 12-4 12-7 12-7 12-10 12-11
Statistische Daten eingeben Daten mit einer Variable eingeben (univariat) Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat) Fehler bei der Dateneingabe korrigieren Statistische Berechnungen Mittelwert Stichprobenstandardabweichung Grundgesamtheitsstandardabweichung Lineare Regression Einschränkungen bei der Genauigkeit von Daten Summationswerte und die Statistikregister Summationsstatistiken	12-1 12-2 12-2 12-2 12-4 12-4 12-4 12-7 12-7 12-7 12-11 12-11

Teil 2. Programmieren

13.Einfaches Programmieren	13-1
Ein Programm entwerfen	13-3
Einen Modus auswählen	13-3
Programmgrenzen (LBL und RTN)	13-4
RPN, ALG und Gleichungen in Programmen verwenden.	13-4
Datenein- und ausgabe	13-5
Ein Programm eingeben	13-6
Löschfunktionen und die Rücktaste	13-7
Funktionsnamen in Programmen	13-8
Ein Programm ausführen	13-10
Ein Programm ausführen (XEQ)	13-10
Ein Programm testen	13-11
Daten eingeben und anzeigen	13-12
INPUT für die Dateneingabe verwenden	13-13
VIEW für das Anzeigen von Daten verwenden	13-15
Gleichungen zum Anzeigen von Meldungen verwenden.	13-16
Informationen ohne Unterbrechungen anzeigen	13-18
Ein Programm stoppen oder unterbrechen	13-19
Einen Stopp oder eine Pause programmieren (STOP, PSE) 13-19
Ein laufendes Programm unterbrechen	13-19
Fehler-Stopps	13-19
Ein Programm bearbeiten	13-20
Programmspeicher	13-21
Den Programmspeicher anzeigen	13-21
Speichernutzung	13-22
Der Programmkatalog (MEM)	13-22

Ein oder mehrere Programme löschen	13-23
Die Prüfsumme	13-23
Nicht programmierbare Funktionen	13-24
Programmieren mit BASE	13-25
Einen Basismodus in einem Programm auswählen	13-25
In Programmzeilen eingegebene Zahlen	13-25
Polynomausdrücke und Horner-Methode	13-26
14.Programmiertechniken	14-1
Routinen in Programmen	14-1
Aufrufen von Unterroutinen (XEQ, RTN)	14-1
Verschachtelte Unterroutinen	14-2
Verzweigung (GTO)	14-4
Eine programmierte GTO-Anweisung	14-5
GTO über die Tastatur verwenden	14-5
Bedingte Anweisungen	14-6
Vergleichstests (x?y, x?0)	14-7
Flags	14-9
Schleifen	14-16
Bedingte Schleifen (GTO)	14-17
Schleifen mit Zählern (DSE, ISG)	14-18
Indirekte Adressierung von Variablen und Labeln	14-20
Die Variable "I" und "J"	14-20
Die indirekte Adresse, (I) und (J)	14-21
Programmsteuerung mit (I)/(J)	14-23
Gleichungen mit (I)/(J)	14-23
Nicht benannte indirekte Variablen	14-23
15.Programme lösen und integrieren	15-1
Programme lösen	15-1

SOLVE in einem Programm verwenden	15-6
Ein Programm integrieren	15-7
Integration in einem Programm verwenden	15-10
Einschränkungen beim Lösen und Integrieren	
16.Statistik-Programme	16-1
Kurvenanpassung	
Normalverteilungen und deren Inverse	
Gruppierte Standardabweichung	
17.Verschiedene Programme und Gleichungen17-1	
Zeitwert des Geldes	
Primzahlgenerator	17-7
Kreuzprodukt in Vektoren	

Teil 3. Anhange und Hinweise

Α.	Support, Batterien und Service	A-1
	Rechner-Support (Technische Unterstützung)	A-1
	Antworten auf allgemeine Fragen	A-1
	Umgebungsbedingungen	A-2
	Batteriewechsel	A-3
	Testen der Rechner-Funktionalität	A-4
	Der Selbsttest	A-5
	Garantie	A-7
	Kundenbetreuung	A-8
	Regulierungsinformationen	A-12
	Mitteilung der Federal Communications Commission	A-12
B.	Benutzerspeicher und der Stack	B-1
	Rechnerspeicher verwalten	B-1

	Rücksetzen des Rechners	В-2
	Speicher löschen	В-З
	Der Status von Stack Lift	В-4
	Deaktivierende Operationen	B-5
	Neutrale Operationen	B-5
	Der Status von LAST X-Register	В-6
	Zugang zu den Speicherinhalten	В-7
C.	ALG: Zusammenfassung	C-1
	Über ALG	C-1
	Zweiargumentarithmetik im ALG-Modus	C-2
	Einfache Arithmetik	C-2
	Potenzfunktionen	C-3
	Prozentberechnungen	C-3
	Permutation und Kombination	C-4
	Quotient und Rest einerDivision	C-4
	Berechnungen mit Klammern	C-4
	Exponential- und Logarithmusfunktionen	C-5
	Trigonometrische Funktionen	C-6
	Hyperbolische Funktionen	C-6
	Teile von Zahlen	C-7
	Stack betrachten	C-7
	Eine Gleichung integrieren	C-8
	Operationen mit komplexen Zahlen	C-8
	Arithmetik in den Basen 2, 8 und 16	C-10
	Eingabe statistischer Zwei-Variablen-Daten	C-11
D.	Mehr über SOLVE	D-1
	Wie SOLVE eine Nullstelle findet	D-1
	Ergebnisse interpretieren	D-3

	Wenn SOLVE keine Nullstelle finden kann	D-8
	Rundungsfehler	D-13
E.	Mehr zur Integration	E-1
	Wie das Integral berechnet wird	E-1
	Bedingungen, die zu falschen Ergebnissen führen können	E-2
	Bedingungen, welche die Rechenzeit verlängern	E-7

F. Meldungen

- G. Operations-Index
- H. Índice



Allgemeine Bedienung

1

Erste Schritte

Achten Sie auf dieses Symbol am Seitenrand. Es kennzeichnet Beispiele oder Tastenanschläge, die im RPN-Modus gezeigt werden, im ALG-Modus aber anders ausgeführt werden müssen. Anhang C erläutert, wie Sie Ihren Taschenrechner im ALG-Modus verwenden.

Wichtige vorbereitende Maßnahmen

Den Taschenrechner Ein- und Ausschalten

Drücken Sie zum Einschalten des Taschenrechners die Taste C. Unterhalb der Taste C ist ON abgebildet.

Drücken Sie zum Ausschalten des Taschenrechners 🔄 C. d. h. drücken Sie die Umschalttaste 🔄 und anschließend C (oberhalb der Taste ist OFF in gelber Farbe aufgedruckt). Da der Taschenrechner über *Dauerspeicher* verfügt, hat Ausschalten keine Auswirkungen auf die gespeicherten Daten.

Aus energiespartechnischen Gründen schaltet sich der Taschenrechner nach 10 Minuten Inaktivität selbst aus. Wenn Sie im Display die Anzeige für niedrigen Spannungszustand sehen (), ersetzen Sie die Batterien so bald wie möglich. Weitere Informationen finden Sie in Anhang A.

Den Anzeigenkontrast anpassen

Der Anzeigenkontrast ist abhängig von den Lichtverhältnissen, dem Blickwinkel und der Kontrasteinstellung. Um den Kontrast zu erhöhen oder zu reduzieren, halten Sie die Taste C gedrückt und drücken Sie + oder =.

Besonderheiten der Tastatur und des Displays



Umschalttasten

Jede Taste hat drei Funktionen: Eine ist aufgedruckt, eine Funktion mit der linken Umschalttaste (gelb) und eine mit der rechten Umschalttaste (blau). Die Umschalt-Funktionensnamen sind unterhalb in gelb abgedruckt und in blau auf jeder Taste. Drücken Sie die entsprechende Umschalttaste (S) oder P) vor dem Drücken der Taste für die gewünschte Funktion. Um beispielsweise den Taschenrechner auszuschalten, drücken und lassen Sie die SUmschalttaste los. Drücken Sie dann C. Durch Drücken von 🔄 oder 🖻 wird der entsprechende *Indikator* 😭 oder 🄁 oben im Display angezeigt. Dieser Indikator wird angezeigt, bis Sie die nächste Taste drücken. Um die Funktion einer Umschalttaste abzubrechen (und ihren Indikator zu deaktivieren), drücken Sie dieselbe Umschalttaste erneut.

Alpha-Tasten



Die meisten Tasten zeigen einen Buchstaben in ihrer unteren rechten Ecke, wie oben zu sehen, an. Wenn Sie einen Buchstaben eingeben müssen (z.B. eine Variable oder ein Programm-*Label*), wird der Indikator **A..Z** im Display angezeigt, der darauf hinweist, dass die Alpha-Tasten "aktiviert" sind.

Weitere Informationen zu Variablen finden Sie in Kapitel 3, Näheres zu Labeln finden Sie in Kapitel 13.

Cursortasten

Jeder der vier Cursorrichtungstasten ist mit einem Pfeil versehen. In diesem Text werden wir für diese Tasten die Darstellungen Σ , Λ , Λ und \vee verwenden.

Rücksetzen und Löschen

Die wichtigsten Dinge, die Sie wissen sollten, sind die Löschung eines Eintrags, das Korrigieren einer Zahl und für das erneute Beginnen das Löschen des gesamten Displays.

Taste	Beschreibung
•	Rücktaste. Falls ein Ausdruck gerade eingegeben wird, löscht das Zeichen, das sich links neben dem Eingabecursor (_) befindet. Befindet sich ein vollständiger Ausdruck oder das Ergebnis einer Berechnung in Zeile 2, so ersetzt das Ergebnis mit einer Null. Iöscht auch Fehlermeldungen und dient für das Verlassen von Menüs. verhält sich ähnlich, wenn der Taschenrechner sich in den Modi Programmeingabe und Gleichungseingabe befindet:
	 Gleichungseingabe-Modus: Falls eine Gleichung gerade eingegeben oder verändert wird, löscht das Zeichen links neben dem Eingagekursor sofort. Wenn die Gleichung eingegeben wurde (keine Eingabecursor ist vorhanden), löscht die gesamte Gleichung.
	 Programmeingabe-Modus: Falls eine Programmzeile gerade eingegeben oder verändert wird, löscht das Zeichen, das sich links neben dem Eingabecursor befindet. Andererseits löscht , falls die Programmzeile eingegeben wurde, die gesamte Zeile.
C	Löschen oder Abbrechen. Setzt die angezeigte Zahl auf Null zurück oder bricht die aktuelle Situation ab (z.B. ein Menü, eine Meldung, eine Aufforderung, einen Katalog oder den Gleichungseingabe- oder Programmeingabemodus).

Tasten zum Löschen

Taste	Beschreibung
	Das Menü LÖSCHEN (× VARS ALL Z STK CLVAR×) beinhaltet Optionen für das Löschen von x (x bezeichnet die Nummer im X-Register), alle direkten Variablen, den gesamten Speicher, alle statistischen Daten, alle Stapelspeicher und indirekten Variablen.
	Falls Sie 3 (3RLL) drücken, wird ein neues Menü CLR ALL? Y N angezeigt. Sie können das Ihre Entscheidung überprüfen, bevor Sie den gesamten Speicher löschen.
	Während der Programmeingabe wird 3RLL durch 3PGM ersetzt. Wenn Sie 3 (3PGM) drücken, wird ein neues Menü CLR PGMS? Y N angezeigt, so dass Sie Ihre Entscheidung bestätigen können, bevor Sie alle Programme löschen.
	Während der Eingabe der Gleichung wird 3RLL durch 3EQN ersetzt. Wenn Sie 3 (3EQN) drücken, wird das CLR EQN? Y N Menü angezeigt, so dass Sie Ihre Entscheidung bestätigen können, bevor Sie alle Ihre Gleichungen löschen.
	Wenn Sie (CLVAR×) ausgewählt haben, wird de Befehl in die Befehlszeile mit drei Platzhaltern eingefügt. Sie müssen eine dreistellige Zahl in den Feldern des Platzhalters eingeben. Danach werden alle indirekten Variablen, deren Adressen größer als die eingegebene Adresse sind, gelöscht. Zum Beispiel: CLVAR056 löscht alle indirekten Variablen, deren Adresse größer als 56 ist.

Tasten zum Löschen (Fortsetzung)

Mit Menüs arbeiten

Der HP 35s ist leistungsfähiger, als es die Tastatur vermuten lässt. Das liegt daran, dass 16 der Tasten *Menü* tasten sind. Es gibt insgesamt 16 Menüs, die weitere Funktionen oder weitere Optionen für zusätzliche Funktionen zur Verfügung stellen.

Name des Menüs	Beschreibung des Menüs	Kapitel
	Numerische Funktionen	
L.R.	ŷуmь	12
	Lineare Regression: Kurvenanpassung und lineare Schätzung.	
x,y	$\overline{\mathbf{x}} \ \overline{\mathbf{y}} \ \overline{\mathbf{x}} \mathbf{w}$	12
	Arithmetischer Mittelwert statistischer x- und y-Werte; gewichteter Mittelwert statistischer x-Werte.	
s,σ	sx sy _o x _o y	12
	Stichprobenstandardabweichung, Populationsstandardabweichung.	
CONST	Menü für den Zugang zu den Werten von 41 physikalische Konstanten – siehe "Physikalische Konstanten" auf Seite 4–8.	4
SUMS	η Σχ Σχ Σχ ² Σχ ² Σχγ	12
	Summationen statistischer Daten.	
BASE	DECHEXOCTBIN d h о ь	12
	Basiskonvertierungen (dezimal, hexadezimal, oktal und binär).	
INTG	SGN INT÷ Rmdr INTG FP IP	4,C
	Zeichenwert, ganzzahlige Division, Divisionsrest, größte Ganzzahl, minimaler Teil, Divisionswert	
logic	AND XOR OR NOT NAND NOR	11
	Logischer Operator	

HP 35s Menüs

	Programmierungsgnweisungen	
FLAGS	SF CF FS?	14
x?y	Funktionen zum Setzen, Löschen und Testen von Flags. ≠ ≤ < > ≥ =	14
x?0	Vergleichstests der X- und Y-Register. ≠ ≤ < > ≥ =	14
	Vergleichstests des X-Registers und Null. Weitere Funktionen	
MEM	VAR PGM	1, 3, 12
	Speicherstatus (Bytes an verfügbarem Speicher); Variablenkatalog; Programmkatalog (Programm-Label).	
MODE	DEG RAD GRAD ALG RPN	4, I
DISPLAY	Winkelmodus und Betriebsmodus FIX SCI ENG ALL + 1,000 1000 ×iy	1
	×+yir8a	
	Fest, wissenschaftlich, technisch, Formate für die volle numerische Anzeige für Gleitkommata; Optionen für Basiszahlensymbole (. oder ,); Anzeigeformat für komplexe Zahlen (im RPN-Modus, nur xiy und ra sind verfügbar)	
R↓ R↑	хүхт	С
	Funktionen zum Anschauen des Stacks im ALG-Modus	
CLEAR	-X-, Y-, Z- und T-Register Funktionen zum Löschen unterschiedlicher	1, 3,
	Speicherbereiche — siehe CLEAR in der Tabelle auf Seite 1–5.	6, 12

So verwenden Sie eine Menüfunktion:

- 1. Drücken Sie eine Menütaste, um eine Auswahl der Menüelemente anzuzeigen.
- 3. Drücken Sie ENTER, wenn das gewünschte Element unterstrichen ist

Bei nummerierten Menüelementen können Sie entweder ENTER drücken, während das Element unterstrichen ist, oder einfach die Nummer des Elements eingeben.

Beispiel:

In diesem Beispiel verwenden wir das DISPLAY-Menü, um die Anzeige der Zahlen auf 4 Dezimalstellen festzulegen und um dann 6÷7 zu berechnen. Das Beispiel verwendet das DISPLAY-Menü, um vollen numerischen Anzeige der Nummern für Gleitkommata zurückzukehren.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
	0 0	Erstes Display
DISPLAY	<u>1FIX</u> 2SCI	Aufrufen des DISPLAY-Menüs
	3ENG 4RLL	
1 oder ENTER	FIX_	Der Befehl Fix wird in Zeile 2
		eingefügt
4	0.0000 0.0000	Fixieren auf 4 Dezimalstellen
6 ENTER 7 ÷	0.0000 0.8571	Ausführen der Division
DISPLAY 4	0	Rückkehr zur vollständigen
	8.57142857143E-	Genauigkeit

Die Menüs helfen Ihnen Dutzende von Funktionen auszuführen. Sie müssen dabei nicht die Namen aller in den Taschenrechner eingebauten Funktionen behalten. Auch das Suchen nach diesen Funktionen, die auf das Tastenfeld aufgedruckt sind, ist nicht erforderlich.

Menüs verlassen

Wann immer Sie eine Menüfunktion ausführen, wird das Menü automatisch ausgeblendet (siehe obiges Beispiel). Wenn Sie ein Menü verlassen möchten, *ohne* eine Funktion auszuführen, haben Sie drei Möglichkeiten: Drücken Sie
 , um aus dem 2-stufigen Menü CLEAR oder MEM um jeweils eine Stufe hinauszugelangen. Siehe
 CLEAR in der Tabelle auf Seite 1–5.

Drücken Sie 🗲 oder C, um alle anderen Menüs zu verlassen.

Tasten:		Display:
123.567	123,5678	_
8 DISPLAY	<u>1FIX</u> 3ENG	2SCI ➡ 4ALL
🗲 oder C	123,5678	-
Das Drücken einer ander	ren Menütaste	e ersetzt das alte durch das neue Menü.
Tasten:		Display:
123·567 8	123,5678	-
S DISPLAY	<u>1FIX</u>	2SCI 🖊
	3ENG	4RLL
CLEAR	<u>1X</u>	2VARS 🖊
	3RLL	4Σ
C	123,5678	

RPN- und ALG Modus

Der Taschenrechner kann so eingestellt werden, dass er arithmetische Operationen entweder im RPN- oder im ALG-Modus ausführt (RPN=Reverse Polish Notation, deutsch: umgekehrte polnische Notation; ALG= Algebraic, deutsch: Algebraisch).

Im RPN-Modus werden die Zwischenergebnisse von Berechnungen automatisch gespeichert, daher müssen Sie keine Klammern verwenden.

Im Algebraischen Modus (ALG) führen Sie arithmetische Funktionen aus, indem Sie die Standardabfolge der Funktionen verwenden.

So wählen Sie den RPN-Modus:

Drücken Sie MODE 5 (5RPN), um den Taschenrechner in den RPN-Modus zu setzen. Wenn sich der Taschenrechner im RPN-Modus befindet, ist der Indikator **RPN** aktiviert.

So wählen Sie den ALG-Modus:

Um den ALG-Modus auszuwählen, drücken MODE **4** (4RLG). Befindet sich der Rechner im ALG-Modus, ist der **ALG**-Indikator aktiviert.

Beispiel:

Nehmen Sie an, Sie möchten 1 + 2 = 3 berechnen.

Im RPN-Modus geben Sie die erste Zahl ein, drücken die Taste ENTER, geben die zweite Zahl ein und drücken anschließend die arithmetische Operatortaste: +.

Im ALG-Modus geben Sie die erste Zahl ein, drücken +, geben die zweite Zahl ein und drücken anschließend die Taste ENTER.

RPN-Modus	ALG-Modus
1 ENTER 2 +	1 + 2 ENTER

Im ALG-Modus werden Ergebnisse und Berechnungen angezeigt. Im RPN-Modus werden nur Ergebnisse angezeigt, nicht aber die Berechnungen.

Hinweis	Für Berechnungen können Sie entweder den ALG- oder den RPN-			
	Modus wählen. In diesem Handbuch zeigt der Indikator "🗸 " am			
US	Seitenrand an, dass die Beispiele oder die Tastatureingaben im			
	RPN-Modus im ALG-Modus anders ausgeführt werden müssen. Im			
	Anhang C wird beschrieben, wie Sie den Taschenrechner im ALG-			
	Modus verwenden.			

Undo-Taste

Die Undo-Tast

Der Betrieb der Undo-Taste hängt vom Kontext des Taschenrechners ab. Er dient vor allem dazu die Löschung eines Eintrags rückgängig zu machen. Er dient nicht dazu irgendeinen willkürlichen Vorgang rückgängig zu machen. Siehe für weitere Einzelheiten zum Abrufen der Eingabe in Zeile 2 des Displays nachdem eine numerische Funktion ausgeführt wurde *The Last X Register* in Kapitel 2. Drücken Sie nach dem Verwenden von COUNDO oder Sofort CO, um das folgende zurück zu gewinnen:

- Einen Eintrag, den Sie gelöscht haben
- Eine Gleichung, die im Gleichungsmodus gelöscht wurde
- Eine Programmzeile, die im Programmmodus gelöscht wurde

Zusätzlich können Sie Undo verwenden, um den Wert eines Registers wiederherzustellen, den Sie gerade im Menü CLEAR gelöscht haben. Die Undo-Funktion muss der Löschfunktion folgen. Andere zwischenzeitliche Funktionen werden Undo von der Wiedergewinnung des gelöschten Objekts abhalten. Zusätzlich zur Wiedergewinnung eines vollständigen Eintrags nach seiner Löschung kann Undo auch während der Bearbeitung eines Eintrags verwendet werden. Drücken Sie während dem Bearbeiten En UNDO, um folgendes wieder zu gewinnen:

- Eine Stelle in einem Ausdruck, den Sie gerade mit 🗲 gelöscht haben
- Einen Ausdruck, den Sie bearbeitet haben, den Sie jedoch mit C gelöscht haben
- Ein Zeichen in einer Gleichung oder in einem Programm, das Sie gerade mit
 gelöscht haben (während Sie sich im Gleichungs- oder Programmmodus befinden)

Bitte beachten Sie auch, dass die Undo-Funktion auf den verfügbaren Speicherwert begrenzt ist.

Das Display und die Indikatoren



Das Display beinhaltet zwei Zeilen und die Indikatoren.

Einträge mit mehr als 14 Zeichen werden nach links verschoben. Während der Eingabe wird die erste Zeile im ALG-Modus dargestellt. Die zweite Zeile wird im RPN-Modus dargestellt. Jede Berechnung wird mit bis zu 14 Stellen angezeigt, einschließlich eines E-Zeichens (Exponent) und einem Exponentenwert von bis zu drei Stellen.

🖙 🗗 ALG RPN EQN GRAD 01234 A.Z PRGM HEX OCT BIN HYPA 📼	١
← →	
	ļ

Indikatoren

Die in der Abbildung oben dargestellten Zeichen werden als *Indikatoren* bezeichnet. Jeder Indikator hat eine bestimmte Bedeutung, wenn er im Display angezeigt wird.

HP 35s - Indikatoren

Indikator	Bedeutung	Kapitel
B	Der " 🖪 (Busy)"-Indikator erscheint, während eine Funktion, Gleichung oder Programm ausgeführt wird.	
•	Im Bruch-Anzeigemodus (drücken Sie FDISP) wird nur eine der beiden Hälften "▲" oder "▼" des Indikators "▲▼" aktiviert, um anzuzeigen, dass der angezeigte Zähler geringfügig kleiner oder größer als sein <i>wahrer</i> Wert ist. Wenn kein Teil von "▲▼" aktiviert ist, wird der <i>exakte</i> Wert des Bruchs angezeigt.	5
5	Die linke Umschaltung ist aktiviert.	1
Γ ,	Die rechte Umschaltung ist aktiviert.	1
RPN	Der RPN-Modus ist aktiviert (umgekehrte polnische Notation).	1, 2
ALG	Der Algebraische Modus ist aktiviert.	1, C
PRGM	Die Programmeingabe ist aktiviert.	13
EQN	Der Gleichungseingabe-Modus ist aktiviert oder der Taschenrechner berechnet einen Ausdruck oder eine Gleichung.	6
01234	Zeigt an, welche Flags gesetzt sind (Flag 5 - 11 haben keine Indikatoren).	14
RAD oder GRAD	Bogenmaß- (RAD) oder Zentesimalgrad- (GRAD) Winkelmodus ist aktiviert. Der DEG- Modus (Standard) hat keinen Indikator.	4
HEX OCT BIN	Zeigt die aktive Zahlenbasis an. DEC (Basis 10, Standard) hat keinen Indikator.	11
НҮР	Hyperbolische Funktion ist aktiviert.	4, C

HP 35s - Indikatoren	(Fortsetzung)
----------------------	---------------

Indikator	Bedeutung	Kapitel
◆,→	Es gibt mehr als ein Zeichen links oder rechts auf dem Display eines Eintrags in Zeile 1 oder Zeile 2. Beide Indikatoren können gleichzeitig erscheinen. Dies zeigt an, dass es bei einem Eintrag Zeichen links und rechts auf dem Display gibt. Einträge in Zeile 1 mit fehlenden Zeichen werden mit Klammern () dargestellt. Verwenden Sie im RPN-Modus die Tasten und , um durch einen Eintrag zu rollen und um die führenden oder folgenden Zeichen zu sehen. Verwenden Sie im ALG-Modus) und) ()	1, 6
★ , ↓	Die Tasten v und sind für das schrittweise Ansehen einer Gleichungsliste, eines Variablenkatalogs, der Zeilen eines Programms, von Menüseiten oder von Programmen innerhalb des Programmkatalogs vorgesehen.	1, 6, 13
AZ	Die alphabetischen Tasten sind aktiviert.	3
A	Achtung! Zeigt eine besondere Bedingung oder einen Fehler an!	1
	Die Batteriespannung ist niedrig.	А

Zahlen eingeben

Zahlen mit einem negativen Vorzeichen versehen

Die Taste 🖽 ändert das Vorzeichen einer Zahl.

- Um eine negative Zahl einzugeben, geben Sie die Zahl ein und drücken anschließend +,
- Im ALG-Modus können Sie die Taste +/ vor oder nach dem Eintippen der Zahl drücken.
- Um das Vorzeichen einer bereits eingegebenen Zahl zu ändern, drücken Sie einfach <u>+</u>. (Wenn die Zahl einen Exponenten hat, wirkt sich <u>+</u> nur auf die Mantisse aus, den nicht-exponierten Teil der Zahl.)

Zehnerexponenten

Exponenten im Display

Zahlen mit einer eindeutigen Zehnerpotenz (wie z.B. 4,2x10⁻⁵) werden mit einem **E** dargestellt, das dem Exponenten von 10 folgt. Wenn daher 4,2x10⁻⁵ eingegeben wird, wird dies als 4,2**E**-5 dargestellt.

Eine Zahl, deren Größenordnung zu groß oder zu klein für das Anzeigeformat ist, wird automatisch in Exponentialform dargestellt.

Beachten Sie beispielsweise im FIX 4-Format für vier Dezimalstellen die Auswirkung der folgenden Tastatureingaben:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
$0 \cdot 0 0$	0.00062_	Zeigt die eingegebene Zahl.
0062		
ENTER	0.0001	Rundet die Zahl entsprechend des
		Anzeigeformats auf oder ab.
$0 \cdot 0 0$	4.2000E-5	Verwendet automatisch die
0042		wissenschaftliche Notation, da
		anderenfalls keine signifikanten Stellen
		angezeigt würden.

Eingeben von Zehnerpotenzen

Die Taste **E** wird verwendet, um Zehnerpotenzen schnell einzugeben. Beispielsweise können Sie anstatt der Eingabe von einer Millionen als 1000000 einfach **1 E 6** eingeben. Das folgenden Beispiel zeigt den Prozess und wie der Taschenrechner das Ergebnis darstellt.

Beispiel:

Nehmen Sie an, Sie möchten die Plancksche Konstante eingeben: 6,6261x10⁻³⁴

Tasten:	Display:	Beschreibung
6.626	0 . ,	Eingeben der Mantisse
1	6.6261_	
E	0	Äquivalent zu x 10 ^x
	6.621E_	
34 +/_ ENTER	6.621E-34	Eingabe des Exponenten
	6.621E-34	

Für eine Zehnerpotenz ohne Multiplikator in dem Beispiel der Eingabe von einer Millionen drücken Sie die Taste **1 E** gefolgt vom gewünschten Exponenten von zehn.

Weitere Potenzfunktionen

Um einen Zehnerexponenten zu berechnen (den Antilogarithmus Basis 10), verwenden Sie **1**0^x. Um das Ergebnis einer *beliebigen* zur Potenz erhobenen Zahl (Exponentiation) zu berechnen, verwenden Sie <u>y</u>^x (siehe Kapitel 4).

Verstehen des Eingabekursors

Wenn Sie eine Zahl eingeben, wird der Cursor (_) im Display angezeigt und blinkt dort. Der Cursor zeigt Ihnen, wo die nächste Ziffer eingefügt wird und weist so darauf hin, dass die Zahl nicht vollständig ist.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
123	123_	Eingabe nicht beendet: Die Zahl ist nicht
		vollständig
Wenn Sie <i>eine Funktio</i> ausgeblendet, da die	on ausführen, um ei Zahl vollständig un	n <i>Ergebnis</i> zu berechnen, wird der Cursor d die Eingabe abgeschlossen ist.
\sqrt{x}	11.0905	Die Eingabe ist abgeschlossen.
Das Drücken von ENTER beendet die Eingabe. Um zwei Zahlen zu trennen, geben		
Sie die erste Zahl ein,	drücken ENTER, u	um die Eingabe zu beenden und geben
dann die zweite Zahl	ein.	

123ENTER	123.0000	Eine vollständige Zahl.
4+	127.0000	Eine weitere vollständige Zahl.

Falls der Eintrag *nicht* beendet ist (falls der Kursor vorhanden ist), löscht **e** die letzte Stelle. Falls der Eintrag beendet ist (kein Kursor), verhält sich **e** wie **C** und löscht die gesamte Zahl. Versuchen Sie es!

Zahlenbereich und ÜBERLAUF

Die kleinste auf dem Taschenrechner verfügbare Zahl ist -9,99999999999 x 10^{499} , während die größte Zahl 9,99999999999 x 10^{499} ist.

Wenn eine Berechnung ein Ergebnis produziert, das die größtmögliche Zahl überschreitet, wird -9,99999999999 x 10⁴⁹⁹ oder 9,99999999999 x 10⁴⁹⁹ ausgegeben und die Warnmeldung DVERFLOW angezeigt.

Ausführen von arithmetischen Berechnungen

Der HP 35s kann entweder im RPN- oder im Algebraischen Modus (ALG) betrieben werden. Diese Modi beeinflussen die Eingabe der Ausdrücke. Die folgenden Abschnitte zeigen die Unterschiede der Eingabe für Funktionen mit einem einzelnen Argument (unär) und für zwei Argumente (binär).

Einzelne Argumente oder unäre Funktionen

Einige der numerischen Funktionen des HP 35s erfordern eine einzelne Zahl für die Eingabe wie z.B. 1/x, x^2 , 1N oder SIN. Diese Funktionen mit einzelnen Argumenten werden unterschiedlich eingegeben. Dies hängt davon ab, ob sich der Taschenrechner im RPN- oder im ALG-Modus befindet. Im RPN-Modus wird die Zahl zuerst eingegeben und danach wird die Funktion angewendet. Falls die ENTER-Taste nach der Eingabe der Zahl gedrückt wird, erscheint die Zahl in Zeile 1 und das Ergebnis wird in Zeile 2 angezeigt. Andererseits wird das Ergebnis in Zeile 2 angezeigt und Zeile 1 bleibt unverändert. Im ALG-Modus wird der Operator zuerst gedrückt und das Display zeigt die Funktion gefolgt von einem Klammernset. Die Zahl wird zwischen den Klammern eingegeben und danach wird die Taste ENTER gedrückt. Der Ausdruck wird in Zeile 1 angezeigt und das Ergebnis wird in Zeile 2 angezeigt. Das folgende Beispiel zeigt die Unterschiede.

Beispiel:

Berechnung von 3,4², zuerst im RPN-Modus und dann im ALG-Modus.

Display	:	Beschreibung:
		Aktivieren des RPN-Modus (falls
		notwendig)
0 3.4		Eingabe der Zahl
0 11.56		Drücken des Quadratoperators
		Wechseln in den ALG-Modus
SQ()		Aktivieren der Quadratfunktion
SQ(3,4)		Eingabe der Zahl innerhalb der
		Klammern
SQ(3,4)		Drücken der Eingabetaste, um das
1	11,56	Ergebnis anzuzeigen
	Display 3.4 9 11.56 SQ() SQ(3.4) SQ(3.4)	Display: 0 3.4 0 11.56 SQ() SQ(3.4) SQ(3.4) 11.56

In diesem Beispiel wird der Quadratoperator, der auf der Taste zu sehen ist, als 📰 dargestellt, jedoch als SQ() angezeigt. Es gibt viele Einargumentoperatoren, die im Vergleich zum Tastefeld im ALG-Modus unterschiedlich angezeigt werden (und unterschiedlich im Vergleich zum RPN-Modus). Diese Funktionen werden in der unteren Tabelle dargestellt.

Taste	RPN, PRN-Programm	ALG, Gleichung, ALG-Programm
x^2	X ²	SQ()
\sqrt{x}	\sqrt{x}	SQRT()
\mathcal{C}^{x}	e ^x	EXP()
10 ^{<i>x</i>}	10 [×]	ALOG()
1/x	1/x	INV()

Zweiargumentfunktionen oder binäre Funktionen

Zweiargumentfunktionen wie z.B. +, \div , \checkmark und \square werden auch unterschiedlich eingegeben, in Abhängigkeit zum Modus. Die Unterschiede ähneln denen bei den Einargumentoperatoren. Im RPN-Modus wird die erste Zahl eingegeben, danach wird die zweite Zahl in das X-Register platziert und die Zweiargumentfunktion wird aufgerufen. Im ALG-Modus gibt es zwei Fälle. Einer verwendet die traditionelle Einfügungsnotation und ein anderer verwendet einen mehr funktionalen Ansatz. Die folgenden Beispiele zeigen die Unterschiede.

Beispiel

Berechung von 2+3 und ${}_{6}C_{4}$, zuerst im RPN-Modus und dann im ALG-Modus.

Tasten:	Display	:	Beschreibung:
MODE 5 (5RPN)			Wechseln in den RPN-Modus (falls
2 ENTER 3	2		notwendig) Eingabe von 2, danach platzieren von
	3		3 im X-Register.
	_		Beachten Sie die blinkenden Kursor
+	0		nach der 3. Drücken Sie nicht Eingabe! Drücken Sie die Taste Hinzufügen, um
6 ENTER 4	5 6		das Ergebnis anzusehen. Eingabe von 6, danach platzieren von
	4		4 im X-Register.
✓ nCr	5		Drücken Sie Kombinationstaste, um das
	15		Ergebnis anzusehen. Wechseln in den ALG-Modus
2+3ENTER	2+3		Ausdruck und Ergebnis werden beide
S nCr	nCr())	5	angezeigt. Eingabe der Kombinationsfunktion.
$6 \rightarrow 4$	nCr(6,4)		Eingabe von 6, danach Bewegung des
			Bearbeitungskursors hinter das Komma.
ENTER	nCr(6,4)		Eingabe von 4. Drücken Sie Eingabe, um das Ergebnis
		15	anzusehen.

Im ALG-Modus sind die Einfügungsoperatoren +, -, \times , \div und \mathcal{Y}^x . Die anderen Zweiargumentfunktionen verwenden Funktionsnotationen der Form f(x,y), wobei x und y den ersten und zweiten Operanden in dieser Reihenfolge bezeichnen. Im RPN-Modus werden die Operanden für die Zweiargumentfunktionen in der Reihenfolge Y eingegeben und dann X in den Stapelspeicher. Dies bedeutet, dass y der Wert im y-Register ist und x ist der Wert im x-Register.

Die x-te Wurzel aus y (^A𝒴) ist eine Ausnahme zu dieser Regel. Wenn beispielsweise die Berechung von ∛§ in RPN-Modus erfolgt, so drücken Sie ENTER 3 ⊆ ^A𝒴. Im ALG-Modus wird die gleiche Funktion als ⊆ ^A𝒴 3 S ENTER eingegeben.

Wie bei den Einargumentfunktionen werden einige der Zweiargumentfunktionen im RPN unterschiedlich dargestellt als im ALG-Modus. Diese Unterschiede werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst.
Taste	RPN, PRN-Programm	ALG, Gleichung, ALG-Programm
\mathcal{Y}^{x}	y ^x	٨
$\sqrt[x]{y}$, x √ y	XROOT(,)
INT÷	INT÷	IDIV(,)

Bei kommutativen Funktionen wie z.B. + und \times beeinflusst die Reihenfolge der Operanden nicht das berechnete Ergebnis. Falls Sie unbeabsichtigt den Operanden für eine nicht kommutative Zweiargumentfunktion in der falschen Reichenfolge im RPN-Modus eingegeben haben, drücken Sie einfach de Taste x + y, um die Inhalte der Register x und y auszutauschen. Dies wird in Detail in Kapitel 2 erläutert (siehe dazu den Abschnitt *Die X- und Y-Register im Stack austauschen*).

Das Anzeigeformat einstellen

Alle Zahlen werden mit einer Genauigkeit von 12 Stellen gespeichert. Sie können jedoch die Anzahl der verwendeten Stellen im Zahlendisplay über die Optionen des Displaymenüs einstellen. Drücken Sie 🕥 DISPLAY, um zu diesem Menü zu gelangen. Die ersten vier Optionen (FIX, SCI, ENG und ALL) stellen die Anzahl der Stellen im Zahlendisplay ein. Währen einiger komplizierter interner Berechnungen verwendet der Taschenrechner für Zwischenergebnisse eine Genauigkeit von 15 Stellen. Die angezeigte Zahl ist entsprechend des Anzeigeformats gerundet.

Feste Dezimalstellen (FIX)

Beispielsweise sind in der Zahl 123,456,7089 die Zahlen "7", "0", "8" und "9" die Zahlen, die Sie sehen, wenn im Taschenrechner der Anzeigemodus FIX 4 aktiviert ist.

Jede Zahl, die zu groß (10¹¹) oder zu klein (10⁻¹¹) ist, um im aktuellen Dezimalstellenmodus angezeigt zu werden, wird automatisch im wissenschaftlichen Format angezeigt.

Wissenschaftliches Format (SCI)

Das SCI-Format zeigt eine Zahl in wissenschaftlicher Notation (eine Stelle vor dem Radixzeichen "·" oder "·") mit bis zu 11 Dezimalstellen und bis zu drei Stellen im Exponenten an. Geben Sie nach der Eingabeaufforderung SCI_ die Anzahl der anzuzeigenden Dezimalstellen ein. Für 10 oder 11 Stellen drücken Sie • • • oder •1. (Der Mantissenteil der Zahl ist grundsätzlich kleiner als 10.)

Beispielsweise sind in der Zahl 1 · 2346E5 die Zahlen "2", "3", "4" und "6" die Dezimalstellen, die Sie sehen, wenn im Taschenrechner der Anzeigemodus SCI 4 aktiviert ist. Die "5" hinter dem "E" ist der Zehnerexponent: 1,2346 x 10⁵.

Falls Sie ein Zahl eingeben oder berechnen möchten, die über mehr als 12 Stellen verfügt, wird die zusätzliche Genauigkeit nicht aufrecht erhalten.

Technisches Format (ENG)

Das ENG-Format zeigt eine Zahl ähnlich wie in der wissenschaftlichen Notation an, mit der Ausnahme dass der Exponent ein Vielfaches von drei ist (vor dem Radixzeichen "·" oder "·" können bis zu drei Stellen vorhanden sein). Dieses Format ist besonders hilfreich für wissenschaftliche und technische Berechnungen, die Einheiten verwenden, die als Vielfache von 10³ angegeben werden (z.B. Mikro-, Milli- und Kiloeinheiten.)

Beispielsweise sind in der Zahl 123 · 46E3 die Zahlen "2", "3", "4" und "6" die signifikanten Ziffern nach der ersten signifikanten Ziffer, die Sie sehen, wenn im Taschenrechner der Anzeigemodus ENG 4 aktiviert ist. Die "3" hinter dem "E" ist der Exponent (Vielfaches von 3) von 10 : 123,46 x 10³.

Wenn Sie IM ENG oder ING drücken, wird die Anzeige der Zahl im Display so geändert, dass sie mit einem Exponenten dargestellt wird, der ein Vielfaches von 3 ist, wobei die Mantisse entsprechend verändert wird.

Beispiel:

Dieses Beispiel zeigt das Verhalten des Technischen Formats unter der Verwendung der Zahl 12,346E4. Es zeigt auch die Verwendung der Funktionen III - ENG und III (ENG-). Dieses Beispiel verwendet den RPN-Modus.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
DISPLAY 3 (3EN	ENG_	Auswählen des Technischen Formats
G)		
4	0.0000E0	Eingabe von 4 (4 für signifikante Stellen
	0.0000E0	nach der ersten)
12.346	123.46E3	Eingabe von 12,346E4
E 4 ENTER	123.46E3	
ENG oder	123.46E3	
ENG→	123.46E3	
	123.46E3	Erhöht den Exponent um 3
	0.12346E6	
ENG →	123.46E3	Verringert den Exponent um 3
	123.46E3	

ALL-Format (RLL)

Das ALL-Format ist das Format der Voreinstellung. Angezeigte Zahlen haben eine Genauigkeit von bis zu 12 Stellen. Falls alle Stellen nicht in das Display passen, wird die Zahl automatisch im wissenschaftlichen Format angezeigt.

Punkte und Kommas in Zahlen (•) (·)

Der HP 35s verwendet Punkte und Kommata, um das Lesen der Zahlen einfacher zu gestalten. Sie können wählen, ob Punkte oder Kommata als Dezimalpunkt (Radix) verwendet werden. Zusätzlich können Sie wählen, ob Stellen in Gruppen zu drei Tausendertrennungen verwendet werden sollen. Das folgende Beispiel zeigt die Optionen.

Beispiel

Eingabe der Zahl 12.345.678,90 und Ändern des Dezimalpunktes auf Komma. Danach Auswahl der Nichtverwendung der Tausendertrennung. Zuletzt Rückkehr auf die Voreinstellung. Dieses Beispiel verwendet den RPN-Modus.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
DISPLAY 4 (4 RL		Auswahl der vollen
L)		Gleitkommagenauigkeit (ALL-Format)
12345	12,345,678,9	Das Format der Voreinstellung
678.9	12,345,678,9	verwendet das Komma als
ENTER		Tausendertrennung und den Punkt als Radix.
G DISPLAY 6 (6 •)	12,345,678,9	Ändern der Verwendung des
	12,345,678,9	Kommas und anstatt dessen
		Verwendung des Radix. Beachten
		Sie, dass die Tausendertrennung
		sich auf den Punkt ändert.
🔄 DISPLAY 8 (810	12345678,9	Ändern, so dass kein Komma als
00)	12345678,9	Trennung verwendet wird.
, DISPLAY 5 (5 •)	12,345,678,9	Zurück zum Format der
DISPLAY 7 (71,	12,345,678,9	Voreinstellung.
000)		

Komplexes Nummernanzeigeformat (Xiy, X+yi, rBa)

Komplexe Zahlen können in einer Vielzahl an Formaten dargestellt werden: ו•, ×+••• und r@a, obwohl ×+••• nut im ALG-Modus verfügbar ist. In dem unten aufgeführten Beispiel wird die komplexe Zahl 3+4i auf allen drei Wegen dargestellt.

Beispiel

Anzeigen der komplexen Zahl 3+4i in jedem der drei Formate.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 4 (4RLG)		Aktivieren des ALG-Modus
3 i 4 ENTER	³ i ⁴	Eingabe der komplexen Zahl. Diese
	3 i 4	wird als 3i4 angezeigt, im Format der Voreinstellung.
S DISPLAY •	3j.4	Ändern auf das x+yi-Format.
1(11×+yj.)	3+4j.	
	3i4	Ändern auf das r $ heta$ a Format. Der
0(10r0a) oder	5053.1301023542	Radius ist 5 und der Winkel ist
DISPLAY ^		näherungsweise 54,13°.
∧ > ENTER		

Zahlen mit 12-stelliger Genauigkeit anzeigen

Eine Änderung der Anzahl der anzuzeigenden Dezimalstellen wirkt sich darauf aus, was Sie im Display sehen, nicht aber auf die interne Darstellung der Zahlen. Alle intern gespeicherten Zahlen haben immer 12 Stellen.

Beispielsweise sehen Sie von der Zahl 14,8745632019 nur "14,8746", wenn im Taschenrechner der Anzeigemodus FIX 4 aktiviert ist. Im Taschenrechner selbst sind jedoch auch die letzten sechs Stellen ("632019") vorhanden.

Um eine Zahl temporär mit vollständiger Genauigkeit anzuzeigen, drücken Sie <u>SHOW</u>. Dadurch wird die *Mantisse* (aber kein Exponent) der Zahl angezeigt, solange Sie <u>SHOW</u> gedrückt halten.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
4 5 ENTER 1 ·	58.5000	Es werden vier Dezimalstellen
3 ×		angezeigt.
DISPLAY 2 (2SCI)	5.85E1	Wissenschaftliches Format: zwei
2		Dezimalstellen und ein Exponent.
S DISPLAY 3 (3ENG)	58.5E0	Technisches Format.
2		

DISPLAY (4RLL)	58.5	Alle signifikanten Ziffern; rechtsstehende Nullen werden nicht angezeigt.
DISPLAY 1 (1FIX)	58,5000	Vier Dezimalstellen, kein Exponent.
	0.0171	Der Kehrwert von 58,5.
SHOW) (halten)	170940170940	Zeigt die vollständige Genauigkeit, bis Sie <u>SHOW</u> loslassen

Brüche

Der HP 35s erlaubt es Ihnen Brüche einzugeben und mit diesen zu arbeiten, diese anzuzeigen, entweder als Dezimale oder als Bruch. Der HP 35s zeigt Brüche in der Form a b/c an, wobei a eine Ganzzahl ist und b und c sind beide Zähler. Zusätzlich gilt für b 0≤b<c und c ist 1<c≤4095.

Brüche eingeben

Brüche können jederzeit in den Speicher eingegeben werden:

- Geben Sie den ganzzahligen Teil der Zahl ein und drücken Sie

 (Das erste
 trennt den ganzzahligen Teil der Zahl von dem Bruchteil der Zahl.)
- Geben Sie den Z\u00e4hler ein und dr\u00fccken Sie
 erneut. Das zweite
 trennt
 den Z\u00e4hler vom Nenner.
- **3.** Geben Sie den Nenner ein und drücken Sie anschließend <u>ENTER</u> oder eine Funktionstaste, um die Zifferneingabe zu beenden. Die Zahl bzw. das Ergebnis wird entsprechend des aktuellen Anzeigeformats formatiert.

Das Symbol a b/c unterhalb der Taste \therefore dient als Erinnerung daran, dass die Taste \bigcirc für die Eingabe eines Bruches zweimal verwendet wird.

Das folgende Beispiel zeigt die Eingabe und die Anzeige von Brüchen.

Beispiel

Eingabe der gemischten numerischen Zahl 12 3/8 ein und Anzeige dieser in Bruchund Dezimalform. Danach Eingabe von ¾ und Addition zu 12 3/8. Dieses Beispiel verwendet den RPN-Modus.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
12.3	0 12.3	Der dezimale Punkt wird auf dem normalen Weg interpretiert.
•8	0.0000 123/8_	Wenn • gedrückt zum zweiten Mal gedrückt wird, wird das Display in den Bruchmodus geschaltet.
ENTER	12.3750 12.3750	Bei Eingabe wird die Zahl im momentanen Displayformat angezeigt.
FDISP	12 3⁄8 12 3⁄8	Umschalten auf den Bruchdisplaymodus.
•3•4	123/8 03/4_	Eingabe von ¾. Beachten Sie, dass Sie mit 🖸 beginnen, da es keinen ganzzahligen Teil gibt (Sie könnten 0 ¾ eintippen).
+	0 13 1⁄8	Addieren Sie ¾ zu 12 3/8.
FDISP FDISP	0 13.1250	Umschalten zurück in den momentanen Displaymodus.

Weitere Informationen zur Verwendung von Brüchen finden Sie im Kapitel 5 "Brüche".

Meldungen

Der Taschenrechner reagiert auf Fehlerbedingungen, indem der **A**-Indikator angezeigt wird. Üblicherweise wird auch eine Nachricht diesen Fehlerindikator begleiten.

Um eine Nachricht zu löschen, drücken Sie C oder . Im RPN-Modus werden Sie zum Speicher zurückkehren, so wie er vor dem Fehler war. Im ALG-Modus werden Sie zum letzen Ausdruck zurückkehren, wobei der Kursor für die Bearbeitung sich an der Position des Fehlers befindet, so dass Sie diesen korrigieren können. Jede andere Taste löscht auch die Nachricht, jedoch wird die Tastenfunktion nicht eingegeben

Falls keine Nachricht angezeigt wird, jedoch der **A**-Indikator erscheint, haben Sie eine inaktive oder ungültige Taste gedrückt. Beispielsweise wird das Drücken von **A** anzeigen, da der zweite Dezimalpunkt in diesem Kontext keine Bedeutung hat.

Alle angezeigten Meldungen werden in Anhang F "Meldungen" erläutert.

Der Speicher des Taschenrechners

Der HP 35s hat einen Speicher von 30KB, in dem Sie eine beliebige Kombination von Daten speichern können, z.B. Variablen, Gleichungen oder Programmzeilen.

Verfügbaren Speicher überprüfen

Wenn Sie 🖪 MEM, drücken, wird das folgende Menü angezeigt:

<u>1VAR</u> 2 PGM nnn mm/mmm

Dabei gilt

nnn ist der Wert der verwendeten indirekten Variablen.

mm, mmm die Anzahl der verfügbaren Bytes im Speicher dar.

Drücken der 1 (1VAR)-Displays des Katalogs der direkten Variablen (siehe "Einsicht der Variablen im VAR-Katalog" in Kapitel 3). Drücken der 2 (2PGM)-Displays im Programmkatalog.

- Um den Variablenkatalog aufzurufen, drücken Sie 1 (1VAR); um den Programmkatalog aufzurufen, drücken Sie 2 (2PGM).
- 2. Um die Kataloge zu betrachten, drücken Sie 💌 oder 🔼
- Um eine Variable oder ein Programm zu löschen, drücken Sie
 CLEAR, während Sie die Variable bzw. das Programm im entsprechenden Katalog anzeigen.

4. Um den Katalog zu verlassen, drücken Sie **C**.

Den Speicher löschen

Das *Löschen* des gesamten Speichers löscht alle gespeicherten Zahlen, Gleichungen und Programme. Es wirkt sich nicht auf die Modus- oder Formateinstellungen aus. (Weitere Informationen darüber, wie Sie die Einstellungen und die Daten löschen, finden Sie unter "Den Speicher löschen" in Anhang B.)

So löschen Sie den gesamten Speicher:

- Drücken Sie (4RLL). Es wird die folgende Bestätigungsaufforderung CLR RLL? Y N angezeigt, die ein unabsichtliches Löschen des Speichers verhindern soll.
- 2. Drücken Sie < (Y) ENTER.

RPN: Der automatische Stack-Speicher

In diesem Kapitel wird erläutert, wie Berechnungen im automatischen Stack-Speicher im RPN-Modus ausgeführt werden. *Es ist nicht erforderlich, dass Sie diese Informationen lesen und verstehen, um den Taschenrechner verwenden zu können,* aber das Verstehen dieser Informationen wird Ihnen bei der Verwendung des Taschenrechners, insbesondere bei der Programmierung, enorm weiterhelfen.

In Teil 2 "Programmierung" lernen Sie, wie der Stack Ihnen helfen kann, Daten für Programme zu bearbeiten und zu organisieren.

Was ist der Stack

Das automatische Speichern von Zwischenergebnissen ist der Grund, warum der HP 35s komplexe Berechnungen einfach und ohne Verwendung von Klammern durchführen kann. Der Schlüssel zum automatischen Speichern ist der *automatische RPN-Stack-Speicher*.

Die Funktionslogik von HP basiert auf einer eindeutigen, *klammerfreien* mathematischen Logik, die als "Polnische Notation" bekannt ist und vom polnischen Logiker Jan Łukasiewicz (1878–1956) entwickelt wurde.

Während die herkömmliche algebraische Notation die Operatoren *zwischen* den relevanten Zahlen oder Variablen platziert, werden sie in der Notation von Łukasiewicz *vor* die Zahlen oder Variablen gesetzt. Um die Leistung des Stacks zu optimieren, haben wir diese Notation so modifiziert, dass die Operatoren nach den Zahlen angegeben werden. Daher auch der Begriff RPN oder *Reverse Polish Notation* (umgekehrte Polnische Notation).

Der Stack besteht aus vier Speicherplätzen, so genannten *Registern*, die übereinander "gestapelt" sind. Diese Register - mit X, Y, Z und T gekennzeichnet speichern und verarbeiten vier aktuelle Zahlen. Die "älteste" Zahl wird im (*obersten*) T-Register gespeichert. Im Stack werden auch die Berechnungen ausgeführt.



Die "neueste" Zahl befindet sich im X-Register: *dies ist die Zahl, die Sie in der zweiten Displayzeile sehen.*

Jedes Register wird in drei Teile geteilt:

- Eine natürliche Zahl oder ein 1-D-Vektor wird Teil 1 besetzen. Teil 2 und Teil 3 werden in diesem Fall den Wert Null haben.
- Eine komplexe Zahl oder ein 2-D-Vektor werden Teil 1 und Teil 2 besetzen.
 Teil 3 wird in diesem Fall den Wert Null haben.
- Ein 3-D-Vektor wird Teil 1, Teil 2 und Teil 3 besetzen.

Bei der Programmierung wird der Stack verwendet, um Berechnungen auszuführen, Zwischenergebnisse temporär zu speichern, gespeicherte Daten (Variablen) an Programme und Subroutinen zu übergeben, um Eingaben anzunehmen und Ausgaben bereitzustellen.

X- und Y-Register werden im Display angezeigt

Das X-Register und das Y-Register sehen Sie im Display, *außer* wenn gerade ein Menü, eine Meldung, eine Gleichungszeile oder eine Programmzeile angezeigt wird. Es gibt mehrere Funktionsnamen, die ein x oder ein y enthalten, wie Sie eventuell bemerkt haben.

Dies hat seinen Grund: Diese Buchstaben beziehen sich auf die X- und Y-Register. So potenziert beispielsweise 🔄 10^x die Zahl 10 mit der im X-Register gespeicherten Zahl.

Das X-Register löschen

Wenn Sie CLEAR 1(×) drücken, wird das X-Register *immer* auf Null gesetzt; die Tastenkombination wird außerdem verwendet, um diese Anweisung zu programmieren. Die Taste C ist im Gegensatz dazu kontextsensitiv. Abhängig von der Situation löscht sie die aktuelle Anzeige oder bricht sie ab: sie funktioniert nur wie CLEAR 1(×), wenn das X-Register angezeigt wird. I funktioniert ebenfalls wie CLEAR 1(×), wenn das X-Register angezeigt wird *und* die Zifferneingabe beendet ist (kein Cursor angezeigt wird).

Den Stack betrachten

R↓ (Abwärtssuche)

Mit Hilfe der Taste RI (Abwärtssuche) können Sie den gesamten Inhalt des Stacks betrachten, indem Sie ihn jeweils um ein Register nach unten bewegen. Sie sehen wie sich die Zahlen wie durch die x- und y-Register bewegen.

Nehmen Sie an, der Stack enthält 1, 2, 3, 4 (drücken Sie

1 ENTER **2** ENTER **3** ENTER **4**). Durch viermaliges Drücken von **RI** werden die Zahlen vier Mal rotiert und wieder in ihrer ursprünglichen Reihenfolge angezeigt:



Die im X-Register gespeicherten Zahlen werden in das T-Register *rotiert*, der Inhalt des T-Registers wird in das Z-Register rotiert, usw. Beachten Sie, dass nur der *Inhalt* der Register rotiert wird. Die Register selbst behalten ihre Positionen bei und es wird nur der Inhalt des X- und des Y-Register angezeigt.

R↑ (Aufwärts Suchen)

Die Taste 🖪 Rt (*aufwärts suchen*) hat eine ähnliche Funktion wie Rt, außer dass sie den Stack um jeweils ein Register aufwärts verschiebt.

Der Inhalt des X-Registers rotiert in das Y-Register und der Inhalt des T-Registers rotiert in das X-Register usw.



Die X- und Y-Register im Stack austauschen

Eine weitere Taste für das Bearbeiten des Stack-Inhalts ist $x \rightarrow y$ (Austausch x/y). Diese Taste tauscht den Inhalt der X- und Y-Register aus, ohne dass sich dies auf den restlichen Stack auswirkt. Durch zweimaliges Betätigen von $x \rightarrow y$ wird die ursprüngliche Reihenfolge der Inhalte von X- und Y-Register wiederhergestellt.

Die 🗴 ->> Funktion wird primär dazu verwendet die Reihenfolge der Zahlen in einer Berechung zu ändern.

Beispielsweise ist ein Weg für die Berechnung von $9 \div (13 \times 8)$:

Drücken Sie **1 3** ENTER **8** \times **9** $x \leftrightarrow y$ \div .

Die Tastatureingabe für die Berechnung dieses Ausdrucks von *links nach rechts* lautet: **9** ENTER **1 3** ENTER **8 ×** ÷.



Verstehen Sie, dass es nicht mehr als vier Zahlen gleichzeitig im Stapelspeicher geben kann. Die Inhalte des T-Registers (das wichtigste Register) werden verloren sein, wenn eine fünfte Zahl eingegeben wird.

2-4 RPN: Der automatische Stack-Speicher

Arithmetik - So funktioniert der Stack

Der Inhalt des Stacks wird automatisch nach unten und nach oben verschoben, wenn neue Zahlen in das X-Register eingegeben werden (*Stack-Lifting - nach oben Schieben*) und wenn Operatoren zwei Zahlen in den X- und Y-Registern kombinieren, um eine neue Zahl im X-Register zu produzieren (*Stack-Dropping nach unten Schieben*).

Nehmen Sie an, der Stack enthält die Zahlen 1, 2, 3 und 4. In der folgenden Abbildung wird dargestellt, wie der Inhalt des Stacks während einer Berechnung verschoben wird

$$3 + 4 - 9$$



- 1. Der Stack verschiebt seinen Inhalt nach unten. Das (oberste) T-Register *repliziert* seinen Inhalt.
- 2. Der Stack verschiebt seinen Inhalt nach oben. Der Inhalt des T-Registers geht verloren.
- 3. Der Stack verschiebt seinen Inhalt nach unten.
- Beachten Sie, dass, wenn der Stack seinen Inhalt nach oben verschiebt, er den Inhalt des (obersten) T-Registers durch den Inhalt des Z-Registers ersetzt und dass der *vorherige* Inhalt des T-Registers verloren geht. Sie sehen daran, dass der Speicher des Stacks auf vier Zahlen beschränkt ist.
- Aufgrund der automatischen Verschiebungen im Stack müssen Sie das X-Register vor einer neuen Berechnung *nicht* löschen.
- Die meisten Funktionen bereiten den Stack so vor, dass er seinen Inhalt nach oben verschiebt, wenn die nächste Zahl in das X-Register eingegeben wird. Weitere Informationen zu Funktionen, welche die Stack-Verschiebung deaktivieren, finden Sie in Anhang B.

So funktioniert die Taste ENTER

Sie wissen, dass <u>ENTER</u> zwei nacheinander eingegebene Zahlen voneinander trennt. Wie funktioniert dies in Bezug auf den Stack? Angenommen, der Stack enthält wiederum die Zahlen 1, 2, 3 und 4. Geben Sie jetzt zwei neue Zahlen ein und addieren Sie diese:



- 1. Der Stack wird nach oben verschoben.
- 2. Der Stack wird nach oben verschoben und das X-Register wird repliziert.
- 3. Der Stack wird *nicht* nach oben verschoben.
- 4. Der Stack wird nach unten verschoben und das T-Register wird repliziert.

ENTER repliziert den Inhalt des X-Registers in das Y-Register. Die nächste Zahl, die Sie eingeben (oder neu aufrufen), *überschreibt* die Kopie der ersten Zahl im X-Register. Dies dient dazu, zwei nacheinander eingegebene Zahlen zu trennen.

Sie können den Repliziereffekt von <u>ENTER</u> verwenden, um den Stack schnell zu löschen: Drücken Sie 0 <u>ENTER</u> <u>ENTER</u>. Alle Stack-Register enthalten jetzt Null. Beachten Sie jedoch, dass Sie den Stack vor neuen Berechnungen *nicht* löschen müssen.

Eine Zahl zweimal nacheinander verwenden

Der Repliziereffekt von <u>ENTER</u> bietet noch weitere Vorteile. Um eine Zahl zu sich selbst zu addieren, drücken Sie <u>ENTER</u> +.

Den Stack mit einer Konstante füllen

Der Repliziereffekt von ENTER ermöglicht Ihnen in Kombination mit dem Repliziereffekt der Stack-Verschiebung nach unten (von T nach Z), den Stack mit einer numerischen Konstante für Berechnungen zu füllen.

Beispiel:

Wie groß würde die Population einer Bakterienkultur mit der Anfangsgröße 100 bei einer konstanten Zuwachsrate von 50% pro Tag nach drei Tagen sein?



- 1. Füllt den Stack mit der Zuwachsrate.
- 2. Gibt die anfängliche Population ein.
- 3. Berechnet die Population nach 1 Tag.
- 4. Berechnet die Population nach 2 Tagen.
- 5. Berechnet die Population nach 3 Tagen.

Wie Sie den Speicher löschen

Das Löschen setzt das X-Register auf Null. Die nächste Zahl, die Sie eingeben (oder neu aufrufen), *überschreibt* diese Null.

Es gibt vier Wege die Inhalte des X-Registers zu löschen. Um x zu löschen gibt es die folgenden:

- 1. Drücken Sie C
- 2. Drücken Sie 🗲
- **3.** Drücken Sie CLEAR 1 (1×) (wird primär während der Programmeingabe verwendet).
- Drücken Sie CLEAR 5 (5STK), um die Register X, Y, Z und T auf Null zu bringen.

Wenn Sie beispielsweise 1 und 3 eingeben wollten, aber versehentlich 1 und 2 eingegeben haben, sollten Sie Folgendes ausführen, um den Fehler zu beheben:



- 1. Der Stack wird nach oben verschoben
- 2. Der Stack wird nach oben verschoben und das X-Register wird repliziert.
- 3. Das X-Register wird überschrieben.
- **4.** *x* wird gelöscht und mit Null überschrieben.
- 5. Überschreibt x (die Null wird ersetzt).

Das LAST X-Register

Das LAST X-Register ist eine Zusatzkomponente des Stack: es enthält die Zahl, die vor der Ausführung der letzten numerischen Funktion im X-Register enthalten war. (Eine numerische Funktion ist eine Operation, die ein Ergebnis aus einer anderen Zahl oder anderen Zahlen produziert, z.B. $\overline{\mathcal{X}}$). Durch Drücken von \mathbb{R} LASTx wird dieser Wert wieder in das X-Register verschoben.

Die Möglichkeit, das "letzte x" erneut abzurufen, dient den folgenden Zwecken:

- 1. Beheben von Fehlern.
- 2. Erneutes Verwenden von Zahlen in einer Berechnung.

Eine umfassende Liste der Funktionen, die x im LAST X-Register speichern, finden Sie in Anhang B.

Fehler mit Hilfe von LAST X beheben

Falsche Einargumentfunktion

Wenn Sie die falsche Einargumentfunktion ausgeführt haben, können Sie die Zahl mit Hilfe von I LASTX abrufen und anschließend die richtige Funktion ausführen. (Drücken Sie zuerst C, wenn Sie das falsche Ergebnis aus dem Stack löschen möchten.)

Da 😰 🗞 und 🔄 <u>%CHG</u> den Stack nicht nach unten verschieben, können Sie Zahlen aus diesen Funktionen auf dieselbe Weise wiederherstellen wie bei Einargumentfunktionen.

Beispiel:

Angenommen, Sie haben gerade 4,7839 x $(3,879 \times 10^5)$ berechnet und möchten die Quadratwurzel ermitteln, haben aber versehentlich \mathcal{C}^{x} gedrückt. Sie müssen nicht von neuem beginnen! Um das richtige Ergebnis abzurufen, drücken Sie **EXAMPLANT EXAMPLA**.

Fehler bei Zweiargumentfunktion

Wenn Ihnen bei einer Zweiargumentfunktion ein Fehler unterläuft (\pm , \underline{y}^{x} oder \underline{nCr}), können Sie diesen beheben, indem Sie \underline{ract} verwenden und die Einargumentfunktion umkehren.

- 1. Drücken Sie 🖪 LAST*x*), um die zweite Zahl wiederherzustellen (*x* vor der Operation).
- Führen Sie die umgekehrte Operation aus. Dadurch wird die ursprünglich erste Zahl zurückgegeben. Die zweite Zahl befindet sich immer noch im LAST X-Register. Dann:
 - Wenn Sie die falsche Funktion verwendet haben, drücken Sie LASTx erneut, um den ursprünglichen Stack-Inhalt wiederherzustellen. Führen Sie nun die richtige Funktion aus.
 - Wenn Sie die falsche zweite Zahl verwendet haben, geben Sie die richtige Zahl ein und führen Sie die Funktion aus.

Wenn Sie die *falsche erste Zahl* verwendet haben, geben Sie die richtige erste Zahl ein, drücken Sie LASTX, um die zweite Zahl wiederherzustellen und führen Sie die Funktion erneut aus. (Drücken Sie *zuerst* C, wenn Sie das falsche Ergebnis aus dem Stack löschen möchten.)

Beispiel:

Nehmen Sie an, Ihnen ist ein Fehler unterlaufen bei einer Berechnung von

$16 \times 19 = 304$

Es gibt drei Arten von Fehlern, die Ihnen passiert sein könnten:

Falsche Berechnung:	Fehler:	Behebung:
16 ENTER 1	Falsche Funktion	\square LAST x +
9 –		
1 5 ENTER 1	Falsche erste Zahl	16 🖻 LAST <i>x</i> 🗙
9 ×		
16 ENTER 1	Falsche zweite Zahl	\mathbb{P} LAST $x \div 19 \times$
8 ×		

Zahlen mit Hilfe von LAST X erneut verwenden

Mit Hilfe von 🝙 LAST x können Sie eine Zahl (z.B. eine Konstante) in einer Berechnung erneut verwenden. Denken Sie daran, die Konstante direkt vor der Ausführung der arithmetischen Operation einzugeben, so dass die Konstante die letzte Zahl im X-Register ist und aus diesem Grund mit 🝙 LAST x gespeichert und abgerufen werden kann.

Beispiel:

Berechnen Sie $\frac{96,704+52,3947}{52,3947}$



Tasten:	Display:	Beschreibung:
96.704 Enter	96.7040	Gibt die erste Zahl ein.
52.394	149.0987	Zwischenergebnis.
7 +		
LAST x	52,3947	Zeigt das Display wie vor 🕂
		an.
÷	2,8457	Endergebnis.

Beispiel:

Zwei stellare Nachbarn der Erde sind Rigel Centaurus (4,3 Lichtjahre entfernt) und Sirius (8,7 Lichtjahre entfernt). Verwenden Sie *c*, die Lichtgeschwindigkeit (9,5 x 10¹⁵ Meter pro Jahr), um die Entfernung der Erde zu diesen Sternen in Meter zu konvertieren:

Entfernung zu Rigel Centaurus: 4,3 jr x (9,5 x 10^{15} m/jr). Zu Sirius: 8,7 jr x (9,5 x 10^{15} m/jr).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
4 · 3 ENTER	4.3000	Lichtjahre zu Rigel Centaurus.
9·5E15	9.5E15_	Lichtgeschwindigkeit, c.
×	4.0850E16	Meter bis Rigel Centaurus.
8 • 7 🗗 LAST <i>x</i>	9.5000E15	Ruft <i>c</i> ab.
×	8.2650E16	Meter bis Sirius.

Kettenberechnungen im RPN-Modus

Im RPN-Modus ermöglicht das automatische nach oben und nach unten Verschieben des Stack-Inhalts das Abrufen von Zwischenergebnissen, ohne diese speichern, neu eingeben oder Klammern verwenden zu müssen.

Berechnungen von den Klammern aus beginnen

Berechnen Sie z.B. $(12 + 3) \times 7$.

Bei einer manuellen Berechnung würden Sie zunächst das Zwischenergebnis von (12 + 3) berechnen ...

(12 + 3) = 15

... anschließend würden Sie das Zwischenergebnis mit 7 multiplizieren:

$$(15) \times 7 = 105$$

Bewerten Sie den Ausdruck auf die gleiche Art auf dem HP 35s, indem Sie innerhalb der Klammern beginnen.

Tasten:	Display:	Beschreibung
1 2 ENTER 3 +	15,0000	Berechnet zuerst das
		Zwischenergebnis.

Sie müssen nicht ENTER drücken, um dieses Zwischenergebnis zwischenzuspeichern, bevor Sie fortfahren können. Da es sich um ein *berechnetes* Ergebnis handelt, wird es automatisch zwischengespeichert.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
7 ×	105.0000	Durch Drücken der Funktionstaste
		erhalten Sie das Ergebnis. Dieses
		Ergebnis kann in weiteren
		Berechnungen verwendet werden.

2-12 RPN: Der automatische Stack-Speicher

Betrachten Sie nun die folgenden Beispiele. Denken Sie daran, dass Sie <u>ENTER</u> nur drücken müssen, um nacheinander eingegebene Zahlen zu trennen, z.B. am Beginn einer Berechnung. Die Operationen (+, -, etc.) trennen aufeinander folgende Zahlen selbst und speichern die Zwischenergebnisse. Das zuletzt gespeicherte Ergebnis ist das erste Ergebnis, das zum Ausführen der Berechnung abgerufen wird.

Berechnen Sie $2 \div (3 + 10)$:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
3 ENTER 10+	13.0000	Berechnet zuerst (3 + 10).
2 <i>x</i> ↔ <i>y</i> ÷	0.1538	Setzt 2 vor 13, so dass die Division
		richtig ist: 2 ÷ 13.

Berechnen Sie $4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
7 ENTER 3 ×	21.0000	Berechnet (7 x 3).
14+2-	33,0000	Berechnet den Nenner.
4 <i>x</i> •• <i>y</i>	33,0000	Setzt zur Vorbereitung der Division 4 vor 33.
÷	0.1212	Berechnet 4 ÷ 33, das Ergebnis.

Berechnungen mit mehreren Klammern können unter Verwendung des automatischen Speicherns von Zwischenergebnissen auf dieselbe Weise gelöst werden. Um beispielsweise (3 + 4) x (5 + 6) manuell zu berechnen, würden Sie zunächst (3 + 4) berechnen. Anschließend würden Sie (5 + 6) berechnen. Zum Schluss würden Sie die beiden Zwischenergebnisse multiplizieren, um das Endergebnis zu erhalten.

Sie lösen diese Aufgabe mit dem HP 35s auf dieselbe Weise, abgesehen davon, dass Sie keine Zwischenergebnisse notieren müssen - das erledigt der Taschenrechner für Sie.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
3 ENTER 4 +	7.0000	Addiert zuerst (3 + 4)
5 ENTER 6 +	11.0000	Addiert anschließend (5 + 6)

RPN: Der automatische Stack-Speicher 2-13

×

77,0000

Addiert anschließend die Zwischenergebnisse, um das Endergebnis zu erhalten.

Übungen

Berechnen Sie:

$$\frac{\sqrt{(16,3805x5)}}{0,05} = 181,0000$$

Lösung:

16.3805ENTER 5× x.05÷

Berechnen Sie:

$$\sqrt{[(2+3)\times(4+5)]} + \sqrt{[(6+7)\times(8+9)]} = 21,5743$$

Lösung:

2 ENTER 3 + 4 ENTER $5 + \times \overline{x}$ 6 ENTER 7 + 8 ENTER $9 + \times \overline{x} +$

Berechnen Sie:

 $(10-5) \div [(17-12) \times 4] = 0,2500$

Lösung:

17 ENTER 12-4×10 ENTER 5- X+Y ÷ oder 10 ENTER 5-17 ENTER 12-4× ÷

Reihenfolge der Berechnung

Wir empfehlen, dass Sie bei Kettenberechnungen von den innersten Klammern nach außen vorgehen. Sie können jedoch Berechnungen auch in der Reihenfolge von links nach rechts ausführen.

Sie haben beispielsweise bereits Folgendes berechnet:

2-14 RPN: Der automatische Stack-Speicher

 $4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$

Sie haben mit der innersten Klammer (7 x 3) begonnen und die Berechnung von dort aus nach außen hin fortgesetzt, genau so, wie Sie es manuell ausführen würden. Die Tastatureingabe war **7** ENTER **3 × 1 4 + 2 - 4** $x \cdot y$ ÷.

Wenn Sie die Berechnung von links nach rechts ausführen, drücken Sie

4 ENTER 1 4 ENTER 7 ENTER $3 \times + 2 - \div$.

Diese Methode erfordert lediglich eine zusätzliche Eingabe. Beachten Sie, dass das erste Zwischenergebnis immer noch die innerste Klammer ist (7 x 3). Wenn Sie eine Berechnung von links nach rechts bearbeiten, haben Sie den Vorteil, dass Sie $x \leftrightarrow y$ nicht verwenden müssen, um Operanden für *nicht-kommutative* Funktionen neu anzuordnen (\Box und \div).

Die erste Methode (mit den innersten Klammern beginnen) wird jedoch oft aus folgenden Gründen bevorzugt:

- Es sind weniger Tastatureingaben erforderlich.
- Es sind weniger Register im Stack erforderlich.

Hinweis

Wenn Sie die *links-nach-rechts-Methode* verwenden, stellen Sie sicher, dass zu keinem Zeitpunkt mehr als *vier* Zahlen (oder Zwischenergebnisse) gleichzeitig benötigt werden, da der Stack nur vier Ergebnisse speichern kann.

Wenn das obige Beispiel von *links nach rechts* gelöst wird, werden an einer Stelle alle Register im Stack gleichzeitig benötigt:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
4 ENTER 1 4	14.0000	Speichert 4 und 14 als
ENTER		Zwischenzahlen im Stack.
7 ENTER 3	3_	Zu diesem Zeitpunkt ist der Stack mit
		Zahlen für diese Berechnung gefüllt.
×	21.0000	Zwischenergebnis.
+	35.0000	Zwischenergebnis.

2 –	33.0000	Zwischenergebnis.
÷	0.1212	Endergebnis.

Weitere Übungen

Üben Sie anhand der folgenden Beispiele die Verwendung der RPN ein:

Berechnen Sie:

 $(14 + 12) \times (18 - 12) \div (9 - 7) = 78,0000$

Eine Lösung:

14 ENTER 12+18 ENTER 12-×9 ENTER 7-÷

Berechnen Sie:

$$23^2 - (13 \times 9) + 1/7 = 412,1429$$

Eine Lösung:

23 x^2 **13** ENTER **9** × **-7** $\frac{1}{x}$ +

Berechnen Sie:

$$\sqrt{(5,4 \times 0,8) \div (12,5 - 0,7^3)} = 0,5961$$

Lösung:

5 • 4 ENTER • 8 × • 7 ENTER 3 p^x 1 2 • 5 $x \bullet y$ – ÷ \overline{x}

oder

5 • 4 ENTER • 8 × 1 2 • 5 ENTER • 7 ENTER 3 \mathcal{F}^{x} — ÷ \mathcal{I}

Berechnen Sie:

$$\sqrt{\frac{8,33 \times (4-5,2) \div [(8,33-7,46) \times 0,32]}{4,3 \times (3,15-2,75) - (1,71 \times 2,01)}} = 4,5728$$

2-16 RPN: Der automatische Stack-Speicher

Eine Lösung:

4 ENTER 5 • 2 - 8 • 3 3 × 🗗 LAST x 7 • 4 6 -	
0·32×÷3·15ENTER 2·75-4·3×	:
$1 \cdot 7 1 \text{ ENTER } 2 \cdot 0 1 \times - \div \overline{x}$	

Daten in Variablen speichern

Der HP 35s besitzt einen Speicher mit 30kB. In diesen können Sie Zahlen, Gleichungen und Programme abspeichern. Zahlen werden in Orten gespeichert, die man als *Variablen* bezeichnet. Jede ist mit einem Buchstaben von A bis Z bezeichnet (Sie können den Buchstaben wählen, um sich daran zu erinnern, was Sie dort gespeichert haben, z.B. *B* fur *Bankguthaben* und *C* fur die Lichtgeschwindigkeit.

Beispiel:

Dieses Beispiel zeigt wie Sie den Wert 3 in die Variable A speichern, zuerst im RPN-Modus und dann im ALG-Modus.

Tasten:	Disp	lay:	Beschreibung:
MODE 5 (5 RPN)			Wechseln in den RPN-Modus (falls notwendig)
3	0.0000 3_		Eingabe des Wertes (3).
STO)	sто_		Der Befehl Store fordert die Eingabe eines Buchstabens. Beachten Sie die Indikatoren A Z.
A	0.0000 3.0000		Der Wert 3 wird in A gespeichert und dann in den Stapelspeicher zurückgebracht.
MODE 4 (4 RLG)		3,0000	Umschalten in den ALG-Modus (falls notwendig)
3 P STO A	3 ⊩ A_		Und wieder, der Befehl Store fordert die Eingabe eines Buchstabens und der Indikator A Z erscheint.
ENTER	3∎R	3,0000	Der Wert 3 wird in A gespeichert und das Ergebnis wird in Zeile 2 platziert

Daten in Variablen speichern 3-1

Im ALG-Modus können Sie einen Ausdruck in eine Variable speichern. In diesem Fall wird der Wert des Ausdrucks in der Variable gespeichert und nicht in dem Ausdruck.

Beispiel:

Tasten:Display:Beschreibung:1+3÷41+3÷4Geben Sie den Ausdruck ein.ISTOGENTER1.7500Fahren Sie dann mit dem vorherigen Beispiel fort.

Jeder pinkfarbene Buchstabe bezieht sich auf eine Taste und eine einzigartige Variable (die Indikatoren **A..Z** in dem Display bestätigen dies).

Beachten Sie, dass die Variablen X, Y, Z und T andere Speicherorte darstellen als die X-, Y-, Z- und T-Register im Stack.

Zahlen speichern und abrufen

Zahlen und Vektoren werden hierein gespeichert und von dort aus abgerufen. Bei diesen handelt es sich um beschriftete Variablen in der Bedeutung der Befehle Store (ESTO) und Recall (RCL). Zahlen können natürlich oder komplex sein, Dezimale oder Brüche, Basis 10 oder andere vom HP 35s unterstützte.

So speichern Sie eine Kopie einer angezeigten Zahl (X-Register) in eine direkte Variable:

Drücken Sie ENTER Buchstabentaste ENTER.

So holen Sie eine Kopie einer als direkten Variable gespeicherten Zahl in das Display zurück:

Drücken Sie RCL Buchstabentaste ENTER.

Beispiel: Zahlen speichern.

Speichern Sie die Avogadro-Zahl (ungefähr 6,0221 x 10²³) in A.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
6.0221	6.0221E23_	Avogadro-Zahl.
E23		
P STO A	6.0221E23 ⊮ A_	"▶″ fragt die Variable ab.
ENTER	6,0221E23 ₽ R	Speichert eine Kopie der Avogadro-
	6.0221E23	Zahl in A. Dies beendet zudem die
		Zifferneingabe.
C	_	Löscht die Zahl im Display.
RCL	AZ	Die Indikatoren AZ wird eingeschaltet.
AENTER	R= 6.0221E23	Kopiert die Avogadro-Zahl aus A in das Display.

Um den Wert, der in einer Variable gespeichert wurde aufzurufen, verwenden Sie den Befehl Recall. Die Anzeige dieses Befehls im RPN-Modus unterscheidet sich leicht von der im ALG-Modus. Siehe dazu das folgende Beispiel.

Beispiel:

In diesem Beispiel wird der Wert 1,75 aufgerufen. Diese wurde in Variable G im letzten Beispiel gespeichert. Für dieses Beispiel wird angenommen, dass der HP 35s bei Beginn sich weiterhin im ALG-Modus befindet.

Tasten:		Display:	Beschreibung:
RCL G ENTER	G		Das Drücken von RCL aktiviert den
		1,7500	AZ Modus. Kein Befehl wird in
			Zeile 1 eingefügt.

Im ALG-Modus kann Recall dazu verwendet werden eine Variable in einen Ausdruck in der Befehlszeile einzufügen. Nehmen wir an, dass wir 15-2xG berechnen möchten, mit G=1,75 von oben.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
15-2×	15-2×G	
RCL G ENTER	11,5000	

Wir fahren nun mit dem Umschalten in den RPN-Modus fort und rufen den Wert von G auf.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 5 (5RPN)		Wechseln in den RPN-Modus
RCL		Im RPN-Modus ruft RCL den Befehl
	RCL_	in die Bearbeitungszeile.
G	1.7500	Es ist nicht notwendig ENTER zu
	1.7500	drücken.

Ansehen einer Variable

Der Befehl VIEW (VIEW) zeigt den Wert einer Variablen an ohne das Aufrufen des Wertes aus dem x-Register. Das Display zeigt die form Variable = Wert an. Falls die Zahl zu viele Stellen hat, um auf das Display zu passen, verwenden Sie oder , um die fehlenden Stellen anzusehen. Um das VIEW-Display zu verlassen, drücken Sie oder . Der Befehl VIEW wird oft beim Programmieren verwendet. Er ist aber auch jederzeit hilfreich, um den Wert einer Variablen ohne einzusehen ohne dass der Stapelspeicher berührt wird.

Verwenden des MEM-Katalogs

Der MEMORY-Katalog (MEM) stellt Informationen über den Wert des verfügbaren Speichers bereit. Das Katalog-Display hat das folgende Format:

<u>1.VAR</u> 2.PGM

nnn mm/mmm

mm,mmm stellt die Anzahl der Bytes des verfügbaren Speichers dar und *nnn* ist der Wert der verwendeten indirekten Variablen.

Für weitere Informationen zu indirekten Variablen siehe Kapitel 14.

Der VAR-Katalog

Gemäß der Voreinstellung beinhalten alle direkten Variablen von A bis Z den Wert Null. Falls Sie einen Wert verschieden von Null speichern, kann der Wert der Variable im VAR-Katalog (IMEM 1(1VAR)) eingesehen werden.

3-4 Daten in Variablen speichern

Beispiel:

In diesem Beispiel speichern wir 3 in C, 4 in D und 5 in E. Dann sehen wir uns diese Variablen über den VAR-Katalog an und löschen diese dann. Diese Beispiel verwendet den RPN-Modus.

Tasten:	Display:		Beschreibung:
			Löschen von allen direkten Variablen.
S)			
3 P STO C	4		Speichern von 3 in C, 4 in D und 5 in
4 P STO D	5		Ε.
5 P STO E			
▲ MEM 1 (1 VAR)	C=		Aufrufen des VAR-Katalogs.
		3	

\checkmark	D=	Bewegen Sie sich zur nächsten
		4 direkten Variable mit den
		Nichtnullwert: D=4.
\checkmark	E=	Bewegen Sie sich erneut, um E=5
		5 anzusehen.

Während wir uns im VAR-Katalog befinden, lassen Sie uns dieses Beispiel erweitern, um zu zeigen wie Sie den Wert einer Variable auf Null bringen und wie Sie effektiv den momentanen Wert löschen. Wir werden E löschen.

	0
3	da ihr Wert Null ist. Die nächste
	Variable ist wie gezeigt C.
	3

Nehmen wir an, dass Sie den Wert von C in den Stapelspeicher kopieren möchten.

ENTER	5
	3

Der Wert C=3 wird in das x-Register kopiert und 5 (von der vorherigen Definition E=5) wird in das y-Register verschoben.

Daten in Variablen speichern 3-5

Um den VAR-Katalog zu verlassen, drücken Sie entweder 🕣 oder 💽. Eine alternative Löschmethode für eine Variable ist das Speichern eines Wertes von Null in dieser. Letztlich können Sie alle direkten Variablen durch das Drücken von CLEAR 2 (2VRRS) löschen. Falls alle direkten Variablen den Wert Null haben, wird der Versuch in den VAR-Katalog zu gelangen die Anzeige der Fehlermeldung "RLL VARS = Ø" zur Folge haben.

Falls der Wert einer Variablen zu viele Stellen hat, um angezeigt zu werden, können Sie ъ und < verwenden, um die fehlenden Stellen anzusehen.

Arithmetik mit gespeicherten Variablen

Die Speicher- und Recall-Arithmetik ermöglicht Ihnen, Berechnungen mit einer in einer Variablen gespeicherten Zahl auszuführen, ohne die Variable in den Stack zu rufen. Eine Berechnung verwendet eine Zahl aus dem X-Register und eine Zahl aus der angegebenen Variable.

Speicherarithmetik

Die Speicherarithmetik verwendet 🗗 STO +, 🗗 STO -, 🗗 STO × oder 🗗 STO ÷, um die Rechnung in der Variablen selbst auszuführen und das Ergebnis dort zu speichern. Sie verwendet den Wert im X-Register, ohne dass sich dies auf den Stack auswirkt.

Neuer Wert der Variable = Vorheriger Wert der Variable $\{+, -, x, \div\} x$.

Angenommen, Sie möchten den Wert in A(15) um die Zahl im X-Register (3, angezeigt) reduzieren. Drücken Sie STO – A. Jetzt ist A = 12, während 3 immer noch im Display angezeigt wird.



Recall-Arithmetik

Die Recall-Arithmethik verwendet RCL +, RCL -, RCL × oder RCL ÷, um eine Berechnung im X-Register auszuführen und um das Ergebnis auf dem Display anzeigen zu lassen. Nur das X-Register wird betroffen. Der Wert in der Variablen bleibt derselbe und das Ergebnis ersetzt den Wert im x-Register.

Neues x = Vorheriges $x \{+, -, x, \div\}$ Variable

Nehmen Sie beispielsweise an, Sie möchten die Zahl im X-Register (3, angezeigt) durch den Wert in A(12) dividieren. Drücken Sie RCL \div A. Jetzt ist x = 0,25, während A immer noch 12 enthält. Die Recall-Arithmetik spart Speicherplatz in Programmen: Das Verwenden von RCL + A (eine Anweisung) verwendet halb so viel Speicher wie RCL A, + (zwei Anweisungen).



Beispiel:

Angenommen, die Variablen *D*, *E* und *F* enthalten die Werte 1, 2 und 3. Addieren Sie mit Hilfe der Speicherarithmetik 1 zu jeder dieser Variablen.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
1 🖻 STO D	1,0000	Speichert die angenommenen Werte
2 P STO E	2.0000	in der Variable.
3 🄁 STO F	3.0000	
		Addiert 1 zu <i>D, E</i> und <i>F</i> .
+ D P STO		
+ E 🏓 STO	1.0000	
+F		
	D=	Zeigt den aktuellen Wert von D an.
	2.0000	
S VIEW E	E=	
	3.0000	
	F=	
	4.0000	
•	1.0000	Löscht das VIEW-Display und zeigt das X-Reaister wieder an.

Nehmen Sie an, die Variablen *D*, *E* und *F* enthalten die Werte 2, 3 und 4 aus dem letzten Beispiel. Dividieren Sie 3 durch *D*, multiplizieren Sie das Ergebnis mit *E* und addieren Sie *F* zum Ergebnis.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
3 RCL ÷ D	1,5000	Berechnet 3 ÷ D.
RCLXE	4.5000	$3 \div D \times E.$
RCL + F	8.5000	$3 \div D \times E + F.$

x mit einer beliebigen Variable austauschen

Mit Hilfe der Taste 🔄 📧 können Sie den Inhalt von x (das angezeigte X-Register) durch den Inhalt einer beliebigen Variable ersetzen. Das Ausführen dieser Funktion wirkt sich nicht auf das Y-, Z- oder T-Register aus.
Beispiel:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
12 PSTO A ENTER	12.0000	Speichert 12 in Variable A
3	3_	Zeigt x an.
S <i>X</i> SA	12.0000	Tauscht die Inhalt des X-Registers und der Variable A.
s xs A	3.0000	Tauscht die Inhalt des X-Registers und der Variable A.



Die Variable "I" und "J"

Es gibt eine zwei Variablen, auf die Sie direkt zugreifen können - die Variablen I und J. Obwohl sie Werte wie andere Variablen speichern, sind I und J dahingehend speziell, dass sie als Verweis auf andere Variablen verwendet werden kann, einschließlich der Statistikregister. Verwenden Sie hierzu die Befehle (I) und (J). (I) befindet sich auf der Taste O und (J) befindet sich auf der Taste . Weitere Informationen zu diesem als indirekte Adressierung bezeichneten Programmierverfahren finden Sie unter "Variablen und Label indirekt adressieren" in Kapitel 14.

Funktionen auf reellen Zahlen

In diesem Kapitel werden die meisten Funktionen des Taschenrechners erläutert, die Berechnungen mit reellen Zahlen ausführen, darunter einige in Programmen verwendete numerische Funktionen (z.B. ABS, die Absolutbetragsfunktion). Diese Funktionen sind in Gruppen angeordnet:

- Exponential- und Logarithmusfunktionen.
- Quotienten- und Reste von Divisionen.
- Potenzfunktionen. (𝒴 und 🔄 🖅)
- Trigonometrische Funktionen.
- Hyperbolische Funktionen.
- Prozentfunktionen.
- Physikalische Konstanten
- Konvertierungsfunktionen für Koordinaten, Winkel und Einheiten.
- Wahrscheinlichkeitsfunktionen.
- Teile von Zahlen (Funktionen zum Verändern von Zahlen).

Arithmetische Funktionen und Berechnungen wurden in den Kapiteln 1 und 2 erläutert. Fortgeschrittenere numerische Operationen (Nullstellenberechnungen, Integralrechnungen, komplexe Zahlen, Basiskonvertierungen und Statistiken) werden weiter hinten in diesem Handbuch beschrieben. Für die Beispiele in diesem Kapitel wird vorausgesetzt, dass sich der HP 35s im RPN-Modus befindet.

Exponential- und Logarithmusfunktionen

Geben Sie die Zahl in das Display ein und führen Sie anschließend die Funktion aus - Sie müssen ENTER hierzu nicht betätigen.

Zur Berechnung:	Drücken Sie:
Natürlicher Logarithmus (Basis e)	
herkömmlicher Logarithmus (Basis	
10)	
Exponentialfunktion	$\mathbf{P} e^{x}$
normale Zehnerpotenz	$\blacksquare 10^x$
(Antilogarithmus)	

Quotient und Rest der Division

Sie können 🖼 INTG 2 (2INT÷) und 🖾 INTG 3 (3Rmdr) verwenden, um den ganzzahligen Qutienten und den ganzzahligen Rest zu erstellen, entsprechend von der Division der beiden Ganzzahlen.

- 1. Geben Sie die erste Ganzzahl ein.
- 2. Drücken Sie ENTER, um die erste Zahl von der zweiten Zahl zu trennen.
- **3.** Geben Sie die zweite Zahl ein. (Drücken Sie *nicht* ENTER .)
- 4. Drücken Sie die Funktionstaste.

Beispiel:

So zeigen Sie den Quotienten und den Rest von 58 ÷ 9 an

Tasten:	Display:	Beschreibung:
58 ENTER 9 🗲	6.0000	Zeigt den Quotienten an.
INTG 2 (2 I N T ÷)		
58 ENTER 9 🗲	4.0000	Zeigt den Rest an.
INTG 3(3Rmdr)		

Potenzfunktionen

Um im RPN-Modus eine Zahl y mit x zu potenzieren, geben Sie y ENTER x ein und drücken Sie y^x . (Für y > 0 kann x eine beliebige rationale Zahl sein; für y < 0 muss x positiv sein.)

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Ergebnis:
152		225.0000
106	6 🔄 10 ^x	1,000,000.0000
54	5 ENTER 4 y^x	625,0000
2-1,4	2 ENTER 1 • 4 $+/_{-}$ y^{x}	0.3789
(-1,4)3	$1 \cdot 4 + ENTER 3 y^{x}$	-2.7440

Um im RPN-Modus die Wurzel x einer Zahl y (x^{te} Wurzel aus y) zu berechnen, geben Sie y ENTER x ein und drücken anschließend x. Für y < 0 muss x eine Ganzzahl sein.

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Ergebnis:
√196	196 / x	14.0000
∛-125	1257/ENTER 35 77	-5.0000
∜625	625ENTER 4 37	5,0000
^{-1,} ∜ ,37893	• 37893ENTER 1 • 4 +/_ 🔄 💯	2,0000

Trigonometrie

eingeben π

Drücken Sie \blacksquare π , um die ersten 12 Stellen von π in das X-Register zu stellen.

(Die angezeigte Zahl hängt von dem Displayformat ab.) Da $\blacksquare \pi$ eine Funktion ist, die auf eine Annäherung von π im Stapelspeicher zurückgreift, ist es nicht notwendig \blacksquare zu drücken.

Beachten Sie, dass der Taschenrechner π nicht *exakt* darstellen kann, da π eine transzendente Zahl ist.

Den Winkelmodus einstellen

Der Winkelmodus legt fest, welche Maßeinheiten für Winkel angewendet werden sollen, die in trigonometrischen Funktionen verwendet werden. Der Modus konvertiert bereits vorhandene Zahlen *nicht* (siehe "Konvertierungsfunktionen" weiter hinten in diesem Kapitel).

360 Grad = 2π im Bogenmaß = 400 Zentesimalgrad(Neugrad)

Um den Winkelmodus einzustellen, drücken Sie MODE. Ein Menü wird angezeigt, in dem Sie eine Option auswählen können.

Option	Beschreibung	Indikator
DEG	Setzt den Gradmodus fest, welcher	keiner
	hexadezimalen Grade (Grad, Minuten,	
	Sekunden).	
RAD	Setzt den Radiant-Modus	RAD
GRAD	Setzt den Gradient-Modus	GRAD

Trigonometrische Funktionen

Mit x im Display:

Zur Berechnung:	Drücken Sie:
Sinus von <i>x</i> .	SIN
Kosinus von <i>x</i> .	COS
Tangens von <i>x</i> .	TAN
Arcussinus von <i>x</i> .	ASIN
Arcuskosinus von <i>x</i> .	ACOS
Arcustangens von <i>x</i> .	(ATAN)

Hinweis



Berechnungen mit der irrationalen Zahl π können mit der 15stelligen Genauigkeit des Taschenrechners nicht *exakt* ausgedrückt werden. Dies trifft besonders für trigonometrische Berechnungen zu. Der berechnete Sinus π (Bogenmaß) ist nicht Null, sondern -2,0676 x 10⁻¹³, eine sehr kleine Zahl nahe bei Null.

4-4 Funktionen auf reellen Zahlen

Beispiel:

Zeigen Sie, dass der Kosinus $(5/7)\pi$ im Bogenmaß und der Kosinus 128,57° gleich sind (bis auf vier signifikante Stellen).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE (2RAD)		Legt den Bogenmaß-Modus fest;
		der Indikator RAD wird angezeigt.
• 5 • 7 ENTER	0.7143	5/7 im Dezimalformat.
$\blacksquare \pi \times \cos$	-0.6235	Cos (5/7)π.
MODE 1 (IDEG)	-0.6235	Wechselt in den Grad-Modus (kein Indikator)
128.57	-0,6235	Berechnet für cos 128.57°, den
		gleichen Wert wie für cos (5/7)π.

Programmierungshinweis:

Gleichungen, die inverse trigonometrische Funktionen verwenden, um einen Winkel zu ermitteln, sehen häufig wie folgt aus:

 $\theta = \arctan(y/x).$

Wenn x = 0 ist, dann ist y/x undefiniert, was den folgenden Fehler verursacht: DIVIDE BY Ø.

Hyperbolische Funktionen

Mit x im Display:

Zur Berechnung:	Drcken Sie:
Sinus hyperbolicus von x (SINH).	HYP SIN
Kosinus hyperbolicus von x (COSH).	HYP COS
Tangens hyperbolicus von x (TANH).	HYP TAN
Arcussinus hyperbolicus von x (ASINH).	HYP P ASIN
Arcuskosinus hyperbolicus von x (ACOSH).	HYP P ACOS
Arcustangens hyperbolicus von x (ATANH).	HYP 🗗 ATAN

Prozentfunktionen

Die Prozentfunktionen sind (verglichen mit 🗵 und 主) besonders, weil sie den Wert der Basiszahl (im Y-Register) beibehalten, wenn sie das Ergebnis der Prozentberechnung (im X-Register) zurückgeben. Sie können anschließend nachfolgende Berechnungen ausführen und sowohl die Basiszahl als auch das Ergebnis verwenden, ohne die Basiszahl erneut eingeben zu müssen.

Zur Berechnung:	Drcken Sie:
x% von y	y ENTER x 🄁 %
Prozentuale Veränderung von y nach x. (y≠ 0)	y ENTER x 🔄 %CHG

Beispiel:

Ermitteln Sie die Umsatzsteuer von 6% und die Gesamtkosten eines Produkts im Wert von \$15,76.

Verwenden Sie das FIX 2-Anzeigeformat, so dass die Kosten entsprechend gerundet werden.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
		Rundet die Anzeige auf zwei
2		Dezimalstellen.
15.76 ENTER	15.76	
6 🖻 %	0.95	Berechnet die Umsatzsteuer von
		6%.
+	16.71	Gesamtkosten (Grundpreis + 6%
		Steuer).

Angenommen, ein Produkt im Wert von \$15,76 kostete im letzten Jahr \$16,12. Wie hoch ist die prozentuale Preisänderung vom letzten Jahr im Vergleich zu diesem Jahr?

Tasten:	Display:	Beschreibung:
16.12 ENTER	16.12	
15•76 🖪	-2.23	Der diesjährige Preis ist im
%CHG		Vergleich zum Preis des
		vergangenen Jahres um 2,2%
		gesunken.
■ DISPLAY 1 (1 F I X)	-2.2333	Stellt das FIX 4-Format wieder her.
4		



Die Reihenfolge der beiden Zahlen ist für die %CHG-Funktion wichtig. Die Reihenfolge wirkt sich darauf aus, ob die Prozentänderung als positiv oder negativ betrachtet wird.

Physikalische Konstanten

Im Menü CONST gibt es 41 physikalische Konstanten. Sie können 🖾 CONST drücken, um die folgenden Elemente anzuzeigen.

Element	Beschreibung	Wert
С	Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	299792458 m s ⁻¹
9	Standardgravitationsbeschleunig ung	9,80665 m s ⁻²
G	Newtonsche Gravitationskonstante	6,673×10 ⁻¹¹ m ³ kg ⁻¹ s ⁻²
Vm	Molarvolumen idealer Gase	0,022413996 m ³ mol-1
Nß	Avogadro-Konstante	6,02214199×10 ²³ mol-1
R∞	Rydberg-Konstante	10973731,5685 m ⁻¹
eV	Elementarladung	1,602176462×10− ¹⁹ C
me	Elektronenmasse	9,10938188×10− ³¹ kg
mP	Protonenmasse	1,67262158×10−27 kg
ΠD	Neutronenmasse	1,67492716×10−27 kg
ШŅ	Muon-Masse	1 <i>,</i> 88353109×10−28 kg
k	Boltzmann-Konstante	1,3806503×10−23 J K−1
h	Planck-Konstante	6,62606876×10−34 J s
ħ	Planck-Konstante über 2 pi	1,054571596×10 ⁻³⁴ J s
øo	Magnetisches Flussquantum	2,067833636×10 ⁻¹⁵ Wb
3o	Bohr-Radius	5,291772083×10 ⁻¹¹ m
60 80	Elektrische Konstante	8,854187817×10-12 F m ⁻¹
R	Gaskonstante (Molar)	8,314472 J mol-1 k-1
F	Faraday-Konstante	96485,3415 C mol-1
u	Atommassenkonstante	1,66053873×10− ²⁷ kg
μ _o	Magnetische Konstante	1,2566370614×10 ⁻⁶ NA ⁻²
μВ	Bohr'sches Magneton	9,27400899×10−24 J T ^{−1}
μИ	Nukleares Magneton	5,05078317×10−27 J T ^{−1}
μP	Protonen-Magnetmoment	1,410606633×10−26 J T ^{−1}
μе	Elektronen-Magnetmoment	-9,28476362×10−24 J T ⁻¹
un	Neutronen-Magnetmoment	−9,662364×10−27 J T ^{−1}

Menü CONST

Element	Beschreibung	Wert
нн	Muon-Magnetmoment	-4,49044813×10-26 J T ⁻¹
re	Klassischer Elektronenradius	2,817940285×10− ¹⁵ m
Zo	Typische Vakuumimpedanz	376,730313461 Ω
λC	Compton-Wellenlänge	2,426310215×10−12 m
λCn	Compton-Wellenlänge (Neutron)	1,319590898×10- ¹⁵ m
λορ	Compton-Wellenlänge (Proton)	1,321409847×10-15 m
α	Feinstrukturkonstante	7,297352533×10− ³
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante	5,6704×10−8 W m ⁻² K ⁻⁴
ŧ	Celsius-Temperatur	273,15
at∏	Standardatmosphäre	101325 Pa
γΡ	Gyromagnetisches Verhältnis (Proton)	267522212 s ⁻¹ T ⁻¹
C1	Erste Strahlenkonstante	374177107×10 ⁻¹⁶ W m ²
C2	Zweite Strahlenkonstante	0,014387752 m K
Go	Leitwert-Quantum	7,748091696×10−5 S
е	Die Basiszahl eines natürlichen Logarithmus (natürliche Konstante)	2,71828182846

Referenz: Peter J.Mohr y Barry N.Taylor, CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 1998, Journal of Physical and Chemical Reference Data, Vol.28, No.6, 1999 and Reviews of Modern Physics, Vol.72, No.2, 2000.

So fügen Sie eine Konstante ein:

- 1. Positionieren Sie den Cursor an der Stelle, an der die Konstante eingefügt werden soll.
- **2.** Drücken Sie **CONST**, um das Menü der physikalischen Konstanten anzuzeigen.
- Drücken Sie > < ^ < (oder drücken Sie S CONST, um die jeweils nächste Seite aufzurufen) und durch das Menü zu blättern, bis die gewünschte Konstante unterstrichen ist. Drücken Sie anschließend ENTER, um die Konstante einzufügen.

Beachten Sie, dass die Konstanten durch ihre Namen identifiziert werden und nicht nach ihren Werten, wenn diese in Ausdrücken, Gleichungen und Programmen verwendet werden.

Konvertierungsfunktionen

Der HP 35s unterstützt vier Konvertierungsarten. Sie können folgende Konvertierungen vornehmen:

- Rechtwinkelige und polare Formate f
 ür komplexe Zahlen
- Grad, Radianten und Gradienten f
 ür Winkelmessungen
- Dezimale und hexadezimale Formate f
 ür Zeit (und Gradwinkel)
- Verschiedene unterstützte Einheiten (cm/in, kg/lb usw.)

Mit der Ausnahme von rechtwinkeligen und polaren Konvertierungen ist jede Konvertierung mit einer bestimmten Taste verbunden. Die linke (gelbe) Shift-Taste konvertiert in eine Richtung während die rechte (blaue) Shift-Taste in die andere Richtung konvertiert. Für jede Konvertierung dieses Typs wird für die von Ihnen eingegebene Zahl angenommen, dass dabei die andere Einheit verwendet wird. Wenn beispielsweise $e^{\circ}F$ für die Konvertierung einer Zahl von Fahrenheit in Grad verwendet wird, wird für die von Ihnen eingegebene Zahl angenommen, dass diese eine Temperatur darstellt, die in Celsius gemessen wird. Die Beispiele in diesem Kapitel verwenden den RPN-Modus. Im ALG-Modus wird zuerst die Funktion eingegeben und dann die zu konvertierende Zahl.

Rechtwinkelige/polare Konvertierungen

Die Polarkoordinaten (r, θ) und die rechtwinkligen Koordinaten (x,y) werden wie in der Abbildung dargestellt gemessen. Der Winkel θ verwendet die durch den aktuellen Winkel-Modus festgelegten Einheiten. Ein berechnetes Ergebnis für θ liegt zwischen –180° und 180°, zwischen – π und π (Bogenmaß) oder zwischen –200 und 200 Zentesimalgrad.



Um zwischen rechtwinkligen und polaren Koordinaten umzurechnen:

Das Formet für die Darstellung von komplexen Zahlen ist eine Moduseinstellung. Sie können eine komplexe Zahl in irgendeinem Format eingeben. Bei der Eingabe wird die komplexe Zahl in das von der Moduseinstellung bestimmte Format konvertiert. Hier sind einige Schritte erforderlich, um ein komplexes Zahlenformat festzulegen:

- Geben Sie den gewünschten Koordinatenwert ein (x i y, x + y i oder rB@ a)
- 3. Drücken Sie ENTER

Beispiel: Koordinatenkonvertierung von polar in rechtwinklig.

In den folgenden rechtwinkligen Dreiecken sehen Sie die Seiten x und y im Dreieck links sowie die Hypotenuse r und den Winkel θ im Dreieck rechts.



Funktionen auf reellen Zahlen 4-11

S DISPLAY ∙Ο (10rθα)	10.0000030.0000	Legt den komplexen Koordinatenmodus fest.
3 i 4 ENTER	5.0000 ₀ 53.1301	Konvertiert xiy (rechtwinkelig) in r θ a (polar).

Beispiel: Konvertierung mit Vektoren.

Der Ingenieur P.C. Bord hat ermittelt, dass im dargestellten RC-Schaltkreis die Gesamtimpedanz 77,8 Ohm beträgt und die nacheilende Spannung bei 36,5° liegt. Welche sind die Werte für den Widerstand R und die kapazitive Reaktanz X_C im Schaltkreislauf?

Verwenden Sie wie unten dargestellt ein Vektordiagram, wobei die Impedanz gleich dem polaren Betrag *r* und die nacheilende Spannung gleich dem Winkel θ (in Grad) ist. Wenn die Werte in rechtwinklige Koordinaten konvertiert werden, ergibt der *x*-Wert *R*, in Ohm, und der *y*-Wert X_C, in Ohm.



Zeitkonvertierungen

Der HP 35s kann zwischen dezimalen und hexadezimalen Formaten für Zahlen konvertieren. Dies speziell hilfreich für die Zeit und für Winkel, die in Grad gemessen werden. Beispielsweise wird ein Winkel im dezimalen Format in Grad gemessen und wird als D.ddd...ausgedrückt während im hexadezimalen Format derselbe Winkel durch D.MMSSss ausgedrückt wird, wobei D der ganzzahlige Teil des Winkelmaßes ist, ddd... ist der gebrochene Teil des Winkelmaßes, MM ist die Ganzzahl der Minuten, SS ist der ganzzahlige Teil der Sekunden und ss ist der gebrochene Teil der Sekunden.

So konvertieren Sie Dezimalformate, Stunden, Minuten und Sekunden:

- 1. Geben Sie die Zahl ein, die Sie konvertieren möchten

Beispiel: Zeitformate konvertieren.

Wie viele Minuten und Sekunden sind in 1/7 einer Stunde enthalten? Verwenden Sie das FIX 6-Format.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
■ DISPLAY 1 (1 F I X)		Legt das FIX 6-Format fest.
6 • 1 • 7	0.000000 01/7	1/7 als Dezimalbruch.
	0.000000 0.083429	Ergibt 8 Minuten und 34,29 Sekunden.
DISPLAY 1 (1 F I X) 4	0.000000 0.0834	Stellt das FIX 4-Format wieder her.

Winkelkonvertierung

Bei einer Konvertierung in Bogenmaß wird angenommen, dass die Zahl im x-Register in Grad angegeben ist. Bei einer Konvertierung in Grad wird angenommen, dass die Zahl als Bogenmaß angegeben ist.

So konvertieren Sie einen Winkel von Grad in Bogenmaß und umgekehrt:

Beispiel:

In diesem Beispiel konvertieren wir ein Winkelmaß von 30° auf $\pi/6$ Radianten.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
30	0.0000	Eingabe des Winkels in Grad.
S → RAD	30_ 0.0000 0.5236	Konvertiert in Radianten. Lesen Sie das Ergebnis als 0,5236, eine
		dezimale Annäherung von $\pi/6$.

Einheitenkonvertierungen

Die Tastatur des HP 35s verfügt über acht Funktionen für die Einheitenkonvertierung: \rightarrow kg, \rightarrow Ib, \rightarrow °C, \rightarrow °F, \rightarrow cm, \rightarrow in, \rightarrow I, \rightarrow gal, \rightarrow MILE, \rightarrow KM

Zu	Um:	Drücken Sie:	Angezeigtes Ergebnis:
konvertierende			
Einheit:			
1 lb	kg		0 · 4536 (Kilogramm)
1 kg	lb	1 S +b	2 . 2046 (Pfund)
32 °F	°C	32₽+℃	0.0000 (°C)
100 ℃	°F	100 5 +°F	212.0000 (°F)
1 in	cm	1 🔁 +cm	2 · 5400 (Zentimeter)
100 cm	in	100 5 +in	39.3701 (Zoll)
1 gal	I		3 - 7854 (Liter)
11	gal		0 . 2642 (Gallone)
1 MILE	KM		1 - 6093(KMS)
1 KM	MILE		0.6214(MEILEN)

Wahrscheinlichkeitsfunktionen

Fakultät

Um die *Fakultät* einer angezeigten nicht-negativen Ganzzahl x ($0 \le x \le 253$) zu berechnen, drücken Sie 🖪 ! (die rechts Umschalttaste Σ^+).

Gamma

Um die Gammafunktion einer nicht-Ganzzahl x, $\Gamma(x)$, zu berechnen, geben Sie (x – 1) ein und drcken Sie \square . Die x!-Funktion berechnet $\Gamma(x + 1)$. Der Wert fr x darf keine negative Ganzzahl sein.

Wahrscheinlichkeit

Kombinationen

Um die Anzahl möglicher Ergebnisse für die gleichzeitige Ziehung von *r* Elementen aus *n* zu berechnen, geben Sie zuerst *n*, an nCr und anschließend *r* (nur nichtnegative Ganzzahlen) ein. Kein Element kommt mehrmals in einem Ergebnis vor und unterschiedliche Reihenfolgen derselben *r*-Elemente werden nicht separat gezählt.

Permutationen

Um die Anzahl möglicher Anordnungen für die gleichzeitige Ziehung von r Elementen aus n zu berechnen, geben Sie zuerst n ein, Pr, und anschließend r (nur nicht-negative Ganzzahlen). Kein Element kommt mehrmals in einem Ergebnis vor und unterschiedliche Reihenfolgen derselben r-Elemente werden separat berechnet.

Ausgangszahl

Um die Zahl in x als neue Ausgangszahl für den Zufallszahlengenerator zu speichern, drücken Sie 🔄 ISEED.

Zufallszahlengenerator

Um eine Zufallszahl im Bereich 0 < x < 1 zu generieren, drücken Sie RAND. (Die Zahl ist Teil einer gleichverteilten pseudozufälligen Zahlensequenz. Sie besteht den Spektraltest von D. Knuth, *The Art of Computer Programming*, vol. 2, *Seminumerical Algorithms*, London: Addison Wesley, 1981.) Die Funktion RANDOM verwendet zum Generieren einer Zufallszahl eine Ausgangszahl. Jede generierte Zufallszahl wird zur Ausgangszahl für die nächste Zufallszahl. Daher kann eine Sequenz von Zufallszahlen wiederholt werden, indem man erneut mit derselben Ausgangszahl beginnt. Sie können eine neue Ausgangszahl mit der Funktion SEED speichern. Wenn der Speicher gelöscht wird, wird die Ausgangszahl auf Null zurückgesetzt. Ein Startwert von Null führt dazu, dass der Rechner einen eigenen Startwert generiert.

Beispiel: Kombinationen mit Menschen.

Eine Firma, die 14 Frauen und 10 Männer beschäftigt, bildet ein Sechs-Personen-Sicherheitskomitee. Wie viele unterschiedliche Kombinations-möglichkeiten von Menschen sind möglich?

Tasten:	Display:	Beschreibung:
2 4 ENTER 6	24	24 Personen in Gruppen zu
	6_	jeweils 6.
≤ nCr	134,596,0000	Gesamtanzahl der möglichen
		Kombinationen.

Wenn die Mitarbeiter/innen zufällig gewählt werden, wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Gremium sechs Frauen enthält? Um die *Wahrscheinlichkeit* eines Ereignisses zu ermitteln, dividieren Sie die Anzahl der Kombinationen *für dieses Ereignis* durch die Gesamtanzahl der Kombinationen.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
14 ENTER 6	14	14 Frauen in Gruppen zu jeweils
	6_	6.
nCr	3,003.0000	Anzahl der Kombinationen mit sechs Frauen im Gremium.
<i>x</i> → <i>y</i>	134,596,0000	Stellt die Gesamtanzahl der
		Kombinationen zurück in das X–
		Register.
÷	0,0223	Dividiert die Kombinationen, die
		nur Frauen enthalten, durch die
		Gesamtanzahl der
		Kombinationen, um die
		Wahrscheinlichkeit zu ermitteln,
		mit der eine Kombination nur aus
		Frauen bestehen würde.

Teile von Zahlen

Diese Funktionen werden vorwiegend in der Programmierung verwendet.

Ganzzahliger Teil

Um den Bruchteil von x zu entfernen und ihn durch Nullen zu ersetzen, drücken Sie INTG 6 (5IP). (Beispiel: Der ganzzahlige Teil von 14,2300 ist 14,0000.)

Bruchteil

Um den ganzzahligen Teil von x zu entfernen und ihn durch Nullen zu ersetzen, drücken Sie INTG 5 (5FP). (Beispiel: der Bruchteil von 14,2300 ist 0,2300)

Absolutbetrag

Um eine Zahl im x-Register mit ihrem absoluten Wert zu ersetzten, drücken Sie <u>ABS</u>. Für komplexe Zahlen und Vektoren sieht der absolute Wert wie folgt aus:

- 1. Eine komplexe Zahl in Format ra ist r
- 2. Eine komplexe Zahl in Format xiy ist $\sqrt{x^2 + y^2}$
- 3. Ein Vektor [A1,A2,A3, ...An] ist $|A| = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_n^2}$

Argumentwert

Um das Argument eine komplexen Zahl zu extrahieren verwenden Sie 🖾 ARG. Das Argument einer komplexen Zahl sieht wie folgt aus:

- 1. Im Format rθa ist es a
- 2. Im Format xiy ist es Atan(y/x)

Vorzeichenwert

Um das Vorzeichen von x anzuzeigen, drücken Sie \square \square \square (1SGN). Wenn der x-Wert negativ ist, wird -1,0000, wenn er Null ist, wird 0,0000 und wenn er positiv ist, wird 1,0000 angezeigt.

Größte Ganzzahl

Um die größte Ganzzahl zu erhalten, die kleiner oder gleich einer gegebenen Zahl ist, drücken Sie (1NTG) (4INTG).

Beispiel:

Dieses Beispiel fügt viele der Funktionen zusammen, die Teile von Zahlen extrahieren.

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Display:
Der ganzzahlige Teil von 2,4	72•47 SINTG 6 (6 I P)	2,0000
Der Bruchanteil von 2,47	2 • 4 7 S INTG 5 (5FP)	0.4700
Der Absolutbetrag von –7	7 +/_ P2 ABS	7,0000
Der Vorzeichenwert von 9	9 🔄 INTG 1 (18GN)	1.0000
Die größte Ganzzahl, die	5 • 3 +/_ S INTG 4	-6.0000
kleiner oder gleich –5,3 ist	(4INTG)	

Die RND-Funktion (**P** RND) rundet *x* intern auf die durch das Anzeigeformat festgelegten Stellen. (Die interne Zahl wird weiter mit 12 Stellen dargestellt.) Weitere Informationen zum Verhalten von RND im Bruchdarstellungsmodus finden Sie im Kapitel 5.

Brüche

In Kapitel 1 hat der Abschnitt *Brüche* die Grundlagen der Eingabe, der Anzeige und der Berechnung von Brüchen eingeführt. Dieses Kapitel gibt mehr Information zu diesen Themen. Hier ist ein kurzer Überblick über die Eingabe und die Anzeige von Brüchen:

- Um einen Bruch einzugeben, drücken Sie zwei Mal: Einmal nach den ganzzahligen Teil einer gemischten Zahl und noch einmal zwischen dem Zähler und dem Nenner des Bruchteils der Zahl. Um 2 3/8 einzugeben, drücken Sie 2•3•8. Um 5/8 einzugeben, drücken Sie entweder
 • 5•8 oder 0•5•8.
- Um den Bruchdisplaymodus zu aktivieren und zu deaktivieren drücken Sie FDISP. Wenn der Bruchdisplaymodus deaktiviert ist, wird kehrt das Display in das vorherige Displayformat zurück, das über das Displaymenü eingestellt wurde. Das Wählen eines anderen Formats über dieses Menü deaktiviert auch den Bruchdisplaymodus, falls dieser aktiv war.
- Funktionen funktionieren mit Brüchen wie bei der Verwendung mit Dezimalzahlen - außer für RND, wie weiter hinten in diesem Kapitel beschrieben.

Die Beispiele in diesem Kapitel verwenden alle den RPN-Modus es sei denn, dies ist angegeben.

Brüche eingeben

Sie können auf der Tastatur fast jede Zahl als Bruch eingeben - einschließlich eines unechten Bruchs (bei dem der Zähler größer als der Nenner ist).

Beispiel:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
FDISP		Aktiviert den Bruchmodus.
	1 1/2	Gibt 1,5 ein, als Bruch dargestellt.
1.3.4 ENTER	1 3/4	Gibt 1 ³ / ₄ ein.
	1.7500	Zeigt x als Dezimalzahl an.
FDISP	1 3/4	Zeigt x als Bruch an.

Wenn Sie nicht dieselben Ergebnisse wie im Beispiel erhalten haben, so haben Sie möglicherweise unabsichtlich die Darstellungsweise von Brüchen geändert. (Siehe "Die Darstellung von Brüchen ändern" weiter hinten in diesem Kapitel.)

Im nächsten Abschnitt sind weitere Beispiele zu gültigen und ungültigen Eingaben von Brüchen enthalten.

Brüche im Display

Im Bruchmodus werden Zahlen intern als Dezimalzahlen berechnet und anschließend mit den genauestmöglichen Brüchen angezeigt. Zusätzlich zeigen Genauigkeitsindikatoren die Richtung der Genauigkeit des Bruchs im Vergleich zu seinem 12-stelligen Dezimalwert an. (Die meisten Statistikregister bilden eine Ausnahme — sie werden immer als Dezimalzahlen angezeigt.)

Anzeigeregeln

Der angezeigte Bruch kann sich von dem eingegebenen Bruch unterscheiden. In seiner Standardeinstellung zeigt der Taschenrechner eine Bruchzahl entsprechend den folgenden Regeln an. (Weitere Informationen zum Ändern dieser Regeln finden Sie unter "Die Darstellung von Brüchen ändern" weiter hinten in diesem Kapitel.)

- Die Zahl enthält einen ganzzahligen Teil und, falls erforderlich, einen echten Bruch (der Zähler ist kleiner als der Nenner).
- Der Nenner ist nicht größer als 4095.
- Der Bruch ist so weit wie möglich reduziert.

Beispiele:

Im Folgenden finden Sie Beispiele für eingegebene Werte und die angezeigten Ergebnisse. Zum Vergleich werden die internen 12-stelligen Werte ebenfalls angezeigt. Die Indikatoren ▲ und ▼ in der letzten Spalte werden weiter unten beschrieben.

Eingegebener Wert	Interner Wert	Angezeigter Bruch
2 3/8	2,3750000000	2 3/8
14 15/ ₃₂	14,4687500000	14 15/32
54/12	4,5000000000	4 1/2
6 ¹⁸ / ₅	9,6000000000	9 3/5
34/12	2,83333333333	25/6 🔻
15/8192	0,00183105469	0 7/3823 🔺
12345678 ¹²³⁴⁵ /3	12349793,0000	12349793
16 ³ / ₁₆₃₈₄	16,0001831055	16 1/4095

Genauigkeitsanzeige

Die Genauigkeit des angezeigten Bruchs wird durch die Indikatoren ▲ und ▼ rechts im Display angezeigt. Der Taschenrechner vergleicht den Wert des Bruchteils der internen 12–stelligen Zahl mit dem Wert des angezeigten Bruchs:

- Wenn kein Indikator angezeigt wird, stimmt der Bruchteil der internen 12– stelligen Zahl mit dem Wert des angezeigten Bruchs überein.
- Wenn ▼ angezeigt wird, ist der Bruchteil des internen 12-stelligen Wert geringfügig kleiner als der angezeigte Bruch - der *exakte* Zähler ist nicht mehr als 0,5 kleiner als der angezeigte Zähler.
- Wenn A angezeigt wird, ist der Bruch-Teil des internen 12-stelligen Wertes etwas größer als der angezeigte Bruch - der *exakte* Zähler liegt nicht mehr als 0,5 über dem angezeigten Zähler.

Das folgende Diagramm zeigt, wie sich der angezeigte Bruch zu den nächstgelegenen Werten verhält — ▲ bedeutet, dass der exakte Zähler "etwas größer" als der angezeigte Zähler ist, und ▼ bedeutet, dass der exakte Zähler "geringfügig kleiner" ist.



Dies ist besonders wichtig, wenn Sie die Bruchanzeigeregeln ändern. (Siehe "Die Darstellung von Brüchen ändern" weiter hinten in diesem Kapitel.) Wenn Sie beispielsweise festlegen, dass alle Brüche 5 als Nenner haben, dann wird ²/₃ als @ 3×5 ▲ angezeigt, weil der exakte Bruch ungefähr ^{3,3333}/₅ beträgt, "etwas mehr" als ³/₅. Ähnliches gilt für -²/₃. Dieser Bruch wird als ⁻@ 3×5 ▲ angezeigt, weil der tatsächliche Zähler "etwas größer" als 3 ist.

Gelegentlich wird ein Indikator angezeigt, wenn Sie es nicht erwarten. Wenn Sie beispielsweise 2 2/3 eingeben, sehen Sie 2 2×3 ▲, obwohl dies die exakte Zahl ist, die Sie eingegeben haben. Der Taschenrechner vergleicht immer den Bruchteils des internen Wertes mit der 12-stelligen Darstellung nur des Bruchs. Wenn der interne Wert einen ganzzahligen Teil hat, enthält sein Bruchteil weniger als 12 Stellen — und er kann mit einem Bruch, der alle 12 Stellen verwendet, nicht exakt übereinstimmen.

Die Darstellung von Brüchen ändern

In der Voreinstellung zeigt der Taschenrechner einen Bruch entsprechend bestimmter Regeln. Sie können jedoch diese Regeln entsprechend den Brüchen abändern, die Sie anzeigen möchten.

- Sie können den größten zulässigen Nenner festlegen.
- Sie können eines von drei Bruchformaten auswählen.

In den nächsten Abschnitten wird beschrieben, wie Sie die Darstellung von Brüchen ändern können.

Die maximale Größe des Nenners festlegen

Für jeden Bruch wird ein Nenner basierend auf einem im Taschenrechner gespeicherten Wert ausgewählt. Wenn Sie sich Brüche als a b/c vorstellen, dann entspricht /c dem Wert, der den Nenner steuert.

Der /c-Wert definiert nur den *maximal* größten Nenner, der im Bruchmodus verwendet wird - der spezifische Nenner, der wirklich verwendet wird, wird durch das Bruchformat festgelegt (siehe nächster Abschnitt).

5-4 Brüche

- Um den maximalen Nennerwert festzusetzen, geben Sie den Wert ein und drücken dann . Der Bruchdisplaymodus wird automatisch aktiviert. Der von Ihnen eingegebene Wert kann nicht 4095 übersteigen.
- Um den /c·Wert in das X-Register zu stellen, drücken Sie 1 🖬 /c.
- Um den Wert der Voreinstellung wieder herzustellen, drücken Sie
 C oder geben einen Wert ein, der um größer ist als 4095 als der maximale Nennerwert. Wiederum wird der Bruchdisplaymodus wird automatisch aktiviert.

Die /c-Funktion verwendet den Absolutbetrag des ganzzahligen Teils der Zahl im X-Register. Der Wert im LAST X-Register wird nicht geändert.

Wenn der angezeigte Bruch zu lange ist um in das Display zu passen, wird der ➡-Indikator erscheinen. Sie können @
✓ und @> verwenden, um den Rest des Bruchs Seite für Seite anzusehen. Um die dezimale Repräsentation des Bruch anzusehen, drücken Sie

Beispiel:

Dieses Beispiel zeigt die erforderlichen Schritte, um den maximalen Nenner auf 3125 zu setzen. Es zeigt dann, dass ein Bruch zu lange für das Display ist.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
31255		Setzen des maximalen Nenners
/c		auf 3125.
$14 e^x$	0	Beachten Sie die fehlenden Stellen
	1202604 888/31	in dem Nenner.
$\mathbf{>}$	0	Rollen Sie nach rechts, um den
	25	Rest des Nenners zu sehen.

Hinweise:

 Im ALG-Modus können Sie einen Ausdruck in Zeile 1 eingeben und danach
 drücken. In diesem Fall wird der Ausdruck bewertet und das Ergebnis wird verwendet, um den maximalen Nenner zu bestimmen.

- Im ALG-Modus können Sie das Ergebnis einer Berechnung als das Argument für die Funktion /c verwenden. Mit dem Wert in Zeile 2 drücken Sie einfach
 C. Der Wert in Zeile 2 wird im Bruchformat angezeigt und der ganzzahlige Teil wird verwendet, um den maximalen Nenner zu bestimmen.
- Es ist möglich, dass Sie entweder keine komplexe Zahl oder keinen Vektor als Argument für den Befehl /c verwenden. Die Fehlermeldung "INVALID DATA" wird angzeigt.

Ein Bruchformat auswählen

Der Taschenrechner verfügt über drei Bruchformate. Innerhalb des ausgewählten Formats sind die angezeigten Brüche immer die genauesten Brüche, die dem jeweiligen Format entsprechen.

- **Genauste Brüche.** Brüche haben einen beliebigen Nenner bis zum /c-Wert und sie sind so weit wie möglich gekürzt. Wenn Sie beispielsweise mathematische Konzepte mit Brüchen studieren, möchten Sie, dass *alle* Nenner möglich sind (/c-Wert ist 4095). Dies ist das vorgegebene Bruchformat.
- Nennerfaktoren. Brüche können nur Nenner haben, die Faktoren des /c-Werts sind und sind so weit wie möglich gekürzt. Wenn Sie beispielsweise Aktienkurse berechnen, könnten Sie 53 1/4 und 37 7/8 (/c-Wert ist 8) anzeigen. Wenn der /c-Wert 12 beträgt, sind 2, 3, 4, 6 und 12 mögliche Nenner.
- **Feste Nenner.** Brüche verwenden den /c-Wert immer als Nenner und werden nicht gekürzt. Wenn Sie beispielsweise mit Zeitmessungen arbeiten, möchten Sie 1 25/60 (/c-Wert ist 60) anzeigen.

Es gibt hier drei Markierungen, die das Bruchformat steuern. Diese Markierungen sind mit 7, 8 und 9 nummeriert. Jede Markierung ist entweder klar oder gesetzt. Ihr Zweck ist der folgende:

- Die Markierung 7 schaltet den Bruchdisplaymodus ein oder aus; Klar=aus und Gesetzt=ein.
- Die Markierung 8 schaltet zwischen jedem Wert um, der geringer oder gleich dem Wert /c ist oder es werden nur Faktoren des Wertes /c verwendet; Klar=verwende jeden Wert und Gesetzt=verwende nur Faktoren des Wertes /c.
- Die Markierung 9 gilt nur falls Markierung 8 gesetzt ist und zwischen dem Reduzieren und dem Nichtreduzieren der Brüche umschaltet; Klar=Reduzieren und Gesetzt=Reduziere nicht.

Mit den Markierungen 8 und 9, entsprechend klar oder gesetzt, können Sie die drei Bruchformate erhalten, wie in der folgenden Tabelle zu sehen:

Um dieses Bruchformat zu erhalten:	Ändern Sie die folgenden Flags:	
	8	9
Genauste Brüche	Löschen	—
Nennerfaktoren	Setzen	Löschen
Feste Nenner	Setzen	Setzen

Sie können die Flags 8 und 9 mit Hilfe der im Folgenden aufgeführten Schritte ändern, um das Bruchformat festzulegen. (Da Flags besonders bei der Programmierung hilfreich sind, wird ihre Verwendung detailliert in Kapitel 14 beschrieben.)

- 1. Drücken Sie 🔄 FLAGS , um das Flag-Menü aufzurufen.
- Um ein Flag zu setzen, drücken Sie 1(1SF) und geben Sie die Flag-Nummer ein, z.B. 8.

Um ein Flag zu löschen, drücken Sie **2**(^{2CF}) und geben Sie die Flag-Nummer ein.

Um zu prüfen, ob ein Flag gesetzt ist, drücken Sie **3**(3FS?) und geben Sie die Flag-Nummer ein. Drücken Sie **C** oder **4**, um das YES oder NO zu löschen.

Beispiel:

Dieses Beispiel zeigt die Anzeige von Brüchen in den drei Formaten wobei die Zahl verwendet wird. Dieses Beispiel geht davon aus, dass das Bruchdisplayformat aktiviert wurde und dass Markierung 8 sich in der Voreinstellung (klar).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
40955		Setzt den maximalen Wert für /c
/c		zurück auf die Voreinstellung.
$\mathbf{\overline{\mathbf{M}}}$	0	Das genauste Format
	3 16/113	Markierung 8 = Klar.
FLAGS 1(1SF)	0	Markierung 8 = Gesetzt;
8	3 116/819	Faktoren des Nennerformats;
_		819*5=4095
FLAGS 1 (1SF)	0 0/4095	Markierung 9 = Gesetzt;
9	3 580/4095	Festes Nennerformat
FLAGS 2 (20F)	0	Rückkehr zum Format der
8 S FLAGS 2 (2	3 16/113	Voreinstellung (am genauesten)
CF) 9		

Beispiele für die Bruchdarstellung

In der folgenden Tabelle wird gezeigt, wie die Zahl 2,77 in drei Bruchformaten für zwei /c-Werte angezeigt wird.

Bruch-	So wird 2,77 angezeigt			
Format	/c = 4095		/c = 16	
Genauste Brüche	2 77/100	(2,7700)	2 10/13▲	(2,7692)
Nennerfaktoren	2 1051/1365▲	(2,7699)	2 3/4▲	(2,7500)
Feste Nenner	2 3153/4095▲	(2,7699)	2 12/16▲	(2,7500)

In der folgenden Tabelle wird gezeigt, wie unterschiedliche Zahlen in den drei Bruchformaten für einen /c-Wert von 16 angezeigt werden.

Bruch-	Eingegebene Zahl und angezeigter Bruch				
Format *	2	2,5	2 ² /3	2,9999	2 ¹⁶ /25
Genauste Brüche	2	2 1/2	2 2/3▲	3▼	2 9/14▼
Nennerfaktoren	2	2 1/2	2 11/16▼	3▼	2 5/8▲
Feste Nenner	2 0/16	2 8/16	2 11/16▼	3 0/16▼	2 10/16▲
* Für einen a/c -Wert von 16.					

Brüche runden

Wenn der Bruchmodus aktiviert ist, konvertiert die RND-Funktion die Zahl im X-Register in die nächste Dezimaldarstellung des Bruchs. Die Rundung wird entsprechend des aktuellen /c-Werts und der Stati der Flags 8 und 9 ausgeführt. Die Genauigkeitsanzeige wird deaktiviert, wenn der Bruch mit der Dezimaldarstellung exakt übereinstimmt. Anderenfalls bleibt die Genauigkeitsanzeige aktiviert (siehe "Genauigkeitsanzeigen" weiter vorne in diesem Kapitel).

Bei einer Gleichung oder bei einem Programm führt die RND-Funktion ein partielles Runden durch, falls der Bruchdisplaymodus aktiviert ist.

Beispiel:

Angenommen, Sie haben eine Fläche von 56 3/4 Zoll, die Sie in sechs gleich große Abschnitte aufteilen möchten. Wie breit ist jeder Abschnitt, vorausgesetzt, Sie können in 1/16 Zoll–Schritten messen? Wie groß ist der kumulative Rundungsfehler?

Tasten:	Display:	Beschreibung:
FLAGS ENTER 8		Setzt Flag 8
165/		Legt das Bruchformat für 1/ ₁₆ Zoll- Schritte fest. (Flags 8 und 9 sollten wie im vorherigen Beispiel verwendet werden.)
56.3.4	56 3⁄4	Speichert den Abstand in D.
P STO D		
6÷	97⁄16▲	Die Abschnitte sind etwas breiter als 9 7/ ₁₆ Zoll.
RND RND	97/16	Rundet die Breite auf diesen Wert.
6 ×	56 5⁄8	Breite von sechs Abschnitten.
RCL D -	-01⁄8	Der kumulative Rundungsfehler.
FLAGS 2 (2CF) 8	-01/8	Löscht Flag 8.
FDISP	-0.1250	Deaktiviert den Bruchmodus.

Brüche in Gleichungen

Sie können einen Bruch einer Gleichung verwenden. Wenn eine Gleichung angezeigt wird, werden alle numerischen Werte in der Gleichung in ihrer eingegeben Form gezeigt. Der Bruchdisplaymodus ist auch für Funktonen verfügbar, die Gleichungen beinhalten.

Wenn Sie eine Gleichung berechnen und aufgefordert werden, Variablenwerte einzugeben, können Sie Brüche eingeben – die Werte werden entsprechend des aktuellen Anzeigeformats angezeigt.

Weitere Informationen zum Arbeiten mit Gleichungen finden Sie in Kapitel 6.

Brüche in Programmen

Sie können einen Bruch innerhalb eines Programmes verwenden so wie Sie dies in einer Gleichung tun können. Numerische Werte werden in ihrer eingegebenen Form gezeigt.

Wenn Sie ein Programm ausführen, werden die angezeigten Werte mit Hilfe des Bruchmodus dargestellt, sofern dieser aktiviert ist. Wenn Sie durch INPUT-Anweisungen aufgefordert werden, Werte einzugeben, können Brüche eingeben. Das Ergebnis des Programms wird angezeigt, indem das momentane Displayformat verwendet wird.

Ein Programm kann die Bruchdarstellung steuern, indem es die /c–Funktion verwendet und die Flags 7, 8, und 9 löscht und setzt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Flags" in Kapitel 14.

Weitere Informationen zum Arbeiten mit Programmen finden Sie in Kapitel 13 und Kapitel 14.

Gleichungen eingeben und berechnen

So können Sie Gleichungen verwenden

Mit dem HP 35s können Sie Gleichungen unterschiedlich verwenden:

- Um eine zu berechnende Gleichung anzugeben (dieses Kapitel).
- Um eine Gleichung zur Lösung unbekannter Werte anzugeben (Kapitel 7).
- Um eine zu integrierende Funktion anzugeben (Kapitel 8).

Beispiel: Mit einer Gleichung rechnen.

Nehmen Sie an, Sie müssen regelmäßig das Volumen eines geraden Rohrabschnitts ermitteln. Die Gleichung hierfür lautet

wobei d der innere Durchmesser des Rohrs und l seine Länge ist.

Sie könnten die Berechnung immer wieder eingeben. Zum Beispiel berechnet \cdot **2 5** ENTER **G** π **2** \cdot **5 E** x^2 **X 1 6 X** das Volumen eines 16 Zoll–Rohres mit einem Durchmesser von 2 1/2 Zoll (78,5398 Kubikzoll). Wenn Sie die *Gleichung* jedoch speichern, kann der HP 35s sich an die Beziehung zwischen Durchmesser, Länge und Volumen "erinnern", so dass Sie die Gleichung mehrfach verwenden können.

Rufen Sie den Gleichungsmodus des Taschenrechners auf und geben Sie die Gleichung mit Hilfe der folgenden Tasten ein:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	EQN LIST TOP	Wählt den Gleichungsmodus, der
	oder die momentane	durch den Indikator EQN
	Gleichung in Zeile 2.	angezeigt wird.
RCL		Beginnt eine neue Gleichung.
		RCL aktiviert den Indikator AZ,
		so dass Sie einen Variablennamen
		eingeben können.
	V=_	RCL V erzeugt das V
• 2 5	V= 0.25_	Die Zifferneingabe verwendet den
		Eingabe-Cursor "_".
XSAX	V=0.25×π×_	💌 beendet die Zahl.
$RCL D y^{x} 2$	V=0.25×π×D^ 2_	y^x erzeugt das [^] .
XRCLL	V=0.25×π×D^2×L_	
ENTER	V=0.25×π×D^2×L	Beendet die Gleichungseingabe und zeigt die Gleichung an.
SHOW	CK=49CR	Zeigt die Prüfsumme und die
	LN=14	Länge der Gleichung, so dass Sie
		Ihre Tastatureingabe prüfen
		können.

Indem Sie die Prüfsumme und Länge der Gleichung mit den entsprechenden Werten im Beispiel vergleichen, können Sie überprüfen, ob Sie die Gleichung richtig eingegeben haben. (Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Gleichungen überprüfen" am Ende dieses Kapitels.)

Berechnen Sie die Gleichung (um Vzu berechnen):

Tasten:	Display:	Beschreibung:
ENTER	D?	Fordert Sie zur Eingabe der Variablen
	wert	auf der rechten Seite der Gleichung
		aut. Fordert zuerst D; wert ist der
		aktuelle Wert von <i>D</i> .
$2 \cdot 1 \cdot 2$	D?	Gibt 2 ¹ / ₂ Zoll als Bruch ein.
	2 1/2_	
R/S	L?	Speichert D, fordert L; wert ist der
	wert	aktuelle Wert von <i>L</i> .
16 R/S	V=	Speichert <i>L</i> ; berechnet <i>V</i> in Kubikzoll
	78,5398	und speichert das Ergebnis in V.

6-2 Gleichungen eingeben und berechnen

Zusammenfassung der Gleichungsoperationen

Alle eingegebenen Gleichungen werden in der *Gleichungsliste gespeichert.* Diese Liste ist immer sichtbar, wenn der Gleichungsmodus aktiviert ist.

Sie können bestimmte Tasten verwenden, um Operationen auszuführen, die Gleichungen beinhalten. Diese werden weiter hinten in diesem Handbuch näher beschrieben.

Wenn die Gleichungen in der Gleichungsliste angezeigt werden, werden zur gleichen Zeit zwei Gleichungen angezeigt. Die momentan aktivierte Gleichung wird in Zeile 2 gezeigt.

Taste	Operation
EQN	Startet und beendet den Gleichungsmodus.
ENTER	Wertet die angezeigte Gleichung aus. Wenn es sich bei der Gleichung um eine <i>Zuordnung</i> handelt, wird der rechte Teil berechnet und das Ergebnis in der Variable auf der linken Seite gespeichert. Wenn es sich um eine <i>Gleichsetzung</i> oder einen <i>Ausdruck</i> handelt, wird ihr/sein Wert wie XEQ berechnet. (Siehe Gleichungstypen" weiter hinten in diesem Kapitel)
XEQ	Wertet die angezeigte Gleichung aus. Berechnet ihren Wert, ersetzt "=" durch "–", wenn ein "=" vorhanden ist.
SOLVE	Löst die angezeigte Gleichung nach der angegebenen unbekannte Variable. (Siehe Kapitel 7.)
5 /	Integriert die angezeigte Gleichung nach der angegebenen Variable. (Siehe Kapitel 8.)
•	Löscht die momentane Gleichung oder löscht das Element links neben dem Cursor.
≺ oder >	Startet die Bearbeitung der angezeigten Gleichung, bewegt nur den Cursor und löscht nicht den Inhalt.
	Rollt zu der momentanen Gleichungsbildschirm.
	Blättert auf– oder abwärts durch die Gleichungsliste.
	Springt an den Anfang oder das Ende der Gleichungsliste.
SHOW)	Zeigt die Prüfsumme (Prüfwert) und die Länge (Speicher in Bytes) der angezeigten Gleichung an.
	Stellt das zuletzt gelöschte Element oder Gleichung wieder her.
C	Beendet den Gleichungsmodus.

Sie können Gleichungen auch in Programmen verwenden. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 13.

Gleichungen in die Gleichungsliste eingeben

Die *Gleichungsliste* ist eine Sammlung eingegebener Gleichungen. Die Liste wird im Speicher des Taschenrechners gespeichert. Jede von Ihnen eingegebene Gleichung wird automatisch in der Gleichungsliste gespeichert.

So geben Sie eine Gleichung ein:

Sie können eine Gleichung aufstellen, die so lang ist wie Sie möchten. Die Gleichung ist nur auf den verfügbaren Speicher begrenzt.

- Stellen Sie sicher, dass der Taschenrechner sich im normalen Betriebsmodus befindet (in der Regel wird im Display eine Zahl angezeigt). Im normalen Modus können Sie beispielsweise nicht den Variablen- oder Programmkatalog anzeigen.
- 2. Drücken Sie EQN. Der Indikator **EQN** zeigt an, dass der Gleichungsmodus aktiviert ist, und ein Eintrag aus der Gleichungsliste angezeigt wird.
- Beginnen Sie mit der Gleichungseingabe. Die vorherige Anzeige wird durch die von Ihnen eingegebene Gleichung ersetzt – dies wirkt sich nicht auf die vorherige Gleichung aus. Falls Ihnen ein Fehler unterläuft, drücken Sie
 oder
 UNDO.
- 4. Drücken Sie ENTER, um die Gleichungseingabe zu beenden und die Gleichung im Display anzuzeigen. Die Gleichung wird automatisch in der Gleichungsliste gespeichert, direkt nach dem Eintrag, der angezeigt wurde, bevor Sie mit der Eingabe begonnen haben. (Wenn Sie stattdessen C drücken, wird die Gleichung gespeichert, aber der Gleichungsmodus wird deaktiviert.)

Gleichungen können Variablen, Zahlen, Vektoren, Funktionen und Klammern enthalten. Weitere Informationen hierzu finden Sie in den folgenden Abschnitten. Diese Elemente werden im folgenden Beispiel beschrieben.

Variablen in Gleichungen

Sie können jede der Variablen des Taschenrechners in einer Gleichung verwenden: A bis Z, (I) und (J). Sie können jede Variable so oft wie erforderlich verwenden. (Weitere Informationen zu (I) und (J) finden Sie unter "Variablen und Label indirekt adressieren" in Kapitel 14.)

Um eine Variable in eine Gleichung einzugeben, drücken Sie <u>RCL</u> Variable. Wenn Sie <u>RCL</u> drücken, zeigt der Indikator **A..Z**, dass Sie eine Variablentaste drücken können, um ihren Namen in die Gleichung einzugeben.

6-4 Gleichungen eingeben und berechnen

Zahlen in Gleichungen

Sie können jede gültige Zahl in eine Gleichung eingeben, einschließlich Basis 2, 8 und 16, reelle Zahlen, komplexe Zahlen und Brüche. Zahlen werden normalerweise im ALL–Displayformat gezeigt, welches bis zu 12 Zeichen darstellen kann.

Um eine Zahl in eine Gleichung einzugeben, können Sie die standardmäßigen Zahlentasten verwenden, einschließlich •, + und E. Verwenden Sie + nicht für die Subtraktion.

Funktionen in Gleichungen

Sie können viele HP 35s–Funktionen in eine Gleichung eingeben. Eine vollständige Liste finden Sie unter "Gleichungsfunktionen" weiter hinten in diesem Kapitel. Weitere Informationen hierzu finden Sie auch in Anhang G, "Index der Operationen".

Bei der Eingabe einer Gleichung geben Sie Funktionen genau so ein, wie Sie sie in einer normalen algebraischen Gleichung eingeben würden:

- In einer Gleichung werden bestimmte Funktionen in der Regel *zwischen* ihren Argumenten angezeigt, z.B. "+" und "÷". Derartige *Infix*–Operatoren geben Sie in einer Gleichung in derselben Reihenfolge ein.
- Andere Funktionen haben in der Regel ein oder mehrere Argumente hinter dem Funktionsnamen, z.B. "COS" und "LN". Derartige präfix–Funktionen geben Sie sie in einer Gleichung an der Stelle ein, wo die Funktion auftaucht – die Taste, die Sie drücken, fügt eine nach rechts geöffnete Klammer hinter dem Funktionsnamen ein, so dass Sie die Argumente eingeben können.

Klammern in Gleichungen

Sie können Klammern in Gleichungen einfügen, um die Reihenfolge festzulegen, in der Operationen ausgeführt werden. Drücken Sie (), um die Klammern einzufügen. (Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Operatorenpriorität" weiter hinten in diesem Kapitel.)

Beispiel: Eingeben einer Gleichung.

Eingabe der Gleichung $r = 2 \times c \times (t - a) + 25$

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	V=0.25× _π ×D^2×L	Zeigt die zuletzt verwendete Gleichung der Gleichungsliste an.
RCL R 🗲 =	R=_	Beginnt eine neue Gleichung mit der Variable <i>R</i> .
2	R= 2_	Eingabe der Zahl
XRCLCX	R=2×C×_	Gibt den ersten Infix-Operator ein.
	R=2×C×(<u>)</u>	Gibt eine Präfix–Funktion mit einer nach rechts geöffneten Klammer ein.
RCL T - RCL		Gibt das Argument und eine nach
$A \rightarrow + 25$	=2xCx(T-R)+25_	links geöffnete Klammer ein.
ENTER	R=2xCx(T-R)+25	Beendet die Gleichungseingabe und zeigt die Gleichung an.
SHOW)	CK=9E5F LN=14	Zeigt die Prüfsumme und die Länge an.
C		Beendet den Gleichungsmodus.

Gleichungen anzeigen und auswählen

Die Gleichungsliste beinhaltet zwei eingebaute Gleichungen, 2*2 lin. Solve und 3*3 lin. Solve sowie die Gleichungen, die Sie eingegeben haben. Sie können die Gleichungen anzeigen und eine auswählen, mit der Sie dann arbeiten.
So zeigen Sie Gleichungen an:

- Drücken Sie EQN. Dies aktiviert den Gleichungsmodus und zeigt den Indikator EQN an. Im Display wird ein Eintrag aus der Gleichungsliste angezeigt:
 - EQNLIST TOP, falls der Gleichungszeiger sich an oberen Ende der Liste befindet.
 - Die aktuelle Gleichung (die zuletzt angezeigte Gleichung).
- Drücken Sie oder , um die Gleichungsliste zu durchsuchen und jede Gleichung anzuzeigen. Die Liste wird oben und unten "umgeblättert". EQN LIST TOP markiert den Listenanfang.

So zeigen Sie eine lange Gleichung an:

- 3. Drücken Sie < oder >, um sich die lange Gleichung in Zeile 2 in einem Bildschirm anzusehen.

So wählen Sie eine Gleichung aus:

Zeigen Sie die Gleichung wie oben beschrieben in der Gleichungsliste an. Die angezeigte Gleichung in Zeile 2 wird für alle Gleichungsoperationen verwendet.

Beispiel: Anzeigen einer Gleichung.

Zeigen Sie die zuletzt eingegebene Gleichung an.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	R=2×C×(T-A)+25	Löscht die aktuelle Gleichung aus der Gleichungsliste
\rightarrow	<u>R</u> =2×C×(T-R)+25	Aktiviert den Cursor links neben der
ENTER	=2×C×(T-R)+25_	Gleichung Aktiviert den Cursor links rechts der Gleichung
C		Beendet den Gleichungsmodus.

Gleichungen bearbeiten und löschen

Sie können eine von Ihnen getippte Gleichung bearbeiten oder löschen. Sie können auch Gleichungen bearbeiten oder loschen, die in der Gleichungsliste gespeichert sind. Sie können jedoch nicht die beiden eingebauten Gleichungen 2*2 lin. solve und 3*3 lin. solve bearbeiten oder löschen. Falls Sie versuchen eine Gleichung zwischen den zwei eingebauten Gleichungen einzusetzen, so wird die neue Gleichung nach 3*3 lin. solve eingesetzt.

So bearbeiten Sie eine eingegebene Gleichung:

- Bewegen Sie den Cursor und drücken wiederholt , um die ungewünschten Zahlen oder Funktionen zu löschen. Wenn Sie drücken, wenn die Gleichungsbearbeitungszeile leer ist, so hat dies keinen Effekt, jedoch das Drücken von ENTER in einer leeren Gleichungszeile hat zur Folge, dass die leere Gleichungszeile gelöscht wird. Das Display zeigt dann den vorherigen Eintrag in der Gleichungsliste.
- **3.** Drücken Sie ENTER (oder C), um die Gleichung in der Gleichungsliste zu speichern.

So bearbeiten Sie eine gespeicherte Gleichung:

- Um die gewünschte Gleichung anzuzeigen, drücken Sie
 Sie aktivieren damit den Cursor am Anfang der Gleichung. Oder drücken Sie

 Cursor am Ende der Gleichung zu aktivieren (siehe oben "Gleichungen anzeigen und auswählen").
- 2. Wenn der Kursor in der Gleichung aktiviert ist können Sie die Gleichung bearbeiten, ganz so als wenn Sie eine neue Gleichung eingeben.
- **3.** Drücken Sie ENTER (oder C), um die bearbeitete Gleichung in der Gleichungsliste zu speichern und die vorherige Version zu ersetzen.

Die Verwendung von Menüs während der Bearbeitung einer Gleichung

- 1. Das Auswählen eines Einstellungsmenü (beispielsweise MODE), CLEAR) wird den Gleichungsbearbeitungsstatus beenden.
- Beim Auswählen eines Menüs für das Einsetzen oder eines für die Ansicht (beispielsweise L.R., S.F., F.S.σ., F.SUMS), F.BASE, S.IOGIC, RI, S.MEM oder S.CONST bei der Bearbeitung einer Gleichung) wird sich die Gleichung nach dem Einsetzen des Elements weiterhin im Bearbeitungsmodus befinden.
- 3. Die Menüs X?Y, FLAGS, R X?O sind im Gleichungsmodus deaktiviert.

6-8 Gleichungen eingeben und berechnen

So löschen Sie eine gespeicherte Gleichung:

Rollen Sie in der Gleichungsliste nach oben oder nach unten bis sich die gewünschte Gleichung in Zeile 2 des Displays befindet und drücken dann 🗲.

Um alle gespeicherten Gleichungen zu löschen.

Im EQN-Modus drücken Sie CLEAR. Wählen Sie 3(3EQN). Das CLR EQN? Y N-Menü wird angezeigt. Wählen Sie (Y) ENTER.

Beispiel: Eine Gleichung bearbeiten.

Entfernen Sie die 25 aus der Gleichung im Beispiel zuvor.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	R=2xCx(T-R)+25	Zeigt die aktuelle Gleichung in der
		Gleichungsliste.
$\boldsymbol{<}$	=2xCx(T-R)+25	Aktiviert den Kursor am Ende der
	-	Gleichung.
+++	=2xCxCOS(T-A)	Löscht die Zahl 25.
ENTER	R=2xCx(T-R)	Zeigt das Ende der bearbeiteten
		Gleichung in der Gleichungsliste
		an.
C		Beendet den Gleichungsmodus.

Gleichungstypen

Der HP 35s arbeitet mit drei Gleichungstypen:

- Gleichsetzungen. Die Gleichung enthält ein "=" und die linke Seite enthält mehr als eine einzelne Variable. Zum Beispiel ist x² + y² = r² eine Gleichsetzung.
- Zuordnungen. Die Gleichung enthält ein "=" und die linke Seite enthält nur eine einzelne Variable. Zum Beispiel ist A = 0,5 x b x h eine Zuordnung.

 Ausdrücke. Die Gleichung enthält kein "=" Zum Beispiel ist x³ + 1 ein Ausdruck.

Wenn Sie *mit* einer Gleichung rechnen, können Sie einen beliebigen Gleichungstyp verwenden, obwohl der verwendete Typ sich darauf auswirkt, wie die Gleichung berechnet wird. Wenn Sie ein Problem mit einer unbekannten Variable lösen, verwenden Sie eine Gleichsetzung oder eine Zuordnung. Wenn Sie eine Funktion integrieren, verwenden Sie einen Ausdruck.

Gleichungen auswerten

Eine der hilfreichsten Eigenschaften von Gleichungen ist die Möglichkeit, sie *auszuwerten*, um numerische Werte zu erhalten. Dies ist der Grund, warum Sie anhand einer Gleichung ein Ergebnis berechnen können. (Dies ermöglicht Ihnen auch das Lösen und Integrieren von Gleichungen, wie in den Kapiteln 7 und 8 beschrieben).

Da viele Gleichungen zwei Seiten haben, die durch ein "=" getrennt sind, ist der Basiswert einer Gleichung der *Unterschied* zwischen den Werten der beiden Seiten. Für diese Berechnung wird "=" in einer Gleichung als "–" behandelt. Dieser Wert ist ein Mittel zur Feststellung, wie gut eine Gleichung balanciert ist.

Der HP 35s verfügt über zwei Tasten zur Auswertung von Gleichungen: <u>ENTER</u> und <u>XEQ</u>. Ihre Aktionen unterscheiden sich nur darin, wie sie Gleichungen vom Typ *Zuordnung* auswerten:

- XEQ gibt den Wert der Gleichung unabhängig vom Gleichungstyp zurück.
- ENTER gibt den Wert der Gleichung zurück, es sei denn, es handelt sich um eine Gleichung vom Typ Zuordnung. Für eine Gleichung vom Typ Zuordnung gibt ENTER nur den Wert der rechten Seite zurück und gibt diesen Wert zudem in die Variable auf der linken Seite ein – er speichert den Wert in der Variable.

In der folgenden Tabelle sind zwei Verfahren zur Auswertung von Gleichungen aufgeführt.

Gleichungstyp	Ergebnis für ENTER	Ergebnis für XEQ
Gleichsetzung: g(x) = f(x)	g(x) - f(x)	
Beispiel: $x^2 + y^2 = r^2$	x ² + y	2_ r2
Zuordnung: y = f(x)	f(x) *	y - f(x)
Beispiel: $A = 0,5 \times b \times h$	0,5 $ imes$ b $ imes$ h *	$A - 0,5 \times b \times h$
Ausdruck: f(x)	f(;	<)
Beispiel: x ³ + 1	x ³ -	+ 1
* Speichert das Ergebnis auch in der Variable auf der linkene, zum Beispiel A.		

So werten Sie eine Gleichung aus:

- 1. Zeigen Sie die gewünschte Gleichung an. (Siehe "Gleichungen anzeigen und auswählen" weiter oben.)
- Drücken Sie ENTER oder XEQ. Die Gleichung fordert die Eingabe eines Wertes für jede Variable (falls die Basis einer Zahl in der Gleichung verschieden ist von der momentanen Basis, wird der Taschenrechner automatisch das Ergebnis der momentanen Basis verändern).
- 3. Geben Sie bei jeder Eingabeaufforderung den gewünschten Wert ein:
 - Wenn der angezeigte Wert richtig ist, drücken Sie R/S.
 - Wenn Sie einen anderen Wert wünschen, geben Sie den Wert ein und drücken Sie R/S. (Siehe auch "Auf Eingabeaufforderungen reagieren" weiter hinten in diesem Kapitel.)

Um eine Berechung anzuhalten, drücken Sie **C** oder **R/S**. Die Meldung INTERRUPTED wird in Zeile 2 gezeigt.

Die Auswertung einer Gleichung entfernt keine Werte aus dem Stack – sie verwendet nur Zahlen in der Gleichung und Variablenwerte. Der Wert der Gleichung wird in das X-Register zurückgegeben.

ENTER für die Auswertung verwenden

Wenn eine Gleichung in der Gleichungsliste angezeigt wird, können Sie ENTER drücken, um die Gleichung auszuwerten. (Wenn Sie die Gleichung *gerade eingeben* und ENTER) drücken, wird die Gleichungseingabe nur *beendet*, die Gleichung wird nicht ausgewertet.)

- Wenn es sich bei der Gleichung um eine Zuordnung handelt, wird nur die rechte Seite ausgewertet. Das Ergebnis wird an das X-Register zurückgegeben und in der Variable auf der linken Seite gespeichert. Anschließend wird die Variable im Display angezeigt. Im Wesentlichen sucht ENTER den Wert der Variable auf der linken Seite.
- Wenn es sich bei der Gleichung um eine Gleichsetzung oder einen Ausdruck handelt, wird die gesamte Gleichung ausgewertet – genau wie bei XEQ. Das Ergebnis wird an das X-Register zurückgegeben.

Beispiel: Eine Gleichung mit ENTER auswerten.

Verwenden Sie die Gleichung vom Beginn dieses Kapitels, um das Volumen eines Rohres zu ermitteln, das einen Durchmesser von 35 mm hat und 20 Meter lang ist.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN (, wie erforderlich)	V=0.25× _π ×D^2×L	Zeigt die gewünschte Gleichung an.
ENTER	D? 2.5	Beginnt die Gleichung vom Typ Zuordnung zu berechnen, so dass der Wert in V gespeichert wird. Fordert Sie zur Eingabe von Variablen auf der rechten Seite der Gleichung auf. Der aktuelle Wert für D ist 2.5
35R/S	L? 16	Speichert <i>D</i> , fordert <i>L</i> ; der aktuelle Wert von ist 16.
20×100		Speichert <i>L</i> in Millimeter,
0 ENTER	V=	berechnet V in
R/S	19,242,255.0033	Kubikmillimetern, speichert
		das Ergebnis in V und zeigt
÷1E6 Enter	19.2423	V an. Ändert Kubikmillimeter in Liter (V wird nicht geändert).

XEQ für die Auswertung verwenden

Wenn eine Gleichung in der Gleichungsliste angezeigt wird, köqnnen Sie XEQ drücken, um die Gleichung auszuwerten. Die gesamte Gleichung wird unabhängig vom Gleichungstyp ausgewertet. Das Ergebnis wird in das X-Register zurückgegeben.

6-12 Gleichungen eingeben und berechnen

Beispiel: Eine Gleichung mit XEQ auswerten.

Verwenden Sie die Ergebnisse aus dem vorherigen Beispiel, um zu ermitteln, um wie viel sich das Volumen des Rohres verändert, wenn der Durchmesser 35,5 mm beträgt.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	V=0.25×P×D^2×L	Zeigt die gewünschte Gleichung
		an.
XEQ	٧?	Startet das Auswerten der
	19,242,255,0033	Gleichung, um ihren Wert zu
		finden. Fordert zur Eingabe <i>aller</i>
		Variablen auf.
R/S	D?	Behält denselben Wert von V,
	35	fordert zur Eingabe von D auf.
35.55	L?	Speichert die neue Variable D,
	20,000	fordert zur Eingabe von <i>L</i> auf.
R/S	-553,705,7051	Behält denselben Wert der
		Variable <i>L</i> bei, berechnet den Wert
		der Gleichung – den Unterschied
		zwischen der linken und rechten
		Seite.
÷1E6	-0.5537	Ändert Kubikmillimeter in Liter.
ENTER		

(Der Wert der Gleichung ist das alte Volumen (von V) *minus* das neue Volumen (berechnet mit Hilfe der neuen Variable *D*) — das alte Volumen ist also um den angezeigten Wert kleiner.

Auf Eingabeaufforderungen reagieren

Wenn Sie eine Gleichung berechnen werden Sie dazu aufgefordert einen Wert für jede benötigte Variable einzugeben. Die Aufforderung gibt des Variablennamen und seinen momentanen Wert an, wie z.B. X?2,5000. Falls eine nicht namentliche indirekte Variable (I) oder (J) sich in einer Gleichung befindet, werden Sie nicht aufgefordert dafür einen Wert einzugeben, da der momentane Wert, der in der nicht namentlich indirekten Variable gespeichert ist automatisch verwendet wird (sieh Kapitel 14).

Um die Zahl unverändert zu lassen, drücken Sie einfach R/S.

- Um eine Zahl zu ändern, tippen Sie die neue Zahl ein und drücken R/S. Diese neue Zahl wird über den alten Wert des X-Registers geschrieben. Sie können eine Zahl als Bruch eingeben, falls Sie dies möchten. Falls Sie eine Zahl berechnen möchten, verwenden Sie die normalen Tastenfeldberechnungen. Drücken Sie dann R/S. Beispielsweise können Sie im PRN-Modus 2 ENTER 5 y^x R/S drücken oder Sie drücken 2 y^x 5 ENTER R/S im ALG-Modus. Vor dem Drücken von ENTER, wird der Ausdruck in Zeile 2 angezeigt. Und nach dem Drücken von ENTER wird das Ergebnis des Ausdrucks in Zeile 2 angezeigt.
- Um die Eingabeaufforderung zu beenden, drücken Sie C. Der aktuelle Wert für die Variable verbleibt im X-Register und wird in der rechten Seite der zweiten Zeile angezeigt. Wenn Sie während der Zifferneingabe C drücken, wird die Zahl auf Null gesetzt. Drücken Sie C erneut, um die Eingabeaufforderung abzubrechen.
- Um die von der Eingabeaufforderung verborgenen Stellen anzuzeigen, drücken Sie SHOW).

Im RPN–Modus fügt jede Eingabeaufforderung den Variablenwert in das X–Register ein und deaktiviert die Speicheraufrufung. Falls Sie eine Zahl eingeben, ersetzt diese den Wert im X–Register. Wenn Sie **R/S** drücken, wird die Speicheraufrufung aktiviert und der Wert wird im Speicher abgelegt.

Die Syntax von Gleichungen

Gleichungen folgen bestimmten Konventionen, die festlegen, wie die Gleichungen ausgewertet werden:

- Wie Operatoren interagieren.
- Welche Funktionen in Gleichungen g
 ültig sind.
- Wie Gleichungen auf Syntaxfehler gepr
 üft werden.

Operatorenpriorität

Operatoren in einer Gleichung werden in einer bestimmten Reihenfolge bearbeitet, welche die Auswertung logisch und vorhersagbar machen:

Grad	Operation	Beispiel
1	Klammern	(X+1)
2	Funktionen	SIN(X+1)
3	Potenz (y^x)	X^3
4	Unäres Minus (+/_)	-R
5	Multiplikation und Division	X×Y, R÷B
6	Addition und Subtraktion	P÷Q, R−B
7	Gleichsetzung	B=C

So werden beispielsweise alle Operationen *innerhalb* von Klammern vor den Operationen *außerhalb* von *Klammern* ausgeführt.

Beispiele:

Gleichungen	Bedeutung
A×B^3=C	$a \times (b^3) = c$
(A×B)^3=C	$(a \times b)^3 = c$
A+B÷C=12	a + (b/c) = 12
(A+B)÷C=12	(a + b) / c = 12
%CHG(T+12,R-6)^2	[%CHG ((<i>t</i> + 12), (<i>a</i> – 6))] ²

Gleichungsfunktionen

In der folgenden Tabelle sind die in Gleichungen gültigen Funktionen aufgeführt. Weitere Informationen hierzu finden Sie auch in Anhang G, "Index der Operationen".

ln	log	EXP	ALOG	SQ	SQRT
INV	IP	FP	RND	ABS	ļ
SGN	INTG	IDIV	RMDR		
SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN
SINH	COSH	TANH	ASINH	ACOSH	ATANH
→DEG	→RAD	HMS→	→HMS	%CHG	XROOT
→L	→GAL	→MILE	→км	nCr	nPr
→KG	→LB	→°C	→°F	→СМ	→IN
SEED	ARG	rand	π		
+	-	×	÷	^	
SX	sy	σx	σ y	x	ÿ
\overline{x}_w	<i>x</i>	ŷ	r	т	b
n	Σx	Σγ	Σx^2	Σy ²	Σxy

Der Einfachheit halber werden Präfix–Funktionen, die ein oder zwei Argumente erfordern, bei der Eingabe mit einer nach rechts geöffneten Klammer angezeigt.

Zu den Präfix–Funktionen, die zwei Argumente benötigen, gehören %CHG, XROOT, IDIV, RMDR, nCr und nPr. Trennen Sie die beiden Argumente durch einem Komma.

In einer Gleichung verwendet die Funktion XROOT ihre Argumente in der umgekehrten Reihenfolge wie im RPN. So ist –8 ENTER 3 37 äquivalent zu XROOT(3,-8).

Alle anderen Funktionen mit zwei Argumenten verwenden ihre Argumente in der Y, X-Reihenfolge wie im RPN-Modus. So ist beispielsweise 28 ENTER 4 Im InCr äquivalent zu nCr (28,4).

Für Zweiargumentfunktionen seien Sie vorsichtig, falls das zweite Argument negativ ist. Dies sind gültige Gleichungen:

6-16 Gleichungen eingeben und berechnen

%CHG(-X,-2) %CHG(X,(-Y))

Acht der Gleichungsfunktionen besitzen Namen, die sich in ihren entsprechenden Betrieb unterscheiden:

RPN Operation	Gleichungsfunktion
x2	SQ
\sqrt{x}	SQRT
e×	EXP
10×	ALOG
1/x	INV
Х <mark>У</mark> У	XROOT
у×	^
INT÷	IDIV

Beispiel: Der Umfang eines Trapezes.

Die folgende Gleichung berechnet den Umfang eines Trapezes. So kann die Gleichung mit einem Bruch angezeigt werden:



Die folgende Gleichung berücksichtigt die Syntaxregeln für HP 35s-Gleichungen:



Die nächste Gleichung berücksichtigt ebenso die Syntaxregeln. Diese Gleichung verwendet die Inversfunktion, INV(SIN(T)), an Stelle des Bruchformats, 1÷SIN(T). Beachten Sie, dass die Funktion SIN in die Funktion INV "eingebettet" ist. (INV wird durch <u>Ux</u> eingegeben.)

P=A+B+Hx(INV(SIN(T))+INV(SIN(F)))

Beispiel: Die Fläche eines Polygons.

Die Gleichung für die Fläche eines regulären Polygons mit *n* Seiten der Länge *d* lautet folgendermaßen:



Sie können diese Gleichung folgendermaßen angeben

 $R=0.25\times N\times D^2\times COS(\pi+N)+SIN(\pi+N)$

Beachten Sie, wie die Operatoren und Funktionen kombiniert werden, um die gewünschte Gleichung zu erhalten.

6-18 Gleichungen eingeben und berechnen

Mit Hilfe der folgenden Tastatureingabe können Sie die Gleichung in die Gleichungsliste eingeben:

EQN RCL A $= 25 \times RCL N \times RCL D \mathcal{P}^{x} 2 \times COS$ COS $= \pi \div RCL N \ge SIN = \pi \div RCL N ENTER$

Syntaxfehler

Der Taschenrechner überprüft nicht die Syntax einer Gleichung, es sei denn, Sie führen die Berechung für die Gleichung aus. Falls ein Fehler entdeckt wird, wird SYNTAX ERROR angezeigt und der Cursor befindet sich am Ort des ersten Fehlers. Sie müssen dann die Gleichung bearbeiten, um den Fehler zu korrigieren (siehe "Gleichungen bearbeiten und löschen" an früherer Stelle in diesem Kapitel).

Indem der HP 35s die Syntax von Gleichungen erst bei der Auswertung prüft, ermöglicht er das Erstellen von "Gleichungen", bei denen es sich tatsächlich um Meldungen handelt. Dies ist besonders bei der Programmierung hilfreich. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 13.

Gleichungen überprüfen

Wenn Sie eine Gleichung anzeigen – nicht bei der Eingabe einer Gleichung – können Sie SHOW drücken, um folgende Informationen über die Gleichung anzuzeigen: die Prüfsumme der Gleichung und ihre Länge. Halten Sie die Taste SHOW gedrückt, um die Werte im Display zu halten.

Die Prüfsumme ist ein vierstelliger Hexadezimalwert, der diese Gleichung eindeutig identifiziert. Wenn Sie die Gleichung falsch eingeben, wird sie nicht diese Prüfsumme haben. Die Länge ist die Anzahl der von der Gleichung verwendeten Speicher–Bytes.

Anhand der Prüfsumme und der Länge können Sie überprüfen, ob die eingegebenen Gleichungen richtig sind. Die Prüfsumme und Länge der Gleichung, die Sie in einem Beispiel eingeben, sollten mit den entsprechenden Werten in diesem Handbuch übereinstimmen.

Beispiel: Prüfsumme und Länge einer Gleichung.

Ermitteln Sie die Prüfsumme und die Länge der am Beginn dieses Kapitels verwendeten Gleichung für das Rohrvolumen.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	V=0.25×π×D^2×L	Zeigt die gewünschte Gleichung
(, wie erforderlich)	CK=49CR	an. Zeiat die Prüfsumme und die
	LN=14	Länge der Gleichung an.
(loslassen) C	V=0,25×π×D^2×L	Zeigt die Gleichung erneut an. Beendet den Gleichungsmodus.

Gleichungen lösen

In Kapitel 6 wurde erläutert, wie Sie mit Hilfe von <u>ENTER</u> den Wert der linksseitigen Variable in einer Gleichung vom Typ *Zuordnung* ermitteln können. Mit Hilfe von SOLVE können Sie den Wert einer *beliebigen* Variable einer Gleichung eines *beliebigen* Typs ermitteln.

Betrachten Sie beispielsweise die folgende Gleichung

$$x^2 - 3y = 10$$

Wenn Sie den Wert von y in dieser Gleichung kennen, kann SOLVE die Gleichung nach dem unbekannten x auflösen. Wenn Sie den Wert von x kennen, kann SOLVE nach dem unbekannten y auflösen. Dies funktioniert für "Wortprobleme" ebenfalls:

Preisaufschlag x Kosten = Preis

Wenn Sie zwei dieser Variablen kennen, so kann SOLVE den Wert der dritten Variable berechnen.

Wenn die Gleichung nur eine Variable hat oder wenn für alle Variablen außer einer ein Wert zur Verfügung steht, dann bedeutet das Lösen nach x das Suchen einer *Nullstelle* der Gleichung. Eine Nullstelle einer Gleichung liegt vor, wenn eine Gleichung vom Typ *Gleichsetzung* oder *Zuordnung* exakt ausgeglichen ist; oder wenn ein *Ausdruck* gleich Null ist.

Eine Gleichung lösen

So lösen Sie eine Gleichung (ausschließlich der eingebauten Gleichungen) nach einer unbekannten Variable:

 Drücken Sie EQN und zeigen Sie die gewünschte Gleichung an. Falls erforderlich, geben Sie die Gleichung wie im Kapitel 6 unter "Gleichungen in die Gleichungsliste eingeben" beschrieben ein.

- Drücken Sie SOLVE und drücken Sie anschließend die Taste für die unbekannte Variable. Drücken Sie beispielsweise SOLVE, um nach x zu lösen. Die Gleichung fordert Sie anschließend auf, einen Wert für jede andere Variable in die Gleichung einzugeben.
- 3. Geben Sie bei jeder Eingabeaufforderung den gewünschten Wert ein:
 - Wenn der angezeigte Wert richtig ist, drücken Sie **R/S**.
 - Wenn Sie einen anderen Wert verwenden möchten, geben Sie den Wert ein oder berechnen Sie ihn und drücken Sie R/S. (Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Auf Eingabeaufforderungen reagieren" in Kapitel 6.)

Sie können eine laufende Berechnung stoppen, indem Sie C oder R/S drücken.

Wenn die Nullstelle gefunden wurde, wird sie in der Beziehungsvariable gespeichert und der Variablenwert wird im Display angezeigt. Zudem enthält das X–Register die Nullstelle, das Y–Register den vorherigen geschätzten Wert oder Null und das Z– Register enthält den Wert des Nullstellen–D–Wertes (welcher Null sein sollte).

Unter einigen komplizierte mathematische Umständen kann keine definitive Lösung gefunden werden. Der Taschenrechner zeigt in diesem Fall NO ROOT FOUND an. Siehe "Das Ergebnis überprüfen" weiter hinten in diesem Kapitel und "Ergebnisse interpretieren" sowie "Wenn SOLVE keine Nullstelle finden kann" in Anhang D.

Bei bestimmten Gleichungen ist es hilfreich, eine oder zwei Anfangsschätzungen für die unbekannte Variable vor dem Lösen der Gleichung zur Verfügung zu stellen. Dies kann die Berechnung beschleunigen, die Antwort in Richtung einer realistischen Lösung weisen und ggf. zu mehreren Lösungen führen. Siehe "Anfangsschätzung wählen" weiter hinten in diesem Kapitel.

Beispiel: Die Gleichung der linearen Bewegung.

Die Gleichung der Bewegung für ein frei fallendes Objekt lautet folgendermaßen:

$$d = v_0 t + 1/2 g t^2$$

Dabei ist *d* die Distanz, v₀ die Anfangsgeschwindigkeit, *t* die Zeit und *g* die Gravitationsbeschleunigung.

Geben Sie die Gleichung ein:

7-2 Gleichungen lösen

Tasten:	Display:	Beschreibung:
CLEAR 3(3ALL)		Löscht den Speicher.
(Y)ENTER		
EQN	3≭3lin,solve	Wählt den
	EQN LIST TOP	Gleichungsmodus.
RCL D 🗲 = RCL		Beginnt die Gleichung.
V × RCL T +	D=VxT+_	
• 5 × RCL G × •	■=VxT+0.5xGxT^2_	
$RCL T \mathscr{Y}^{X} 2$		
ENTER	D=VxT+0.5xGxT^2	Beendet die Gleichungseingabe und zeigt das linke Ende der Gleichung an.
SHOW)	CK=FB3C LN=15	Prüfsumme und Länge.

g (Gravitationsbeschleunigung) ist als Variable gespeichert, so dass Sie sie für unterschiedliche Einheiten verwenden können (9,8 m/s² oder 32,2 ft/s²).

Berechnen Sie, wie viele Meter ein Objekt aus dem Ruhezustand in 5 Sekunden fallen kann. Da der Gleichungsmodus aktiviert ist und die gewünschte Gleichung im Display angezeigt wird, können Sie mit dem Auflösen nach *D* beginnen:

Display:	Beschreibung:
SOLVE_	Aufforderung zur Eingabe einer unbekannten
	Variable.
V?	Wählt D; fordert zur
wert	Eingabe von V auf.
T?	Speichert 0 in <i>V</i> ; fordert zur
wert	Eingabe von T auf.
G?	Speichert 5 in <i>T</i> ; fordert zur
wert	Eingabe von G auf.
SOLVING	Speichert 9,8 in <i>G</i> ; löst
D=	nach D auf.
122,5000	
	Display: SOLVE_ V? wert T? wert G? wert SOLVING D= 122.5000

Probieren Sie eine weitere Berechnung mit derselben Gleichung aus: Wie viel Zeit benötigt ein Objekt, um aus dem Ruhezustand 500 Meter zu fallen?

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	D=VxT+0.5xGxT^2	Zeigt die Gleichung an.
SOLVE T	D?	Löst nach T auf; fordert
	122.5	zur Eingabe von D auf.
500 R/S	V?	Speichert 500 in D;
	0	fordert zur Eingabe von V auf.
R/S	G?	Speichert 0 in V; fordert
	9.8	zur Eingabe von G auf.
R/S	SOLVING	Speichert 9,8 in G; löst
	Τ=	nach T auf.
	10.1015	

Beispiel: Zustandsgleichung der idealen Gase lösen.

Die Zustandsgleichung der idealen Gase beschreibt die Beziehung zwischen Druck, Volumen, Temperatur und der Menge (Mol) eines idealen Gases:

$$P \times V = N \times R \times T$$

Dabei ist *P* der Druck (in Atmosphären oder N/m²), *V* das Volumen (in Litern), *N* die Teilchenanzahl (Mol) des Gases, *R* die universelle Gaskonstante (0,0821 Literatm/mol-K oder 8,314 J/mol-K) und T die Temperatur (Kelvin: K = °C + 273,1).

Geben Sie die Gleichung ein:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN RCL P X	P×_	Wählt den Gleichungsmodus und startet die Gleichung.
RCL V 🗲 =		
RCLNX		
RCLRXRCLT	P×V=N×R×T_	
ENTER	P×V=N×R×T	Beendet die Gleichungseingabe und zeigt die Gleichung an.
SHOW)	CK=EDC8 LN=9	Prüfsumme und Länge.

Eine 2 Liter–Flasche enthält 0,005 mol Kohlendioxidgas bei 24°C. Berechnen Sie unter der Voraussetzung, dass sich das Gas wie ein ideales Gas verhält, seinen Druck. Da der Gleichungsmodus aktiviert ist und die gewünschte Gleichung im Display angezeigt wird, können Sie mit dem Auflösen nach *P* beginnen:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
SOLVE P	V?	Löst nach P auf; fordert zur
	wert	Eingabe von V auf.
2 R / S	N?	Speichert 2 in V; fordert
	wert	zur Eingabe von <i>N</i> auf.
\cdot 0 0 5 R/S	R?	Speichert ,005 in N; fordert
	wert	zur Eingabe von <i>R</i> auf.
$\cdot 0821R/S$	T?	Speichert ,0821 in R;
	wert	fordert zur Eingabe von T
		aut.
24+273•	T?	Berechnet <i>T</i> (Kelvin).
1 ENTER	297.1000	
R/S	SOLVING	Speichert 297,1 in T; löst
	P=	nach P auf (in
	0.0610	Atmosphären).

Eine 5 Liter–Flasche enthält Stickstoffgas. Der Druck beträgt 0,05 Atmosphären bei einer Temperatur von 18°C. Berechnen Sie die Gasdichte (*N* x 28/*V*, wobei 28 das Molekulargewicht von Stickstoffgas ist).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	P×V=N×R×T	Zeigt die Gleichung an.
	P?	Löst nach N auf; fordert zur
	0.0610	Eingabe von P auf.
• 0 5 R/S	V?	Speichert ,05 in <i>P</i> ; fordert
	2,0000	zur Eingabe von V auf.
5 R/S	R?	Speichert 5 in V; fordert zur
	0.0821	Eingabe von <i>R</i> auf.
R/S	T?	Speichert den vorherigen
	297.1000	Wert in <i>R</i> ; fordert zur
		Eingabe von T auf.
1 8 ENTER 2 7 3	T?	Berechnet <i>T</i> (Kelvin).
	291.1000	

R/S	SOLVING N=	Speichert 291,1 in <i>T</i> ; löst nach <i>N</i> auf.
	0.0105	
28×	0,2929	Berechnet die Masse in
		Gramm, <i>N</i> x 28.
RCLV÷	0.0586	Berechnet die Dichte in
		Gramm pro Liter.

Gleichung mit eingebauter Lösung

Die eingebauten Gleichungen lauten: "2*2 lin. solve" (Ax+By=C, Dx+Ey=F) und "3*3 lin. Solve" (Ax+By+Cz=D, Ex+Fy+Gz=H, Ix+Jy+Kz=L). Falls Sie eine von diesen auswählen, haben die Tasten XEQ, ENTER und 🖊 keinen Effekt. Das Drücken der Taste DISOLVE erfordert 6 Variablen (A bis F) für den 2*2 Fall oder 12 Variablen (A bis L) für den 3*3 Fall und verwenden Sie diese, um für ein lineares 2*2 Gleichungssystem x, y zu finden oder x, y und z für ein lineares 3*3 Gleichungssystem. Das Ergebnis wird in den Variablen x, y und z gespeichert. Der Taschenrechner kann Fälle mit unendlich vielen Lösungen entdecken oder solche mit keinen Lösungen.

Beispiel: Lösen von x, y in simultanen Gleichungen $\begin{cases} x+2y=5\\ 3x+4y=11 \end{cases}$

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	3*3 lin, solve	Eingabe des
	EQN LIST TOP	Gleichungsmodus.
\checkmark	EQN LIST TOP	Anzeige der eingebauten
	2≭2 lin, solve	Gleichung
SOLVE	R?	Eingabeaufforderung für A.
	wert	
1 R/S	B?	Speichert 1 in A; fordert
	wert	zur Eingabe von B auf.
2 R/S	C?	Speichert 2 in <i>B</i> ; fordert zur
	wert	Eingabe von C auf.
5 R /S	D?	Speichert 5 in C; fordert
	wert	zur Eingabe von D auf.
3 R/S	E?	Speichert 3 in D; fordert
	wert	zur Eingabe von <i>E</i> auf.

4 R / S	F?	Speichert 4 in <i>E</i> ; fordert zur
	wert	Eingabe von <i>F</i> auf.
1 1 R/S	X=	Speichern von 11 in F und
	1.0000	Berechung von x und y.
\checkmark	y=	Wert von y
	2,0000	•

SOLVE verstehen und steuern

SOLVE versucht zunächst, die Gleichung direkt nach der unbekannten Variable zu lösen. Sollte der Versuch fehlschlagen, wechselt SOLVE zu einer iterativen (wiederholenden) Vorgehensweise. Das Verfahren wird gestartet, indem die Gleichung mit Hilfe zweier Anfangsschätzungen für die unbekannte Variable ausgewertet wird. Basierend auf den beiden Anfangsschätzungen generiert SOLVE eine weitere, bessere, Schätzung. Durch sukzessive Iterationen ermittelt SOLVE einen Wert für die Unbekannte, die den Wert der Gleichung auf Null setzt.

Wenn SOLVE eine Gleichung auswertet, erfolgt dies genau wie bei \overline{XEQ} — jedes "=" in der Gleichung wird als ein "-" behandelt. Die Zustandsgleichung der idealen Gase wird beispielsweise als $P \times V - (N \times R \times T)$ ausgewertet. Dies gewährleistet, dass eine Gleichung vom Typ *Gleichsetzung* oder *Zuordnung* an der Nullstelle ausbalanciert ist, und dass ein *Ausdruck* an der Nullstelle gleich Null ist.

Einige Gleichungen sind schwieriger zu lösen als andere. In einigen Fällen müssen Sie Anfangsschätzungen eingeben, um eine Lösung finden zu können. (Siehe "Anfangsschätzungen für SOLVE wählen" weiter hinten in diesem Kapitel. Wenn SOLVE keine Lösung finden kann, zeigt der Taschenrechner NO ROOT FND an.

Weitere Informationen zur Funktionsweise von SOLVE finden Sie in Anhang D.

Das Ergebnis prüfen

Nach Abschluss der SOLVE–Berechnung können Sie prüfen, ob das Ergebnis tatsächlich eine Lösung der Gleichung ist, indem Sie die im Stack verbliebenen Werte anzeigen:

Das X-Register (drücken Sie C, um die betrachte Variable zu löschen) enthält die Lösung (Nullstelle) für die Unbekannte; d. h. den Wert, der die Auswertung der Gleichung auf Null setzt.

- Das Y-Register (drücken Sie R) enthält die vorherige Näherung für die Nullstelle oder ist gleich Null. Diese Zahl sollte dieselbe Zahl wie der Wert im X-Register sein. Ist dies nicht der Fall, dann war die zurückgegebene Nullstelle nur eine Annäherung und die Werte in den X- und Y-Registern grenzen die tatsächliche Nullstelle ein. Diese eingrenzenden Werte sollten nah beieinander liegen.
- Das Z-Register (drücken Sie R) erneut) enthält den D-Wert der Gleichung an der Nullstelle. Für eine exakte Nullstelle sollte dieser Wert Null sein. Ist dies nicht der Fall, dann war die zurückgegebene Nullstelle nur eine Annäherung. Die Zahl sollte nahe bei Null sein.

Wenn eine Berechnung mit NO ROOT FND endet, konnte der Taschenrechner keine Annäherung an eine Nullstelle ausführen. (Sie können den Wert im X-Register sehen — die letzte Näherung an die Nullstelle – indem Sie C oder 🖛 drücken, um die Meldung zu löschen.) Die Werte im X- und Y-Register umschließen das Intervall, in dem die Nullstelle zuletzt gesucht wurde. Das Z-Register enthält den Wert der Gleichung an der Stelle der letzten Näherung der Nullstelle.

- Wenn die Werte in den X- und Y-Registern nicht nahe beieinander liegen oder der Wert im Z-Register nicht nahe bei Null ist, handelt es sich bei der Schätzung im X-Register wahrscheinlich nicht um eine Nullstelle.
- Wenn die Werte in den X- und Y-Registern nahe beieinander liegen oder der Wert im Z-Register nahe bei Null ist, kann es sich bei der Schätzung im X-Register um eine Annäherung an eine Nullstelle handeln.

Eine SOLVE-Berechnung unterbrechen

Um eine Berechnung anzuhalten, drücken Sie C oder R/S und die Meldung "INTERRUPTED" wird angezeigt werden. Die momentane beste Schätzung für die Nullstelle ist die unbekannte Variable. Verwenden Sie S VIEW, um diese ohne die Verwendung des Speichers anzusehen. Das Auflösen kann nicht wieder aufgenommen werden.

Anfangsschätzungen für SOLVE wählen

Die zwei Anfangsschätzungen stammen aus:

- Der in der unbekannten Variable aktuell gespeicherten Zahl.
- Der Zahl im X–Register (im Display).

7-8 Gleichungen lösen

Diese Quellen werden als Schätzungen verwendet, *unabhängig davon, ob Sie* Schätzungen eingeben oder nicht. Wenn Sie nur eine Schätzung eingeben und sie in der Variable speichern, nimmt die zweite Schätzung denselben Wert an, da das Display auch die soeben in die Variable eingegebene Zahl anzeigt. (Ist dies der Fall, ändert der Taschenrechner eine der Schätzungen minimal, so dass er über zwei unterschiedliche Schätzwerte verfügt.)

Das Eingeben eigener Schätzungen bietet die folgenden Vorteile:

- Da Schätzungen den Bereich einer Suche eingrenzen, können Sie die zum Finden einer Lösung erforderliche Zeit reduzieren.
- Wenn es mehr als eine mathematische Lösung gibt, können Schätzungen das SOLVE-Verfahren auf die gewünschte Antwort bzw. auf den Bereich von Antworten verweisen. Die Gleichung der linearen Bewegung

$$d = v_0 t + 1/2 g t^2$$

kann beispielsweise zwei Lösungen für *t* haben. Sie können die Antwort zur benötigten Lösung hin lenken, indem Sie entsprechende Schätzwerte eingeben.

In dem diese Gleichung verwendenden Beispiel weiter vorne in diesem Kapitel war es nicht erforderlich, vor dem Lösen nach T Schätzungen anzugeben, da Sie im ersten Teil dieses Beispiels einen Wert für T gespeichert und nach D gelöst haben. Der in T gespeicherte Wert war ein brauchbarer (realistischer) Wert, so dass er bei der Lösung nach T als Schätzung verwendet wurde.

 Wenn bestimmte Werte f
ür die Unbekannte in einer Gleichung nicht zul
ässig sind, k
önnen N
äherungen das Auftreten dieser Werte vermeiden. So resultiert,

$$y = t + \log x$$

beispielsweise in einem Fehler, wenn $x \le 0$ (Meldung NO ROOT FND).

Im folgenden Beispiel hat die Gleichung mehr als eine Nullstelle, aber Schätzungen helfen, die gewünschte Nullstelle zu ermitteln.

Beispiel: Schätzungen zum Ermitteln einer Nullstelle verwenden.

Erzeugen Sie unter Verwendung eines Blechs der Größe 40 x 80 cm einen Behälter ohne Deckel mit einem Volumen von 7500 cm³. Sie müssen die Höhe des Behälters ermitteln (d. h. den Anteil des Blechs, der an allen vier Seiten nach oben gebogen werden muss), die das angegebene Volumen ergibt. Ein *höherer* Behälter wird einem *niedrigeren* vorgezogen.



Wenn H die Höhe ist, dann beträgt die Länge des Behälters (80 – 2H) und die Breite (40 – 2H). Das Volumen V beträgt:

 $V = (80 - 2H) \times (40 - 2H) \times H$

Dies können Sie vereinfachen und folgendermaßen eingeben

$$V = (40 - H) \times (20 - H) \times 4 \times H$$

Geben Sie die Gleichung ein:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN RCL V 🕤 =	V=_	Wählt den Gleichungsmodus und startet die Gleichung
() 40 – RCL H >	V=(40-H)	

7-10 Gleichungen lösen

×()20-		
RCL H >	(40-H)×(20-H)_	
×4×RCLH	H)x(20-H)x4xH_	
ENTER	V=(40-H)×(20-H)	Beendet die Gleichungseingabe
SHOW)	CK=49R4 LN=19	und zeigt die Gleichung an. Prüfsumme und Länge.

Es scheint einleuchtend, dass entweder ein hoher, schmaler Behälter oder ein kurzer, flacher Behälter erzeugt werden kann, der das gewünschte Volumen enthält. Da der höhere Behälter bevorzugt wird, sind größere Anfangsschätzungen für die Höhe sinnvoll. Höhen von über 20 cm sind jedoch physikalisch nicht möglich, da das Blech nur 40 cm breit ist. Daher sind Anfangsschätzungen von 10 und 20 cm geeignet.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
С		Beendet den Gleichungsmodus.
10 P STO H		Speichert die Schätzungen für die
ENTER 20	20_	obere und untere Grenze.
EQN	V=(40-H)×(20-H)	Zeigt die aktuelle Gleichung an.
SOLVE H	٧?	Löst nach H auf; fordert zur
	wert	Eingabe von V auf.
7500R/S	H=	Speichert 7500 in V; löst nach H
	15.0000	auf.

Prüfen Sie nun die Qualität dieser Lösung — d. h. ob sie eine exakte Nullstelle zurückgegeben hat — indem Sie sich den Wert der vorherigen Schätzung der Nullstelle (im Y–Register) und den Wert der Gleichung an der Nullstelle (im Z– Register) ansehen.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
Rŧ	15,0000	Dieser Wert aus dem Y-Register
		ist die vor dem endgültigen
		Ergebnis angegebene Näherung.
		Da er mit der Lösung identisch ist,
		handelt es sich bei der Lösung um
		eine exakte Nullstelle.
R↓	0.0000	Dieser Wert aus dem Z-Register
		zeigt, dass die Gleichung an der
		Nullstelle gleich Null ist.

Gleichungen lösen 7-11

Die Maße des gewünschten Behälters betragen 50 x 10 x 15 cm. Wenn Sie die obere Grenze der Höhe (20 cm) ignoriert und Schätzungen von 30 und 40 cm verwendet hätten, würden Sie eine Höhe von 42,0256 cm erhalten — eine Nullstelle, die physikalisch sinnlos ist. Wenn Sie kleine Anfangsschätzungen verwendet hätten, z.B. 0 und 10 cm, erhielten Sie eine Höhe von 2,9774 cm womit Sie einen unerwünscht kurzen, flachen Behälter erzeugen würden.

Wenn Sie nicht wissen, welche Schätzungen Sie verwenden sollen, können Sie eine Kurve zum besseren Verständnis des Verhalten der Gleichung verwenden. Werten Sie Ihre Gleichung für mehrere Werte der Unbekannten aus. Zeigen Sie für jeden Punkt in der Kurve die Gleichung an und drücken Sie \overline{XEQ} – geben Sie an der Eingabeaufforderung für x die x-Koordinate ein und rufen Sie anschließend den entsprechenden Wert der Gleichung, die y-Koordinate, ab. Für das obige Problem würden Sie immer V = 7500 setzen und den Wert von H variieren, um unterschiedliche Werte für die Gleichung zu produzieren. Bedenken Sie, dass der Wert dieser Gleichung der Unterschied zwischen der linken und rechten Seite der Gleichung ist. Die Kurve für die Werte dieser Gleichung sieht folgendermaßen aus.



Weitere Informationen

Dieses Kapitel enthält Anleitungen zum Lösen von Gleichungen nach Unbekannten oder finden von Nullstellen für einen weiten Bereich von Anwendungen. Anhang D enthält detailliertere Informationen darüber, wie der Algorithmus für SOLVE funktioniert, wie Ergebnisse zu interpretieren sind, was geschieht, wenn keine Lösung gefunden wird – und es werden Situationen aufgeführt, die zu falschen Ergebnissen führen können.

Gleichungen integrieren

Viele Probleme in Mathematik, Wissenschaft und Technik erfordern das Berechnen des bestimmten Integrals einer Funktion. Wenn die Funktion durch f(x)gekennzeichnet ist und das Intervall der Integration zwischen *a* und *b* liegt, dann kann das Integral mathematisch folgendermaßen ausgedrückt werden



Die Größe *I* kann geometrisch interpretiert werden - als Fläche, die durch den Graphen der Funktion f(x), die x-Achse sowie die Grenzen x = a und x = b eingeschlossen wird (vorausgesetzt, dass f(x) im Intervall der Integration nicht negativ ist).

Die Operation 🕖 (∫ FN) integriert die aktuelle Gleichung nach einer angegebenen Variable (∫ FN d_). Die Funktion kann mehr als eine Variable enthalten.

Gleichungen integrieren (∫FN)

So integrieren Sie eine Gleichung:

- Wenn die Gleichung, welche die Funktion des Integranden definiert, in der Gleichungsliste nicht gespeichert ist, geben Sie sie ein (siehe "Gleichungen in die Gleichungsliste eingeben" in Kapitel 6) und beenden Sie den Gleichungsmodus. Die Gleichung enthält in der Regel nur einen Ausdruck.
- **2.** Geben Sie die Integrationsgrenzen ein: geben Sie die *untere* Grenze ein und drücken Sie ENTER, geben Sie anschließend die obere Grenze ein.
- Zeigen Sie die Gleichung an: Drücken Sie EQN und scrollen Sie sofern nötig - durch die Gleichungsliste (drücken Sie oder), um die gewünschte Gleichung anzuzeigen.
- **4.** Wählen Sie die Integrationsvariable: Drücken Sie **S** *U Variable*. Dies startet die Berechnung.

✓ verwendet weitaus mehr Speicher als alle anderen Operationen im Taschenrechner. Wenn beim Ausführen von ✓ die Meldung MEMORY FULL angezeigt wird, lesen Sie in Anhang B nach.

Sie können eine sich im Gange befindliche Integration anhalten, indem Sie C oder R/S drücken und die Meldung "INTERRUPTED" wird in Zeile 2 angezeigt. Die Integration kann nicht wieder aufgenommen werden. Es ist jedoch keine Information über die Integration verfügbar, es sei denn, die Berechnung wird normal zu Ende geführt.

Die Einstellung für das Anzeigeformat wirkt sich auf die Genauigkeit aus, die für die Funktion angenommen und für das Ergebnis verwendet wird. Die Integration ist präziser, benötigt aber auch *viel* länger in den Einstellungen RLL und den höheren FIX, SCI, und ENG Einstellungen. Die *Ungenauigkeit* des Ergebnisses wird im Y– Register gespeichert, wodurch die Integrationsgrenzen in das T– und das Z–Register verschoben werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Genauigkeit der Integration" weiter hinten in diesem Kapitel.)

So integrieren Sie dieselbe Gleichung mit unterschiedlichen Informationen:

Wenn Sie dieselben Integrationsgrenzen verwenden, drücken Sie R. , um sie in das X– und Y–Register zu verschieben. Starten Sie anschließend mit Schritt 3 in der obigen Liste. Wenn Sie andere Grenzen verwenden möchten, beginnen Sie mit Schritt 2.

Um ein anderes Problem mit einer anderen Gleichung zu bearbeiten, starten Sie mit Schritt 1 mit einer Gleichung, die den Integranden definiert.

8-2 Gleichungen integrieren

Beispiel: Bessel-Funktion.

Die Bessel-Funktion der ersten Art nullter Ordnung kann folgendermaßen ausgedrückt werden

$$J_0(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos(x \sin t) dt$$

Ermitteln Sie die Bessel-Funktion für die x-Werte von 2 und 3.

Geben Sie den Ausdruck ein, der die Funktion des Integranden definiert:

 $\cos(x \sin t)$

Tasten:	Display:	Beschreibung:
CLEAR 3		Löscht den Speicher.
(3RLL) < (Y) ENTER		
	3≭3 lin, solve	Wählt den Gleichungsmodus.
	EQN LIST TOP	-
COSRCLX	COS(X <u>)</u>	Beginnt mit der
		Gleichungseingabe.
× SIN	COS(XxSIN(<u>)</u>	
RCLT	COS(XxSIN(T <u>)</u>)	
\rightarrow \rightarrow	COS(XxSIN(T))_	
ENTER	COS(XxSIN(T))	Beendet den Ausdruck und zeigt
		sein linkes Ende an.
SHOW	CK=E1EC	Prüfsumme und Länge.
	LN=13	
C		Beendet den Gleichungsmodus.

Integrieren Sie diese Funktion jetzt nach t für den Bereich Null bis π ; x = 2.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 2 (2RAD)		Wählt den Bogenmaß-Modus.
	3,1416	Gibt die Integrationsgrenzen ein
EQN	COS(X×SIN(T))	(untere Grenze zuerst). Zeigt die Funktion an.
	∫FN d_	Auttorderung zur Eingabe der Integrationsvariablen.

T	Х?	Fordert zur Eingabe von X auf.
2 R/S	wert INTEGRATING ∫=	x = 2. Startet die Integration; berechnet das Ergebnis für
	0.7034	$\int_{0}^{\pi} f(t)$
\mathbf{F} π ÷	0.2239	Das Endergebnis für J ₀ (2).

Berechnen Sie nun $J_0(3)$ mit denselben Integrationsgrenzen. Sie müssen die Integrationsgrenzen (0, π) angeben, da sie von der nachfolgenden Division durch π aus dem Stack geschoben wurden.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
O ENTER S T	3.1416	Gibt die Integrationsgrenzen ein (untere Grenze zuerst).
EQN	COS(X×SIN(T))	Zeigt die aktuelle Gleichung an.
5/	∫FN d_	Aufforderung zur Eingabe der Integrationsvariablen.
T	X? 2.0000	Fordert zur Eingabe von X auf.
3 R/S	INTEGRATING ∫= -0.8170	x = 3. Startet die Integration; berechnet das Ergebnis für ∫ ₀ ^π f(t).
$\mathbf{\Lambda}$ $\mathbf{\pi}$ $\mathbf{\dot{+}}$	-0.2601	Das Endergebnis für J ₀ (3).

Beispiel: Sinusintegral.

Bestimmte Probleme in der Kommunikationstheorie (z.B. die Pulsübertragung über idealisierte Netzwerke) erfordern das Berechnen eines Integrals (manchmal als *Sinusintegral* bezeichnet) in der Form von

$$S_i(t) = \int_0^t (\frac{\sin x}{x}) dx$$

Ermitteln Sie Si (2).

8-4 Gleichungen integrieren

Geben Sie den Ausdruck ein, der die Funktion des Integranden definiert:

$\frac{\sin x}{x}$

Wenn der Taschenrechner versuchen würde, diese Funktion mit x = 0 zu berechnen, der unteren Integrationsgrenze, würde dies einen Fehler (DIVIDE BY @) verursachen. Dieser Integrationsalgorithmus berechnet in der Regel die Funktionen *nicht* an ihren Integrationsgrenzen, es sei denn, die Endpunkte des Integrationsintervalls liegen extrem dicht beieinander oder die Anzahl der Stichprobenpunkte ist extrem groß.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN	3≭3 lin, solve	Wählt den Gleichungsmodus.
	EQN LIST TOP	-
SIN RCL X	SIN(X <u>)</u>	Beginnt die Gleichung.
\rightarrow	SIN(X)_	Die rechte schließende Klammer ist in diesem Fall erforderlich.
÷ RCL X	SIN(X)÷X_	
ENTER	SIN(X)÷X	Beendet die Gleichungseingabe.
SHOW	CK=0EE0	Prüfsumme und Länge.
	LN=8	
C		Beendet den Gleichungsmodus.

Integrieren Sie diese Funktion jetzt nach x (d. h. X) im Bereich Null bis 2 (t = 2).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 2 (2RAD)		Wählt den Bogenmaß-Modus.
0 STO X ENTER	2_	Gibt die Integrationsgrenzen ein (untere Grenze zuerst).
EQN	SIN(X)÷X	Zeigt die aktuelle Gleichung an.
s /x	INTEGRATING ∫=	Das Endergebnis für <i>Si</i> (2).
	1.6054	

Genauigkeit der Integration

Da der Taschenrechner den Wert eines Integrals nicht exakt berechnen kann, nähert er sich ihm an. Die Genauigkeit dieses Annäherungswertes ist abhängig von der Genauigkeit der Funktion des Integranden selbst, der durch Ihre Gleichung berechnet wird. Diese Genauigkeit wird durch Rundungsfehler im Taschenrechner und die Genauigkeit der empirischen Konstanten beeinträchtigt.

Integrale von Funktionen mit bestimmten Eigenschaften, z.B. Spitzen oder sehr schnellen Oszillationen *können* ungenau berechnet werden, aber die Wahrscheinlichkeit ist sehr gering. Die allgemeinen Eigenschaften von problemverursachenden Funktionen sowie Methoden zum Umgang mit ihnen werden in Anhang E erläutert.

Die Genauigkeit angeben

Die Einstellung des Anzeigeformats (FIX, SCI, ENG oder ALL) legt die *Genauigkeit* der Integrationsberechnung fest. Je größer die Anzahl der angezeigten Stellen ist, desto größer ist die Genauigkeit des berechneten Integrals (und desto mehr Zeit wird für die Berechnung in Anspruch genommen). Je weniger Stellen angezeigt werden, desto schneller erfolgt die Berechnung, aber der Taschenrechner nimmt an, dass die Funktion nur auf die festgelegte Anzahl an Stellen genau ist.

Um die *Genauigkeit* der Integration anzugeben, legen Sie das Anzeigeformat so fest, dass im Display *nicht mehr als* Stellen angezeigt werden, als Sie *in den Werten des Integranden* für genau erachten. Diese Genauigkeit und Präzision wird im Ergebnis der Integration reflektiert.

Wenn der Bruchmodus aktiviert ist (Flag 7 gesetzt), wird die Genauigkeit durch das vorherige Anzeigeformat festgelegt.

Die Genauigkeit interpretieren

Nach der Berechnung des Integrals überträgt der Taschenrechner die geschätzte Ungenauigkeit dieses Integrationsergebnisses in das Y–Register. Drücken Sie (X++Y), um den Wert der Ungenauigkeit anzuzeigen.

Wenn das Integral Si(2) beispielsweise 1,6054 \pm 0,0002 ist, beträgt seine Ungenauigkeit 0,0002.

8-6 Gleichungen integrieren

Beispiel: Die Genauigkeit angeben.

Setzen Sie das Anzeigeformat auf SCI 2 und berechnen Sie das Integral im Ausdruck für Si(2) (aus dem vorherigen Beispiel).

Display:	Beschreibung:
1.61E0	Legt die wissenschaftliche
	Notation mit zwei Dezimalstellen
	fest und gibt so an, dass die
	Funktion bis auf zwei
	Dezimalstellen genau ist.
0.00E0	Verschiebt die Integrationsgrenzen
2.00E0	aus den Z– und T–Registern in die
	X– und Y–Register.
SIN(X)÷X	Zeigt die aktuelle Gleichung an.
INTEGRATING	Das Integral, bis auf zwei
∫ =	Dezimalstellen angenähert.
1.61E0	
1.61E-2	Die Ungenauigkeit der
	Annäherung des Integrals.
	Display: 1.61E0 0.00E0 2.00E0 SIN(X)÷X INTEGRATING ∫= 1.61E0 1.61E-2

Das Integral ist 1,61±0,0161. Da die Ungenauigkeit sich erst auf die dritte Dezimalstelle auswirken würde, können Sie davon ausgehen, dass alle angezeigten Stellen in dieser Annäherung genau sind.

Wenn die Ungenauigkeit einer Annäherung größer ist als akzeptierbar, können Sie die Anzahl der Stellen im Anzeigeformat ändern und die Integration wiederholen (vorausgesetzt, f(x) wird mit der Anzahl an Stellen im Display immer noch genau berechnet). Im Allgemeinen nimmt die Ungenauigkeit einer Integrationsberechnung mit dem Faktor 10 für jede zusätzlich im Anzeigeformat angegebene Stelle ab.

Beispiel: Die Genauigkeit ändern.

Legen Sie für das soeben berechnete Integral von *Si(2)* fest, dass das Ergebnis bis auf vier anstatt auf zwei Dezimalstellen genau sein soll.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
DISPLAY 2	1,6079E-2	Legt die Genauigkeit bis auf vier
(2SCI) 4		Dezimalstellen fest. Die
· · · ·		Ungenauigkeit aus dem letzten
		Beispiel wird im Display noch
		angezeigt.
Rŧ Rŧ	0.0000E0	Verschiebt die Integrationsgrenzen
	2.0000E0	aus den Z– und T–Registern in die
		X– und Y–Register.
EQN	SIN(X)÷X	Zeigt die aktuelle Gleichung an.
S / X	INTEGRATING ∫=	Berechnet das Ergebnis.
	1.6054E0	
<i>x</i> •• <i>y</i>	1.6056E-4	Beachten Sie, dass die
		Ungenauigkeit etwa 1/100 so
		groß ist wie die Ungenauigkeit des
		zuvor berechneten SCI 2–
		Ergebnisses.
DISPLAY 1 (2SCI)4	0.0002	Stellt das FIX 4–Format wieder her.
MODE 1 (1DEG)	0.0002	Stellt den Grad-Modus wieder her.

Diese Ungenauigkeit weist darauf hin, dass das Ergebnis bis auf nur drei Dezimalstellen korrekt sein *könnte*. Tatsächlich ist dieses Ergebnis bis auf *sieben* Dezimalstellen genau, wenn es mit dem tatsächlichen Wert dieses Integrals verglichen wird. Da die Ungenauigkeit eines Ergebnisses konservativ berechnet wird, *ist die Annäherung des Taschenrechners in den meisten Fällen akkurater, als ihre Ungenauigkeit anzeigt*.

Weitere Informationen

Dieses Kapitel enthält Anweisungen zum Einsatz der Integrationsfähigkeiten des HP 35s für einen weiten Bereich von Anwendungen. Anhang E enthält detailliertere Informationen darüber, wie der Algorithmus für die Integration funktioniert, welche Situationen falsche Ergebnisse verursachen können, welche Umstände Berechnungszeiten verlängern und wie die aktuelle Annäherung an ein Integral ermittelt werden kann.

Operationen mit komplexen Zahlen

Der HP 35s kann komplexe Zahlen in folgender Form verwenden:

Er verfügt über Operationen für komplexe Arithmetik (+, -, x, ÷), komplexe Trigonometrie (sin, cos, tan) und die mathematischen Funktionen -z, 1/z, z₁^{z2}, In

z und e^{z} (wobei z_1 und z_2 komplexe Zahlen sind).

Die Form x+yi ist nur im ALG-Modus verfügbar.

So geben Sie eine komplexe Zahl ein:

Form: ×iy

- 1. Geben Sie den reellen Teil ein.
- 2. Drücken Sie i.
- 3. Geben Sie den imaginären Teil ein.

Form: ×+yi

- 1. Geben Sie den reellen Teil ein.
- 2. Drücken Sie 🛨
- 3. Geben Sie den imaginären Teil ein.
- **4.** Drücken Sie **i**.

Form: 🕫 🖽

- 1. Eintippen des Wertes für r.
- 2. Drücken Sie 🖻 🖲.
- **3.** Eintippen des Wertes für θ.

Die Beispiele in diesem Kapitel verwenden alle den RPN-Modus es sei denn, dies ist angegeben.

Komplexe Zahlen im Stack

Eine komplexe Zahl besetzt Teil 1 und Teil 2 einer Speicherebene. Im RPN–Modus besetzt die komplexe Zahl Teil 1 und Teil 2 des X–Registers, welche in Zeile 2 angezeigt werden, während die komplexe Zahl Teil 1 und Teil 2 des Y–Registers besetzt, welche in Zeile 1 angezeigt werden.



Komplexe Operationen

Verwenden der komplexen Operationen so wie Sie wirkliche Operationen im ALGund RPN-Modus ausführen.

So führen Sie eine Operation mit einer komplexen Zahl aus:

- 1. Eingabe der komplexen Zahl z wie vorher beschrieben.
- 2. Wählen Sie die komplexe Funktion.

9-2 Operationen mit komplexen Zahlen
Zur Berechnung:	Drücken Sie:
Vorzeichen ändern, –z	+/_
Inverse, 1/z	l/x
Natürlicher Logarithmus, In z	
Natürlicher Antilogarithmus, e ^z	$\mathbf{P} \ \mathbf{e}^{\mathbf{x}}$
Sinus z	SIN
Kosinus z	COS
Tangens z	TAN
Absoluter Wert, ABS (z)	ABS
Argumentwert, ARG (z)	ARG ARG

Funktionen für eine komplexe Zahl, z

So führen Sie eine Operation mit zwei komplexen Zahlen aus:

- 1. Eingabe der ersten komplexen Zahl, z₁ wie vorher beschrieben.
- 2. Eingabe der zweiten komplexen Zahl, z₂ wie vorher beschrieben.
- **3.** Wählen Sie die arithmetische Operation:

Arithmetik mit zwei komplexen Zahlen, z₁ und z₂

Zur Berechnung:	Drücken Sie:
Addition, $z_1 + z_2$	+
Subtraktion, z ₁ – z ₂	
Multiplikation, $z_1 \times z_2$	×
Division, $z_1 \div z_2$	÷
Potenzfunktion, $z_1^{z_2}$	y^x

Beispiele:

Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für Trigonometrie und Arithmetik mit komplexen Zahlen:

Berechnen Sie (2i3).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
S DISPLAY 9 (9×iv) 2 i 3 SIN	9.1545i-4.1689	Setzen des Displayformats. Ergebnis ist 9,1545 <i>i</i> – 4,1689.

Berechnen Sie den Ausdruck

 $z_{1} \div (z_{2} + z_{3}),$

Dabei gilt
$$z_1 = 23 i 13$$
, $z_2 = -2i1 z_3 = 4 i - 3$

Ausführen der Berechung wie

Tasten:	Display:	Beschreibung:
GDISPLAY 9 (9×i×)	23.0000i13.0000	Setzen des Displayformats ENTER z1
	23.0000113.0000 -2.000011.0000	ENTER z2
4 i 3 +/_ +	-2.000011.0000 23.0000113.0000 2.00001-2.0000	(z ₂ + z ₃). Ergebnis ist 2 <i>i</i> – 2.
÷	2,5000 1 9000	z ₁ ÷(z ₂ + z ₃). Ergebnis ist 2,5 <i>i</i> 9.

Werten Sie $(4 i - 2/5) \times (3 i - 2/3)$ aus.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
S DISPLAY 9 (9×↓×) 4 i • 2 • 5 +∠	4.00001-0.4000 4.00001-0.4000	Setzen des Displayformats Gibt 4i–2/5 ein.
ENTER	4.00001-0.4000	

3i•2•3+⁄_	4.0000 i -0.4000	Gibt 3i–2/3 ein.
	3i-02/3	
×	11 7333 i -3 8667	Das Ergebnis ist 11,7333i–
		3,8667

Berechnen Sie $e^{z^{-2}}$, wobei $z = (1i \ 1)$ ist.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
1 i 1 ENTER	1.0000 j. 1.0000	EINGABE des 1i1
	1.0000 j 1.0000	Zwischenergebnisses von
2 +/_ yx	0.0000 1. -5.0000	Z ⁻² . Ergebnis ist 0i–5
	0.8776 i- 0.4794	Das endgültige Ergebnis ist 0,8776 <i>i</i> – 0,4794.

Komplexe Zahlen in polarer Form verwenden

Viele Anwendungen verwenden reelle Zahlen in *polarer* Form oder *polarer* Notation. Diese Formen verwenden, genau wie komplexe Zahlen, Zahlenpaare, so dass Sie auch unter Verwendung komplexer Operationen mit diesen Zahlen arithmetische Berechnungen ausführen können.



Beispiel: Vektoraddition.

Hinzufügen der folgenden drei Ladungen.



Sie können eine komplexe Operation mit Zahlen durchführen, deren komplexe Formen verschieden sind. Die Ergebnisform hängt jedoch von der Einstellung im DISPLAY – Menü ab. Berechnen 1i1+3 θ 10+5 θ 30

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 1 (IDEG)		Setzt den Grad-Modus.
S DISPLAY ∙ 0 (10r8a)		Setzt den komplexen Modus
	1.4142045.0000	Eingaben 1i1
	1.4142045.0000	
3 🖻 θ 1 0	$3.0000 \theta 10.0000$	Eingaben 3 <i>0</i> 10
ENTER	$3.0000 \theta 10.0000$	
5 🖻 🖯 3 0	1.4142045.0000	Gibt $5\theta 30$ ein und addiert
+	7.8861 0 22.5241	3 <i>θ</i> 10
+	9.2088 0 25.8898	Addieren von 1i1,
		Ergebnis ist 9,2088 <i>θ</i> 25,8898

Komplexe Zahlen in Gleichungen

Sie können komplexe Zahlen in Gleichungen eintippen. Wenn eine Gleichung angezeigt wird, werden alle numerischen Formen so angezeigt wie sie eingegeben wurden, wie z.B. xiy oder r θ a

Wenn Sie eine Gleichung berechnen und zur Eingabe der Variablenwerte aufgefordert werden, können Sie komplexe Zahlen eingeben. Die Werte und das Format des Ergebnisses werden durch die Displayeinstellung gesteuert. Dies ist so wie die Berechnung im ALG-Modus.

Gleichungen, die komplexe Zahlen beinhalten können gelöst und integriert werden.

Komplexe Zahlen in einem Programm

In einem Programm können Sie eine komplexe Zahl eingeben, beispielsweise 1i2+30 10+5

 θ 30 m Programm ist:

Programmzeilen: (ALG Modus) F001 LBL F F002 11,2+3010+5030 F003 RTN Beschreibung Startet das Programm

Wenn Sie ein Programm starten und von den INPUT–Anweisungen aufgefordert werden die Werte einzugeben, können Sie komplexe Zahlen eingeben. Die Werte und das Format des Ergebnisses werden durch die Displayeinstellung gesteuert.

Das Programm, das die komplexe Zahl beinhaltet kann auch gelöst und integriert werden.

10

Vektorarithmetik

Von einer mathematischen Sichtweise aus gesehen ist ein Vektor eine Anordnung von 2 oder mehreren Elementen in einer Reihe oder in einer Spalte.

Physische Vektoren, die zwei oder drei Komponenten besitzen und die physische Mengen wie z.B. Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Momente, lineare Momente und Impulsmomente, Impulsgeschwindigkeit und Impulsbeschleunigung, usw.

Um einen Vektor einzugeben:

- 1. Drücken Sie 🗗 🚺
- 2. Geben Sie die erste Zahl für den Vektor ein.
- 3. Drücken Sie 🖾 🖵 und geben eine zweite Zahl für einen 2-D- oder 3-D-Vektor ein.
- 4. Drücken Sie 🖾 🗩 und geben eine dritte Zahl für einen 3-D-Vektor ein.

Der HP 35s kann keine Vektoren mit mehr als 3 Dimensionen verarbeiten.

Vektoroperationen

Addition und Subtraktion:

Die Addition und Subtraktion von Vektoren erfordert, dass zwei Vektoroperanden die gleiche Länge haben. Der Versuch Vektoren mit verschiedenen Längen zu addieren oder zu subtrahieren führt zu der Fehlermeldung "INVALID DATA".

- 1. Geben Sie den ersten Vektors ein
- 2. Geben Sie den zweiten Vektors ein
- 3. Drücken Sie 🛨 oder 🗖

Berechnen Sie [1,5,-2,2]+[-1,5,2,2]

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 5 (5RPN)		Umschalten in den RPN- Modus (falls notwendig)
211.55	E1.5000,-2.2000J	Eingaben [1,5,-2,2]
,+/_ 2 • 2	E1,5000,-2,2000]	
ENTER		
P[]+/_ 1 • 5	E1.5000,-2.2000]	Eingaben [-1,5,2,2]
5,2.2	E-1.5,2.23	
+	0.0000	Addieren von zwei
	E0.0000,0.00003	Vektoren

```
Berechnen Sie [-3,4,4,5]-[2,3,1,4]
```

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 4 (4RLG)		Umschalten in den ALG- Modus
P[] +⁄_ 3 • 4	E-3,4,4,53_	Eingaben [-3,4,4,5]
S ,4.5>		
	4 3,4,4,53-E2,3,1,43	Eingaben [2,3,1,4]
5,1.4		
ENTER	E-3,4,4,5]-E2,3,.,	Subtrahieren von zwei
	E-5,7000,3,10003	Vektoren

Multiplikation und Division mit einem Skalar:

- 1. Geben Sie einen Vektor ein
- 2. Geben Sie einen Skalar ein
- 3. Drücken Sie für die Multiplikation 🗵 oder 主 für eine Division

Berechnen Sie $[3,4] \times 5$

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 5 (5RPN)		Umschalten in den RPN-
P [] 3 G , 4 Enter	E3.0000,4.00003 E3.0000,4.00003	Eingaben [3,4]
5	E3,0000,4,0000] 5	Eingabe von 5 als Skalar
X	0.0000	Ausführen der
_	E15.0000,20.0000J	Multiplikation
Berechnen Sie [-2,4] ÷ 2		
Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 4 (4RLG)		Umschalten in den ALG- Modus
P [] +/_ 2 S	E-2,43_	Eingaben [-2,4]
, 4 >		
÷]2]	[−2,4]÷2	Eingabe von 5 als Skalar

 L-2,4]÷2
 Ausführen der Division

 L-1,0000,2,0000]
 Lingung der der der Division

Absoluter Wert des Vektors

Die absolute Wertfunktion "ABS" erzeugt, wenn auf einen Vektor angewendet, eine Menge des Vektors. Für einen Vektor A=(A1, A2, ...An) ist die Menge alss

 $|A| = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_n^2}$ definiert.

1. Drücken Sie 🖪 ABS

ENTER

- 2. Geben Sie einen Vektor ein
- 3. Drücken Sie ENTER

Beispiel: Absoluter Wert des Vektors [5,12]:

ABS Die Anwort ist 13. Im RPN-Modus: MODE 5(5RPN) Die S 12 ABS 12

Skalarprodukt

Die Funktion DOT wird verwendet, um das Skalarprodukt von zwei Vektoren mit der gleichen Länge zu berechnen. Der Versuch das Skalarprodukt von zwei Vektoren mit verschiedener Länge zu berechnen führt zur Fehlermeldung "INVALID DATA".

Für 2-D-Vektoren: [A, B], [C, D], das Skalarprodukt ist definiert als [A, B]•[C, D]= A $\times C + B \times D$.

Für 3-D-Vektoren: [A, B, X], [C, D, Y], das Skalarprodukt ist definiert als [A, B, X]•[C, D, Y]= A x C +B x D+X x Y

- 1. Geben Sie den ersten Vektors ein
- 2. Drücken Sie 💌
- 3. Geben Sie den zweiten Vektors ein
- 4. Drücken Sie ENTER

Hinweis: Das Zeichen 🗵 hier bedeutet "Skalarprodukt" anstatt "Kreuzprodukt". Für Kreuzprodukt siehe Kapitel 17.

Berechnung des Kreuzprodukts [1,2] und [3,4]

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 4 (4RLG)		Umschalten in den ALG-
		Modus
₽ [] 1 5 , 2	C1,23_	Eingabe des ersten Vektors
$\mathbf{>}$		[1,2]
× P [] 3 5 ,	E1,23×E3,43	Ausführung von 💌 für das
4		Skalarprodukt und Eingabe
		des zweiten Vektors
ENTER	11,0000	Das Skalarprodukt der zwei
		Vektoren ist 11
Berechnung des Kreuzprod	lukts [9,5] und [2,2]	
Berechnung des Kreuzprod Tasten:	lukts [9,5] und [2,2] Display:	Beschreibung:
Berechnung des Kreuzprod Tasten: (MODE) 5 (SRPN)	lukts [9,5] und [2,2] Display:	Beschreibung: Umschalten in den RPN-
Berechnung des Kreuzprod Tasten: MODE 5 (5RPN)	lukts [9,5] und [2,2] Display:	Beschreibung: Umschalten in den RPN- Modus
Berechnung des Kreuzprod Tasten: MODE 5 (5RPN) 20195, 5	lukts [9,5] und [2,2] Display: E9+0000+5+00003	Beschreibung: Umschalten in den RPN- Modus Eingabe des ersten Vektors
Berechnung des Kreuzprod Tasten: MODE 5 (5RPN) PII 9 5 , 5 ENTER	lukts [9,5] und [2,2] Display: E9.0000.5.00003 E9.0000.5.00003	Beschreibung: Umschalten in den RPN- Modus Eingabe des ersten Vektors [9,5]
Berechnung des Kreuzprod Tasten: MODE 5 (5RPN) 2195,5 ENTER 2125,2	lukts [9,5] und [2,2] Display: [9.0000,5.0000] [9.0000,5.0000] [9.0000,5.0000]	Beschreibung: Umschalten in den RPN- Modus Eingabe des ersten Vektors [9,5] und Eingabe des zweiten
Berechnung des Kreuzprod Tasten: MODE 5 (5RPN) P 11 9 5 , 5 ENTER P 11 2 5 , 2	lukts [9,5] und [2,2] Display: [9.0000,5.0000] [9.0000,5.0000] [9.0000,5.0000] [2.2]	Beschreibung: Umschalten in den RPN- Modus Eingabe des ersten Vektors [9,5] und Eingabe des zweiten Vektors [2,2]

Drücken Sie 🗷 für das Skalarprodukt und das Skalarprodukt der zwei Vektoren ist 28

Winkel zwischen Vektoren

Der Winkel zwischen zwei Vektoren A und B kann als $\, heta$ =

 $\operatorname{ACOS}(\operatorname{A} B | A \| B |)$ gefunden werden

Finden Sie den Winkel zwischen zwei Vektoren: A=[1,0],B=[0,1]

Display:	Beschreibung:
	Umschalten in den ALG- Modus
	Legt den Grad-Modus
RCOS()	Arcuscosinusfunktion
ACOS(E1/0])	Eingabe des Vektors A
	[1,0]
ACOS(E1,03×E0,13)	Eingabe des Vektors B
	[0,1] für das Skalarprodukt von A und B
(♠,13÷RBS(E1,03))	Ergibt die Menge des
	Vektors A [1,0]
(€1,03÷RBS(E0,13)	Ergibt die Menge des
	Vektors B [0,1]
ACOS(E1/03×E0	Der Winkel zwischen zwei
90.0000	Vektoren ist 90
	Display: ACOS() ACOS(C1,0]) ACOS(C1,0]×C0,1]) ◆,1]+ABS(C1,0]) ◆1,0]+ABS(C0,1]) ACOS(C1,0]×C0, 90.0000

Finden Sie den Winkel zwischen zwei Vektoren: A=[3,4],B=[0,5]

Tasten:	Display:	Beschreibung:
MODE 5 (5RPN)		Umschalten in den RPN-
MODE 1 (1DEG)		Modus Legt den Grad-Modus

×

P[]35, 4	90	Findet das Skalarprodukt
ENTER 🗗 [] 0 🕤	20.0000	von zwei Vektoren
, 5 × 2 3 § , 4	20.0000	Ergibt die Menge des
ABS	5.0000	Vektors [3,4]
P[]05,5	5.0000	Ergibt die Menge des
ABS	5.0000	Vektors [0,5]
×	20.0000 25.0000	Multipliziert zwei Vektoren
÷	90 0.8000	Dividiert zwei Werte
ACOS	90 36.8699	Der Winkel zwischen zwei Vektoren ist 36,8699

Vektoren in Gleichungen

Vektoren können in Gleichungen verwendet werden und in Gleichungsvariablen, genau so wie natürliche Zahlen. Ein Vektor kann eingegeben werden, wenn eine Variable eingegeben werden muss.

Gleichungen, die Vektoren enthalten, können gelöst werden, jedoch der Problemlöser verfügt über eine beschränkte Fähigkeit falls die unbekannte ein Vektor ist.

Gleichungen, Vektoren enthalten können integriert werden. Das Ergebnis der Gleichung muss jedoch eine realer oder eine 1-D-Vektor sein oder ein Vektor mit 0 als zweitem oder dritten Element.

Vektoren in Programmen

Vektoren können in Programmen verwendet werden auf die gleiche Weise wie bei natürlichen und komplexen Zahlen

Beispielsweise sind [5,6] +2 x [7,8] x [9,10] in einem Programm:

Programmzeilen: G0001 LBL G G0002 C5,63 + 2 × C7,83 ×C9,103 G0003 RTN **Beschreibung:** Beginn des Programms [5,6]

Ein Vektor kann eingegeben werden, wenn die Eingabeaufforderung für einen Wert einer Variable erscheint. Programme, die Vektoren beinhalten können für die Lösung und das Integrieren verwendet werden.

Generierung von Vektoren aus Variablen und Registern

Es ist möglich Vektoren zu generieren, die Inhalte des Speichers von Variablen, oder Stapelregistern besitzen. Oder sie besitzen die Werte von indirekten Register, vom gegenwärtigen Betrieb oder von Programmmodi.

Im ALG-Modus beginnt das Eingeben des Vektors mit dem Drücken von P[1]. Der RPN-Modus arbeitet ähnlich wie der ALG-Modus, mit der Ausnahmen, dass die Taste EQN zuerst gedrückt werden muss gefolgt von P[1].

Um ein Element einzugeben, das den Wert in einer Buchstabenvariablen enthält, drücken Sie <u>RCL</u> und dann den *variablen* Buchstaben.

Um ein Element von einem Stapelregister einzugeben, drücken Sie die Taste R und verwenden die Tasten D oder C, um das unterstrichene Symbol so zu bewegen, dass dieses sic unterhalb des Stapelregisters befindet. Drücken Sie dann ENTER.

Um ein Element einzugeben, das indirekt durch den Wert des Registers I oder J angezeigt ist, drücken Sie RCL und dann entweder (I) oder (J).

Beispielsweise um den Vektor [C, REGZ, (J)] im RPN-Modus zu konstruieren, drücken Sie EQN P [] und dann RCL C G , RI > ENTER G, RCL (J) ENTER.

11

Basiskonvertierungen, Arithmetik und Logik

Das BASIS-Menü (BASE) erlaubt es Ihnen Zahlen einzugeben und das Display der Zahlen mit dezimaler, oktaler und hexadezimaler Basis auszuführen.

Das LOGIK-Menü (DGIC) dient dem Zugang zu den Logikfunktionen.

Name des Menüs	Beschreibung
DEC	Dezimalmodus. Dies ist der normale Taschenrechnermodus.
HEX	Hexadezimaler Modus. Der HEX–Indikator wird
	angezeigt, wenn dieser Modus aktiviert ist. Zahlen werden
	im hexadezimalen Format angezeigt. Im RPN-Modus
	fungieren die Taste SIN, COS, TAN, 🗷, 🏸 und
	1/x als Schnelltasten, um die Zeichen A bis F
	einzugeben. Drücken Sie RCL im ALG-Modus A, B, C, D,
	E oder F, um die Zeichen A bis F einzugeben.
OCT	Oktaler Modus. Der OCT-Indikator wird angezeigt, wenn
	dieser Modus aktiviert ist. Die Zahlen werden im oktalen
	Format angezeigt.
BIN	Binärer Modus. DER BIN –Indikator wird angezeigt, wenn
	dieser Modus aktiviert ist. Die Zahlen werden im binären
	Format angezeigt. Falls eine Zahl mehr als 12 Stellen
	besitzt, erlauben es die Taste 🖪 🔪 und 🖻 🔇 die
	ganze Zahl anzuschauen (siehe "Fenster für lange
	Binärzahlen" in diesem Kapitel).
d	Platziert am Ende einer Zahl bedeutet, dass diese Zahl eine dezimale Zahl ist
h	Platziert am Ende einer Zahl bedeutet, dass diese Zahl eine hexadezimale Zahl ist. Um eine hexadezimale Zahl einzuschen timen Sie die Zahl pafeletuurg bij ein
	einzugeben, tippen sie die Zahl gefolgt von "Hein.

Menü BASE

0	Platziert am Ende einer Zahl bedeutet, dass diese Zahl
	eine oktale Zahl ist. Um eine oktale Zahl einzugeben,
	tippen Sie Zahl gefolgt von "¤″ ein
ь	Platziert am Ende einer Zahl bedeutet, dass diese Zahl ein
	binäre Zahl ist. Um eine binäre Zahl einzugeben, tippen
	Sie Zahl gefolgt von "Þ" ein

Beispiele: Die Basis einer Zahl konvertieren.

Mit Hilfe der folgenden Tastatureingaben werden verschiedene Basiskonvertierungen ausgeführt.

Konvertieren Sie 125,99₁₀ in eine Hexadezimal-, Oktal- und Binärzahl.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
125 🔁 BASE	7Dh	Konvertiert die dezimale Zahl
2 (2HEX)		um auf Basis 16.
■ (JOCT)	1750	Basis 8.
■ BASE 4 (4BIN)	1111101ь	Basis 2.
BASE 1 (1DEC)	125,0000	

Hinweis: Wenn nicht dezimale Basen verwendet werden, wird nur der ganzzahlige Teil der Zahl für die Anzeige verwendet. Der Bruch wird beibehalten (es sei denn, die Berechnungen werden ausgeführt, so dass diese gelöscht werden) und wird angezeigt, als sei die dezimale Basis ausgewählt worden.

Konvertieren Sie 24FF₁₆ in die Binärbasis. Die Binärzahl wird mehr als 14 Stellen haben (die maximal mögliche Anzeige).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
BASE 2 (2HEX)	24FFh	Verwenden Sie die Taste <u>1/x</u> ,
2 4 1/x 1/x P		um "F″ einzugeben.
BASE 6 (6h)		

▶ BASE 4 (4BIN)		Die vollständige Binärzahl kann
	10010011111111	nicht angezeigt werden. Der 🌩-
		Indikator zeigt an, dass die Zahl
		auf der rechten Seite fortgesetzt
		wird.
	€ь	Zeigt den Rest der Zahl an. Die
	•	vollständige Zahl ist
		10010011111111 _b .
	10010011111111	Zeigt die ersten 14 Stellen
		erneut an.
BASE 1 (1DEC)	9,471,0000	Stellt die Basis 10 wieder her.

Sie können das BASE -Menü verwenden, um die Basis n-Zeichen b/o/d/h einzugeben, die dem Operanden folgen, um die Basiszahlen 2/8/10/16 in irgendeinem Basismodus zu repräsentieren. Eine Zahl ohne Basiszeichen ist eine dezimale Zahl

Hinweis:

Im ALG-modus:

- 1. Der Basismodus des Ergebnisses wird durch die momentane Basismoduseinstellung bestimmt.
- Falls es hierbei keine aktive Befehlszeile gibt (es gibt keinen blinkenden Cursor in Zeile 1), wird das Ändern der Basis Zeile 2 erneuern, um dann die neue Basis zu sein.
- Nach dem Drücken von ENTER oder dem Ändern des Basismodus, wird der Taschenrechner automatisch eine momentanes Basiszeichen b/o/h, das dem Ergebnis folgt, hinzufügen, um die Basis 2/8/16 in Zeile 2 zu repräsentieren.
- 4. Um den Ausdruck erneut zu bearbeiten, drücken Sie 🔇 oder 🕥

Im RPN-modus:

Wenn Sie eine Zahl in Zeile 2 eingeben, drücken Sie ENTER. Ändern Sie dann den Basismodus. Der Taschenrechner wird die Basis der Zahlen in Zeile 1 und 2 konvertieren und das Zeichen b/o/h wird der Zahl hinzugefügt, um die Basis 2/8/ 16 zu repräsentieren.

Um den Inhalt des nächsten Bildschirms in Zeile 2 anzusehen, drücken Sie 🖪 < oder 🝙 🔈, um den Bildschirm zu ändern.

LOGIK-Menü

Name des Menüs	Beschreibung
AND	Logisches Bit-bei-Bit "AND" von zwei Argumenten.
	Zum Beispiel: UND(1100b,1010b)=1000b
XOR	Logisches Bit-bei-Bit "XOR" von zwei Argumenten.
	Zum Beispiel: XOR(1101b,1011b)=110b
OR	Logisches Bit-bei-Bit "OR" von zwei Argumenten.
	Zum Beispiel: OR(1100b,1010b)=1110b
NOT	Rückkehr zum einen Komplement des Arguments. Jedes Bit
	im Ergebnis ist des Komplements des entsprechenden Bits
	des Arguments.
	Zum Beispiel: NOT(1011b)=
	111111111111111111111111111111111110100b
NAND	Logisches Bit-bei-Bit "NAND" von zwei Argumenten.
	Zum Beispiel:
	NAND(1100b,1010b)=11111111111111111111111111
	111111110111b
NOR	Logisches Bit-bei-Bit "NOR" von zwei Argumenten.
	Zum Beispiel: NOR(1100b,1010b)=
	11111111111111111111111111111111110001b

"AND", "OR", "XOR", "NOT", "NAND" und "NOR" können als logische Funktionen verwendet werden. Gebrochene, komplexe oder Vektorargumente werden in der logischen Funktion als "INVALID DATA" angezeigt.

Arithmetik in den Basen 2, 8 und 16

Mit Hilfe der Tasten +, -, \times , und \div können Sie arithmetische Operationen in jeder Basis ausführen. Die einzigen Funktionstasten, die im HEX-Modus deaktiviert sind, sind \sqrt{x} , \mathcal{C}^x , \mathbb{LN} , \mathcal{Y}^x , $\frac{1}{x}$, und Σ +. Sie sollten jedoch bedenken, dass die meisten Operationen, bei denen es sich nicht um einfache Arithmetik handelt, keine sinnvollen Ergebnisse liefern, da die Dezimalstellen der Zahlen abgeschnitten werden.

Rechnungen in den Basen 2, 8 und 16 werden im sog. 2er-Komplement dargestellt und verwenden nur Ganzzahlen:

 Wenn eine Zahl Dezimalstellen hat, wird f
ür die arithmetische Berechnung nur der ganzzahlige Teil verwendet.

11-4 Basiskonvertierungen, Arithmetik und Logik

 Das Ergebnis einer Operation ist immer eine Ganzzahl (alle Dezimalstellen werden abgeschnitten).

Während Konvertierungen nur die Anzeige der Zahl, nicht aber die Zahl im X-Register ändern, wird die Zahl im X-Register durch *arithmetische Operationen geändert*.

Wenn das Resultat einer Operation nicht in gültigen Bit dargestellt werden kann, wird im Display OVERFLOW und anschließend die größtmögliche positive oder negative Zahl angezeigt.

Beispiel:

Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für Rechnungen im Hexadezimal-, Oktalund Binärmodus:

	1211012/10	
Tasten:	Display:	Beschreibung:
BASE 2 (2HEX) 1 2 1/x P BASE 6 (6h) ENTER	FC9h	Setzt die Basis 16; HEX – Indikator ist aktiviert. Ergebnis.
	77608 - 43268 =?	
BASE 3 (30CT)	77110	Setzt die Basis 8. OCT – Indikator ist aktiviert. Konvertiert die angezeigte
7760 PBASE 7(70) ENTER 432 6 PBASE 7 (70) -	3432o	Ergebnis.
	100 ₈ ÷ 5 ₈ =?	
100 P BASE 7 (70)ENTER 5 P BASE 7 (70) ÷	140	Ganzzahliger Teil des Ergebnisses.
	5A0 ₁₆ + 1001100 ₂ =	?
BASE 2 (2HEX) 5 SIN 0 BASE 6 (6h)ENTER	5A0h	Setzt die Basis 16; HEX – Indikator ist aktiviert.

 $12F_{16} + E9A_{16} = ?$

Basiskonvertierungen, Arithmetik und Logik 11-5

▶ BASE 4 (4BIN)	1001100b	Wechselt in die Basis 2; BIN-
1001100		Indikator ist aktiviert. Dies
		beendet die Zifferneingabe,
		so dass ENTER zwischen
		den Zahlen nicht erforderlich
		ist.
+	10111101100ь	Ergebnis in Binär-Basis.
BASE 2 (2HEX)	5ECh	Ergebnis in Hexadezimal-Basis.
▶ BASE 1 (1DEC)	1,516,0000	Stellt die dezimale Basis
		wieder her.

Die Darstellung von Zahlen

Obwohl die Anzeige einer Zahl beim Ändern der Basis konvertiert wird, wird ihre gespeicherte Form nicht geändert, so dass Dezimalzahlen erst abgeschnitten werden, wenn sie in arithmetischen Berechnungen verwendet werden.

Wenn eine Zahl in der Hexadezimal-, Oktal- oder Binärbasis erscheint, wird diese mit 36 Bit (12 Oktal-Stellen oder 9 hexadezimale Stellen) angezeigt. Voranstehende Nullen werden nicht angezeigt, aber sie sind wichtig, weil sie auf eine positive Zahl hinweisen. Die Binärform von 125₁₀ wird beispielsweise folgendermaßen dargestellt:

1111101b

was den folgenden 36 Stellen entspricht:

Negative Zahlen

Das äußerste linke (das signifikanteste oder "höchste") Bit der Binärdarstellung einer Zahl ist das Vorzeichen-Bit; für negative Zahlen wird es auf (1) gesetzt. Wenn es voranstehende Nullen gibt (die nicht angezeigt werden), dann ist das Vorzeichen-Bit 0 (positiv). Eine negative Zahl ist das 2er-Komplement ihrer positiven Binärzahl.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
5 4 6 🖪 BASE	222h	Gibt eine positive
2) (2HEX)		Dezimalzahl ein und
		konvertiert sie anschließend
		ins Hexadezimalsystem.

11-6 Basiskonvertierungen, Arithmetik und Logik

+ 546 ENTER	FFFFFDDEh	2er-Komplement (Vorzeichen geändert).
BASE 4 (4BIN)	11111111111111	Binäre Version. ➡ zeigt mehr Stellen an. Die Zahl ist negativ, da das größte Bit 1
	◆ 1111111111101 →	ist. Zeigt den Rest der Zahl an, indem ein Bildschirm gerollt wird.
	ф11011110ь	Zeigt das Fenster an, das sich
BASE 1 (1DEC)	-546.0000	Negative Dezimalzahl.

Zahlenbereich

Die binäre 36 Bit–Zahlgröße legt den Bereich der Zahlen fest, die in Hexadezimal-(9 Stellen), Oktal– (12 Stellen) und Binärbasis (36 Stellen) dargestellt werden können, sowie den Bereich für Dezimalzahlen (11 Stellen), die in diese anderen Basen konvertiert werden können.

Zahlenbereich für Basiskonvertierungen

Basis	größtmögliche Positive Ganzzahlen	kleinstmögliche Negative Ganzzahlen
Hexadezimal	7FFFFFFFh	800000000h
Oktal	37777777777 ₀	400000000000
Binär	011111111111111111111111	100000000000000000000000000000000000000
	1111111111111b	000000000000b
Dezimal	34.359.738.367	-34.359.738.368

Zahlen außerhalb dieser Reichweite können nicht eingegeben werden, wenn eine nicht dezimale Basis ausgewählt wird.

Falls in BIN/OCT/HEX eine Zahl mit dezimaler Basis außerhalb der oben gegebenen Reichweite eingegeben wird, wird die Meldung TOD BIG ausgegeben. Jede Berechung, die TOD BIG verwendet, wird einen Überlaufzustand verursachen, welcher die größte mögliche positive oder negative Zahl als die Zahl ersetzt, die zu groß ist.

Fenster für lange Binärzahlen

Die längste binäre Zahl kann 36 Stellen haben. Jedes Display mit 14 Stellen einer langen Zahl wird als *Fenster* bezeichnet.



Verwenden einer Basis in Programmen und Gleichungen

Gleichungen und Programme werden durch die Basiseinstellung beeinflusst. Oktale und hexadezimale Zahlen können in Gleichungen und Programme eingegeben werden auch wenn der Taschenrechner die Eingabe einer Variable fordert. Die Ergebnisse werden entsprechend der momentanen Basis angezeigt.

11-8 Basiskonvertierungen, Arithmetik und Logik

Statistische Operationen

Die Statistikmenüs im HP 35s bieten Funktionen für die statistische Analyse eines Datensatzes mit einer oder zwei Variablen (natürliche Zahlen):

- Mittelwert, Stichproben- und Grundgesamtheitsstandardabweichung.
- Lineare Regression und lineare Schätzung (x̂ und ŷ).
- Gewichtetes Mittel (x gewichtet durch y).
- Summenstatistiken: n, Σx, Σy, Σx², Σy², und Σxy.



Statistische Daten eingeben

Statistische Daten mit einer oder zwei Variablen werden auf ähnliche Weise mit Hilfe der Tasten Σ + (oder $\Box \Sigma$ -) eingegeben (oder gelöscht). Die Datenwerte werden als Summenstatistik in sechs *Statistikregistern* (–27 bis –32) akkumuliert, deren Namen im Menü SUMS angezeigt werden. (Drücken Sie $\Box SUMS$ und sehen Sie $\pi \Sigma x \Sigma y \Sigma x^2 \Sigma y^2$.

Hinweis Die Statistikregister müssen vor der Eingabe neuer Statistikdaten immer gelöscht werden (drücken Sie \square (4 Σ)).

Daten mit einer Variable eingeben (univariat)

- 1. Drücken Sie 🖪 CLEAR (4∑), um existierende statistische Daten zu löschen.
- **2.** Geben Sie alle x-Werte ein und drücken Sie Σ^+ .
- **3.** Das Display zeigt *n* an, die Anzahl der jetzt akkumulierten statistischen Datenwerte.

Durch das Drücken von Σ^+ werden tatsächlich zwei Variablen in die Statistikregister eingegeben, da der Wert im Y-Register als y-Wert akkumuliert wird. Aus diesem Grund führt der Taschenrechner eine lineare Regression aus und zeigt Werte basierend auf y an, selbst wenn Sie nur x-Daten oder eine unterschiedliche Anzahl an x- und y-Werten eingegeben haben. Es treten keine Fehler auf, aber die Ergebnisse sind offensichtlich nicht sinnvoll.

Um einen Wert *sofort nach der Eingabe* in das Display zurückzurufen, drücken Sie **(LASTX)**.

Daten mit zwei Variablen eingeben (bivariat)

Falls die Daten aus einen Variablenpaar bestehen, geben Sie zuerst die abhängige Variable ein (die zweite Variable des Paars) und drücken dann $\boxed{\text{ENTER}}$. Geben Sie dann die unabhängige Variable ein (die erste Variable des Paars) und drücken dann $\boxed{\Sigma^+}$.

- 2. Geben Sie den y-Wert zuerst ein und drücken Sie ENTER.
- **3.** Geben Sie den entsprechenden x-Wert ein und drücken Sie Σ^+ .
- **4.** Das Display zeigt *n*, die Anzahl der von Ihnen gesammelten statistischen Datenpaare.
- **5.** Fahren Sie mit der Eingabe von *x, y*-Paaren fort. *n* wird mit jeder Eingabe aktualisiert.

Um einen x-Wert sofort nach der Eingabe in das Display zurückzurufen, drücken Sie \mathbb{R} LAST x.

Fehler bei der Dateneingabe korrigieren

Wenn Ihnen bei der Eingabe von Statistikdaten ein Fehler unterläuft, löschen Sie die falschen Daten und fügen Sie die richtigen Daten hinzu. Selbst wenn nur ein Wert eines *x*, *y*–Paares falsch ist, müssen Sie *beide* Werte löschen und neu eingeben.

12-2 Statistical Operations

So korrigieren Sie Statistikdaten:

- Geben Sie die falschen Daten erneut ein, drücken Sie aber 2+ an Stelle von
 5- Dies löscht die Werte und dekrementiert n.
- **2.** Geben Sie die richtigen Werte mit Hilfe von Σ^+ ein.

Falls die inkorrekten Werte die waren, die gerade eingegeben wurden, drücken Sie LASTX, um diese zurück zu gewinnen. Drücken Sie dann S., um diese zu löschen (der inkorrekte y-Wert befand sich immer noch im Y-Register und sein x-Wert wurde im LETZTEN X-Register gespeichert). Nach der Löschung der inkorrekten statistischen Daten, wird der Taschenrechner den Wert des Y-Register in Zeile 1 und den Wert von n in Zeile 2 anzeigen.

Beispiel:

Geben Sie die links dargestellten *x*, *y*–Werte ein; dadurch werden die auf der rechten Seite dargestellten Korrekturen vorgenommen:

Anfängliches x	, у		Korrigierte x, y
20, 4			20, 5
400, 6			40, 6
Tasten:	Dis	play:	Beschreibung:
$\square CLEAR 4 (4\Sigma)$			Löscht bestehende statistische Daten.
4 ENTER 2 0 Σ+	4.0000 1.0000		Gibt das erste neue Datenpaar ein.
6 ENTER 4 0 0 Σ+	6,0000 2,0000		Das Display zeigt <i>n</i> an, die Anzahl der eingegebenen
	6.0000 400.000	0	Datenpaare. Holt den letzten x–Wert zurück. Letzter y–Wert ist nach wie vor im Y–Register
Σ-	6.0000		Löscht das letzte Datenpaar.
6 ENTER 4 0 2+	6,0000 2,0000 4,0000		Gibt das letzte Datenpaar erneut ein. Löscht das erste Datenpaar.
Σ^{-}	1.0000		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

5 ENTER **2 0** Σ +

5.0000 2.0000 Gibt das erste Datenpaar erneut ein. Nach wie vor befinden sich insgesamt zwei Datenpaare in den Statistikregistern.

Statistische Berechnungen

Sobald Sie Ihre Daten eingegeben haben, können Sie die Funktionen in den Statistikmenüs verwenden.

Statistikmenüs

Menü	Taste	Beschreibung
L.R.	L.R.	Das Menü für die lineare Regression: lineare
		Schätzung x̂ ŷ und Kurvenanpassung r ₪ Þ. Siehe "Lineare Regression" weiter hinten in diesem Kapitel.
<u></u> х, <u></u> у	s <u>x</u> ,y	Das Menü Mittelwert: 😿 👿 🕱 🗰 . Siehe "Mittelwert" weiter unten.
s,σ	P S.J	Das Menü Standardabweichung: Ξ× ΞΥ σ× σΥ. Siehe "Stichprobenstandardabweichung" und "Grundgesamtheitsstandardabweichung"
SUMS		weiter ninten in diesem Kapitel. Das Summenmenü: ה איצ איז איז איז איז איז Siehe "Summenstatistiken" weiter hinten in diesem Kapitel.

Mittelwert

Der Mittelwert ist der arithmetische Durchschnitt einer Gruppe von Zahlen.

- Drücken Sie ▲ x̄y (x) für den Mittelwert der x-Werte.
- Drücken Sie 🔄 🗓 🗘 (🗹) für den Mittelwert der y–Werte.

12-4 Statistical Operations

Beispiel: Mittelwert (eine Variable).

Produktionsleiterin May Kitt möchte die für einen bestimmten Prozess erforderliche durchschnittliche Zeit ermitteln. Sie wählt sechs Personen nach dem Zufallsprinzip aus, beobachtet jede Person bei der Ausführung dieses Prozesses und protokolliert die auf den Prozess verwendet Zeit (in Minuten):

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Berechnen Sie den Mittelwert der Zeitangaben. (Behandeln Sie alle Werte als x-Werte.)

Tasten:	Display:	Beschreibung:
\square (4 $\overline{2}$)		Löscht die Statistikregister.
15·5Σ+ 9·25Σ+10	1.0000	Gibt die erste Zeit ein. Gibt die verbleibenden Daten
Σ +12·5 Σ +1	6,0000	ein, es werden sechs
2 Σ+ 8 • 5 Σ+		Datenpunkte akkumuliert.
$\overline{\mathbf{x}}\overline{\mathbf{y}}$ ($\overline{\mathbf{x}}$)	호 급 호교	Berechnet den Mittelwert der
	X 9 XW 11,2917	für das Ausführen des
		Prozesses erforderlichen Zeit.

Beispiel: Gewichteter Mittelwert (zwei Variablen).

Ein Produktionsunternehmen erwirbt viermal im Jahr ein bestimmtes Teil. Im letzten Jahr wurden folgende Einkäufe getätigt:

Preis pro Teil (x)	\$4,25	\$4,60	\$4,70	\$4,10
Anzahl der Teile (y)	250	800	900	1000

Ermitteln Sie den Durchschnittspreis (gewichtet durch die Materialmenge) für dieses Teil. Denken Sie daran, y, die Gewichtung (Häufigkeit) vor x, dem Preis, einzugeben.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
CLEAR 4 (4∑)		Löscht die Statistikregister.
250 ENTER 4 ·		Gibt die Daten ein; zeigt <i>n</i>
25Σ+		an.
800 ENTER 4 ·		
6 Σ+	900.0000	
900 ENTER 4 ·	3.0000	
7 Σ+		

1000 ENTER 4	1,000.0000	Es werden vier Datenpaare
1 Σ+	4.0000	akkumuliert.
$\boldsymbol{\boldsymbol{\triangleleft}} \overline{\boldsymbol{x}}, \overline{\boldsymbol{y}} \boldsymbol{\boldsymbol{\succ}} \boldsymbol{\boldsymbol{\succ}} \boldsymbol{\boldsymbol{\vee}} (\boldsymbol{\boldsymbol{\times}} \boldsymbol{\boldsymbol{W}})$	X V XW	Berechnet den
	4,4314	Durchschnittspreis,
		gewichtet nach der

erworbenen Menge.

Stichprobenstandardabweichung

Die Stichprobenstandardabweichung dient der Untersuchung, wie sich Datenwerte um den Mittelwert verteilen. Die Stichprobenstandardabweichung geht davon aus, dass die Daten eine Stichprobe eines größeren, vollständigen Datensatzes sind und wird mit Hilfe von n - 1 als Divisor berechnet.

- Drücken Sie 🖪 S.a (≤×) für die Standardabweichung der x-Werte.
- Drücken Sie 🖪 S.a 🕥 (≤) für die Standardabweichung der y-Werte.

Die Elemente (σ^{\times}) und (σ^{\vee}) in diesem Menü werden im nächsten Abschnitt "Grundgesamtheitsstandardabweichung" beschrieben.

Beispiel: Stichprobenstandardabweichung.

Unter Verwendung derselben Zeitangaben für die Ausführung des Prozesses wie im obigen Mittelwert–Beispiel möchte May Kitt jetzt die Standardabweichung der Zeit (s_x) für den Prozess ermitteln:

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Berechnen Sie die Standardabweichung der Zeitangaben. (Behandeln Sie alle Daten als *x*-Werte.)

Tasten:	Display:	Beschreibung:
\square (4 Ξ)		Löscht die Statistikregister.
15·5Σ+ 9·25Σ+10	1.0000	Gibt die erste Zeit ein. Gibt die verbleibenden Daten ein,
Σ +12·5 Σ +1		es werden sechs Datenpunkte
2 Σ+ 8 • 5 Σ+	6.0000	eingegeben.
S,σ (≤×)	<u> 5х</u> 5У бХ бУ	Berechnet die
	2,5808	Standardabweichuna der Zeit.

Grundgesamtheitsstandardabweichung

Die Grundgesamtheitsstandardabweichung ermittelt, wie Datenwerte um den Mittelwert verteilt sind. Die Grundgesamtheitsstandardabweichung geht davon aus, dass die Daten den *vollständigen* Datensatz ausmachen und wird mit Hilfe von n als Divisor berechnet.

- Drücken Sie
 S.σ > > (σ×) für die

 Grundgesamtheitsstandardabweichung der x–Werte.

Beispiel: Grundgesamtheitsstandardabweichung.

Oma Hinkle hat vier erwachsene Söhne, die jeweils 170, 173, 174 und 180 cm groß sind. Ermitteln Sie die Grundgesamtheitsstandardabweichung der Größe.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
CLEAR 4 (4∑)		Löscht die Statistikregister.
$170\Sigma + 173$		Gibt die Daten ein. Es werden vier
Σ+ 174 Σ+ 18		Datenpaare akkumuliert.
Ο Σ+	4.0000	
$ S \sigma \rightarrow \phi (\sigma^{\times}) $	sx sy <u>6x</u> бу	Berechnet die
	3.6315	Grundgesamtheitsstandardabw eichung.

Lineare Regression

Die lineare Regression, L.R. (auch als *lineare Schätzung* bezeichnet), ist eine statistische Methode zum Ermitteln einer Geraden, die einem Satz von *x*, *y*–Daten am besten entspricht.



Geben Sie, um eine STRT ERROR-Meldung zu vermeiden, die Daten ein, *bevor* Sie eine der Funktionen im L.R.-Menü ausführen.

Menü–Tasten	Beschreibung
Ŷ	Schätzt (sagt vorher) x für einen gegebenen hvoothetischen Wert von v basierend auf der für die
	Daten berechneten Schätzgerade.
ŷ	Schätzt (sagt vorher) y für einen gegebenen hypothetischen Wert von x, basierend auf der für die
	Daten berechneten Schätzgerade.
r	Der Korrelationskoeffizient für die (x, y)–Daten. Der
	Korrelationskoeffizient ist eine Zahl im Bereich –1 bis +1
	und gibt an, wie gut die berechnete Gerade den Daten entspricht.
m	Die Steigung der berechneten Gerade.
ь	y-Achsenabschnitt der berechneten Gerade.

Um einen Vorhersagewert f
ür x (oder y) zu ermitteln, geben Sie einen gegebenen hypothetischen Wert f
ür y (oder x) ein und dr
ücken Sie

anschließend ⊆ L.R. (ŷ) (oder ⊆ L.R. > (ŷ).

Um die Werte zu ermitteln, welche die am besten an die Daten angepasste Gerade definieren, drücken Sie ILR. gefolgt von r, m, oder b.

Beispiel: Kurvenanpassung.

Der Ertrag einer neuen Reisart ist abhängig von der Düngung mit Stickstoff. Ermitteln Sie für die folgenden Daten die lineare Beziehung: den Korrelationskoeffizienten, die Neigung und den *y*-Achsenabschnitt.

Tasten: PCLEAR (4∑)	Dis	play:	Löscht vo Statistiko	Beschreib orhandene laten.	oung:
Y, Kornernte (metrische Tonnen pro Hektar)	4,63	5,78	6,61	7,21	7,78
X, Stickstoff angewandt	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00

4 • 6 3 ENTER 0		Gibt die Daten ein; zeigt <i>n</i> an.
Σ^+		
5 • 7 8 ENTER 2		
Ο Σ+	7.2100	
6 • 6 1 ENTER 4	4.0000	
Ο Σ+		
7.21 ENTER 6		
Ο Σ+		
7.78 ENTER 8	7,7800	Es werden fünf Datenpaare
Ο Σ+	5.0000	eingegeben.
$\blacksquare L.R. \rightarrow \rightarrow (r)$	χŷ <u>к</u> mь	Zeigt das Menü für die lineare
	0.9880	Regression an.
		Korrelationskoeffizient; Daten
		haben eine fast lineare
		Beziehung.
\geq	х̂у́г <u>т</u> ь	Steigung der Gerade.
	0.0387	
\rightarrow	χŷrm <u>b</u>	y–Achsenabschnitt.
	4.8560	
V		
у		
0.50		
8.50 +		
		V
7.50 🕇	/	/ (/0, y)
r =	= 0.9880	-
6.50 🕂	,	
•	m = 0.03	387
5 50 -		
5.50		
b = 4	.8560	
4 50		×
4.50		
0 2	0 40 C	00 00

Statistical Operations 12-9

Was wäre das Ergebnis, wenn für das Reisfeld 70 kg Stickstoffdünger verwendet werden würden? Sagen Sie den Getreide-Ertrag basierend auf der obigen Statistik voraus.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
C70	7,7800	Gibt den hypothetischen x-Wert
¶ [.R. > (ŷ)	70_ <u>х̂ у́</u> гть 7,5615	ein. Der vorausgesagte Ertrag in Tonnen pro Hektar.

Einschränkungen bei der Genauigkeit von Daten

Da der Taschenrechner eine endliche Genauigkeit verwendet, gibt es Grenzen in der Berechung, da Rundungen vorgenommen werden. Hier sind zwei Beispiele:

Große Zahlen normalisieren

Der Taschenrechner kann die Standardabweichung und lineare Regression für eine Variable möglicherweise nicht genau berechnen, wenn sich deren Datenwerte nur minimal unterscheiden. Um dies zu vermeiden, normalisieren Sie die Daten, indem Sie jeden Wert als Differenz zu einem zentralen Wert (z.B. dem Mittelwert) eingeben. Für normalisierte x-Werte muss diese Differenz anschließend zur

Berechnung von \overline{x} und \hat{x} wieder hinzugefügt werden und \hat{y} und *b* müssen ebenfalls angepasst werden. Wenn die *x*-Werte beispielsweise 7776999, 7777000 und 7777001 sind, sollten Sie die Daten als –1, 0, und 1 eingeben und anschließend 7777000 wieder zu \overline{x} und \hat{x} . addieren. Für b addieren Sie 7777000 x *m*. Um \hat{y} , zu berechnen, müssen Sie einen *x*-Wert kleiner als 7777000 angeben.

Ähnliche Ungenauigkeiten können sich ergeben, wenn die x– und y–Werte sehr unterschiedliche Größenordnungen aufweisen. Auch hier kann das Skalieren der Daten dieses Problem vermeiden.

Auswirkungen gelöschter Daten

Durch das Ausführen von \square Σ - werden keine Rundungsfehler gelöscht, die möglicherweise in den Statistikregistern durch die ursprünglichen Datenwerte generiert wurden. Diese Differenz ist nicht problematisch, es sei denn, die falschen Daten haben eine, im Vergleich zu den richtigen Daten, enorme Größe. In diesem Fall sollten alle Daten neu eingegeben werden.

12-10 Statistical Operations

Summationswerte und die Statistikregister

Die Statistikregister sind sechs eindeutige Zuordnungen im Speicher, in denen die Akkumulation der sechs Summationswerte gespeichert wird.

Summationsstatistiken

Durch Drücken von **E** <u>SUMS</u> erhalten Sie Zugriff auf den Inhalt der Statistikregister:

- (n), um die Anzahl der akkumulierten Datensätze aufzurufen.
- Drücken Sie 📐 (∑×), um die Summe der *x*-Werte abzurufen.
- Drücken Sie >>> (Zy), um die Summe der y-Werte abzurufen.

Nach der Eingabe der Statistikdaten können Sie den Inhalt der Statistikregister anzeigen. Drücken sie (MEM) 1 (1 VAR) (ENTER) und verwenden Sie oder), um die Statistikregister anzuzeigen.

Beispiel: Die Statistikregister anzeigen.

Verwenden Sie Σ^+ , um die Datenpaare (1,2) und (3,4) in den Statistikregistern zu speichern. Zeigen Sie die gespeicherten Statistikwerte anschließend an.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
CLEAR 4 (4∑)		Löscht die Statistikregister.
2 ENTER $1\Sigma^+$	2.0000	Gibt das erste Datenpaar (1,2) ein.
4 ENTER 3 Σ^+	1,0000 4,0000	Speichert das zweite Datenpaar
	2.0000	(3,4).

5	n=	★ Zeigt VAR–Katalog an und zeigt das
MEM 1 (1VAR)	2.0000	➡ n–Register.
	Σχν=	 Zeigt das Σxy–Register.
	14.0000	+
<u>^</u>	Σy ² =	★ Zeigt das Σy ² -Register an.
	20.0000	↓
	Σ× ² =	★ Zeigt das ∑x ² -Register an.
	10.0000	↓
	Σ 9 =	★ Zeigt das Σy-Register an.
	6.0000	+
	Σ×=	Teigt das Σx–Register an.
	4.0000	+
	n=	★ Zeiat das n-Register an.
	2.0000	g
	4.0000	Schließt den VAR–Katalog.
L	2.0000	

Auf die Statistikregister zugreifen

Die Statistikregisterzuordnungen im HP 35s werden in der folgenden Tabelle gezeigt. Die Summenregister sollten nach Namen und nicht nach Zahlen in Ausdrücken, Gleichungen und Programmen aufrufbar sein.

Register	Nummer	Beschreibung
n	-27	Die Anzahl der akkumulierten Datenpaare.
Σx	-28	Die Summe der akkumulierten x-Werte.
Σγ	-29	Die Summe der akkumulierten y-Werte.
Σx^2	-30	Die Summe der akkumulierten Quadrate der x-
		Werte.
Σy^2	-31	Die Summe der akkumulierten Quadrate der y-
		Werte.
Σxy	-32	Die Summe der akkumulierten Produkte der x-
		und y-Werte.

Statistikregister

Sie können ein Statistikregister mit einer Summation laden, indem Sie die Nummer (-27 bis -32) des gewünschten Registers in *I oder J* und anschließend die Summation (*wert* <u>STO (1)</u> oder (1)) speichern. Alternativ können Sie auch <u>VIEW (1)</u> oder (1) (oder <u>RCL (1)</u> oder (1)) drücken, um einen Registerwert anzuzeigen (oder wieder aufzurufen) — der Registername wird im Display angezeigt. Das Menü SUMS enthält Funktionen zum Aufrufen der Registerwerte. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Variablen und Label indirekt adressieren" in Kapitel 14.


Programmieren

Einfaches Programmieren

In Teil 1 dieses Handbuchs wurden die Funktionen und Operationen erläutert, die Sie *manuell* verwenden können, d. h. indem Sie für jede einzelne Operation eine Taste drücken. Außerdem wurde beschrieben, wie Sie Gleichungen verwenden können, um Berechnungen zu wiederholen, ohne jedes Mal dieselben Tastatureingaben wiederholen zu müssen.

In Teil 2 wird erläutert, wie Sie für sich wiederholende Berechnungen *Programme* verwenden können — Berechnungen, die mehr Ein- und Ausgabekontrolle oder eine komplexere Logik umfassen. Mit Hilfe eines Programms können Sie Operationen und Berechnungen auf genau die gewünschte Weise wiederholen.

In diesem Kapitel lernen Sie, wie Sie eine Reihe von Operationen programmieren. Im nächsten Kapitel, "Programmiertechniken" erfahren Sie Näheres zu Unterroutinen und bedingten Anweisungen.

Beispiel: Ein einfaches Programm.

Um die Fläche eines Kreises mit einem Radius von 5 zu ermitteln, würden Sie die

Formel $A = \pi r^2$ verwenden und drücken

RPN-Modus: 5 x^2 \square π \times

ALG-Modus: 5 y^x 2 × C π ENTER

um das Ergebnis, 78,5398, für diesen Kreis zu erhalten.

Was aber, wenn Sie die Fläche vieler unterschiedlicher Kreise ermitteln müssten?

Statt jedes Mal die gegebenen Tastatureingaben wiederholen zu müssen (und nur die "5" für die unterschiedlichen Radien zu ändern), können Sie die zu wiederholenden Tastatureingaben in ein Programm eingeben:

Einfaches Programmieren 13-1

RPN-Modus	ALG-Modus
0001 ×2	0001 SQ(x)×π
0002 π	
0003 ×	

Dieses sehr einfache Programm geht davon aus, dass sich der Wert für den Radius im X-Register (dem Display) befindet, wenn es startet. Es berechnet die Fläche und speichert diese im X-Register.

Um dieses Programm im RPN-Modus in den Programmspeicher einzugeben, führen Sie die folgenden Schritte aus:

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
CLEAR 3		Löscht den Speicher.
(3ALL) < (Y) ENTER		
PRGM		Aktiviert den Programmeingabe-
GTO · ·	PRGM TOP	Modus (PRGM -Indikator ist an). Setzt den Programmzeiger auf PRGM TOP.
	0001 × ²	(Radius) ²
\mathbf{L}	0002 π	
×	0003 ×	$Fläche = \pi x^2$
PRGM		Beendet den Programmeingabe- Modus.

Versuchen Sie unter Verwendung dieses Programms die Fläche eines Kreises mit einem Radius von 5 zu ermitteln:

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
GTO · ·		Setzt das Programm an den Start.
5 R/S	78.5398	Das Ergebnis!

Um dieses Programm im ALG-Modus in den Programmspeicher einzugeben, führen Sie die folgenden Schritte aus:

Tasten: (im ALC Modus)	Display:	Beschreibung:
(IIII ALG-MODOS)		Löscht den Speicher.
(3RLL) < (Y)ENTER		

13-2 Einfaches Programmieren

PRGM		Aktiviert den Programmeingabe-
GTO · ·	PRGM TOP	Modus (PRGM -Indikator ist an). Setzt den Programmzeiger auf
\mathbb{R}^2 RCL X > ×	0001 SQ(X)×π	PRGM TOP. Fläche = πx^2
PRGM		Beendet den Programmeingabe- Modus.

Versuchen Sie unter Verwendung dieses Programms die Fläche eines Kreises mit einem Radius von 5 zu ermitteln:

Tasten: (im ALG-Modus)	Display	y: Beschreibung:
GTO • • 5 STO X ENTER	5 ₽ X	Setzt das Programm an den Start. Speichert 5 in X
R/S	5.0 78.9	3000 3358 Das Ergebnis!

Zur Veranschaulichung von Programmierkonzepten und -methoden wird im Folgenden das obige Programm für die Fläche eines Kreises verwendet.

Ein Programm entwerfen

In den folgenden Abschnitten wird erläutert, welche Anweisungen Sie in ein Programm einfügen können. Was Sie in ein Programm einfügen, wirkt sich auf seine Darstellungs- und Funktionsweise aus.

Einen Modus auswählen

Programme erstellen und speichern in RNP-Modus sollte im RPN-Modus bearbeitet und ausgeführt werden. Programme und Schritte, die im ALG-Modus erstellt und gespeichert wurden, sollten im ALG-Modus bearbeitet und ausgeführt werden. Falls nicht, kann das Ergebnis inkorrekt sein.

Programmgrenzen (LBL und RTN)

Wenn im Programmspeicher mehr als ein Programm gespeichert werden soll, dann benötigt ein Programm ein *Label*, um seinen Anfang (z.B. A001 LBL A) und ein *Return*, um sein Ende (z.B. A005 RTN) zu kennzeichnen.

Beachten Sie, dass die Zeilennummern für die Übereinstimmung mit den jeweiligen Labeln ein A benötigen.

Programm-Label

Programme und Programmsegmente (auch als *Routinen* bezeichnet) sollten mit einem Label beginnen. Um ein Label aufzuzeichnen, drücken Sie:

LBL-Buchstabentaste

Das Label ist ein einzelner Buchstabe im Bereich von A bis Z. Die Buchstabentasten werden genau wie bei Variablen verwendet (siehe Kapitel 3). Sie können dasselbe Label nur einmal zuweisen (anderenfalls wird die Meldung DUPLICAT, LBL angezeigt), aber ein Label kann denselben Buchstaben verwenden, der bereits von einer Variable verwendet wird.

Es ist auch möglich, ein Programm (das oberste) im Speicher ohne ein Label abzulegen. Benachbarte Programme benötigen jedoch ein Label, um sie voneinander unterscheiden zu können.

Programme können nicht mehr als 999 Zeilen haben.

Programm-Rücksprünge (Returns)

Programme und Unterroutinen sollten mit einer Return-Anweisung beendet werden. Verwenden Sie hierzu die folgende Tastatureingabe:

RTN

Wenn ein Programm beendet wird, setzt die letzte RTN-Anweisung den Programmzeiger auf PRGM TOP, ganz oben im Programmspeicher.

RPN, ALG und Gleichungen in Programmen verwenden

In Programmen können Sie genauso rechnen wie mit Hilfe der Tastatur:

- RPN-Operationen verwenden (die mit dem Stack arbeiten, siehe Kapitel 2).
- ALG-Operationen verwenden (siehe Anhang C).
- Gleichungen verwenden (siehe Kapitel 6).

Im vorherigen Beispiel wurden einige *RPN-Operationen* zur Berechnung einer Kreisfläche verwendet. Sie hätten stattdessen auch eine *Gleichung* im Programm verwenden können. (Ein Beispiel hierzu folgt weiter hinten in diesem Kapitel.) Viele Programme sind eine Kombination aus RPN *und* Gleichungen und nutzen so die Vorteile beider.

Vorteile von RPN-Operationen	Vorteile von Gleichungen und ALG-Operationen
Verwenden weniger Speicher.	Einfacher zu schreiben und zu
Schnelleres Ausführen.	lesen. <i>Können</i> automatisch eine
	Eingabeaufforderung anzeigen.

Wenn ein Programm eine Zeile mit einer Gleichung ausführt, wird die Gleichung auf dieselbe Weise ausgewertet, wie XEQ eine Gleichung in der Gleichungsliste auswertet. Für eine Programmauswertung wird "=" in einer Gleichung als "–" behandelt. (Eine Programmentsprechung für ENTER gibt es für eine Gleichung des Typs Zuordnung nicht — Sie müssen die Gleichung als Ausdruck schreiben und anschließend STO verwenden, um den Wert in einer Variablen zu speichern.)

Für beide Berechnungsarten können Sie RPN-Anweisungen hinzufügen, um die Eingabe und den Programmfluss zu steuern.

Datenein- und ausgabe

Für Programme, die mehr als eine Eingabe benötigen oder mehr als eine Ausgabe zurückgeben, können Sie festlegen, wie das Programm Informationen ein- und zurückgibt.

Für die Eingabe können Sie mit der INPUT-Anweisung zur Eingabe einer Variable auffordern, Sie können eine Gleichung verwenden, die zu einer Variableneingabe auffordert, oder Sie können zuvor eingegebene Werte aus dem Stack verwenden. Für die Ausgabe können Sie eine Variable mit der VIEW-Anweisung darstellen. Sie können eine Meldung von einer Gleichung erzeugen. Sie können einen Prozess in Zeile 1 anzeigen lassen. Sie können das Programmergebnis in Zeile 2 darstellen. Oder Sie können unmarkierte Werte im Speicher belassen.

Diese Themen werden weiter hinten unter "Daten eingeben und anzeigen" erläutert.

Ein Programm eingeben

Durch Drücken von PRGM wechselt der Taschenrechner in den und aus dem Programmeingabe-Modus und aktiviert bzw. deaktiviert den Indikator **PRGM**. Tastatureingaben im Programmeingabe-Modus werden als Programmzeilen im Speicher abgelegt. Jede Anweisung (Befehl) oder Ausdruck belegt eine Programmzeile. Im ALG-Modus können Sie eine Ausdruck direkt in ein Programm eingeben.

So geben Sie ein Programm in den Speicher ein:

- 1. Drücken Sie 🖻 PRGM, um den Programmeingabe-Modus zu aktivieren.
- Drücken Sie GTO ..., um PRGM TOP anzuzeigen. Dies setzt den Programmzeiger vor alle andere Programme an einen bekannten Punkt. Wenn Sie anschließend Programmzeilen eingeben, werden sie vor allen anderen Programmzeilen eingefügt.

Wenn Sie keine der im Speicher enthaltenen Programme benötigen, löschen Sie den Programmspeicher, indem Sie auf CLEAR 3 (3PGM) drücken. Um zu bestätigen, dass Sie *alle* Programme löschen möchten, klicken Sie nach der Meldung (Y) ENTER auf CLR PGMS? Y_N.

 Versehen Sie das Programm mit einem Label – einem einzelnen Buchstaben von A bis Z. Drücken Sie DUBL Buchstabe. Wählen Sie einen Buchstaben, der Sie an das Programm erinnert, z.B. "A" für "area".

Wenn die Meldung DUPLICAT·LBL angezeigt wird, verwenden Sie einen anderen Buchstaben. Sie können das vorhandene Programm stattdessen auch löschen - drücken Sie (MEM 2)(2PGM), verwenden Sie oder V, um das Label zu suchen und drücken Sie (CLEAR) und C.

4. Um Taschenrechner-Operationen als Programmanweisungen aufzuzeichnen, drücken Sie dieselben Tasten wie bei einer manuellen Operation. Beachten Sie, dass viele Funktionen auf der Tastatur nicht angezeigt werden, sondern über Menüs aufgerufen werden müssen.

Um eine Gleichung in eine Programmzeile einzugeben, führen Sie die folgenden Anweisungen aus.

13-6 Einfaches Programmieren

- Beenden Sie das Programm mit einer *Return*-Anweisung. Dadurch wird der Programmzeiger nach der Programmausführung wieder auf PRGM TOP gesetzt. Drücken Sie
- 6. Drücken Sie C (oder PRGM), um die Programmeingabe zu beenden.

Zahlen in Programmzeilen werden genau gespeichert, so wie Sie diese eingeben, und im Formats ALL oder SCI angezeigt. (Wenn eine lange Zahl im Display gekürzt wird, drücken Sie SHOW, um alle Stellen anzuzeigen.)

So geben Sie eine Gleichung in eine Programmzeile ein:

- Drücken Sie EQN, um den Gleichungseingabe-Modus zu aktivieren. Der Indikator EQN wird angezeigt.
- Geben Sie die Gleichung so wie Sie es auch in der Gleichungsliste tun würden ein. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 6. Verwenden Sie
 , um etwaige Fehler bei der Eingabe zu beheben.
- **3.** Drücken Sie ENTER, um die Gleichung zu beenden und ihr linkes Ende anzuzeigen. (Die Gleichung wird *nicht* Bestandteil der Gleichungsliste).

Nachdem Sie eine Gleichung eingegeben haben, können Sie 🔄 SHOW drücken, um ihre Prüfsumme und ihre Länge anzuzeigen. Halten Sie die Taste SHOW gedrückt, um die Werte im Display anzuzeigen.

Bei langen Gleichungen zeigen die Indikatoren ➡ und ← an, dass das Rollen für diese Programmzeile aktiviert ist. Sie können sich mit @ < und @ > durch das Display bewegen (rollen).

Löschfunktionen und die Rücktaste

Beachten Sie die folgenden Sonderbedingungen bei der Programmeingabe:

- C bricht eine Programmeingabe immer ab. Eine Zahl wird dadurch niemals auf Null gesetzt.
- Im Programmzeilenansichtsstatus löscht die momentane Programmzeile und / startet des Bearbeitungsstatus. Im Programmzeilenbearbeitungsstatus löscht ein Zeichen vor dem Cursor.
- Um eine Funktion zum Löschen des X-Registers zu programmieren, verwenden Sie CLEAR 1 (1×).

Wenn Sie in einem Programm ein Zeile einsetzen oder löschen werden GTO und XEQ automatisch erneuert, falls erforderlich.

Zum Beispiel:

A001 LBL A A002 2+3 A003 1+2 A004 GTO A003

Jetzt löschen Sie Zeile A002 und Zeile A004 und ersetzten diese mit "A003 GOT A002"

Funktionsnamen in Programmen

Der Name einer in einer Programmzeile verwendeten Funktion ist *nicht* notwendigerweise derselbe Name wie der Funktionsname auf der entsprechenden Taste, in ihrem Menü oder in einer Gleichung. Der in einem Programm verwendete Name ist in der Regel eine etwas aussagefähigere Abkürzung als die, die auf einer Taste oder in einem Menü angezeigt werden kann.

Beispiel: Ein mit einem Label versehenes Programm eingeben.

Die folgende Tastatureingabe löscht das vorherige Programm für die Fläche eines Kreises und gibt ein neues Programm ein, das ein Label und eine Return-Anweisung enthält. Wenn Ihnen bei der Eingabe ein Fehler unterläuft, drücken Sie **(**, um die aktuelle Programmzeile zu löschen und die Zeile korrekt einzugeben.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
		Aktiviert den
		Programmeingabe-Modus
CLEAR 3		(PRGM -Indikator ist an). Löscht den gesamten
(3PGM) < (Y)	PRGM TOP	Programmspeicher.
ENTER		
P LBL A	R001 LBL R	Versieht diese
		Programmroutine mit dem
		Label A (für "area" (=
	R002 × ²	Fläche)). Gibt die drei
$\mathbf{G}(\pi)$	R003 π	Programmzeilen ein.
× –	R004 ×	
	R005 RTN	Beendet das Programm.
S <u>Mem</u> 2 (2PGM)	LBL A LN=15	Zeigt Label A und die Länge des Programms in Bytes an.

13-8 Einfaches Programmieren

\$	SHOW

CK=DAF1 LN=15

CC

Prüfsumme und Länge des Programms.

Bricht den Programmeingabe-Modus ab (**PRGM**-Indikator aus).

Eine abweichende Prüfsumme bedeutet, dass das Programm nicht wie hier dargestellt eingegeben wurde.

Beispiel: Ein Programm mit einer Gleichung eingeben.

Das folgende Programm berechnet die Fläche eines Kreises mit Hilfe einer Gleichung anstatt einer RPN-Operation wie im vorherigen Programm.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
PRGM GTO ·	PRGM TOP	Aktiviert den Programmeingabe-Modus; setzt den Zeiger nach oben im Speicher.
ELELE	E001 LBL E	Versieht diese Programmroutine mit dem Label E (für "equation" (= Gleichung)).
STO R	E002 STO R	Speichert den Radius in Variable R
		Wählt den
× RCL R		gibt die Gleichung ein und
yx 2 ENTER	E003 _π ×R^2	wechselt anschließend zurück in den Programmeingabe-Modus.
SHOW)	CK=7E5B	
	LN=D FØØ4 RTN	Beendet das Programm.
(2PGM)	LBL E	Zeigt Label E und die
	LN=17	Länge des Programms in Bvtes an.
SHOW)	CK=2073	Prüfsumme und Länge des
	LN=17	Programms.
		Programmeingabe-Modus.

Ein Programm ausführen

Um ein Programm zu starten oder *auszuführen*, darf der Programmeingabe- Modus nicht aktiviert sein (es dürfen keine Programmzeilennummern angezeigt werden und **PRGM** muss deaktiviert sein). Drücken Sie **C**, um den Programmeingabe-Modus zu verlassen.

Ein Programm ausführen (XEQ)

Drücken Sie die XEQ *label,* um das Programm auszuführen, dass mit diesem Buchstaben bezeichnet ist:

Um ein Programm von seinem Beginn auszuführen, drücken Sie XEQ label ENTER. Beispielsweise drücken Sie XEQ A ENTER. Das Display wird "XEQ RØØ1" anzeigen und die Ausführung wird oben bei Bezeichnung A beginnen.

Sie können ein Programmstart an einer anderen Position ausführen indem Sie XEQ label Zeilennummer drücken, z.B. XEQ A 005.

Falls es nur ein Programm im Speicher geben sollte, können Sie dieses nach dem Bewegen des Zeigers an die oberste Stelle der Programmzeile ausführen und drücken **R/S** (start / stopp). Der **PRGM**-Indikator wird angezeigt und der **E**-Indikator wird aktiviert während das Programm läuft.

Geben Sie vor der Ausführung des Programms die entsprechenden Daten ein (falls erforderlich).

Beispiel:

Starten Sie die Programme A bis E, um die Flächen dreier unterschiedlicher Kreise mit den Radien von 5, 2,5 und 2π zu ermitteln. Denken Sie daran, den Radius vor dem Ausführen von A oder E einzugeben.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
5 XEQ A ENTER	RUNNING 78.5398	Gibt den Radius ein und startet anschließend das Programm A. Das Ergebnis für die Fläche wird angezeigt.
2.5 XEQ E ENTER	19.6350	Berechnet die Fläche des zweiten Kreises unter Verwendung von Programm E.
2 π X XEQ A ENTER	124.0251	Berechnet die Fläche des dritten Kreises.

13-10 Einfaches Programmieren

Ein Programm testen

Wenn Sie wissen, dass ein Programm einen Fehler enthält, sich aber nicht sicher sind, wo sich dieser Fehler befindet, dann sollten Sie das Programm testen, indem Sie es schrittweise ausführen. Auf diese Weise sollten Sie auch lange oder komplizierte Programme vor ihrer Ausführung testen. Indem Sie das Programm schrittweise ausführen, jeweils eine Zeile, können Sie das Ergebnis nach der Ausführung jeder Programmzeile sehen, so dass Sie die Verarbeitung bekannter Daten, deren richtige Ergebnisse ebenfalls bekannt sind, prüfen können.

- Wie bei der regulären Ausführung sollten Sie sicherstellen, dass die Programmeingabe nicht aktiviert ist (**PRGM**-Indikator wird nicht angezeigt).
- Setzt den Programmzeiger an den Beginn des Programm (das ist dort, wo dessen LBL-Anweisung ist). Die Anweisung bewegt den Programmzeiger ohne das Starten der Ausführung.
- Drücken Sie und halten Sie die Taste gedrückt. Dadurch wird die aktuelle Programmzeile angezeigt. Wenn die loslassen, wird die Zeile ausgeführt. Das Ergebnis dieser Ausführung wird anschließend angezeigt (es befindet sich im X-Register).

Um zur *vorherigen* Zeile zu wechseln, drücken Sie . Sie wird nicht ausgeführt.

 Der Programmzeiger wechselt in die nächste Zeile. Wiederholen Sie Schritt 3, bis Sie einen Fehler finden (ein falsches Ergebnis wird angezeigt) oder das Ende des Programms erreichen.

Wenn der Programmeingabe-Modus aktiviert ist, dann ändert 🔽 oder
einfach den Programmzeiger ohne Zeilen auszuführen. Wenn Sie eine Cursor-Taste während der Programmeingabe gedrückt halten, werden die Zeilen automatisch gerollt.

Beispiel: Ein Programm testen.

Führen Sie das mit A gekennzeichnete Programm schrittweise aus. Verwenden Sie für die Testdaten einen Radius von 5. Bevor Sie damit beginnen, stellen Sie sicher, dass der Programmeingabe-Modus *deaktiviert* ist:

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
5 GTO A ENTER	5.0000	Verschiebt den Programmzähler zu Label A.
(halten) (loslassen)	A001 LBL A	
	5,0000	
🕥 (halten) (loslassen)	R002 ×2	Quadriert die Eingabe.
	25,0000	-
(halten) (loslassen)	R003 $_{\pi}$	Wert von π .
	3.1416	

(halten) (loslassen)	R004 ×	25 <i>π</i> .
	78,5398	
🔽 (halten) (loslassen)	8005 RTN	Beendet das Programm. Das
	78,5398	Ergebnis ist richtig.

Daten eingeben und anzeigen

Die Variablen des Taschenrechners werden zum Speichern von Daten, von Zwischenergebnissen und Endergebnissen verwendet. (Variablen werden, wie in Kapitel 3 beschrieben, durch einen Buchstaben von A bis Z gekennzeichnet. Die Variablennamen haben jedoch nichts mit den Programm-Labeln zu tun.)

Sie haben in einem Programm folgende Möglichkeiten, Eingabedaten zu erhalten:

- Mit Hilfe einer INPUT-Anweisung, die zur Eingabe eines Werts für die Variable auffordert. (Dies ist das praktischste Verfahren.)
- Aus dem Stack. (Sie können STO benutzen, um den Wert zur späteren Verwendung in einer Variable zu speichern.)
- Mit Hilfe von Variablen, in denen bereits Werte gespeichert sind.
- Mit Hilfe einer automatischen Eingabeaufforderung für eine Gleichung (sofern diese Möglichkeit durch Setzen von Flag 11 aktiviert ist).
 (Dies ist bei der Verwendung von Gleichungen praktisch.)

In einem Programm haben Sie folgende Möglichkeiten, Informationen anzuzeigen:

- Mit Hilfe einer VIEW-Anweisung, die den Namen und den Wert einer Variablen anzeigt. (Dies ist das praktischste Verfahren.)
- Im Stack es werden nur die Werte im X- und Y-Register angezeigt. (Sie können PSE verwenden, um das X- und Y-Register für eine Sekunde anzuzeigen.)
- In einer angezeigten Gleichung (sofern diese Möglichkeit durch Setzen von Flag 10 aktiviert ist). (Bei der "Gleichung" handelt es sich in der Regel um eine Meldung, nicht um eine wirkliche Gleichung.)

Einige dieser Ein- und Ausgabeverfahren werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

INPUT für die Dateneingabe verwenden

Die INPUT-Anweisung (INPUT) Variable) stoppt das Ausführen eines Programms und zeigt für die gegebene Variable eine Eingabeaufforderung an. Diese Anzeige enthält den momentanen Wert der Variable, z.B.

R? 0.0000

Dabei gilt

"R" der Name der Variable, "?" die Eingabeaufforderung und 0,0000 der aktuell in der Variable gespeicherte Wert.

Drücken Sie **R/S** (ausführen/stoppen), um das Programm fortzusetzen. Der eingegebene Wert überschreibt anschließend den Inhalt des X-Registers *und* wird in der gegebenen Variable gespeichert. Wenn Sie den angezeigten Wert nicht geändert haben, wird er im X-Register beibehalten.

Das Programm für die Fläche eines Kreises mit einer INPUT-Anweisung sieht folgendermaßen aus:

RPN-Modus	ALG-Modus
A001 LBL A	R001 LBL R
A002 INPUT R	A002 INPUT R
A003 x ²	A003 SQ(R) \times_{π}
R004 π	R004 RTN
A005 x	
A006 RTN	

So verwenden Sie die INPUT-Funktion in einem Programm:

 Entscheiden Sie, welche Datenwerte Sie benötigen und weisen Sie ihnen Bezeichnungen zu.

(Im Beispiel für die Fläche eines Kreises ist der Radius die einzige erforderliche Eingabe, die *R* zugewiesen werden kann.)

 Fügen Sie am Anfang des Programms eine INPUT-Anweisung für jede Variable ein, deren Wert Sie benötigen. Später im Programm, wenn Sie den Teil der Berechnung schreiben, der einen gegebenen Wert benötigt, fügen Sie eine Anweisung <u>RCL</u> Variable hinzu, um diesen Wert wieder in den Stack zu bringen.

Da die INPUT-Anweisung den soeben eingegebenen Wert im X-Register belässt, *müssen* Sie die Variable später nicht erneut aufrufen — Sie können stattdessen INPUT verwenden und Sie bei Bedarf aufrufen. Auf diese Weise können Sie möglicherweise Speicherplatz sparen. In einem langen Programm ist es jedoch einfacher, alle Daten von vornherein einzugeben und anschließend die einzelnen Variablen je nach Bedarf aufzurufen.

Bedenken Sie auch, dass der Benutzer des Programms Berechnungen ausführen kann, während das Programm gestoppt wird und auf eine Eingabe wartet. Dies kann des Inhalt des Stacks ändern, was sich auf die nächste, vom Programm auszuführende Berechnung auswirken kann. Daher sollte das Programm nicht voraussetzen, dass der Inhalt der X-, Y- und Z-Register vor und nach der INPUT-Anweisung derselbe ist. Wenn Sie alle Daten zu Beginn erfassen und sie anschließend bei Bedarf für die Berechnung abrufen, verhindern Sie, dass der Inhalt des Stacks vor einer Berechnung geändert wird.

So reagieren Sie auf eine Eingabeaufforderung:

Wenn Sie das Programm ausführen, wird es an jedem INPUT gestoppt und es wird eine Eingabeaufforderung für diese Variable angezeigt, z.B. R?@.0000. Der angezeigte Wert (und der Inhalt des X-Registers) ist der aktuelle Inhalt von R.

- Um die Zahl unverändert zu lassen, drücken Sie einfach R/S.
- Um eine Zahl zu ändern, tippen Sie die neue Zahl ein und drücken R/S. Diese neue Zahl wird über den alten Wert im X-Register geschrieben. Sie können eine Zahl als Bruch eingeben, falls Sie das möchten. Falls Sie eine Zahl berechnen möchten, verwenden Sie die normalen Tastenfeldberechnungen. Drücken Sie dann R/S. Beispielsweise können Sie im RPN-Modus 2 ENTER 5 y^x
 R/S drücken oder Sie drücken 2 y^x
 ENTER R/S im ALG-Modus (bevor Sie ENTER drücken, wird der Ausdruck in Zeile 2 angezeigt. Nachdem Sie ENTER gedrückt haben, wird das Ergebnis des Ausdrucks den Ausdruck ersetzen, um in Zeile 2 angezeigt zu werden und im X-Register gespeichert zu werden).

Um die Eingabeaufforderung INPUT zu beenden, drücken Sie C. Der aktuelle Wert für die Variable verbleibt im X-Register. Wenn Sie R/S drücken, um mit dem Programm fortzufahren, wird die abgebrochene INPUT-Eingabeaufforderung wiederholt. Wenn Sie während der Zifferneingabe C drücken, wird die Zahl auf Null gesetzt. Drücken Sie C erneut, um die INPUT-Eingabeaufforderung abzubrechen.

VIEW für das Anzeigen von Daten verwenden

Die programmierte VIEW-Anweisung (VIEW Variable) stoppt ein laufendes Programm, zeigt und identifiziert den Inhalt einer gegebenen Variable, z.B.:

R= 78.5398

Hierbei handelt es sich *nur* um eine *Anzeige*, die Zahl wird nicht in das X-Register kopiert. Wenn der Bruchmodus aktiviert ist, wird der Wert als Bruch angezeigt.

- Durch Drücken von ENTER wird diese Zahl in das X-Register kopiert.
- Falls die Zahl länger ist als 14 Zeichen, wie z.B. bei binären, komplexen oder Vektorzahlen, drücken Sie A. und A. um den Rest anzuzeigen.
- Durch Drücken von C (oder) wird die VIEW-Anzeige gelöscht und das X-Register angezeigt.
- Durch Drücken von
 CLEAR
 wird der Inhalt der angezeigten Variable
 gelöscht.

Drücken Sie **R/S**, um mit dem Programm fortzufahren.

Wenn Sie das Programm nicht stoppen wollen, lesen Sie "Informationen ohne Unterbrechung anzeigen" weiter unten.

Ein Beispiel hierzu finden Sie unter "Normalverteilungen und deren Inverse" in Kapitel 16. Zeilen T015 und T016 am Ende der T-Routine zeigen das Ergebnis für X an. Beachten Sie zudem, dass dieser VIEW-Anweisung in diesem Programm eine RCL-Anweisung vorangeht. Die RCL-Anweisung ist nicht erforderlich, aber sie ist hilfreich, da sie die angezeigte VIEW-Variable in das X-Register kopiert und sie so für manuelle Berechnungen verfügbar macht. (Drücken von ENTER) während einer VIEW-Anzeige hätte denselben Effekt.) Die anderen Anwendungsprogramme in Kapitel 16 bis 17 stellen zudem sicher, dass die sich die mit VIEW angezeigte Variable im X-Register befindet.

Einfaches Programmieren 13-15

Gleichungen zum Anzeigen von Meldungen verwenden

Gleichungen werden erst auf eine gültige Syntax geprüft, wenn sie ausgewertet werden. Das bedeutet, dass Sie fast *alle* Zeichenfolgen in ein Programm als Gleichung eingeben können - Sie geben sie so ein, wie Sie *jede* andere Gleichung eingeben. Drücken Sie in einer beliebigen Programmzeile <u>EQN</u>, um die Gleichung zu starten. Drücken Sie die numerischen und mathematischen Tasten, um die Zahlen und Symbole einzugeben. Drücken Sie <u>RCL</u> vor jedem Buchstaben. Drücken Sie <u>ENTER</u>, um die Gleichungseingabe zu beenden.

Wenn Flag 10 aktiviert ist, werden Gleichungen *angezeigt* und *nicht ausgewertet*. Das bedeutet, dass Sie jede als Gleichung eingegebene Meldung anzeigen können. (Weitere Informationen zu Flags finden Sie in Kapitel 14.)

Wenn die Meldung angezeigt wird, stoppt das Programm — drücken Sie ℝ/S), um das Programm fortzusetzen. Wenn die angezeigte Meldung länger als 14 Zeichen ist, wird der Indikator ➡ aktiviert. Sie können anschließend mit 😰 🕥 und 😰 🔾 durch das Display rollen.

Wenn Sie das Programm nicht stoppen wollen, lesen Sie "Informationen ohne Unterbrechung anzeigen" weiter unten.

Beispiel: INPUT, VIEW und Meldungen in einem Programm.

Schreiben sie eine Gleichung, um die Oberfläche und das Volumen eines Zylinders mit gegebenem Radius und gegebener Höhe zu ermitteln. Bezeichnen Sie das Programm mit C (für *cylinder* = Zylinder) und verwenden Sie die Variablen S (surface area = Oberfläche), V (Volumen), R (Radius) und H (Höhe). Verwenden die folgenden Formeln:

 $V = \pi R^2 H$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi RH = 2\pi R(R + H)$$

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
		Programm, Eintrag; löscht
CLEAR 3 (3PGM)	PRGM TOP	den Programmspeicher.
< (Y) ENTER		
	C001 LBL C	Versieht das Programm mit einem Label.
S INPUT R	C002 INPUT R	
S INPUT H	C003 INPUT H	Anweisungen für die
		Eingabeaufforderung für
		Radius und Höhe.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
EQN π π RCL R \mathcal{P}^{x} 2 ×		Berechnet das Volumen.
RCL H ENTER		
	C004 _π ×R^2×H	
SHOW	CK=74FE	Prüfsumme und Länge der
	LN=7	Gleichung.
STO V	C005 STO V	Speichert das Volumen in V.
EQN 2 × 5		Berechnet die Oberfläche.
$\pi \times \mathrm{RCL} \mathbb{R} \times$		
() RCL R +		
RCL H ENTER	C006 2×π×R×(R+🜩	
SHOW	CK=19B3	Prüfsumme und Länge der
	LN=11	Gleichung.
STO S	C007 STO S	Speichert die Oberfläche in
		S.
FLAGS 1		Setzt Flag 10 zum Anzeigen
(1SF) • O	C008 SF 10	von Gleichungen.
EQN RCL V		Zeigt Meldungen in
RCL O RCL L		Gleichungen an.
PACE + P		
SPACE RCL A		
RCL R RCL E		
RCL A ENTER	C009 VOL + ARE 🗭	
FLAGS 1		Löscht Flag 10.
(2CF) • O	C010 CF 10	
	C011 VIEW V	Zeigt das Volumen an.
	C012 VIEW S	Zeigt Oberfläche an.
RTN RTN	C013 RTN	Beendet das Programm.
MEM 2	LBL C	Zeigt Label C und die Länge
(2PGM)	LN=67	des Programms in Bytes an.
SHOW	CK=97C3	Prüfsumme und Länge des
	LN=67	Programms.
		Beendet den

Ermitteln Sie jetzt das Volumen und die Oberfläche eines Zylinders mit einem Radius von 2 $^{1}/_{2}$ cm und einer Höhe von 8 cm.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ C ENTER	R?	Führt C aus; fordert zur Eingabe
	wert	von R auf (zeigt den aktuellen Wert von R an).
2.1.2	H?	Gibt 2 ¹ / ₂ als Bruch ein.
R/S	wert	Fordert zur Eingabe von H auf.
8 R/S	VOL + AREA	Angezeigte Meldung.
R/S	V=	Volumen in cm ³ .
	157.0796	
R/S	S=	Oberfläche in cm ² .
	164.9336	

Informationen ohne Unterbrechungen anzeigen

In der Regel wird ein Programm gestoppt, wenn eine Variable mit VIEW oder eine Gleichungsmeldung angezeigt wird. Um die Ausführung in diesem Fall fortsetzen zu können, müssen Sie **R/S** drücken.

Bei Bedarf können Sie das Programm fortsetzen, während die Informationen angezeigt werden. Wenn die *nächste* Programmzeile — nach einer VIEW-Anweisung oder einer angezeigten Gleichung — eine PSE-Anweisung (*Pause*) enthält, werden die Informationen angezeigt *und* die Ausführung wird nach einer Pause von einer Sekunde fortgesetzt. In diesem Fall ist ein Rollen oder eine Tastatureingabe nicht zulässig.

Das Display wird durch andere Anzeigeoperationen und durch die RND-Operation gelöscht, sofern Flag 7 gesetzt ist (Rundung auf Dezimalstellen).

Drücken Sie 🖪 PSE, um PSE in ein Programm einzugeben.

Die VIEW- und PSE-Zeilen — oder die Gleichungs- und PSE-Zeilen — werden als eine Operation behandelt, wenn Sie ein Programm zeilenweise ausführen.

Ein Programm stoppen oder unterbrechen

Einen Stopp oder eine Pause programmieren (STOP, PSE)

- Durch Drücken von R/S (ausführen/stoppen) während einer Programmeingabe wird eine STOP-Anweisung eingefügt. Dadurch werden die Inhalte des X-Registers angezeigt und ein laufendes Programm wird angehalten, bis Sie es mit Hilfe der Taste R/S fortsetzen. Sie können STOP an Stelle von RTN verwenden, um ein Programm zu beenden, ohne den Programmzeiger an den Speicheranfang zurückzusetzen.
- Durch Drücken von PSE wird während der Programmeingabe eine PSE-Anweisung (pause) eingefügt. Dadurch wird ein laufendes Programm angehalten und der Inhalt des X-Registers für ca. eine Sekunde angezeigt. Es gibt die folgende Ausnahme: Wenn PSE direkt auf eine VIEW-Anweisung oder eine angezeigte Gleichung folgt (Flag 10 gesetzt), wird stattdessen die Variable oder die Gleichung angezeigt – und die Anzeige bleibt nach der Pause von einer Sekunde weiter erhalten.

Ein laufendes Programm unterbrechen

Sie können ein laufendes Programm unterbrechen, indem Sie C oder **R/S** drücken. Bevor das Programm stoppt, beendet es seine aktuelle Anweisung. Drücken Sie **R/S** (*ausführen/stoppen*), um das Programm fortzusetzen.

Wenn Sie ein Programm unterbrechen und anschließend XEQ, GTO, oder STN drücken, können Sie das Programm *nicht* mit R/S fortsetzen. Führen Sie das Programm stattdessen erneut aus (XEQ *label Zeilennummer*).

Fehler-Stopps

Wenn bei der Ausführung eines Programms ein Fehler auftritt, wird die Ausführung angehalten und im Display wird eine Fehlermeldung angezeigt. (Eine Liste der Meldungen und Bedingungen finden Sie in Anhang F.)

Um die Programmzeile mit dem Fehler verursachenden Element anzuzeigen, drücken Sie RGM. Das Programm hat an diesem Punkt angehalten (beispielsweise kann eine ÷ -Anweisung durch eine nicht zulässige Division durch Null den Fehler verursacht haben.)

Ein Programm bearbeiten

Sie können ein Programm im Programmspeicher ändern, indem Sie Programmzeilen einfügen, löschen und bearbeiten. Wenn eine Programmzeile eine Gleichung enthält, können Sie die Gleichung bearbeiten.

So löschen Sie eine Programmzeile:

- Wählen Sie das relevante Programm oder die Routine aus und drücken oder , um die Programmzeile zu lokalisieren, die Sie ändern möchten. Halten Sie die Cursor-Taste gedrückt, um mit dem Rollen fortzufahren.
- Löschen Sie die zu ändernde Zeile. Drücken Sie direkt (die Undo-Funktion ist aktiviert). Der Zeiger wird anschließend in die vorhergehende Zeile verschoben. (Wenn Sie mehrere aufeinander folgende Programmzeilen löschen, starten Sie mit der *letzten* Zeile in der Gruppe.)
- **3.** Geben Sie falls erforderlich die neue Anweisung ein. Dadurch wird die gelöschte Zeile ersetzt.
- 4. Beenden Sie die Programmeingabe (C oder 🖪 PRGM).

So fügen Sie eine Programmzeile ein:

- 1. Suchen Sie die Programmzeile, die sich *vor* der Position befindet, an der Sie eine neue Zeile einfügen möchten, und zeigen Sie sie an.
- Geben Sie die neue Anweisung ein. Sie wird hinter der aktuell angezeigten Zeile eingefügt.

Wenn Sie beispielsweise eine neue Zeile zwischen den Zeilen A004 und A005 eines Programms einfügen möchten, würden Sie zuerst Zeile A004 anzeigen und anschließend die Anweisungen eingeben. Nachfolgende Programmzeilen, beginnend mit der ursprünglichen Zeile A005, werden nach unten verschoben und entsprechend neu nummeriert.

Um einen Operanden, Ausdruck oder eine Gleichung in einer Programmzeile zu bearbeiten:

- 1. Lokalisieren Sie oder lassen sich die Programmzeile, die Sie bearbeiten möchten, anzeigen.
- Drücken Sie
 → oder
 →, um die Bearbeitung der Programmzeile zu beginnen. Diese schalten den Bearbeitungscursor "_" ein, es wird jedoch nicht in der Programmzeile gelöscht.

Die Ď-Taste aktiviert den Cursor links neben der Programmzeile

Die 🗹-Taste aktiviert den Cursor am Ende der Programmzeile

13-20 Einfaches Programmieren

Bewegen Sie den Cursor "_" und drücken Sie wiederholt auf
 , um die ungewünschte Zahl oder Funktion zu löschen. (Nach dem Drücken von
 , ist die Undo-Funktion aktiviert.)

Hinweis:

- Wenn der Cursor aktiviert in der Programmzeile aktiviert ist, sind die Tasten

 oder
 deaktiviert.
- Wenn Sie eine Programmzeile bearbeiten (Cursor ist aktiviert) und die Programmzeile ist leer, hat das Verwenden von keinen Effekt. Falls Sie die Programmzeile löschen möchten, drücken Sie ENTER und die Programmzeile wird gelöscht.
- 3. Sie können die Tasten <a>D und <a>D verwenden, um die langen Programmzeilen anzusehen, ohne diese zu bearbeiten zu müssen.
- **4.** Im ALG-Modus kann ENTER nicht als Funktion verwendet werden. Sie wird verwendet, um eine Programmzeile zu bestätigen.
- **5.** Eine Gleichung kann in jedem Modus bearbeitet werden. Es ist dabei unwichtig in welchem Modus diese eingegeben wurde.

Programmspeicher

Den Programmspeicher anzeigen

Durch Drücken von PRGM wechselt der Taschenrechner in den und aus dem Programmeingabe-Modus (der Indikator **PRGM** ist aktiviert und die Programmzeilen werden angezeigt). Wenn der Programmeingabe–Modus aktiviert ist, wird der Inhalt des Programmspeichers angezeigt.

Der Programmspeicher beginnt bei PRGM TOP. Die Liste der Programmzeilen ist zirkulär, so dass Sie den Programmzeiger von oben nach unten und umgekehrt verschieben können. Wenn der Programmeingabe-Modus aktiviert ist, haben Sie vier Möglichkeiten, den Programmzeiger (die angezeigten Zeile) zu ändern:

- Image: A und Im
- Um den Cursor um jeweils mehr als eine Zeile zu verschieben ("Rollen"), halten Sie die Taste
 oder
 gedrückt.

Einfaches Programmieren 13-21

- Drücken Sie GTO ..., um den Programmzeiger nach PRGM TOP zu verschieben.
- Drücken Sie GTO I label nnn, um sich zu einer spezifischen Zeile zu bewegen.

Wenn der Programmeingabe-Modus nicht aktiviert ist (wenn keine Programmzeilen angezeigt werden), können Sie den Programmzeiger auch verschieben, indem Sie GTO label line number drücken.

Durch das Abbrechen des Programmeingabe–Modus wird die Position des Programmzeigers *nicht* geändert.

Speichernutzung

Wenn während einer Programmeingabe die Meldung MEMORY FULL angezeigt wird, ist für die Zeile, die Sie gerade einzugeben versucht haben, nicht genügend Platz im Programmspeicher verfügbar. Sie können mehr Speicherplatz zur Verfügung stellen, indem Sie Programme oder andere Daten löschen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Ein oder mehrere Programme löschen" weiter unten oder unter "Speicherverwaltung des Taschenrechners" in Anhang B.

Der Programmkatalog (MEM)

Der Programmkatalog ist eine Liste aller Programm-Label mit der Speichermenge in Bytes, die von jedem Label und den damit verknüpften Zeilen verwendet wird. Drücken sie (MEM 2)(2^{PGM}), um den Katalog anzuzeigen, und drücken Sie oder , um in der Liste zu blättern. Sie können diesen Katalog folgendermaßen nutzen:

- Prüfen Sie die Label im Programmspeicher und den Speicherbedarf jedes markierten Programms oder jeder Routine.
- Ein mit einem Label versehenes Programm ausführen. (Drücken Sie XEQ) oder R/S, während das Label angezeigt wird.)
- Ein mit einem Label versehenes Programm anzeigen. (Drücken Sie PRGM), während das Label angezeigt wird.)
- Löschen bestimmter Programme. (Drücken Sie CLEAR), während das Label angezeigt wird.)
- Die mit einem gegebenen Programmsegment verknüpfte Prüfsumme ansehen. (Drücken Sie SHOW).)

Der Katalog zeigt, wie viel Speicher in Form von Bytes jedes Programmsegment verwendet. Die Programme werden mit Hilfe des Programm-Labels identifiziert:

13-22 Einfaches Programmieren

LBL C LN=67

Dabei ist 67 die Anzahl der vom Programm verwendeten Bytes.

Ein oder mehrere Programme löschen

So löschen Sie ein bestimmtes Programm aus dem Speicher

- 2. Drücken Sie 🖻 CLEAR.
- Drücken Sie C, um den Katalog zu beenden oder
 , um zur letzten Anzeige zurückzukehren.

So löschen Sie alle Programme aus dem Speicher:

- 1. Drücken Sie PRGM, um die Programmzeilen anzuzeigen (**PRGM** ist aktiviert).
- 2. Drücken Sie 🖪 CLEAR 3 (3PGM), um den Programmspeicher zu löschen.
- Die Meldung CLR PGMS? Y N fordert Sie zur Bestätigung auf. Drücken Sie
 (Y) ENTER.
- 4. PDrücken Sie 🖪 PRGM, um den Programmeingabe-Modus zu beenden.

Das Löschen des gesamten Speichers (E CLEAR 3 (3ALL)) löscht auch alle Programme.

Die Prüfsumme

Die Prüfsumme ist ein eindeutiger hexadezimaler Wert, der jedem Programm-Label und den entsprechenden Zeilen (bis zum nächsten Label) zugewiesen ist. Diese Zahl ist hilfreich für einen Vergleich mit einer bekannten Prüfsumme für ein vorhandenes Programm, das Sie in den Programmspeicher eingegeben haben. Wenn die bekannte Prüfsumme und die vom Taschenrechner angezeigte Prüfsumme identisch sind, dann haben Sie alle Programmzeilen richtig eingegeben. So zeigen Sie die Prüfsumme an:

- Drücken Sie
 <u>MEM</u> 2 (2PGM) ENTER, um den Katalog der Programm-Label anzuzeigen.
- 2. Zeigen Sie das entsprechende Label falls erforderlich mit den Cursor-Tasten an.
- Drücken Sie SIOW und halten Sie die Tasten gedrückt, um CK=Prüfsumme und LN=Länge anzuzeigen.

So zeigen Sie beispielsweise die Prüfsumme für das aktuelle Programm (das "Zylinder"-Programm) an:

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
MEM 2	LBL C	Zeigt Label C an, das 67
(2PGM) <u>ENTER</u>	LN=67	Bytes belegt.
SHOW (halten)	CK=97C3	Prüfsumme und Länge.
、	LN=67	-

Wenn Ihre Prüfsumme *nicht* mit dieser Zahl übereinstimmt, dann ist Ihnen bei der Eingabe dieses Programms ein Fehler unterlaufen.

Sie werden sehen, dass alle in den Kapiteln 16 und 17 vorgestellten Anwendungsprogramme Prüfsummenwerte für jede mit einem Label versehene Routine enthalten, so dass Sie die Richtigkeit Ihrer Programmeingabe überprüfen können.

Zudem verfügt jede Gleichung in einem Programm über eine Prüfsumme. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "So geben Sie eine Gleichung in eine Programmzeile ein" weiter vorne in diesem Kapitel.

Nicht programmierbare Funktionen

Die folgenden Funktionen des HP 35s sind *nicht* programmierbar:





Programmieren mit BASE

Mit Hilfe von Rei BASE können Sie Anweisungen zum Ändern des Basismodus programmieren. Diese Einstellungen funktionieren in Programmen genauso, wie als über die Tastatur ausgeführte Funktionen. Dies ermöglicht Ihnen, Programme zu schreiben, die Zahlen einer beliebigen der vier Basen akzeptieren, Rechnungen in einer beliebigen Basis auszuführen und Ergebnisse in einer beliebigen Basis anzeigen können.

Wenn Sie Programme schreiben, die Zahlen mit einer anderen Basis als 10 verwenden, legen Sie den Basismodus sowohl als aktuelle Einstellung für den Taschenrechner als auch für das Programm fest (als Anweisung).

Einen Basismodus in einem Programm auswählen

Fügen Sie eine BIN-, OCT- oder HEX-Anweisung am Anfang des Programms ein. Sie sollten in der Regel eine DEC-Anweisung am Ende des Programms einfügen, so dass die Einstellung des Taschenrechners bei Abschluss des Programms in den Dezimalmodus zurückgesetzt wird.

Eine Anweisung zum Ändern des Basismodus in einem Programm legt fest, wie die Eingabe interpretiert wird und wie die Ausgabe *während und nach der Programmausführung* dargestellt wird, sie wirkt sich jedoch *nicht* auf die von Ihnen eingegebenen Programmzeilen aus.

In Programmzeilen eingegebene Zahlen

Legen Sie den Basismodus fest, bevor Sie die Programmeingabe starten. Die aktuelle Einstellung für den Basismodus legt das Ergebnis des Programms fest.

Ein Indikator teilt Ihnen mit welche Basis die momentane Einstellung ist. Vergleichen Sie die Programmzeilen unten im dezimalen und nicht dezimalen Modus. Alle dezimalen und nicht dezimalen Zahlen sind auf dem Display des Taschenrechners linksbündig angeordnet.

Dezimalmodus:	Binärer Modus:
:	:
:	:
PRGM	PRGM BIN
A009 BIN	8009 BIN

A010 10		Dezimale Zahlen können das Zeichen "d" weglassen.	А010 10ь	Binäre Zahlen sollten als Basis das Zeichen "b" enthalten.
	:		:	
	:		:	

Polynomausdrücke und Horner-Methode

Einige Ausdrücke, z.B. Polynome, verwenden für ihre Lösung dieselbe Variable mehrere Male. Der Ausdruck

 $Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$

verwendet die Variable x beispielsweise viermal. Ein Programm, das zur Berechnung eines Ausdrucks diesen Typs RPN-Operationen verwendet, könnte eine gespeicherte Kopie von x wiederholt aus einer Variablen abrufen.

Beispiel:

Schreiben Sie ein Programm unter der Verwendung der RPN-Funktionen für $5x^4 + 2x^3$. Berechnen Sie diese dann für x = 7.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
PRGM GTO		
	PRGM TOP e001 LBL e	
	A002 INPUT X	
5	A003 5	5
RCLX	R004 RCL X	C C
4	R005 4	
\mathcal{Y}^{x}	×و 8006 P	x ⁴
×	R007 ×	5 <i>x</i> ⁴
RCL X	A008 RCL X	
3	A009 3	
y^x	×4 R010 v	x ³
2	R011 2	
×	A012 ×	2x3
+	R013 +	$5x^4 + 2x^3$
RTN RTN	R014 RTN	
MEM 2	LBL R	Zeigt Label A an, das 46
(2PGM)	LN=46	Bytes belegt.
SHOW	CK=ER18	Prüfsumme und Länge.
	LN=46	-
CC		Beendet den
		Programmeingabe-Modus.

Berechnen Sie nun das Polynom x = 7.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ A ENTER	Х?	Eingabeaufforderung für <i>x</i> .
7 R/S	wert 12,691,0000	Ergebnis.

Eine allgemeinere Form dieses Programms für eine beliebige Gleichung $Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$ könnte folgendermaßen aussehen:

A001 LBL A A002 INPUT A A003 INPUT B A004 INPUT C A005 INPUT D **R006 INPUTE** A007 INPUT X A008 RCL X A009 RCL×A A010 RCL+ B A011 RCL×X A012 RCL+ C A013 RCL×X A014 RCL+D A015 RCL×X A016 RCL+E A017 RTN

Prüfsumme und Länge: 9E5E 51

Programmiertechniken

Kapitel 13 befasste sich mit den Grundlagen der Programmierung. Dieses Kapitel befasst sich mit komplizierteren, aber nützlichen Techniken:

- Verwendung von Unterroutinen, um Programme durch Aufteilung und Bezeichnung (mit Labeln versehen) von Programmteilen, die zur Ausführung bestimmter Aufgaben bestimmt sind, einfacher zu machen. Die Verwendung von Unterroutinen verkürzt ein Programm, das dieselbe Reihe von Schritten mehrmals ausführen muss.
- Verwendung von bedingten Anweisungen (Vergleiche und Flags) zur Ermittelung, welche Befehle oder Unterroutinen genutzt werden sollen.
- Verwendung von Schleifen mit Z\u00e4hlern, um eine Anweisungsfolge mehrmals auszuf\u00fchren.
- Verwendung indirekter Adressierung, um mit denselben
 Programmanweisungen auf unterschiedliche Variablen zuzugreifen.

Routinen in Programmen

Ein Programm besteht aus einer oder mehreren *Routinen*. Eine Routine ist eine funktionale Einheit, die etwas Bestimmtes ausführt; komplizierte Programme benötigen Routinen, um Aufgaben zu gruppieren und voneinander zu trennen. Dadurch wird ein Programm leichter zu schreiben, zu lesen, zu verstehen und zu verändern.

Eine Routine startet üblicherweise mit einem Label und endet mit einer Anweisungen, die die Ausführung des Programms/der Routine stoppt wie z.B. RTN oder STOP.

Aufrufen von Unterroutinen (XEQ, RTN)

Eine *Unterroutine* ist eine Routine, die von einer anderen Routine *aufgerufen* (von dieser ausgeführt) wird und nach Beendigung der Unterroutine zur aufrufenden Routine *zurückkehrt*.

- Falls Sie nur ein Programm im Speicher des Taschenrechners haben möchten können Sie die Routine in verschiedene Label unterteilen. Falls Sie mehr als ein Programm im Speicher des Taschenrechners haben möchten ist es besser, dass die Routine Teil einer Hauptprogrammmarkierung ist und bei einer spezifischen Zeilennummer beginnt.
- Eine Unterroutine kann selbst andere Unterroutinen aufrufen.

Die Flussdiagramme in diesem Kapitel verwenden diese Notation:

A005 GTO B001 → ①	Programmausführung verzweigt von dieser Zeilennummer zur mit ← ① ("von 1") markierten Zeile.
8001 LBL B ← ①	Programmausführung verzweigt von einer
	Zeilennummer, die mit → ① ("zu 1") markiert ist,
	zu dieser Zeile.

Das Beispiel unten zeigt, dass Sie eine Unterroutine aufrufen können, um das Zeichen der Zahl zu ändern, die Sie eingeben möchten. Die Unterroutine E, die von der Routine D aus durch die Zeile D003 XEQ E001 aufgerufen wird, ändert das Zeichen der Zahl. Die Unterroutine E endet mit einer RTN-Anweisungen, die die Programmausführung zurück an die Routine D bei Zeile D004 sendet (um das Ergebnis zu speichern und anzuzeigen). Siehe das Ablaufdiagramm unten.

DØØ1 LBL D		Beginnt hier.
D002 INPUT X		
D003 XEQ E001	→ ①	Ruft Unterroutine E auf.
D004 STO X	← ②	Rückkehr nach hierher.
D005 VIEW X		
D006 RTN		
E001 LBL E	← ①	Startet die Unterroutine.
E002 +/-		Ändert das Zeichen der Zahl.
E003 RTN	→ ②	Kehrt zu Routine D zurück.

Verschachtelte Unterroutinen

Eine Unterroutine kann eine weitere Unterroutine aufrufen, diese Unterroutine kann wiederum eine weitere Unterroutine aufrufen. Diese "Verschachtelung" von Unterroutinen - das Aufrufen einer Unterroutine innerhalb einer anderen Unterroutine - ist auf einen Unterroutinen-Stack von 20 Ebenen Tiefe begrenzt (die oberste Programmebene zählt hierbei nicht). Die Funktionsweise verschachtelter Unterroutinen wird nachstehend gezeigt:

14-2 Programmiertechniken

HAUPT-PROGRAMM



Programmende

Der Versuch, eine Unterroutine auszuführen, die tiefer als 20 Ebenen liegt, führt zu einem XEQ OVERFLOW-Fehler.

Beispiel: Eine verschachtelte Unterroutine.

Die folgende Unterroutine, mit Label S benannt, berechnet das Ergebnis eines Ausdrucks

$$\sqrt{a^2+b^2+c^2+d^2}$$

als Teil einer umfassenderen Berechnung in einem größeren Programm. Die Unterroutine nutzt eine *weitere* Unterroutine (eine verschachtelte Unterroutine) mit Label Q, um die wiederkehrende Quadratur und Addition auszuführen. Dies spart Speicherplatz, da das Programm kürzer ausfällt, als es ohne Unterroutine wäre. Im RPN-Modus,

```
S001 LBL S
                                           Unterroutine beginnt hier.
            S002 INPUT A
                                           Eingabe von A.
            S003 INPUT B
                                           Eingabe von B.
            S004 INPUT C
                                           Eingabe von C.
            S005 INPUT D
                                          Eingabe von D.
            S006 RCL D
                                          Ruft die Daten ab.
            S007 RCL C
            S008 RCL B
            S009 RCL A
            S010 x<sup>2</sup>
                                          A2.
           S011 XEQ Q001 → ①
                                          A^2 + B^2.
     (2) → S012 XEQ Q001 → (3)
                                          A^2 + B^2 + C^2
     ④ → S013 XEQ Q001 → ⑤
                                          A^2 + B^2 + C^{2+} D^2
                                          \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}
     ⑥ → S014 √×
            SØ15 RTN
                                          Rückkehr zur Hauptroutine.
            Q001 LBL Q
                              \leftarrow (1)(3)(5) Verschachtelte Unterroutine.
            Q002 x<>y
            Q003 x2
            Q004 +
                                          Addiert x^2
(2)(4)(6) ← 0005 RTN
                                           Rückkehr zur Unterroutine S.
```

Verzweigung (GTO)

Wie wir bei den Unterroutinen gesehen haben, ist es oft sinnvoller, die Ausführung in einem anderen Programmteil statt in der nächsten Zeile fortzusetzen. Dies wird **Verzweigung** genannt.

Die bedingungslose Verzweigung verwendet die Anweisung GTO (*gehe zu*), um eine spezifische Programmzeile (Label und Zeilennummer) zu verzweigen.

Eine programmierte GTO-Anweisung

Die Anweisung GTO *label* (drücken Sie GTO *label line number*) überträgt die Ausführung eines laufenden Programms an die festgelegte Programmzeile. Das Programm wird am neuen Ort fortgesetzt und kehrt *niemals* automatisch zum Ursprungspunkt zurück, daher wird GTO nicht für Unterroutinen benutzt.

Schauen Sie sich als Beispiel das Programm "Kurvenanpassung" in Kapitel 16 an. Die GTO Z 001-Anweisung verzweigt die Ausführung von einer von drei unabhängigen Initialisierungsroutinen aus zu LBL Z, der Routine, die der allgemeine Einsprungpunkt in das Herzstück des Programm ist:

SØØ1 LBL S		Kann hier beginnen.
. S004 GTO Z001	→ ①	Verzweigt zu Z001.
L001 LBL L		Kann hier beginnen.
		5
L004 GTO Z001	→ ①	Verzweigt zu Z001.
E001 LBL E		Kann hier beginnen.
•		
E004 GTO Z001	→ ①	Verzweigt zu Z001.
2001 LBL Z	←①	Hierher verzweigen.
•		

GTO über die Tastatur verwenden

Sie können GTO verwenden, um den Programmzeiger auf ein bestimmte Label-Zeilennummer zu setzen, *ohne* die Programmausführung zu starten.

- **Z**U PRGM TOP: GTO \mathbf{O} .
- Zu einer spezifische Zeilennummer: GTO label line number (Zeilennummer < 1000). Beispielsweise GTO A 0 0 5. Zum Beispiel drücken Sie GTO A 0 0 5. Das Display wird "GTO RØØ5" anzeigen.
- Falls Sie zu der ersten Zeile eines Labels gehen möchten, z.B. A001:
 GTO A ENTER (Drücken und Halten), wird das Display "GTO RØØ1" anzeigen.

Bedingte Anweisungen

Eine andere Möglichkeit, die Reihenfolge der Programmausführung zu modifizieren, besteht in einem *Test auf eine Bedingung*, einem Wahr/Falsch-Test, der zwei Zahlen miteinander vergleicht und die nächste Programmanweisung überspringt, wenn die Aussage falsch ist.

Wenn beispielsweise die bedingte Anweisung in Zeile A005 ×=0? (mit anderen Worten: *Ist x gleich Null*?) lautet, so vergleicht das Programm den Inhalt des X-Registers mit Null. Falls das X-Register *tatsächlich* Null enthält, fährt das Programm mit der nächsten Zeile fort. Falls das X-Register *nicht* Null enthält, so *überspringt* das Programm die nächste Zeile und verzweigt dadurch zu Zeile A007. Diese Regel ist unter der Bezeichnung "Do if true - Ausführen, wenn wahr" bekannt.

 A001 LBL A

 Wenn wahr,

 nächste Zeile

 ausführen.

 0 ←

 A005 ×=0?

 →

 0 ←

 A006 GT0 B001

 A007 LN

 →

 0 →

 B001 LBL B

 ...

Das obige Beispiel zeigt eine allgemeine Technik, die bei bedingten Tests verwendet wird: Die direkt auf den Test folgende Zeile (die nur im Falle "wahr" ausgeführt wird), ist eine *Verzweigung* zu einem anderen Label. So ist der eigentliche Effekt des Tests, unter bestimmten Bedingungen zu einer anderen Routine zu verzweigen.

14-6 Programmiertechniken
Es gibt drei Kategorien von bedingten Anweisungen:

- Vergleichstests. Diese vergleichen die X- und Y-Register oder das X-Register und Null.
- Flag-Tests. Diese pr
 üfen den Status von Flags, der entweder gesetzt oder gel
 öscht sein kann.
- Schleifenzähler. Diese werden gewöhnlich benutzt, um eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen einer Aktion auszuführen.

Vergleichstests (x?y, x?0)

Es stehen 12 Vergleichsmöglichkeiten bei der Programmierung zur Verfügung. Wenn Sie 🔄 X?Y oder 📧 X?O drücken, wird ein Menü für eine der beiden Testkategorien angezeigt:

- x?y für Test, die x und y vergleichen.
- x?0 für Tests, die x und 0 vergleichen.

Beachten Sie, dass x sich auf die Zahl im X-Register bezieht und y bezieht sich auf die Zahl im Y-Register. Diese vergleichen *nicht* die *Variablen* X und Y. Sie können x?y und x?O verwenden, um zwei Zahlen zu vergleichen. Falls eine dieser Zahlen keine natürliche Zahl ist, wird eine Fehlermeldung INVALID DATA ausgegeben.

Wählen Sie die Vergleichskategorie, drücken Sie dann die Menütaste für die bedingte Anweisung Ihrer Wahl.

x?y	x?0
≠ für x ≠ y?	≠ für <i>x</i> ≠0?
≤ für x≤y?	≤ für <i>x</i> ≤0?
< für x <y?< th=""><th>< für x<0?</th></y?<>	< für x<0?
> für <i>x</i> >y?	> für <i>x</i> >0?
≥ für <i>x</i> ≥y?	≥ für <i>x</i> ≥0?
= für x=y?	= für x=0?

Die Testmenüs

Falls Sie einen bedingten Test über die Tastatur ausführen, zeigt der Rechner YES oder ND an.

Beispiel: Führen Sie mit x = 2 und y = 7, einen x < y-Test aus.

	Tasten:	Display:
Im RPN-Modus	7 ENTER 2 $(<)$ ENTER	YES
Im ALG-Modus	7 $x \leftrightarrow y$ 2 $(<)$ ENTER	YES

Beispiel:

Das "Normalverteilungen und deren Inverse"–Programm in Kapitel 16 verwendet die Bedingung x<y? in Routine T:

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung		
T009÷	Berechnet die Korrektur für X _{avess} .		
T010 STO+ X	Addiert die Korrektur, um ein neues X _{guess} zu erhalten.		
T011 ABS			
T0120.0001			
Т013 x _{<} y?	Prüft, ob die Korrektur signifikant ist.		
T014 GTO T001	Springt an den Beginn der Schleife zurück, falls die Korrektur signifikant ist. Fährt fort, wenn die Korrektur nicht signifikant ist.		
T015 RCL X			
T016 VIEW X	Zeigt den errechneten Wert von X an.		
•			

Zeile T009 errechnet die Korrektur für X_{guess}. Zeile T013 vergleicht den Absolutbetrag der berechneten Korrektur mit 0,0001. Falls der Wert kleiner als 0,0001 ("Do If True") ist, führt das Programm Zeile T014 aus; ist der Wert gleich oder größer als 0,0001, springt das Programm zur Zeile T015.

Flags

Ein Flag ist ein Status-Indikator. Es ist entweder *gesetzt* (*wahr*) oder gelöscht (*falsch*). Das *Testen eines Flags* ist ein weiterer bedingter Test, welcher der "Do If True"-Regel folgt: Mit der Programmausführung wird sofort fortgefahren, falls das getestete Flag gesetzt ist; falls das Flag gelöscht ist, wird eine Zeile übersprungen.

Die Bedeutung der Flags

Der HP 35s verfügt über 12 Flags, nummeriert von 0 bis 11. Alle Flags können mit Hilfe der Tastatur oder durch Programmanweisungen gesetzt, gelöscht und getestet werden. Der Standardstatus aller 12 Flags ist *gelöscht*. Die Dreitasten-Löschung des Speichers, die in Anhang B beschrieben wird, löscht alle Flags. Die Flags werden *nicht* durch **P**CLEAR **3** (3RLL) **(**Y) **ENTER** beeinflusst.

- Die Flags 0, 1, 2, 3 und 4 haben keine vorgegebenen Bedeutungen. Das heißt, dass ihre Zustände bedeuten, was immer Sie ihnen in einem bestimmten Programm zuordnen. (Siehe nachstehendes Beispiel.)
- Flag 5 unterbricht, wenn es gesetzt ist, ein Programm, wenn ein Überlauf innerhalb des Programms auftritt und zeigt OVERFLOW und A an. Ein Überlauf tritt ein, wenn ein Ergebnis die größte Zahl überschreitet, die der Rechner verarbeiten kann. Die größtmögliche Zahl wird an Stelle des Überlauf-Ergebnisses verwendet. Wenn Flag 5 gelöscht ist, so wird ein Programm, in dem ein Überlauf auftritt, nicht unterbrochen - jedoch wird kurz OVERFLOW angezeigt, wenn das Programm letztendlich stoppt.
- Flag 6 wird automatisch durch den Taschenrechner zu jeder Zeit festgelegt, bei der ein Überlauf TOO BIG auftritt (obwohl Sie auch Flag 6 selbst festlegen können). Dies hat keinen Effekt, dies kann aber getestet werden. Daneben erhält Flag 6, wenn eine nicht dezimale Basis in Programmen verwendet wird, eine Festlegung für TOO BIG in Programmen.

Die Flags 5 und 6 ermöglichen Ihnen die Steuerung von Überlauf-Zuständen, die in einem Programm auftreten können. Das Setzen von Flag 5 stoppt ein Programm an der Zeile, die der den Überlauf verursachenden Zeile folgt. Indem Sie Flag 6 in einem Programm testen, können Sie den Programmablauf verändern oder ein Ergebnis ändern, jedes Mal wenn ein Überlauf eintritt.

Flags 7, 8 und 9 steuern die Darstellung von Brüchen. Flag 7 kann auch über die Tastatur gesteuert werden. Wenn der Bruchmodus durch Drücken von
 FDISP ein- oder ausgeschaltet wird, so wird entsprechend auch Flag 7 gesetzt oder gelöscht.

Flag-	Bruchmodus-Flags			
Status	7	8	9	
Gelöscht (Vorgabe)	Bruchmodus aus; reelle Zahlen werden im aktuellen Anzeigeformat angezeigt.	Bruchnenner nicht größer als der <i>/c</i> - Wert.	Brüche auf kleinste Form reduzieren.	
Gesetzt	Bruchmodus ein; reelle Zahlen werden als Brüche angezeigt.	Bruchnenner sind Faktoren des <i>/c</i> - Wertes.	Keine Reduktion von Brüchen. (Wird nur verwendet, wenn Flag 8 gesetzt ist.)	

Flag 10 steuert die Programmausführung von Gleichungen: Wenn Flag 10 gelöscht ist (Vorgabezustand), werden Gleichungen in laufenden Programmen berechnet und das Ergebnis wird in den Stack geschrieben.

Wenn Flag 10 gesetzt ist, werden Gleichungen in laufenden Programmen als Meldungen angezeigt, was dazu führt, dass sie sich wie ein VIEW-Ausdruck verhalten:

- 1. Programmausführung wird angehalten.
- 2. Der Programmzeiger wechselt zur nächsten Programmzeile.
- Die Gleichung wird ohne Beeinflussung des Stack angezeigt. Sie können das Display löschen, indem Sie
 oder C drücken. Wenn Sie eine andere Taste drücken, wird die jeweilige Tastenfunktion ausgeführt.
- **4.** Falls die nächste Programmzeile eine PSE-Anweisung ist, wird die Ausführung nach einer einsekündigen Pause fortgesetzt.

Der Status von Flag 10 wird nur durch die Ausführung der SF- und CF-Operationen der Tastatur gesteuert, bzw. durch SF- und CF-Anweisungen in Programmen.

 Flag 11 steuert Eingabeaufforderungen bei der Ausführung von Gleichungen in einem Programm — es beeinflusst nicht die automatischen Eingabeaufforderungen während der Tastatur-Ausführung:

Wenn Flag 11 gelöscht ist (der Vorgabezustand), laufen Berechnungen, SOLVE und ∫ FN von Gleichungen in Programmen ohne Unterbrechung ab. Der aktuelle Wert jeder Variable der Gleichung wird automatisch bei jedem Auftreten der Variable abgerufen. Die INPUT-Eingabeaufforderung wird nicht beeinflusst.

Wenn Flag 11 gesetzt ist, wird bei jedem ersten Auftreten einer Variable in einer Gleichung zur Eingabe ihres Wertes aufgefordert. Die Variableneingabe geschieht nur einmal, egal, wie oft die Variable in der Gleichung vorkommt. Beim Lösen treten keine Aufforderungen zur Eingabe der Unbekannten auf; beim Integrieren wird nicht zur Eingabe der Integrationsvariable aufgefordert. Eingabeaufforderungen halten die Ausführung an. Durch Drücken von R/S wird die Berechnung unter Benutzung des von Ihnen eingegebenen Variablenwertes fortgesetzt - bzw. mit dem angezeigten (aktuellen) Variablenwert, wenn Sie nur durch Drücken von R/S auf die Eingabeaufforderung reagieren.

Flag 11 wird nach der Auswertung, nach SOLVE oder ∫ FN einer Gleichung in einem Programm automatisch gelöscht. Der Status von Flag 11 wird auch durch die Ausführung der SF- und CF-Operationen der Tastatur gesteuert bzw. durch SF- und CF-Anweisungen in Programmen.

Indikatoren für gesetzte Flags

Flags 0, 1, 2, 3 und 4 verfügen über Indikatoren im Display, die sich einschalten, wenn das entsprechende Flag gesetzt ist. Die Anzeige oder das Fehlen von **0**, **1**, **2**, **3** oder **4** zeigt Ihnen jederzeit, ob eines der fünf Flags gesetzt oder nicht gesetzt ist. Allerdings gibt es keine Indikatoren für den Status der Flags 5 bis 11. Den Zustand dieser Flags können Sie durch Ausführen der FS?-Anweisung auf der Tastatur ermitteln. (Siehe "Flags verwenden", weiter unten.)

Flags verwenden

Wenn Sie 🔄 FLAGS, drücken, wird das FLAGS-Menü angezeigt: SF CF FS?

Nachdem Sie die gewünschte Funktion ausgewählt haben, werden Sie nach der Flag-Nummer (0 bis 11) gefragt. Drücken Sie beispielsweise S FLAGS 1(1SF) 0, um Flag 0 zu setzen; drücken Sie S FLAGS 1(1SF) 2 u setzen; drücken Sie FLAGS 1(1SF) 1, um Flag 11 zu setzen.

Menü-Tasten	Beschreibung
SF n	Flag setzen. Setzt Flag n.
CF n	Flag löschen. Löscht Flag n.
FS? n	Ist das Flag gesetzt ? Prüft den Status von
	Flag <i>n</i> .

FLAGS-Menü

Ein Flag-Test ist ein bedingter Test, der die Programmausführung genau wie die Vergleichstestes beeinflusst. Die FS? *n*-Anweisung testet, ob ein bestimmtes Flag gesetzt ist. Wenn es gesetzt ist, dann wird die nächste Programmzeile ausgeführt. Falls nicht, wird die nächste Zeile übersprungen. Dies entspricht der "Do If True"-Regel, die bereits unter "Bedingte Anweisungen" weiter vorne in diesem Kapitel erklärt wurde.

Falls Sie einen Flag-Test über die Tastatur ausführen, zeigt der Rechner "YES" oder "NO" an.

Beim Programmieren ist es sinnvoll, dass Sie dafür sorgen, dass jeder von Ihnen getestete Zustand am Anfang einen definierten Wert hat. Aktuelle Flag-Werte hängen davon ab, wie sie von zuvor abgearbeiteten Programmen hinterlassen wurden. Sie sollten nicht einfach nur *annehmen*, dass ein bestimmtes Flag gelöscht ist - und auch nicht davon ausgehen, dass es nur von einer Anweisung Ihres Programms gesetzt wird. Sie sollten dies *sicherstellen*, indem Sie das Flag löschen, bevor die Bedingung eintritt, durch die es eventuell gesetzt wird. (Siehe nachstehendes Beispiel.)

Beispiel: Flags verwenden.

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung:
S001 LBL S	
S002 CF 0	Löscht Flag 0, den Indikator für In X.
S003 CF 1	Löscht Flag 1, den Indikator für In Y.
S004 INPUT X	Fordert zur Eingabe auf und speichert X
S005 FS? 0	Wenn Flag 0 gesetzt ist,
S006 LN	den natürlichen Logarithmus der X-Eingabe
	verwenden
S007 STO X	Speichert den Wert in X nach dem Flag-Test.
S008 INPUT Y	Fragt Y ab und speichert den Wert.
S009 FS?1	Wenn Flag 1 gesetzt ist,
S010 LN	den natürlichen Logarithmus der Y-Eingabe
	verwenden
SØ11 STO Y	Speichert den Wert in Y nach dem Flag-Test.
S012 VIEW X	Zeigt den Wert an
S013 VIEW Y	Zeigt den Wert an
S014 RTN	-
Prüfsumme und Länge: 16B3	42

Falls Sie Zeilen S002 CF0 und S003 CF1 schreiben (wie oben gezeigt), sind Flag 0 und 1 gelöscht und die Zeilen S006 und S010 nehmen die natürlichen Logarithmen der X- und Y-Eingaben nicht auf.

Falls Sie die Zeilen S002 und S003 durch SF0 und CF1 ersetzen, wird Flag 0 auf Zeile S006 gesetzt und nimmt die natürlichen Einträge der X-Eingabe auf.

Falls Sie die Zeilen S002 und S003 durch CF0 und SF1 ersetzen, wird Flag 1 auf Zeile S010 gesetzt und nimmt die natürlichen Einträge der Y-Eingabe auf.

Programmiertechniken 14-13

Falls Sie die Zeilen S002 und S003 durch SF0 und SF1 ersetzen, werden Flag 0 und Flag 1 auf die Zeilen S006 und S010 gesetzt und nehmen die natürlichen Einträge der X- und Y-Eingabe auf.

Verwenden Sie das obige Programm, um zu sehen, wie die Flags verwendet werden.

Tasten: (im RPN-Modus)	Di	splay:	Beschreibung:
XEQ S ENTER	X?		Führt Label S aus;
	wert		Eingabeaufforderung für den Wert
1 R/S	Y? wert		X Speichert 1 in X; Eingabeaufforderung für den Wert
1 R/S	X=	1 0000	X Speichert 1 in X; Zeigt den Wert X
R/S	Y=	1.0000	nach dem Flag-Test an Zeigt den Wert Y nach dem Flag- Test an

Sie können die anderen drei Fälle versuchen. Beachten Sie, dass das Drücken von FLAGS 2(2CF) 0 und FLAGS 2(2CF) 1 Flag 1 und 0 löscht, nachdem Sie diese getestet haben.

Beispiel: Steuern der Bruchanzeige.

Das folgende Programm gibt Ihnen die Gelegenheit, mit den Bruch-Anzeigemöglichkeiten des Rechners zu üben. Das Programm fordert Sie zur Eingabe einer Bruchzahl und eines Nenners (dem /cWert) auf und verwendet diese. Das Programm enthält auch Beispiele dafür, wie die Bruchanzeige-Flags (7, 8 und 9) und das "Meldungsanzeige"-Flag (10) verwendet werden.

Meldungen in diesem Programm werden als MESSAGE gelistet und als Gleichungen eingegeben:

- 1. Setzen Sie den Gleichungseingabemodus durch Drücken von EQN (der EQN-Indikator erscheint).
- Drücken Sie RCL letter für jedes alphanumerische Zeichen in der Meldung. Drücken Sie DSPACE für jedes Abstandszeichen.
- **3.** Drücken Sie ENTER, um die Meldung in die aktuelle Programmzeile einzufügen und den Gleichungseingabemodus zu beenden.

14-14 Programmiertechniken

	Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung:
F001	LBL F	Beginn des Bruchprogramms.
F002	CF 7	Löscht drei Bruch-Flags.
F003	CF 8	·
F004	CF 9	
F005	SF 10	Zeigt Meldungen an.
F006	DEC	Wählt den Dezimalmodus.
F007	INPUT V	Fordert zur Eingabe einer Zahl auf.
F008	INPUT D	Fordert zur Eingabe des Nenners (2 bis
		4095) auf.
F009	RCL V	Zeigt eine Meldung, zeigt danach die
		Dezimalzahl an.
F010	DECIMAL	
F011	PSE	
F012	STOP	
F013	RCL D	
F014	∕c	Setzt /c-Wert und setzt Flag 7.
FØ15	RCL V	
FØ16	MOST PRECISE	Zeigt eine Meldung, zeigt danach den Bruch
		an.
F017	PSE	
FØ18	STOP	
FØ19	SF 8	Setzt Flag 8.
F020	FACTOR DENOM	Zeigt eine Meldung, zeigt danach den Bruch
		an.
F021	PSE	
F022	STOP	
FØ23	SF 9	Setzt Flag 9.
F024	FIXED DENOM	Zeigt eine Meldung, zeigt danach den Bruch
		an.
F025	PSE	
F026	STOP	
F027	GTO F001	Springt zum Anfang des Programms.
Prüfsumm	ne und Länge: BE54 12	3

Verwenden Sie das obige Programm, um sich die verschiedenen Arten der Bruchanzeige anzuschauen:

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ F ENTER	V?	Führt Label F aus; fordert zur
2•53R/S	wert D?	Eingabe einer Bruchzahl (V) auf. Speichert 2,53 in V; fordert zur
16R/S	wert DECIMAL 16.0000	Eingabe des Nenners (D) aut. Speichert 16 als /c·Wert. Zeigt eine Meldung, zeigt danach die
R/S	2.5300 MOST PRECISE 28⁄15 ▼ 28⁄15	Dezimalzahl an. Meldung zeigt das Bruchformat an (Nenner ist nicht größer als 16), zeigt danach den Bruch an. ▼ zeigt
R/S	FACTOR DENOM 2 1/2 ▲ 2 1/2	an, dass der Zahler "ein wenig unter" 8 liegt. Meldung zeigt das Bruchformat an (Nenner ist ein Faktor von 16), zeigt danach den Bruch an.
R/S	FIXED DENOM 28∕16 ▲	Meldung zeigt das Bruchformat an (Nenner ist 16), zeigt danach den Bruch an.
R/S C ⊑ FLAGS 2(2CF) ∙ 0	2,5300 2,5300	Stoppt das Programm und löscht Flag 10.

Schleifen

Rückwärts-Verzweigungen — also zu einem Label in einer vorhergehenden Zeile — machen es möglich, einen Programmteil mehrmals auszuführen. Dies wird *Schleife* genannt.

D001 LBL D D002 INPUT M D003 INPUT N D004 INPUT T D005 GTO D001

14-16 Programmiertechniken

Diese Routine ist ein Beispiel für eine *unendliche Schleife*. Sie kann verwendet werden, um die anfänglichen Daten zu erhalten. Nach der Eingabe der drei Werte ist es Ihnen überlassen diese Schleife zu unterbrechen. Drücken Sie dafür XEQ label line number, um andere Routinen auszuführen.

Bedingte Schleifen (GTO)

Wenn Sie eine Operation ausführen möchten, bis eine bestimmte Bedingung zutrifft, Sie aber nicht wissen, wie oft die Schleife wiederholt werden muss, können Sie eine Schleife mit einem bedingten Test und einer GTO-Anweisung erstellen.

Beispielsweise verwendet die folgende Routine eine Schleife, um den Wert A um einen konstanten Betrag *B* zu vermindern, bis *A* kleiner oder gleich *B* ist.

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung:
S001 LBL S	
S002 INPUT A	
S003 INPUT B	
S004 RCL A	Es ist leichter, A abzurufen, als sich daran zu erinnern, wo es sich im Stack befindet.
S005 RCL- B	Berechnet A – B.
S006 STO A	Ersetzt A durch das neue Ergebnis.
S007 RCL B	Ruft die Konstante zum Vergleich ab.
S008 x <y?< td=""><td>lst B < neu-A?</td></y?<>	lst B < neu-A?
S009 GTO S004	Ja: Schleife zur Wiederholung der Subtraktion.
S010 VIEW A	Nein: Neuen Wert von A anzeigen.
SØ11 RTN	-
Prüfsumme und Läng	ge: 2737 33

Schleifen mit Zählern (DSE, ISG)

Wenn Sie eine Schleife eine bestimmte Anzahl von Malen ausführen möchten, verwenden Sie die Funktionstasten für Bedingungen 🕼 ISG (erhöhen; überspringen, wenn größer als) oder 🝙 DSE (vermindern; überspringen, wenn kleiner als oder gleich). Jedes Mal, wenn eine Schleifenfunktion in einem Programm ausgeführt wird, so vermindert oder erhöht sie automatisch einen Zähler, der in einer Variable gespeichert ist. Sie vergleicht den aktuellen Zählerwert mit einem Zähler-Endwert, fährt dann je nach Ergebnis fort oder beendet die Schleife.

Für eine aufwärts zählende Schleife verwenden Sie 📧 DSE Variable.

Für eine abwärts zählende Schleife verwenden Sie 🔄 ISG Variable.

Diese Funktion bewirken dasselbe wie eine FOR-NEXT-Schleife in BASIC:

FOR Variable = Anfangswert TO Endwert STEP Schrittweite

NEXT Variable

Eine DSE-Anweisung ist wie eine FOR–NEXT-Schleife mit einer negativen Schrittweite.

Nach dem Drücken der Tastenkombination für ISG oder DSE (
<u>DSE</u>), werden Sie nach einer Variable gefragt, welche die *Schleifen-Kontrollzahl* (nachstehend beschrieben) enthalten soll.

Die Schleifen-Kontrollzahl

Die angegebene Variable sollte eine Schleifen-Kontrollzahl *±ccccccc.fffii* enthalten, für die gilt:

- ±ccccccc ist der aktuelle Zählerwert (1 bis 12 Stellen). Dieser Wert ändert sich bei der Schleifen-Ausführung.
- fff ist der finale Z\u00e4hlwert (muss drei Stellen beinhalten). Dieser Wert \u00e4ndert sich nicht mit den Schleifendurchl\u00e4ufen. F\u00fcr einen unspezifizierter Wert f\u00fcr fff wird 000 angenommen.

14-18 Programmiertechniken

ii ist die Schrittweite, um die erhöht oder verringert wird (muss zwei Stellen lang sein oder wird nicht angegeben). Dieser Wert ändert sich nicht. Wird kein Wert angegeben, so wird für ii der Wert 01 angenommen (es wird jeweils um 1 erhöht, bzw. vermindert).

Mit der gegebenen Schleifen-Kontrollzahl *ccccccc.fffii,* vermindert DSE *cccccc* zu *ccccccc* — *ii*, vergleicht das neue *ccccccc* mit *fff,* und lässt die Programmausführung die nächste Programmzeile überspringen, wenn *ccccccc* ≤ *fff.*

Mit der gegebenen Schleifen-Kontrollzahl ccccccc, fffii erhöht ISG ccccccc zu ccccccc + ii, vergleicht das neue ccccccc mit fff und lässt die Programmausführung die nächste Programmzeile überspringen, wenn ccccccc > fff.

	-			
	(1)→	MQQ1 LBF M		
		•		
NA7 1. II		•		Wenn aktueller
Wenn aktueller		ίμασο ποε ε	→ ⊘	Wort < Endwort
Wert > Endwert,	~		r C	
Schlaifa fartsatzan	(1)←	M010 G10 M001		Schleite
Schlene lonseizen.		W011 XEQ X001	←②	beenden.
	(1)→	W001 LBL W		
		•		
N. Z		•		Wenn aktueller
Wenn aktueller		<u>ію09 тас е</u>	→ ⊘	Wart > Endwart
Wert < Endwert.	_	W005 100 II	-0	wen > Liuwen,
	(1)←	W010 GTO W001		Schleite
Schleife forfseizen.		W011 XEQ X001	←②	beenden.
			•	
		•		

Beispielsweise bedeutet die Schleifen-Kontrollzahl 0,050 bei ISG: Starte mit dem Zählen bei Null, zähle bis 50, erhöhe die Zahl bei jedem Durchlauf um 1.

Falls die Schleifen-Kontrollzahl eine komplexe Zahl oder ein Vektor ist, wird diese den natürlichen Teil oder den ersten Teil für die Steuerung der Schleife verwenden.

Das folgende Programm verwendet ISG, um eine Schleife zehnmal im RPN-Modus zu durchlaufen. Der Schleifenzähler (1,010) wird in der Variable Z gespeichert. Führende und anhängende Nullen können weggelassen werden. L001 LBL L L002 1 - 01 L003 ST0 Z L004 ISG Z L005 GT0 L004 L006 RTN

Drücken Sie XEQ L ENTER und drücken Sie dann S VIEW Z, um zu sehen, dass die Schleifen-Kontrollnummer jetzt 11,0100 ist.

Indirekte Adressierung von Variablen und Labeln

Indirekte Adressierung ist eine Technik, die in der weiterführenden Programmierung genutzt wird, um eine Variable oder ein Label anzugeben, ohne vorher festzulegen, um welche(s) genau es sich handelt. Dies wird erst während des Programmlaufs bestimmt, daher hängt es von den Zwischenergebnissen (oder Eingaben) des Programms ab.

Zur indirekten Adressierung werden vier verschiedene Tasten benutzt: 1, (1), J, und (1).

Diese Tasten sind für viele Funktionen aktiviert, die A bis Z als Variablen oder Labels erhalten.

- I und J sind Variablen, deren Inhalt auf eine andere Variable verweisen können. Sie enthält eine Zahl, genau wie jede andere Variable (A bis Z).
- (I) und (J) sind Programmfunktionen, folgendes regeln: "Verwende die Zahl in I oder J, um zu bestimmen welche Variable oder welches Laben adressiert werden soll."
 Dies ist eine *indirekte Adresse*. (A bis Z sind *direkte Adressen*.)

Dies ist eine indirekte Adresse. (A bis Z sind direkte Adressen.)

und (1) sind werden beide zusammen verwendet, um eine indirekte Adresse zu erstellen und dies gilt für J und (1) zugleich.

(I) oder (J) sind entweder undefiniert (keine Zahl in (I) oder (J)) oder dieser sind nicht gesteuert (die Verwendung von Zahlen wird in I oder J übrig bleiben).

Die Variable "I" und "J"

Sie können die Inhalte von I oder J speichern, aufrufen oder verändern. Dies ist so wie bei anderen Variablen. Sie können sogar nach *I* und *J* auflösen und mittel I oder J integrieren. Die unten aufgeführten Funktionen können die Variable "*i*" verwenden (für die Variabel J gilt das gleiche).

14-20 Programmiertechniken

STO I	INPUT I	DSE I
RCL I	VIEW I	ISG I
STO +,-, × ,÷ I	∫FN d I	x < >
RCL +,-, × ,÷ I	SOLVE I	

Die indirekte Adresse, (I) und (J)

Viele Funktionen, die A bis Z benutzen (als Variablen oder als Label), können (I) oder (J) verwenden, um *indirekt* auf A bis Z (Variablen oder Label) oder auf Statistikregister zu verweisen. Die Funktion (I) oder (J) verwendet den Wert in der Variablen *I bis J*, um zu bestimmen, welche Variable, welches Label oder welches Register zu adressieren ist. Die folgende Tabelle zeigt, wie.

Wenn Inhalt von I/J:	Dann adressiert (I)/(J):
-1	Variable A oder Label A
•	
	•
-26	Variable Z oder Label Z
-27	n-Register
-28	Σx -Register
-29	Σy -Register
-30	Σx^2 -Register
-31	Σy^2 -Register
-32	Σxy -Register
0	Nicht benannte indirekte
	Variablen beginnen
•	•
800	Die maximale Adresse ist 800
I<-32 oder I>800 oder die	Fehler: INVALID (I)
Variablen sind undefiniert	
I<-32 oder I>800 oder die	Fehler: INVALID (J)
variablen sind Undefinierf	

Die INPUT**(I)**, INPUT**(J)** und VIEW**(I)**, VIEW**(J)**-Operationen kennzeichnen die Anzeige mit dem Namen der indirekt adressierten Variable oder des Registers.

Das SUMS-Menü ermöglicht Ihnen den Abruf von Werten aus den Statistik-Registern. Allerdings müssen Sie die indirekte Adressierung verwenden, um andere Operationen auszuführen, wie STO, VIEW und INPUT.

Die nachstehend aufgelisteten Funktionen können (I) **oder** (J) als Adresse verwenden. Bei FN=, (I) **oder** (J) auf ein Label; bei allen anderen Funktionen verweist (I) **oder** (J) auf eine Variable oder ein Register.

STO(I)/(J)	input (i)/(j)
RCL(I)/(J)	VIEW(I)/(J)
STO +, -,× ,÷, (I)/(J)	DSE(I)/(J)
RCL +, -,× ,÷, (I)/(J)	ISG (I)/(J)
X<>(I)/(I)	SOLVE(I)/(J)
FN=(I)/(J)	∫FN d (I)/(J)

Sie können nicht benannte Variablen oder statistische Register nicht lösen oder integrieren.

Programmsteuerung mit (I)/(J)

Da sich der Inhalt von I bei jedem Programmablauf ändern kann — oder sogar in verschiedenen Teilen desselben Programms — kann eine Programmanweisung wie STO (I) oder (J) den Wert in verschiedenen Variablen zu verschiedenen Zeiten speichern. Beispiesweise zeigt STO (-1) an, dass der Wert in Variable A gespeichert wurde. Dies bewahrt Flexibilität, indem offen gelassen wird (bis das Programm läuft), welche Variablen oder Programm-Label genau gebraucht werden.

Die indirekte Adressierung ist sehr nützlich, wenn es um das Zählen und um das Steuern von Schleifen geht. Die Variable *I oder J* dient als ein *Index* und beinhaltet die Adresse der Variable, welche die Schleifen-Kontrollzahl für die Funktionen DSE und ISG enthält.

Gleichungen mit (I)/(J)

Sie können (I) oder (J) in einer Gleichung verwenden, um eine Variable indirekt anzugeben. Beachten Sie, dass (I) oder (J) für die Variable steht, die durch die Zahl in Variable *I oder J* (einer *indirekten* Referenz) definiert wird, aber dass *I* oder J und (I) oder (J) (wobei die Anwenderklammern verwendet werden anstatt der Tasten (I) oder (J)) für die Variable I oder J steht.

Nicht benannte indirekte Variablen

Das Platzieren einer positiven Zahl in Variable I oder J erlaubt es Ihnen Zugang zu 801 indirekten Variablen zu erhalten. Das folgende Beispiel beschreibt wie Sie diese verwenden.

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung:
R001 LBL R	
A002 100	
A003 STO I	
R004 12345	
R005 STO (I)	Definiert die Speicheradressenreichweite "0-100" und
	speichert "12345" in Adresse 100.
R006 150	
R007 STO I	
R008 67890	
A009 STO (I)	Speichert "67890" in Adresse 150. Die definierte
	indirekte Speicherreichweite beträgt nun "0-150".
R010 100	
R011 STO I	
A012 0	
A013 STO (I)	Speichert 0 in das indirekte Register 100. Die
	definierte Reichweite beträgt immer noch "0-150".
R014 170	
A015 STO I	
A016 RCL(I)	Anzeige von "INVALID (I)", da die Adresse "170" nicht
	definiert ist.
A017 RTN	

Hinweis:

- Falls Sie den Wert von einer nicht definierten Speicheradresse aufrufen möchten wird die Fehlermeldung "INVRLID (I)" angezeigt (siehe A014).
- Der Taschenrechner vergibt den Speicher f
 ür Variable 0 an die letzte Variabel, die nicht Null ist. Es ist wichtig, dass 0 in den Variablen nach der Verwendung dieser gespeichert werden, um den Speicher freizugeben. Jeder vergebene indirekte Speicher verwendet 37 Bytes an Programmspeicher.
- 3. Das Maximum der Variablen beträgt 800.

Programme lösen und integrieren

Programme lösen

In Kapitel 7 wurde beschrieben, wie eine Gleichung eingegeben — sie wird der Liste der Gleichungen hinzugefügt — und anschließend nach einer Variable gelöst wird. Sie können auch ein *Programm* eingeben, das eine Funktion berechnet und *dieses* dann nach einer beliebigen Variable lösen. Dies ist vor allem dann nützlich, wenn sich die Bedingungen der zu lösenden Gleichung ändern oder wiederholte Berechnungen notwendig sind.

So lösen Sie eine programmierte Funktion:

- Geben Sie ein Programm ein, das die Funktion definiert: (Siehe unten "Ein Programm für SOLVE schreiben".)
- Das zu lösende Programm wählen: drücken Sie S FN= Label. (Dieser Schritt kann übersprungen werden, wenn das gleiche Programm erneut gelöst wird.)
- 3. Lösen Sie nach der unbekannten Variable: Drücken Sie 🕞 SOLVE) Variable.

Beachten Sie, dass FN= benötigt wird, um eine programmierte Funktion zu lösen, nicht aber, um eine Gleichung aus der Gleichungsliste zu lösen.

Um eine Berechung anzuhalten, drücken Sie \bigcirc oder \mathbb{R}/S und die Meldung INTERRUPTED wird in Zeile 2 erscheinen. Die momentan beste Schätzung der Nullstelle ist die unbekannte Variable. Verwenden Sie \bigcirc $\mathbb{V}IEW$ um diese anzusehen ohne dabei den Speicher zu berühren. Um die Berechnung wieder aufzunehmen, drücken Sie \mathbb{R}/S .

So schreiben Sie ein Programm für SOLVE:

Das Programm kann Gleichungen, ALG- oder RPN-Operationen in jeglicher Kombination verwenden.

- Beginnen Sie das Programm mit einem Label. Dieses Label identifiziert die Funktion, die SOLVE (FN=Label) auswerten soll.
- 2. Fügen Sie eine INPUT-Anweisung für jede Variable, einschließlich der unbekannten Variable, ein. INPUT-Anweisungen ermöglichen Ihnen das Lösen nach jeder beliebigen Variable in einer Funktion mit mehreren Variablen. Den INPUT für die *unbekannte Variable* ignoriert der Taschenrechner, deshalb brauchen Sie nur ein Programm schreiben, das eine *separate* INPUT-Anweisung für *jede* Variable enthält (einschließlich der Unbekannten).

Wenn Sie keine INPUT-Anweisung hinzufügen, verwendet das Programm die in den Variablen gespeicherten Werte oder die Werte, die bei Eingabeaufforderungen von Gleichungen eingegeben wurden.

- **3.** Geben Sie Anweisungen zum Auswerten der Funktion ein.
 - Eine als mehrzeilige RPN- oder ALG-Folge programmierte Funktion muss in Form eines Ausdrucks vorliegen, der bei der Lösung zu Null wird. Wenn Ihre Gleichung f(x) = g(x) lautet, sollte das Programm f(x) – g(x) berechnen. "=0" wird implizit vorausgesetzt.
 - Eine als Gleichung programmierte Funktion kann eine Gleichung beliebigen Typs sein – Gleichsetzung, Zuordnung oder Ausdruck. Die Gleichung wird vom Programm ausgewertet und ihr Wert wird bei der Lösung zu Null. Wenn Sie möchten, dass die Gleichung zur Eingabe von Variablenwerten auffordert, anstatt INPUT-Anweisungen zu verwenden, achten Sie darauf, dass Flag 11 gesetzt ist.
- **4.** Beenden Sie das Programm mit einem RTN. Die Programmausführung sollte mit dem Wert der Funktion im X-Register enden.

Beispiel: Mit Hilfe von ALG programmieren.

Schreiben Sie mit Hilfe von ALG-Operationen ein Programm zum Lösen nach einer beliebigen Unbekannten im "Gesetz für ideale Gase". Die Gleichung lautet:

$$P \times V = N \times R \times T$$

Dabei gilt

P = Druck (Atmosphären oder N/m²).

V = Volumen (Liter).

N = Teilchenanzahl (Mol) des Gases.

- R = Die universelle Gaskonstante
 - (0,0821 Liter-atm/mole-K oder 8,314 J/mole-K).

T = Temperatur (Kelvin; K = $^{\circ}$ C + 273,1).

15-2 Programme lösen und integrieren

Wechseln Sie zum Starten in den Programm-Modus und setzen Sie falls erforderlich den Programmzeiger an den Anfang des Programmspeichers.

Tasten: (im ALG-Modus)	Display:	Beschreibung:
PRGM		Legt den Programm-Modus fest.
GTO ···	PRGM TOP	

Geben Sie das Programm ein:

Programmzeilen: (im ALG-Modus)	Beschreibung:
G001 LBL G	Identifiziert die programmierte Funktion.
G002 INPUT P	Speichert P für den Druck
G003 INPUT V	Speichert V für das Volumen
G004 INPUT N	Speichert N für die Molzahl des Gases
G005 INPUT R	Speichert R für die Gaskonstante
G006 INPUT T	Speichert <i>T</i> für die Zeit
G007 $P_XV=N_XR_XT$	Drücken Sie EQN
	$Druck \times Volumen = Mol \times Gaskonstante \times Temperatur.$
G008 RTN	Beendet das Programm.

Prufsümme und Länge: F425 33

Drücken Sie 🖸 um den Programmeingabe-Modus abzubrechen.

Verwenden Sie das Programm "G", um die Lösung für den Druck von 0,005 mol Kohlendioxid in einer 2-Liter-Flasche bei 24°C zu finden.

Tasten: (im ALG-Modus)	Display:	Beschreibung:
FN= G		Wählt "G" aus — das Programm
		SOLVE wertet den Wert der
SOLVE P	V?	unbekannten Variable aus. Wählt P, fordert zur Eingabe von
	wert	V auf.
2 R/S	N?	Speichert 2 in V; fordert zur
	wert	Eingabe von N auf.

\cdot 0 0 5 R/S	R?	Speichert ,005 in N; fordert zur
	wert	Eingabe von <i>R</i> auf.
$\cdot 0821$	T?	Speichert ,0821 in <i>R</i> ; fordert zur
R/S	wert	Eingabe von T auf.
24+27	T?	Berechnet T.
3 • 1 ENTER R/S	297.1000 SOLVING P=	Speichert 297,1 in T; löst nach P auf. Druck ist 0,0610 atm.
	0.0610	

Beispiel: Gleichungen in Programmen verwenden.

Schreiben Sie ein Programm, das zum Lösen der Gleichung der idealen Gase eine Gleichung verwendet.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
		Programmeingabe-Modus. Bewegt
	PRGM TOP	Programm-Cursor zum Anfang der
		Programmliste.
🔁 LBL H	H001 LBL H	Kennzeichnet das Programm.
FLAGS 1		Aktiviert die Eingabeaufforderung
(1SF) • 1	H002 SF 11	für Gleichungen.
EQN		Wertet die Gleichung aus, löscht
RCL P ×		Flag 11 (Prüfsumme und Länge:
RCL V 🖪 =		EDC8 9).
RCL N ×		
RCL R ×		
RCL T ENTER	H003 PxV=NxRxT	
	H004 RTN	Beendet das Programm.
С	0.0610	Bricht den Programmeingabe-
_		Modus ab.

Prüfsumme und Länge des Programms: DF52 21

Berechnen Sie nun die Druckveränderung des Kohlendioxids, falls die Temperatur im Vergleich zum vorherigen Beispiel um 10°C sinkt.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
	0.0610 0.0610	Speichert vorherigen Druck. Wählt Programm "H".
SOLVE P	V? 2,0000	Wählt Variable <i>P,</i> fordert zur Einaabe von V auf.
R/S	N? 0.0050	Speichert 2 in V; fordert zur Eingabe von N auf.
R/S	R? 0,0821	Speichert ,005 in <i>N</i> ; fordert zur Eingabe von <i>R</i> auf.
<u>R/S</u>	T? 297.1000	Speichert ,0821 in <i>R</i> ; fordert zur Eingabe von <i>T</i> auf.
ENTER 10 -	T? 287.1000	Berechnet neuen Wert T.
<u>R/S</u>	SOLVING P=	Speichert 287, I in <i>I</i> ; löst nach neuem <i>P</i> auf.
	0.0389 -0.0021	Berechnet die Druckveränderung des Gases, wenn die Temperatur von 297,1 K auf 287,1 K sinkt
		(Negativergebnis zeigt Druckabfall an).

SOLVE in einem Programm verwenden

Die SOLVE-Funktion kann als Teil eines Programms verwendet werden.

Falls erforderlich, fügen Sie vor der Ausführung der Anweisung SOLVE *Variable* eine Aufforderung für die Eingabe von Anfangsschätzungen (in die unbekannte Variable und in das X-Register) ein. Die beiden Anweisungen zum Lösen einer Gleichung nach einer unbekannte Variable werden im Programm wie folgt angezeigt:

FN= Label

SOLVE Variable

Die programmierte SOLVE-Anweisung erzeugt keine gekennzeichnete Anzeige (Variable = Wert), da dies möglicherweise nicht die signifikante Ausgabe für Ihr Programm ist (d. h. Sie könnten weitere Berechnungen mit dieser Zahl durchführen wollen, bevor sie angezeigt werden soll). Falls Sie wünschen, dass das Ergebnis angezeigt wird, fügen Sie nach der SOLVE-Anweisung eine VIEW Variable-Anweisung hinzu.

Wird für die unbekannte Variable keine Lösung gefunden, so wird die nächste Programmzeile übersprungen (in Übereinstimmung mit der Regel "Do if true" -"Ausführen, wenn wahr", die in Kapitel 14 erklärt wird). Das Programm sollte anschließend den Fall behandeln, dass keine Nullstelle gefunden wurde, z.B. durch Auswahl neuer Anfangsschätzungen oder durch Ändern eines Eingabewertes.

Beispiel: SOLVE in einem Programm.

Der folgende Auszug stammt aus einem Programm, welches das Lösen nach *x* oder *y* durch Drücken von XEQ X oder Y ermöglicht.

Programmzeilen: (im RPN-Modus)

```
X001 LBL X
X002 24
X003 GTO L001
Prüfsumme und Länge: 62A0 11
Y001 LBL Y
Y002 25
Y003 GTO L001
Prüfsumme und Länge: 221E 11
L001 LBL L
L002 STO I
L003 FN= F
L004 SOLVE(I)
L005 VIEW(I)
L006 RTN
Prüfsumme und Länge: D45B 18
F001 LBL F
F010 RTN
```

Beschreibung:

Einstellung für X. Index für X. Wechselt zur Hauptroutine.

Einstellung für Y. Index für Y. Wechselt zur Hauptroutine.

Hauptroutine. Speichert Index in *I* Definiert das zu lösende Programm. Löst nach der entsprechenden Variable. Zeigt Lösung an. Beendet das Programm.

Berechnet f (x, y). INPUT oder Eingabeaufforderung einfügen, falls erforderlich.

Ein Programm integrieren

In Kapitel 8 wurde beschrieben, wie Sie eine Gleichung (oder einen Ausdruck) eingeben — sie (er) wird der Gleichungsliste hinzugefügt — und dann nach einer beliebigen Variable integrieren können. Sie können alternativ ein *Programm* eingeben, dass eine Funktion berechnet, und *dieses* nach einer beliebigen Variable integrieren. Dies ist vor allem dann nützlich, wenn sich die Funktion, die Sie integrieren, unter bestimmten Bedingungen ändert, oder wenn wiederholte Berechnungen erforderlich sind.

So integrieren Sie eine programmierte Funktion:

 Geben Sie ein Programm ein, das die Funktion des Integranden definiert: (Siehe "So schreiben Sie ein Programm für ∫ FN" weiter unten.)

- Wählen Sie das Programm, das die zu integrierende Funktion definiert: drücken Sie II III Label. (Sie können diesen Schritt überspringen, wenn Sie dasselbe Programm erneut integrieren.)
- **3.** Geben Sie die Integrationsgrenzen ein: geben Sie die *untere Grenze* ein und drücken Sie ENTER, geben Sie anschließend die *obere Grenze* ein.
- Wählen Sie die Integrationsvariable und beginnen Sie mit der Berechnung: drücken Sie I / Variable.

Beachten Sie, dass FN= erforderlich ist, um eine programmierte Funktion zu integrieren, nicht aber um eine Gleichung aus der Gleichungsliste zu integrieren.

Sie können eine gestartete Integration anhalten, indem Sie C oder R/S drücken. Es wird die Nach INTERRUPTED in Zeile 2 erscheinen. Die Integration kann dabei jedoch nicht mehr wieder gestartet werden. Es ist bis zur normalen Beendigung der Berechung keine Information über die Integration verfügbar.

Das Drücken von XEQ während einer Integration wird die *I*FN=-Berechnung abbrechen. In diesem Fall sollten Sie *I*FN= erneut von Beginn an starten.

So schreiben Sie ein Programm für∫FN:

Das Programm kann Gleichungen, ALG- oder RPN-Operationen in jeglicher Kombination verwenden.

- Starten Sie das Programm mit einem Label. Dieses Label identifiziert die zu integrierende Funktion (FN=Label).
- 2. Fügen Sie eine INPUT-Anweisung für jede Variable, einschließlich der Integrationsvariablen, ein. INPUT-Anweisungen ermöglichen Ihnen das Integrieren nach jeder beliebigen Variable in einer Funktion mit mehreren Variablen. Für die Integrationsvariable ignoriert der Taschenrechner den INPUT, deshalb brauchen Sie nur ein Programm zu schreiben, das eine separate INPUT-Anweisung für jede Variable enthält (einschließlich der Integrationsvariablen).

Wenn Sie keine INPUT-Anweisung hinzufügen, verwendet das Programm die in den Variablen gespeicherten Werte oder die Werte, die bei Eingabeaufforderungen von Gleichungen eingegeben wurden.

3. Geben Sie Anweisungen zum Auswerten der Funktion ein.

15-8 Programme lösen und integrieren

- Eine als mehrzeilige RPN- oder ALG-Sequenz programmierte Funktion muss die zu integrierenden Funktionswerte berechnen.
- Eine als Gleichung programmierte Funktion wird in der Regel als Ausdruck hinzugefügt, der den Integranden angibt — es kann jedoch auch eine Gleichung beliebigen Typs sein. Wenn Sie möchten, dass die Gleichung zur Eingabe von Variablenwerten auffordert, anstatt INPUT-Anweisungen zu verwenden, achten Sie darauf, dass Flag 11 gesetzt ist.
- Beenden Sie das Programm mit einem RTN. Die Programmausführung sollte mit dem Wert der Funktion im X-Register enden.

Beispiel: Gleichungen in Programmen verwenden.

Die Sinusintegral-Funktion im Beispiel in Kapitel 8 lautet

$$Si(t) = \int_0^t (\frac{\sin x}{x}) dx$$

Diese Funktion kann ausgewertet werden, indem ein Programm integriert wird, das den Integranden definiert:

S001 LBL S	Definiert die Funktion.
S002 SIN(X)÷X	Die Funktion als Ausdruck. (Prüfsumme und Länge:
	OEEO 8).
S003 RTN	Beendet die Subroutine
Prüfsumme und Länge de	es Programms: D57E 17

Geben Sie dieses Programm ein und integrieren Sie die Sinusintegral-Funktion nach x im Bereich von 0 bis 2 (t = 2).

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
MODE 2 (2RAD)		Wählt den Bogenmaß-Modus.
FN= S		Wählt Label S als Integranden.
0 ENTER 2	2	Gibt die unteren und oberen
	-	Integrationsgrenzen ein.
S / X	INTEGRATING	Integriert die Funktion von 0 bis 2,
	∫ =	zeigt Ergebnis an.
	1,6054	
	1,6054	Stellt den Grad-Modus wieder her.

Integration in einem Programm verwenden

Die Integration kann von einem Programm ausgeführt werden. Vergessen Sie nicht, die Integrationsgrenzen in das Programm einzuschließen oder durch eine Eingabeaufforderung zu erfragen, bevor Sie die Integration ausführen. Beachten Sie außerdem, dass Genauigkeit und Ausführungszeit während der Programmausführung durch das Anzeigeformat gesteuert werden. Die beiden Integrationsanweisungen werden im Programm wie folgt angezeigt:

FN= Label

∫FN d Variable

Die programmierte ∫ FN FN-Anweisung erzeugt keine gekennzeichnete Anzeige (∫ = wert), da dies möglicherweise nicht die signifikante Ausgabe für Ihr Programm ist (z.B. wenn Sie weitere Berechnungen mit dieser Zahl ausführen möchten, bevor sie angezeigt werden soll). Wenn dieses Ergebnis angezeigt werden soll, fügen Sie eine PSE- (PSE) oder eine STOP-Anweisung (R/S) ein, um das Ergebnis nach der ∫ FN-Anweisung im X-Register anzuzeigen.

Falls die PSE-Anweisung sofort einer angezeigten Gleichung (Flag 10 ist gesetzt) während jeder Iteration einer Integration oder Auflösung folgt, wird die Gleichung für 1 Sekunde angezeigt und mit der Ausführung wird fortgefahren bis das Ende jeder Iteration erreicht ist. Während der Anzeige der Gleichung sind Rollen oder Tasteneingaben nicht erlaubt.

Beispiel: ∫ FN in einem Programm.

Das Programm "Normalverteilungen und deren Inverse" in Kapitel 16 enthält eine Integration der Gleichung der Dichtefunktion der Normalverteilung

$$\frac{1}{S\sqrt{2\pi}}\int_{M}^{D} e^{-\left(\frac{D-M}{S}\right)^{2}/2} dD.$$

Die $e^{((D-M)+S)^2+2}$ -Funktion wird durch die Routine mit der Bezeichung F berechnet. Andere Routinen fordern die Eingabe von bekannten Werte und führen andere Berechnungen aus, um Q(D), das obere Ende einer Normalverteilung, zu finden. Die Integration selbst ist eingerichtet und wird von der Routine Q ausgerführt:

15-10 Programme lösen und integrieren

WOOI LDL W	
Q002 RCL M	Ruft die untere Integrationsgrenze auf.
Q003 RCL X	Ruft die obere Integrationsgrenze auf. ($X = D$.)
Q004 FN= F	Spezifiziert die Funktion.
Q005 ∫ FN a D	Integriert die Dichtefunktion der Normalverteilung mit Hilfe der
	Hilfsvariable D.

Einschränkungen beim Lösen und Integrieren

Die Anweisungen SOLVE Variable und $\int FN d Variable können keine Routine aufrufen, die eine andere SOLVE- oder <math>\int FN - Anweisung enthält.$ Das bedeutet, keine dieser Anweisungen kann rekursiv verwendet werden. Der Versuch, beispielsweise ein Mehrfachintegral zu berechnen, resultiert in einem $\int (\int FN) - Fehler.$ SOLVE und $\int FN$ können außerdem auch keine Routinen aufrufen, die eine FN=Label-Anweisung enthalten. Ein derartiger Versuch gibt einen Fehler des Typs SOLVE RCTIVE oder $\int FN RCTIVE zurück.$ SOLVE kann keine Routine aufrufen, die eine $\int FN-Anweisung enthält (produziert einen SOLVE (<math>\int FN$) -Fehler), genauso wenig, wie $\int FN$ keine Routine aufrufen kann, die eine SOLVE-Anweisung enthält (produziert einen $\int (SOLVE) -Fehler$).

Die Anweisungen SOLVE *Variable* und ∫ FN d *Variable* in einem Programm verwenden eine der 20 schwebenden Subroutinen-Returns im Taschenrechner. (Siehe "Verschachtelte Subroutinen" in Kapitel 14.)

Statistik-Programme

Kurvenanpassung

Dieses Programm kann zum Anpassen eines von vier Gleichungsmodellen an Ihre Daten verwendet werden. Diese Modelle sind die Gerade, die logarithmische Kurve, die Exponentialkurve und die Potenzkurve. Das Programm akzeptiert zwei oder mehr (x, y) Datenpaare und berechnet den Korrelationskoeffizienten r und die beiden Regressionskoeffizienten m und b. Das Programm enthält eine Routine, um die Schätzwerte \hat{x} und \hat{y} zu berechnen. (Eine Definition dieser Werte finden Sie unter "Lineare Regression" in Kapitel 12.)

Beispiele für Kurven und die relevanten Gleichungen finden Sie nachstehend. Die internen Regressionsfunktionen des HP 35s werden zur Berechnung der Regressionskoeffizienten verwendet.



Um logarithmische Kurven anzupassen, müssen die *x*-Werte positiv sein. Um Exponentialkurven anzupassen, müssen die *y*-Werte positiv sein. Um Potenzkurven anzupassen, müssen sowohl *x*- als auch *y*-Werte positiv sein. Ein LOG(NEG)-Fehler tritt auf, falls in diesen Fällen eine negative Zahl eingegeben wird.

Sehr große Datenwerte mit relativ geringer Differenz können zu Präzisionsproblemen führen, wie auch Datenwerte stark unterschiedlicher Größenordnungen. Siehe auch "Einschränkungen bei der Genauigkeit von Daten" in Kapitel 12.

Programmauflistung:

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung
S001 LBL S	Diese Routine setzt den Status für das Modell Gerade.
S002 CF 0	Löscht Flag 0, den Indikator für In X.
S003 CF 1	Löscht Flag 1, den Indikator für In Y.
S004 GTO Z001	Verzweigt zum allgemeinen Einsprungpunkt Z.
Prüfsumme und Läi	nge: 8E85 12
L001 LBL L	Diese Routine setzt das Statusflag für das logarithmische Modell.
L002 SF 0	Setzt Flag 0, den Indikator für In X.
L003 CF 1	Löscht Flag 1, den Indikator für In Y
L004 GTO Z001	Verzweigt zum allgemeinen Einsprungpunkt Z.
Prüfsumme und Läi	nge: AD1B 12
E001 LBL E E002 CF 0 E003 SF 1 E004 GTO Z001	Diese Routine setzt das Statusflag für das Exponential-Modell. Löscht Flag 0, den Indikator für In X. Setzt Flag 1, den Indikator für In Y. Verzweigt zum allgemeinen Einsprungpunkt Z.
Prüfsumme und Läi	nge: D6F1 12
P001 LBL P P002 SF 0 P003 SF 1 Prüfsumme und Läi	Diese Routine setzt das Statusflag für das Potenz-Modell. Setzt Flag 0, den Indikator für In X. Setzt Flag 1, den Indikator für In Y. nge: 3800 9
7001 BL 7	Definiert den allgemeinen Einsprungpunkt für alle Modelle.
Z002 CLΣ Z003 0	Löscht die Statistikregister. Drücken Sie 🗗 CLEAR 4 (4Σ) Setzt den Schleifenzähler für die erste Eingabe auf Null.
Prüfsumme und Läi	nge: 8611 10
W001 LBL W W002 1	Definiert den Beginn der Eingabeschleife. Passt den Schleifenzähler um eins an, um zur Eingabe aufzufordern.
W003 +	
W004 STO X	Speichert den Schleifenzähler in X, so dass er mit der Eingabeaufforderung für X erscheint.
W005 INPUT X	Zeigt den Zähler mit Eingabeaufforderung an und speichert die X-Eingabe.

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung	
W006 FS? 0	Wenn Flag 0 gesetzt ist,	
W007 LN	den natürlichen Logarithmus der X-Eingabe verwenden.	
W008 STO B	Diesen Wert für die richtige Routine speichern.	
W009 INPUT Y	Fragt Y ab und speichert dieses.	
W010 FS? 1	Wenn Flag 1 gesetzt ist,	
W011 LN	den natürlichen Logarithmus der Y-Eingabe verwenden.	
W012 STO R		
W013 RCL B		
W014 ∑+	Akkumuliert B und R als x,y-Datenpaar in den Statistikregistern.	
W015 GTO W001	Schleite tür ein weiteres X, Y–Paar.	
Prüfsumme und Län	nge: 9560 46	
U001 LBL U	Definiert den Beginn der "undo" (Rückgängig)-Routine.	
U002 RCL R	Ruft das neueste Datenpaar ab.	
U003 RCL B		
U004 Z-	Löscht dieses Paar aus der statistischen Akkumulation.	
U005 GTO W001	Schleife für ein weiteres X, Y pair.	
Prüfsumme und Län	nge: A79F 15	
R001 LBL R	Definiert den Beginn der Ausgaberoutine	
R002 r	Berechnet den Korrelationskoeffizienten.	
R003 STO R	Speichert diesen in <i>R</i> .	
R004 VIEW R	Zeigt den Korrelationskoeffizienten an.	
R005 ь	Berechnet den Koeffizienten <i>b</i> .	
R006 FS? 1	Wenn Flag 1 gesetzt, natürlichen Antilogarithmus von <i>b</i> verwenden.	
R007 eX		
R008 STO B	Speichert b in B.	
R009 VIEW B	Zeigt den Wert an.	
R010 m	Berechnet den Koeffizienten <i>m</i> .	
R011 STO M	Speichert <i>m</i> in <i>M</i> .	
R012 VIEW M	Zeigt den Wert an.	
Prüfsumme und Länge: 850C 36		

Y001 LBL Y Definiert den Beginn der Schätzungs- (Projektions-) Schleife.

Programmzeilen: (im RPN-Modus)

Beschreibung

(init iti iti iti iti iti iti iti iti iti	
Y002 INPUT X	Zeigt x–Wert an, fragt diesen ab und speichert diesen, wenn geändert, in X.
Y003 FS?0	Wenn Flag 0 gesetzt ist,
Y004 GTO K001	Verzweigt zu K001
Y005 GTO M001	Verzweigt zu M001
Y006 STO Y	Speichert \hat{y} –Wert in Y.
Y007 INPUT Y	Zeigt y–Wert an, fragt diesen ab und speichert diesen, wenn geändert, in Y.
Y008 FS?0	Wenn Flag 0 gesetzt ist,
Y009 GTO 0001	Verzweigt zu O001
Y010 GTO N001	Verzweigt zu N001
Y011 STO X Y012 GTO Y001	Speichert \hat{x} für die nächste Schleife in X. Schleife für weitere Schätzung.
Prüfsumme und Lä	nge: C3B7 36
A001 LBL A	Diese Unterroutine berechnet \hat{y} für das Modell Gerade.
A002 RCL M	
A003 RCL× X	
A004 RCL+ B	Berechnet $\hat{y} = MX + B$.
A005 RTN	Rückkehr zur aufrufenden Koufine.
Prüfsumme und Lä	nge: 9688 15
G001 LBL G G002 RCL Y	Diese Unterroutine berechnet \hat{x} für das Modell Gerade.
G003 RCL- B	
G004 RCL÷ M	Berechnet $\hat{x} = (Y - B) \div M$.
G005 RTN	Rückkehr zur aufrufenden Routine.
Prüfsumme und Lä	nge: 9C0F 15
8001 LBL B	Diese Unterroutine berechnet ŷ für das logarithmische Modell.
8002 RCL X	
8003 LN	
B004 RCL× M	
8005 RCL+ B	Berechnet $\hat{\mathbf{y}} = M \ln X + B$.
8006 RTN	Rückkehr zur aufrufenden Routine.

Programmzeilen: (im RPN-Modus)

Beschreibung

Prüfsumme und Länge: 889C 18

H001 LBL H Diese Unterroutine berechnet \hat{x} für das logarithmische Modell. H002 RCL Y H003 RCL- B H004 RCL÷ M H005 eX Berechnet $\hat{x} = e(Y - B) \div M$ Rückkehr zur aufrufenden Routine. H006 RTN Prüfsumme und Länge: ODBE 18 C001 LBL C Diese Unterroutine berechnet \hat{y} für das Exponentialmodell. C002 RCL M C003 RCLx X C004 eX C005 RCL× B Berechnet $\hat{y} = Be^{MX}$. Verzweigt zu M005 C006 GTO M005 Prüfsumme und Länge: 9327 18 I001 LBL I Diese Unterroutine berechnet \hat{x} für das Exponentialmodell. 1002 RCL Y 1003 RCL÷ B 1004 LN 1005 RCL÷ M Berechnet $\hat{x} = (\ln (Y \div B)) \div M$. Geht zu N005 1006 GTO N005 Prüfsumme und Länge: 7219 18 Diese Unterroutine berechnet \hat{y} für das Potenz-Modell. D001 LBL D D002 RCL X D003 RCL M D004 yX D005 RCLx B Berechnet $Y = B(X^M)$. Geht zu K005 D006 GTO K005 Prüfsumme und Länge: 11B3 18 Diese Unterroutine berechnet \hat{x} für das Potenz-Modell. J001 LBL J J002 RCL Y
Beschreibung

Programmzeilen: (im RPN-Modus)

Berechnet $\hat{x} = (Y/B)^{1/M}$
Geht zu O005
nge: 8524 21
Bestimmt, ob D001 oder B001 ausgeführt werden sollten
Wenn Flag 1 gesetzt ist,
Führt D001 aus
Führt B001 aus
Geht zu Y006

Prüfsumme und Länge: 4BFA 15

Bestimmt, ob C001 oder A001 ausgeführt werden sollten
Wenn Flag 1 gesetzt ist,
Führt C001 aus
Führt A001 aus
Geht zu Y006

Prüfsumme und Länge: 1C4D 15

Prüfsumme und Länge: OAA5 15

N001 LBL N	Bestimmt, ob 1001 oder G001 ausgeführt werden sollten
N002 FS?1	Wenn Flag 1 gesetzt ist,
N003 XEQ 1001	Führt 1001 aus
N004 XEQ G001	Executes G001
N005 GTO Y011	Führt G001 aus
Prüfsumme und Lä	nge: 666D 15

Verwendete Flags:

Flag 0 wird gesetzt, falls ein natürlicher Logarithmus der X-Eingabe benötigt wird. Flag 1 wird gesetzt, falls ein natürlicher Logarithmus der Y-Eingabe benötigt wird.

Falls Flag 1 in der Routine N eingerichtet ist, wird 1001 ausgeführt. Falls Flag 1 leer ist, wird G001 ausgeführt.

Programmanweisungen:

- 1. Geben Sie die Programmroutinen ein und drücken Sie C.
- 2. Drücken Sie XEQ und wählen Sie den gewünschten Kurventyp durch Drücken von:
 - **S**ENTER für eine gerade Linie;
 - LENTER f
 ür eine logarithmische Kurve;
 - E ENTER für eine exponentielle Kurve; oder
 - PENTER für eine Potenzkurve.
- **3.** Geben Sie den *x*-Wert ein und drücken Sie **R/S**.
- 4. Geben Sie den y-Wert ein und drücken Sie **R/S**.
- 5. Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4 für jedes Datenpaar. Falls Sie entdecken, dass Sie nach dem Drücken von R/S in Schritt 3 einen Fehler gemacht haben (die Eingabeaufforderung Y? Wert ist noch sichtbar), drücken Sie R/S erneut (die Eingabeaufforderung X? Wert wird angezeigt) und drücken dann XEQ U ENTER, um das letzte Datenpaar zurückzunehmen. Falls Sie einen Fehler nach Schritt 4 gemacht haben sollten, drücken Sie XEQ U ENTER. In beiden Fällen fahren Sie mit Schritt 3 fort.
- 6. Nachdem Sie alle Daten eingegeben haben, drücken Sie XEQ R ENTER, um den Korrelationskoeffizienten *R* zu sehen.
- 7. Drücken Sie **R/S**, um den Regressionskoeffizienten *B* zu sehen.
- 8. Drücken Sie **R/S**, um den Regressionskoeffizienten M zu sehen.
- Drücken Sie R/S, um die Eingabeaufforderung X? Wert für die x, ŷ-Schätzungsroutine anzuzeigen.
- 10. Wenn Sie die Schätzung von ŷ auf der Basis von x sehen möchten, geben Sie x an der Eingabeaufforderung X? Wert ein, drücken Sie dann R/S, um ŷ (Y?) zu sehen.
- Wenn Sie x̂ auf der Basis von y schätzen möchten, drücken Sie R/S, bis Sie die Eingabeaufforderung Y? Wert sehen, geben Sie R/S ein, drücken Sie dann y, um x̂ (X?) zu sehen.

16-8 Statistik-Programme

- **12.** Für weitere Schätzungen fahren Sie bei Schritt 10 oder 11 fort.
- **13.** Für einen Neuanfang beginnen Sie wieder bei Schritt 2.

Verwendete Variablen:

В	Regressionskoeffizient (y-Abschnitt einer Geraden); auch als Arbeitsvariable verwendet.
М	Regressionskoeffizient (Steigung einer Geraden).
R	Korrelationskoeffizient; auch als Arbeitsvariable verwendet.
Χ	Der x-Wert eines Datenpaares bei der Dateneingabe;
Y	das hypothetische x bei der Projektion von \hat{y} ; oder \hat{x} (x- Schätzung), wenn ein hypothetisches y gegeben ist.
Ŷ	Der y-vvert eines Datenpaares bei der Dateneingabe;
	das hypothetische y bei der Projektion von \hat{x} ; oder \hat{y} (y-
	Schätzung), wenn ein hypothetisches x gegeben ist.
Statistische Register	Statistische Akkumulation und Berechnung.

Beispiel 1:

Passen Sie eine Gerade den nachstehenden Daten an. Machen Sie absichtlich einen Fehler bei der Eingabe des dritten Datenpaares und korrigieren Sie ihn mit der undo-Routine. Schätzen Sie darüber hinaus *y* für einen *x*-Wert von 37. Schätzen Sie *x* für einen *y*-Wert von 101.

Х	40,5	38,6	37,9	36,2	35,1	34,6
Y	104,5	102	100	97,5	95,5	94

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ S ENTER	Χ?	Beginn der Routine Gerade.
	1.0000	
$40 \cdot 5 \text{R/S}$	Y?	x–Wert des Datenpaares eingeben.
	wert	

104.5	X?	y–Wert des Datenpaares eingeben.
R/S	2.0000	
38•6R/S	Y?	x-Wert des Datenpaares eingeben.
	104.5000	
102R/S	X?	y-Wert des Datenpaares eingeben.
	3.0000	

Geben Sie jetzt absichtlich 379 statt 37,9 ein, so dass Sie sehen, wie Sie Fehleingaben korrigieren können.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
3 7 9 R/S	Y?	Falschen <i>x</i> –Wert des Datenpaares
	102.0000	eingeben.
R/S	X?	X?-Eingabeaufforderung abrufen.
_	4.0000	
XEQ U ENTER	Χ?	Letztes Paar löschen. Nun mit der
	3,0000	korrekten Dateneingabe fortfahren.
3 7 · 9 R/S	Y?	Korrekten x-Wert des Datenpaares
	102.0000	eingeben.
	X?	v–Wert des Datenpaares eingeben.
	4.0000	,
36. 2 R/S	Y?	x–Wert des Datenpaares eingeben.
	100.0000	
97•5R/S	X?	y–Wert des Datenpaares eingeben.
	5.0000	
$35 \cdot 1 R/S$	Y?	x-Wert des Datenpaares eingeben.
	97.5000	
95•5R/S	X?	y–Wert des Datenpaares eingeben.
	6.0000	
$34 \cdot 6 \text{R/S}$	Y?	<i>x</i> -Wert des Datenpaares eingeben.
	95.5000	
94 <u>R</u> /S	X?	y-vvert des Datenpaares eingeben.
	7,0000 D-	Dava ah natiala n
XEQ R ENIER	K=	
	0,2200	Korrelationskoettizienten.

R/S	B=	Berechnet den
	33.5271	Regressionskoeffizienten B.
R/S	M=	Berechnet den
	1.7601	Regressionskoeffizienten M.
R/S	X?	Fragt den hypothetischen <i>x</i> -Wert
	7.0000	ab.
37R/S	Y? 98.6526	Speichert 37 in X und berechnet \hat{y} .
101R/S	X?	Speichert 101 in Y und berechnet
	38.3336	x̂.

Beispiel 2:

Wiederholen Sie Beispiel 1 (verwenden Sie dieselben Daten) für logarithmische, Exponential- und Potenz-Kurvenanpassungen. Die nachstehende Tabelle liefert Ihnen das Start-Label und die Ergebnisse (die Korrelations- und Regressionskoeffizienten und die *x*- und *y*-Schätzungen) für jeden Kurventyp. Sie müssen die Daten bei jedem Programmlauf für ein anderes Kurvenmodell neu eingeben.

	Logarithmisch	Exponential	Potenz
Zum Starten:	XEQ L ENTER	XEQ E ENTER	XEQ P ENTER
R	0,9965	0,9945	0,9959
В	-139,0088	51,1312	8,9730
М	65,8446	0,0177	0,6640
Y(ŷ wenn <i>X</i> =37)	98,7508	98,5870	98,6845
X(x wenn Y=101)	38,2857	38,3628	38,3151

Normalverteilungen und deren Inverse

Die Normalverteilung wird oft benutzt, um das Verhalten von Zufallsvariation rund um ein arithmetisches Mittel zu modellieren. Dieses Modell setzt voraus, dass die Probenverteilung symmetrisch zum Mittelwert M mit einer Standardabweichung Sverläuft und sich der Form einer glockenförmigen Kurve, nachstehend gezeigt, annähert. Wenn der Wert x gegeben ist, berechnet das Programm die Wahrscheinlichkeit, dass eine zufällige Auswahl aus den Probendaten einen höheren Wert hat. Dies ist als oberer Endbereich, Q(x), bekannt. Dieses Programm liefert auch die Inverse: Bei gegebenem Wert Q(x) berechnet das Programm den entsprechenden Wert x.



Das Programm verwendet die eingebauten Integrationsfunktionen des HP 35s, um die Gleichung der Häufigkeitskurve der Normalverteilung zu integrieren. Die Inverse wird über die Newton'sche Methode der iterativen Suche nach einem Wert für x ermittelt, der die gegebene Wahrscheinlichkeit Q(x) ergibt.

Programmauflistung:

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung
S001 LBL S S002 0 S003 STO M	Diese Routine initialisiert das Normalverteilungsprogramm. Speichert den Standardwert für das Mittel.
S004 INPUT M S005 1 S006 STO S	Fragt Mittel <i>M</i> ab und speichert den Wert. Speichert den Standardwert für die Standardabweichung.
SØØ7 INPUT S SØØ8 RTN Prüfsumme und Läng	Fragt Standardabweichung S ab und speichert den Wert. Beendet die Anzeige des Standardabweichungswertes. e: 70BF 26
D001 LBL D D002 INPUT X D003 XEQ Q001 D004 STO Q	Diese Routine berechnet Q(X) bei gegebenem X. Fragt X ab und speichert den Wert. Brechnet den oberen Endbereich. Speichert den Wert in Q, so dass er von der VIEW-Funktion
D005 VIEW Q D006 GTO D001 Prüfsumme und Läng	angezeigt werden kann. Zeigt Q(X) an. Schleife zur Berechnung eines weiteren Q(X). e: 042A 18
I001 LBL I I002 INPUT Q I003 RCL M I004 STO X Prüfsumme und Läng	Diese Routine berechnet X bei gegebenem Q(X). Fragt Q(X) ab und speichert den Wert. Ruft das Mittel ab. Speichert das Mittel als Schätzung von X, genannt X _{guess} . e: A970 12
T001 LBL T T002 XEQ Q001 T003 RCL- Q T004 RCL X T005 STO D T006 R↓	Dieses Label definiert den Beginn der iterativen Schleife. Berechnet (Q(X _{guess})– Q(X)).
T007 XEQ F001 T008 RCL÷ T T009 ÷	Berechnet die Ableitung bei <i>X_{guess}.</i> Berechnet die Korrektur für <i>X_{guess}.</i>
	-

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung
T010 STO+ X	Addiert die Korrektur, um ein neues X _{quess} zu erhalten.
TØ11 ABS	5
T012 0.0001	
T013 x <y?< td=""><td>Prüft, ob die Korrektur signifikant ist.</td></y?<>	Prüft, ob die Korrektur signifikant ist.
T014 GTO T001	Springt an den Beginn der Schleife zurück, falls die
	Korrektur signifikant ist. Fährt fort, wenn die Korrektur nicht
	signifikant ist
T015 RCL X	
T016 VIEW X	Zeigt den errechneten Wert von X an.
T017 GTO I001	Schleife zur Berechnung eines weiteren X.
Prüfsumme und Läng	e: EDF4 57
Q001 LBL Q	Diese Unterroutine berechnet den oberen Endbereich, $Q(x)$.
Q002 RCL M	Ruft die untere Integrationsgrenze ab.
Q003 RCL X	Ruft die obere Integrationsgrenze ab.
Q004 FN= F	Wählt die durch LBL F definierte Funktion zur Integration.
Q005 ∫FN d D	Integriert die Dichtefunktion der Normalverteilung mit Hilfe der Hilfsvariable <i>D</i> .
0006 2	
Q007 π	
Q008 ×	
Q009 √×	
Q010 RCL× S	Berechnet $S imes \sqrt{2\pi}$.
Q011 STO T	Speichert das Ergebnis vorübergehend für die
	Inverseroutine.
Q012÷	
Q013 +/-	
Q014 0.5	
Q015 +	Addiert den halben Bereich unter der Kurve, da mit dem Mittel als unterer Grenze integriert wurde.
Q0016 RTN	Rückkehr zur aufrufenden Routine.
Prüfsumme und Läng	e: 8387 52
F001 LBL F	Diese Unterroutine berechnet den Integranden für die
	Normalfunktion $e^{-((X-M)+S)^2+2}$
F002 RCL D F003 RCL- M	-

16-14 Statistik-Programme

Beschreibung

Programmzeilen: (im RPN-Modus)

FØØ4 RCL÷S FØØ5 ×² FØØ6 2 FØØ7 ÷ FØØ8 +/-FØØ9 e^X FØ10 RTN Rückkehr zur aufrufenden Routine. Prüfsumme und Länge: B3EB 31

Verwendete Flags:

Keine.

Anmerkungen:

Die Genauigkeit dieses Programms hängt von den Display-Einstellungen ab. Bei Eingaben im Bereich zwischen ±3 Standardabweichungen ist die Anzeige von vier oder mehr signifikanten Ziffern für die meisten Anwendungen ausreichend.

Bei voller Genauigkeit beträgt die Eingabegrenze ±5 Standardabweichungen. Die Berechnungszeit ist bei einer geringeren Anzahl von angezeigten Stellen bedeutend kürzer.

In Routine Q kann die Konstante 0,5 eventuell durch 2 und I/x ersetzt werden.

Sie müssen die Inverse-Routine nicht eingeben (in den Routinen I und T), wenn Sie nicht an der Inverse-Funktionalität interessiert sind.

Programmanweisungen:

- 1. Geben Sie die Programmroutinen ein und drücken Sie **C**.
- 2. Drücken Sie XEQ SENTER.
- Nach der Eingabeaufforderung für M geben Sie den Mittelwert der Grundgesamtheit ein und drücken Sie <u>R/S</u>. (Falls das Mittel Null ist, drücken Sie einfach <u>R/S</u>.)

Statistik-Programme 16-15

- Nach der Eingabeaufforderung für S geben Sie die Standardabweichung der Grundgesamtheit ein und drücken R/S. (Falls die Standardabweichung 1 ist, drücken Sie einfach R/S.)
- Um X bei gegebenem Q(X) zu berechnen, überspringen Sie Schritt 9 dieser Anweisungen.
- 6. Um Q(X) bei gegebenem X zu berechnen, drücken Sie XEQ D ENTER.
- Nach der Eingabeaufforderung geben Sie den Wert von X ein und drücken **R/S**. Das Ergebnis, Q(X), wird angezeigt.
- Um Q(X) für ein neues X mit demselben Mittel und derselben Standardabweichung zu berechnen, drücken Sie R/S und fahren bei Schritt 7 fort.
- 9. Um X bei gegebenem Q(X) zu berechnen, drücken Sie XEQ [] ENTER].
- Nach der Eingabeaufforderung geben Sie den Wert von Q(X) ein und drücken
 R/S. Das Ergebnis, X, wird angezeigt.
- Um X f
 ür ein neues Q(X) mit demselben Mittel und derselben Standardabweichung zu berechnen, dr
 ücken Sie R/S und fahren bei Schritt 10 fort.

Verwendete Variablen:

D	Platzhaltervariable der Integration.
М	Mittelwert der Grundgesamtheit, Standardwert Null.
Q	Wahrscheinlichkeit; entspricht dem oberen Endbereich.
S	Standardabweichung der Grundgesamtheit, Standardwert 1.
Т	Vorübergehend genutzte Variable, um den Wert S $ imes \sqrt{2\pi}$ an das
х	Inverse-Programm zu übergeben. Eingabewert, der die linke Grenze des oberen Endbereiches
	definiert.

Beispiel 1:

Ein guter Freund erzählt Ihnen, dass Ihr "Blind Date" eine Intelligenz von "3σ" hat. Sie interpretieren dies so, dass diese Person intelligenter als die lokale Bevölkerung ist, allerdings nicht intelligenter als Leute, die mehr als drei Standardabweichungen über dem Mittel liegen.

Angenommen, Sie schätzen, dass die lokale Bevölkerung 10.000 mögliche "Blind Dates" enthält. Wie viele Leute fallen in den " 3σ "–Bereich? Da dieses Problem in Form der Standardabweichung angegeben ist, verwenden Sie die Standardwerte von Null für *M* und 1 für *S*.

16-16 Statistik-Programme

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ S ENTER	M?	Startet die Initialisierungsroutine.
R/S	0.0000 S? 1.0000	Übernimmt den Standardwert von Null für <i>M</i> .
R/S	1.0000	Übernimmt den Standardwert von 1 für S.
XEQ D ENTER	X? wert	Startet das Verteilungsprogramm und fragt X ab.
3 R/S	Q= 0.0013	Gibt 3 für X ein und startet die Berechnung Q(X). Zeigt den Anteil der Population an, die klüger als jeder innerhalb von drei
10000 ×	13.4984	Multipliziert mit der Grundgesamtheit. Zeigt die ungefähre Anzahl der Blind Dates in der lokalen Population, auf welche die Kriterien zutref fen.

Da Ihr Freund dafür bekannt ist, dass er gelegentlich übertreibt, möchten Sie feststellen, wie selten ein " 2σ "-Date ist. Beachten Sie, dass das Programm einfach durch Drücken von **R/S** neu gestartet werden kann.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
R/S	X? 3.0000	Setzt das Programm fort.
2 R/S	Q= 0.0228	Eingabe von 2 als X–Wert und Berechnung von Q(X).
10000 ×	227.5012	Multipliziert mit der Grundgesamtheit für eine überarbeitete Schätzung.

Beispiel 2:

Der Durchschnitt einer Reihe der Testergebnissen ist 55. Die Standardabweichung ist 15,3. Angenommen, dass die Kurve der Standardnormalverteilung die Verteilung angemessen modelliert - wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein zufällig ausgewählter Student mindestens 90 Punkte erreicht hat? Wie hoch ist die Punktzahl, die nur von 10 Prozent der Studenten übertroffen würde? Wie hoch wäre die Punktzahl, die nur von 20 Prozent der Studenten nicht erreicht worden wäre?

Statistik-Programme 16-17

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ S ENTER	M? 0.0000	Startet die Initialisierungsroutine.
55 R/S	S? 1.0000	Speichert 55 als Mittel.
15•3R/S	15.3000	Speichert 15,3 als Standardabweichung.
XEQ D ENTER	X? wert	Startet das Verteilungsprogramm und fragt X ab.
9 0 R/S	Q= 0.0111	Eingabe von 90 als X–Wert und Berechnung von Q(X).

Daher würden wir annehmen, dass nur etwa 1 Prozent aller Studenten eine bessere Punktzahl als 90 hätten.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ ENTER	Q? 0.0111	Startet die Inverse-Routine.
0 • 1 R/S	X= 74.6077	Speichert 0,1 (10 Prozent) in <i>Q(X)</i> und berechnet <i>X</i> .
R/S	Q? 0.1000	Setzt die Inverse-Routine fort.
0 • 8 R/S	X= 42.1232	Speichert 0,8 (100 Prozent minus 20 Prozent) in <i>Q(X)</i> und berechnet <i>X</i> .

Gruppierte Standardabweichung

Die Standardabweichung gruppierter Daten, S_{xy} , ist die Standardabweichung von Datenpunkten $x_1, x_2, ..., x_n$, die mit positiven, ganzzahligen Häufigkeiten auftreten $f_1, f_2, ..., f_n$.

$$S_{xg} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i - \frac{(\sum x_i f_i)^2}{\sum f_i}}{(\sum f_i) - 1}}$$

16-18 Statistik-Programme

Diese Programm ermöglicht Ihnen die Eingabe von Daten, das Korrigieren von Einträgen und die Berechnung der Standardabweichung und des gewichteten Mittelwertes der gruppierten Daten.

Programmauflistung:

Programmzeilen: (im ALG-Modus)	Beschreibung
S001 LBL S	Beginn des gruppierten
S002 CL∑ S003 0	Standardabweichungsprogramms. Löscht Statistikregister (-27 bis -32).
S004 STO N	Löscht den Zähler <i>N</i> .
Prüfsumme und Länge: I	E5BC 13
I001 LBL I I002 INPUT X I003 INPUT F I004 1 I005 STO B	Eingabe statistischer Datenpunkte. Speichert Datenpunkt in X. Speichert Datenpunkthäufigkeit in F. Gibt Inkrement für N an.
1006 RCL F	Ruft Datenpunkthäufigkeit f _i ab.
Prüfsumme und Länge:	3387 19
F001 LBL F F002 -27	Summen akkumulieren.
F003 STO I F004 RCL F	Index für Register -27 speichern.
F005 STO+(I)	$\sum f_i$ in Register -27 aktualisieren.
F006 RCL×X F007 STO Z F008 -28	×,f,
F009 STO I F010 RCL Z	Index für Register -28 speichern.
F011 STO+(I) F012 RCL X X	$\sum_{\mathbf{x},^{2}\mathbf{f}} \mathbf{x}_{i} \mathbf{f}_{i}$ in Register -28 aktualisieren.
F013 STO Z F014 -30 F015 STO I F016 RCL Z	Index für Register -30 speichern.

Beschreibung
$\sum x_i^2 f_i$ in Register -30 aktualisieren.
Inkrementiert (oder dekrementiert) N.
Zeigt die aktuelle Zahl von Datenpaaren an. Springt für die nächste Dateneingabe zu Label line number 1.
5CB 84
Berechnet Statistiken für gruppierte Daten. Gruppierte Standardabweichung.
Zeigt die gruppierte Standardabweichung an. Gewichteter Mittelwert.
Zeigt den gewichteten Mittelwert an. Springt für weitere Punkte zurück.
AF2 24
Dateneingabefehler rückgängig machen (undo). Gibt Dekrement für N an.
Ruft die letzte Datenhäufigkeitseingabe ab. Ändert das Vorzeichen von f _i .
Passt Zähler und Summationen an. 3F4 23

Verwendete Flags:

Keine.

Programmanweisungen:

- 1. Geben Sie die Programmroutinen ein und drücken Sie **C**.
- 2. Drücken Sie XEQ S ENTER, um mit der Eingabe neuer Daten zu beginnen.
- **3.** Geben Sie einen x_i –Wert (Datenpunkt) ein und drücken Sie **R/S**.
- **4.** Geben Sie einen f_i -Wert (Häufigkeit) ein und drücken Sie **R**/**S**.
- Drücken Sie R/S nach dem Anzeigen (VIEW) der Anzahl eingegebener Punkte.
- 6. Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 5 für jeden Datenpunkt.

Wenn Sie bemerken, dass Sie nach dem Drücken von \mathbb{R}/\mathbb{S} in Schritt 4 einen Dateneingabefehler gemacht haben (x_i or f_i), drücken Sie $\mathbb{XEQ} \cup \mathbb{ENTER}$ und danach noch einmal \mathbb{R}/\mathbb{S}). Danach kehren Sie zu Schritt 3 zurück und geben die korrekten Daten ein.

- 7. Wenn das letzte Datenpaar eingegeben ist, drücken Sie XEQ G ENTER, um die gruppierte Standardabweichung berechnen und anzeigen zu lassen.
- 8. Drücken Sie **R/S**, um den gewichteten Mittelwert der gruppierten Daten anzeigen zu lassen.
- Um weitere Datenpunkte zuzufügen, drücken Sie R/S und fahren bei Schritt 3 fort. Um eine neue Problemlösung zu starten, beginnen Sie bei Schritt 2. Verwendete Variablen:

Х	Datenpunkt.
F	Häufigkeit eines Datenpunkts.
N	Datenpaarzähler.
S	Gruppierte Standardabweichung.
М	Gewichteter Mittelwert.
i	Indexvariable zur indirekten Adressierung des korrekten
	Statistikregisters.
Register -27	Summierung Σf_{j} .
Register -28	Summierung $\Sigma x_i f_i$.
Register -30	Summierung $\sum x_i^2 f_i$.

Beispiel:

Geben Sie die folgenden Daten ein und berechnen Sie die gruppierte Standardabweichung.

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Xi	5	8	13	15	22	37
f _i	17	26	37	43	73	115

Tasten: (im ALG-Modus)	Display:	Beschreibung:
XEQ S ENTER	X?	Fragt den ersten x _i –Wert ab.
	wert	
5 R/S	F?	Speichert 5 in X; fragt den ersten fi
	wert	Wert ab.
1 7 R/S	N=	Speichert 17 in F; zeigt den Zähler
	1.0000	an.
R/S	X?	Fragt den zweiten x _i –Wert ab.
	5,0000	-
8 R/S	F?	Fragt den zweiten f _i Wert ab.
	17.0000	
26 R/S	N=	Zeigt den Zähler an.
	2,0000	
R/S	X?	Fragt den driffen x_i -Vvert ab.
	8,0000	Fragt dan dritton f: Wart ab
1 4 K/S	г: 26.0000	
3 7 P /S	N=	Zeigt den Zähler an
	 3.0000	and

Statt 14 haben Sie irrtümlich 13 für x₃ eingegeben. Machen Sie Ihren Fehler rückgängig, indem Sie Routine U ausführen:

XEQ U ENTER	N=	Entfernt die fehlerhaften Daten;
	2.0000	zeigt den korrigierten Zähler an.
R/S	X?	Fragt den neuen dritten x _i –Wert
	14.0000	ab.
13R/S	F?	Fragt den neuen dritten f _i -Wert
	37.0000	ab.
R/S	N=	Zeigt den Zähler an.
	3.0000	
R/S	X?	Fragt den vierten <i>x_i</i> -Wert ab.
	13.0000	

F?	Fragt den vierten f _i -Wert ab.
37,0000	
N=	Zeigt den Zähler an.
4.0000	
X?	Fragt den füntten xi-Wert ab.
15.0000	
F?	Fragt den füntten ti-Wert ab.
43,0000	Zaint dan Zalan an
N=	Zeigt den Zahler an.
5,0000	French dan as shatan) (art als
A: 	Find the sector of x_i with the sector of x_i with the sector of x_i and x_i
22,0000	Fragt dan sachstan f: Wart ab
г: 77 0000	ridgi den sechsien i reven db.
73,0000 N=	Zeigt den Zähler an
6.0000	Zeigi den Zumer dit.
S=	Berechnet die aruppierte
11,4118	Standardabweichung (sv) der
	sache Determundte und zeist eie
	sechs Datenpunkte und zeigt sie
	an.
M=	Berechnet den gewichteten
23.4084	Mittelwert ($\overline{\mathbf{x}}$).
23.4084	Löscht VIEW.
	F? 37.0000 N= 4.0000 X? 15.0000 F? 43.0000 N= 5.0000 X? 22.0000 F? 73.0000 N= 6.0000 S= 11.4118 M= 23.4084 23.4084

17

Verschiedene Programme und Gleichungen

Zeitwert des Geldes

Mit Hilfe von vier der fünf "Werte der TVM-Gleichung (Time-Value-of-Money = Zeitwert des Geldes)" (TVM) können Sie den fünften Wert berechnen. Diese Gleichung ist hilfreich bei einer Vielzahl von Finanzanwendungen, z.B. Verbraucherkredite, Haushypotheken und Sparkonten.

Die TVM-Gleichung lautet folgendermaßen:

Zukünftiger Wert, F♥

Die Vorzeichen der Barwerte (also Saldo, *B*; Zahlungen, *P*; und zukünftige Salden, *F*) entsprechen der Richtung des Cashflows. Eingehende Geldbeträge haben ein positives Vorzeichen, während ausgehende Zahlungen ein negatives Vorzeichen haben. Beachten Sie, dass dies aus zwei Perspektiven gesehen werden kann. Die Perspektive des Kreditgebers und die des Kreditnehmers betrachten dasselbe Problem mit unterschiedlichen Vorzeichen.

Gleichungseingabe-Modus:

Geben Sie die folgende Gleichung ein:

Px100x(1-(1+I+100)^-N)+I+Fx(1+I+100)^-N+B

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
EQN .	EQN LIST TOP	Wählt den
RCLP×100	oder die aktuelle Gleichung Px 100_	Gleichungsmodus. Startet die Gleichungseinggbe.
	Px100x(1- <u>)</u>	georgeongeongeoor
() 1+	Px100x(1-(1+ <u>)</u>)	
RCL ÷ 100	♦ 0x(1-(1+I÷100 <u>)</u>	
$\searrow y^x$	(1-(1+I÷100)^) →	
+∠ RCL N >	(1+I÷100)^−N)_	
÷ RCL I + RCL F	∉ 100)^-N)÷I+Fx_	
×		
() 1 + RCL	<pre>←^-N)÷I+F×(1+I)</pre>	
÷100 >	↓I+F×(1+I÷100)_	
𝒴 ^𝑥 +∠ RCL N	<pre>♠x(1+I÷100)^-N_</pre>	
+ RCL B	↓1+I÷100)^-N+B_	
ENTER	P×100×(1-(1+I÷ ■	Beendet die Gleichungseingabe.
SHOW (halten)	CK=CEFA LN=41	Prüfsumme und Länge.

Anmerkungen:

Die TVM-Gleichung erfordert, dass / ungleich Null sein muss, um einen Fehler des Typs DIVIDE BY Ø zu vermeiden. Wenn Sie nach / lösen und sich bezüglich des aktuellen Wertes nicht sicher sind, drücken Sie **IPP** STO **I**, bevor Sie die SOLVE-Berechnung beginnen (**P** SOLVE **I**). Die Reihenfolge, in der Sie zur Variableneingabe aufgefordert werden, ist abhängig von der Variable, nach der Sie lösen.

SOLVE-Anweisungen:

- Wenn Ihre erste TVM-Berechnung das Lösen nach dem Zinssatz I ist, drücken Sie 1 STO 1.
- Drücken Sie EQN und blättern Sie, falls erforderlich, durch die Gleichungsliste drücken Sie
 oder
 um die TVM-Gleichung anzuzeigen.
- 3. Führen Sie eine der fünf folgenden Operationen aus:
 - **a.** Drücken Sie SOLVE N, um die Anzahl der Verzinsungszeiträume zu berechnen.
 - b. Drücken Sie 🖪 SOLVE 💷, um die periodischen Zinsen zu berechnen.

Für monatliche Zahlungen ist das zurückgegebene Ergebnis für *I* der *monatliche* Zinssatz, *i*; drücken Sie 12 💌, um den jährlichen Zinssatz anzuzeigen.

- c. Drücken Sie SOLVE B, um den Anfangssaldo eines Kredits oder Sparkontos zu berechnen.
- d. Drücken Sie 📧 SOLVE P, um eine periodische Zahlung zu berechnen.
- e. Drücken Sie SOLVE F, um den Zukunftswert oder den Saldo eines Darlehens zu berechnen.
- **4.** Geben Sie die Werte für die vier bekannten Variablen ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden und drücken Sie nach jedem Wert die Taste **R/S**.
- Wenn Sie R/S das letzte Mal drücken, wird der Wert der unbekannten Variable berechnet und angezeigt.
- Um eine neue Variable zu berechnen oder dieselbe Variable mit anderen Daten neu zu berechnen, gehen Sie zurück zu Schritt 2.

SOLVE funktioniert in dieser Anwendung ohne Anfangsschätzungen sehr effizient.

Verwendete Variablen:

N	Die Anzahl der Verzinsungszeiträume.
Ι	Der periodische Zinssatz als Prozentsatz. (Wenn der jährliche
	Zinssatz beispielsweise 15 % beträgt und es 12 Zahlungen pro
	Jahr gibt, beträgt der <i>periodische</i> Zinssatz, <i>i</i> , 15 ÷ 12=1,25 %.)
В	Der Anfangssaldo des Darlehens oder des Sparkontos.
Ρ	Der periodische Zahlungsbetrag.
F	Der zukünftige Wert eines Sparkontos oder der zukünftige Saldo eines Kredits.

Beispiel:

Teil 1. Angenommen, Sie finanzieren den Erwerb eines Autos mit einem Darlehen über 3 Jahre (36 Monate) zu einem jährlichen Zinssatz von 10,5 %, der monatlich berechnet wird. Der Beschaffungswert des Autos beträgt \$7.250 und die Anzahlung beträgt \$1.500.



36R/S	F?	Speichert 36 in N; fordert zur
O R/S	wert B?	Eingabe von F auf. Speichert 0 in F; fordert zur
7250ENTER 1500-	wert B? 5+750+00	Eingabe von <i>B</i> auf. Berechnet <i>B</i> , den Anfangssaldo des Kredits.
R/S	SOLVING P= -186.89	Speichert 5750 in <i>B</i> ; berechnet die monatliche Zahlung <i>P</i> .

Das Ergebnis ist negativ, da das Darlehen aus der Sicht des Kreditnehmers betrachtet wurde. Das vom Kreditgeber empfangene Geld (der Anfangssaldo) ist positiv, während ausgehende Zahlungen negativ sind.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
EQN	P×100×(1−(1+I÷∎	Zeigt den äußersten linken Teil der TVM-Gleichung an.
SOLVE	P? -186.89	Wählt I, fordert zur Eingabe von P auf.
P RND	P? -186.89	Rundet die Zahlungen auf zwei Dezimalstellen.
10+	P? -176.89	Berechnet die neue Zahlung.
R/S	N? 36.00	Speichert – 176,89 in P; fordert zur Eingabe von N auf.
R/S	F? 0.00	Behält 36 in <i>N</i> ; fordert zur Eingabe von <i>F</i> auf.
R/S	B? 5,750.00	Behält 0 in <i>F</i> ; fordert zur Eingabe von <i>B</i> auf.
R/S	SOLVING I=	Behält 5750 in <i>B;</i> berechnet den monatlichen Zinssatz.
12×	0.56 6.75	Berechnet den jährlichen Zinssatz.

Teil 2. Welcher Zinssatz würde die monatlichen Zahlungen um \$10 reduzieren?

Teil 3. Angenommen, Sie verkaufen das Auto unter Verwendung des berechneten Zinssatzes (6,75 %) nach 2 Jahren. Welcher Betrag steht noch aus? In anderen Worten, wie hoch ist der zukünftige Saldo in 2 Jahren?

Beachten Sie, dass der Zinssatz, *I*, in Teil 2 *nicht* Null ist, so dass Sie keinen DIVIDE BY @-Fehler verursachen, wenn Sie den neuen Zinssatz *I* berechnen.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
EQN	P×100×(1-(1+I÷	Zeigt den äußersten linken Teil der
		TVM-Gleichung an.
SOLVE F	P?	Wählt F, fordert zur Eingabe von P
	-176.89	auf.
R/S	I?	Behält P, fordert zur Eingabe von I
	0.56	auf.

R/S	N?	Behält 0,56 in <i>I</i> ; fordert zur
	36.00	Eingabe von N auf.
2 4 R/S	B?	Speichert 24 in N; fordert zur
	5,750,00	Eingabe von <i>B</i> auf.
R/S	SOLVING	Behält 5750 in B; berechnet F, den
	F=	zukünftigen Saldo. Auch hier ist
	-2,047.05	das Vorzeichen negativ, ein
		Hinweis darauf, dass Sie diesen
		Betrag zahlen müssen.
DISPLAY 1		Legt das FIX 4-Format fest.
(1FIX) 4		

Primzahlgenerator

Dieses Programm akzeptiert alle positiven Ganzzahlen größer 3. Wenn es sich bei der Zahl um eine Primzahl handelt (nicht teilbar durch Ganzahlen außer durch sich selbst und 1), dann gibt das Programm den Eingabewert zurück. Wenn es sich bei der Eingabe nicht um eine Primzahl handelt, dann gibt das Programm die erste Primzahl zurück, die größer als die Eingabe ist.

Das Programm identifiziert Nicht-Primzahlen durch Ausprobieren aller möglichen Faktoren. Wenn es sich bei einer Zahl nicht um eine Primzahl handelt, fügt das Programm 2 hinzu (um sicherzustellen, dass der Wert immer noch ungerade ist) und prüft, ob es eine Primzahl gefunden hat. Dieser Prozess wird fortgesetzt, bis eine Primzahl gefunden wurde.



17-8 Verschiedene Programme und Gleichungen

Programmauflistung:

Programmzeilen: (im ALG-Modus)	Beschreibung
Y001 LBL Y Y002 VIEW P	Diese Routine zeigt die Primzahl P an.
Prüfsumme und Länge:	2CC5 6
Z001 LBL Z Z002 2+ P	Diese Routine fügt 2 zu <i>P</i> hinzu.
Prüfsumme und Länge:	EFB2 9
P001 LBL P P002 LASTx≱ P P003 FP(P÷2) P004 x<>y P005 0	Diese Routine speichert den Eingabewert für P.
P006 x=y? P007 1+P▶P P008 3▶D Pröfrumme und Lönge:	Prüft auf die Eingabe einer <i>geraden</i> Zahl Inkrementiert <i>P</i> , wenn die Eingabe eine gerade Zahl ist. Speichert 3 in Test-Divisor, <i>D</i> EA89.47
Troisonine ond Lange.	
X001 LBL X	Diese Routine testet P, um zu ermitteln, ob es sich um eine Primzahl handelt.
X002 FP(P÷D)	Findet Nachkommastellen von P ÷ D.
X003 ×=0?	Testet auf einen Rest von Null (keine Primzahl).
X004 GTO Z001	Versucht die nächste Möglichkeit, wenn die Zahl keine Primzahl ist.
X005 SQRT(P)	
X006 x<>y	
X007 D	
X008 x>y?	Überprüft, ob alle möglichen Faktoren probiert wurden.
X009 GTO Y001	Wenn alle Faktoren ausprobiert wurden, Verzweigung zur Display-Routine.
X010 2÷D⊮D	
X011 GTO X001	Verzweigt, um potenzielle Primzahl mit neuem Faktor zu testen.
Prüfsumme und Länge:	C6B5 53

Verwendete Flags:

Keine.

Programmanweisungen:

- 1. Geben Sie die Programmroutinen ein und drücken Sie **C**.
- 2. Geben Sie die eine positive Ganzzahl größer als 3 ein.
- **3.** Drücken Sie XEQ P ENTER, um das Programm zu starten. Die Primzahl *P* wird angezeigt.
- 4. TUm die nächste Primzahl anzuzeigen, drücken Sie **R/S**.

Verwendete Variablen:

PDer Primzahlenwert und der potentielle Primzahlenwert.DDer verwendete Divisor, um den momentanen Wert von P zu
testen.

Anmerkungen:

Es wird kein Test ausgeführt, um sicherzustellen, dass die Eingabe größer als 3 ist.

Beispiel:

Wie lautet die erste Primzahl nach 789? Wie lautet die nächste Primzahl?

Tasten: (im ALG-Modus)	Display:	Beschreibung:
789 XEQ	P=	Berechnet die nächste Primzahl
PENTER	797.0000	nach 789.
R/S	P=	Berechnet die nächste Primzahl
	809.0000	nach 797.

Kreuzprodukt in Vektoren

Hier ist ein Beispiel, das zeigt, wie die Programmfunktion das Kreuzprodukt berechnet.

Kreuzprodukt:

$$\mathbf{v}_1 \times \mathbf{v}_2 = (YW - ZV)\mathbf{i} + (ZU - XW)\mathbf{j} + (XV - YU)\mathbf{k}$$

Dabei gilt

 $\mathbf{v}_1 = X \mathbf{i} + Y \mathbf{j} + Z \mathbf{k}$

und

 $\mathbf{v}_2 = U\mathbf{i} + V\mathbf{j} + W\mathbf{k}$

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung
R001 LBL R	Definiert den Beginn der rechtwinkligen Eingabe-/ Anzeige-Routine.
R002 INPUT X	Zeigt den Eingabewert von X an oder akzeptiert ihn.
R003 INPUT Y	Zeigt den Eingabewert von Y an oder akzeptiert ihn.
R004 INPUT Z	Zeigt den Eingabewert von Z an oder akzeptiert ihn.
RØØ5 GTO RØØ1	Geht zu R001, um die Vektoren einzugeben
Prüfsumme und Länge: D	82E 15
E001 LBL E E002 RCL X E003 STO U E004 RCL Y E005 STO V E006 RCL Z E007 STO W	Definiert den Beginn der Vektor-Eingabe–Routine. Kopiert Werte in <i>X, Y</i> und <i>Z</i> nach <i>U, V</i> und <i>W.</i>
E008 GTO R001	Geht zu R001, um die Vektoren einzugeben
Prüfsumme und Länge: Bo	5AF 24

Programmzeilen: (im RPN-Modus)	Beschreibung
C001 LBL C	Definiert den Beginn der Kreuzprodukt-Routine.
C002 RCL Y	5
C003 RCL×W	
C004 RCL Z	
C005 RCL× V	
C006 -	Berechnet (YW – ZV), die X-Komponente.
C007 STO A	
C008 RCL Z	
C009 RCL× U	
C010 RCL X	
C011 RCL×W	
C012 -	Berechnet (<i>ZU</i> – <i>WX</i>), die Y-Komponente.
C013 STO B	
C014 RCL X	
C015 RCL× V	
C016 RCL Y	
C017 RCL× U	
C018 -	
C019 STO Z	Speichert (XV – YU), die Z-Komponente.
C020 RCL A	
C021 STO X	Speichert die X-Komponente.
C022 RCL B	
C023 STO Y	Speichert die Y-Komponente.
C024 GTO R001	Geht zu R001, um die Vektoren einzugeben
Prüfsumme und Länge: 8	338D 72

Beispiel:

Berechnet das Kreuzprodukt zweier Vektoren, v1=2i+5j+4k und v2=i-2j+3k

Tasten:		Display:	Beschreibung:
XEQRENTER	Χ?		Startet die R-Routine, um den
1 R/S	у?	value	Vektorwert einzugeben Eingabe v2 der x-Komponente
2 +/_ R/S	z?	value	Eingabe v2 der y-Komponente
3 R/S	X?	value	Eingabe v2 der z-Komponente
XEQEEENTER	Χ?	1	Startet die E-Routine, um v2 in den
2 R/S	у?	1	Variablen U, V und W zu tauschen Eingabe v1 der x-Komponente
		-2	
5 R/S	z?	3	Eingabe v1 der y-Komponente
4 R /S	Χ?	2	Eingabe v1 der z-Komponente
XEQCENTER	Χ?		Startet die C-Routine, um die Berechnung auszuführen
R/S	у?	23	x-Komponente des Kreuzprodukts Berechung der y-Komponente des
		-2	Kreuzprodukts
R/S	z?		Berechung der z-Komponente des
		-9	Kreuzprodukts



Anhange und Hinweise

Support, Batterien und Service

Rechner-Support (Technische Unterstützung)

Bei unserer Rechner-Support-Abteilung erhalten Sie Antworten zu Ihren Fragen zur Benutzung Ihres Taschenrechners. Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass viele Kunden ähnliche Fragen zu unseren Produkten haben - daher bieten wir Ihnen den folgenden Abschnitt "Antworten auf allgemeine Fragen". Wenn Sie keine Antwort auf Ihre Frage finden, wenden Sie sich an die Support-Abteilung für den Taschenrechner. Siehe hierzu Seite A–8.

Antworten auf allgemeine Fragen

F: Wie kann ich herausfinden, ob der Rechner richtig funktioniert?

A: Lesen Sie auf Seite A–5 nach - dort finden Sie eine Beschreibung des diagnostischen Selbsttests.

F: Meine Zahlen verwenden als Dezimalzeichen ein Komma statt des Punktes. Wie verwende ich wieder den Punkt?

A: Verwenden Sie die 🖾 DISPLAY 5 (5 ·)-Funktion (Seite 1–23).

F: Wie ändere ich die Anzahl der Dezimalstellen im Display?

A: Verwenden Sie das 🔄 DISPLAY -Menü (Seite 1–21).

F: Wie lösche ich Speicherteile oder den gesamten Speicher?

A: CLEAR zeigt das CLEAR-Menü an, welches Ihnen erlaubt x zu löschen (die Zahl im X-Register) sowie alle direkten Variablen, den gesamten Speicher, alle statistischen Daten, alle Speicherebenen und alle indirekten Variablen.

F: Was bedeutet ein "E" in einer Zahl (zum Beispiel in 2,51E-13)?

A: Exponent von zehn; das bedeutet $2,51 \times 10^{-13}$.

F: Der Rechner zeigt die Meldung MEMORY FULL Was soll ich tun?

A: Sie müssen einen Teil des Speichers löschen, bevor Sie fortfahren. (Siehe Anhang B.)

F: Warum zeigt die Berechnung des Sinus (oder Tangens) von π im Bogenmaß eine sehr kleine Zahl - statt 0?

A: π kann nicht *exakt* durch die 12-stellige Genauigkeit des Rechners dargestellt werden.

F: Warum erhalte ich falsche Antworten, wenn ich die Trigonometrie-Funktionen verwende?

A: Sie müssen dafür sorgen, dass sich der Rechner im richtigen Winkelmodus (<u>MODE</u> 1DEG, 2RRD, oder 3GRD) befindet.

F: Was bedeutet ein Indikator im Display?

A: Er zeigt etwas über den Status des Rechners an. Siehe "Indikatoren" in Kapitel 1.

F: Zahlen werden als Brüche dargestellt. Wie kann ich Dezimalzahlen anzeigen lassen?

A: Drücken Sie 🖪 FDISP.

Umgebungsbedingungen

Um die Zuverlässigkeit des Produktes zu sicherzustellen, beachten sie die folgenden Temperatur- und Feuchtigkeitsgrenzen:

- Betriebstemperatur: 0 bis 45°C (32 bis 113°F).
- Lagerungstemperatur: -20 bis 65°C (-4 bis 149°F)
- Betriebs- und Lagerungsluftfeuchtigkeit: 90% relative Luftfeuchtigkeit bei 40°C (104°F) maximal.
Batteriewechsel

Der Rechner wird mit zwei 3 Volt-Lithium-Knopfzellen, CR2032, betrieben.

Tauschen Sie die Batterien so bald wie möglich, wenn die Warnanzeige für niedrigen Batteriestand () erscheint. Falls die Batterie-Warnanzeige zu sehen ist und das Display schwächer wird, können Sie Daten verlieren. Falls es zu einem Datenverlust gekommen ist, wird MEMORY CLEAR angezeigt.

Sobald Sie die Batterien herausgenommen haben, ersetzen Sie sie innerhalb von 2 Minuten, um keine gespeicherten Daten zu verlieren. (Sorgen Sie dafür, dass Sie frische Batterien zur Hand haben, wenn Sie das Batteriefach öffnen.)

Einsetzen der Batterien:

- 1. Legen Sie zwei neue Knopfzellen-Batterien bereit. Kontakt mit den Batteriepolen vermeiden. Batterien nur am Rand anfassen.
- Vergewissern Sie sich, dass der Rechner AUSgeschaltet ist. Drücken Sie nicht auf ON (C), solange der Batteriewechsel nicht abgeschlossen ist. Falls der Rechner beim Batteriewechsel EINgeschaltet ist, wird der Permanentspeicher gelöscht.
- **3.** Drehen Sie den Taschenrechner um, und schieben Sie die Abdeckung vom Batteriefach.



 Um einen Speicherverlust zu vermeiden, entfernen Sie nie zwei alte Batterien zur gleichen Zeit. Stellen Sie sicher, dass Sie nur eine Batterie zu gleichen Zeit entfernen und ersetzen.

Warnung



Zerstören Sie keine Batterien, stechen Sie sie nicht auf und werfen Sie sie nicht ins Feuer. Die Batterien können platzen oder explodieren und dabei giftige Chemikalien freisetzen.

5. Legen Sie eine neue CR2032-Lithiumbatterie ein und stellen Sie sicher, dass das Pluszeichen (+) nach außen zeigt.



- 6. Wechseln Sie die zweite Batterie wie in den Schritten 4 bis 5. Achten Sie darauf, dass das (+)-Zeichen bei beiden Batterien nach außen zeigt.
- 7. Setzen Sie die Batteriefachabdeckung wieder auf.
- 8. Drücken Sie C.

Testen der Rechner-Funktionalität

Gehen Sie anhand der folgenden Richtlinien vor, um zu prüfen, ob der Rechner korrekt arbeitet. Testen Sie den Rechner nach jedem Schritt, um zu prüfen, ob seine Funktionalität wieder hergestellt ist. Falls Ihr Rechner repariert werden muss, lesen Sie auf Seite A–8 nach.

- Der Rechner lässt sich nicht einschalten (Schritte 1 bis 4) oder reagiert nicht, wenn Sie die Tasten drücken (Schritte 1 bis 3):
 - Setzen Sie den Rechner zurück. Halten Sie die C-Taste gedrückt und drücken Sie GTO. Eventuell müssen Sie diese Tastenkombination einige Male wiederholen.
 - Löschen Sie den Speicher. Halten Sie C gedrückt und drücken Sie zusätzlich die beiden Tasten R/S und i. Der Speicher wird gelöscht und es wird MEMORY CLEAR angezeigt, wenn Sie alle drei Tasten loslassen.

A-4 Support, Batterien und Service

- 3. Entnehmen Sie die Batterien (siehe "Batteriewechsel") und drücken Sie leicht mit einer Münze gegen beide Batteriekontakte im Rechner. Tauschen Sie die Batterien und schalten Sie den Rechner ein. Er sollte MEMORY CLERR anzeigen.
- 4. Wenn der Rechner auch dann nicht auf einen Tastendruck reagiert, führen Sie die nachfolgenden Schritte durch, drücken Sie mit einem spitzen, dünnen Gegenstand in die RESET-Öffnung. Gespeicherte Daten bleiben gewöhnlich erhalten.



Falls diese drei Schritte zur Wiederinbetriebnahme des Rechners fehlschlagen sollten, muss das Gerät repariert werden.

Falls der Rechner auf Tastatureingaben reagiert, Sie aber vermuten, dass er nicht richtig funktioniert:

- Lassen Sie den Selbsttest ablaufen, der im nächsten Abschnitt beschrieben wird. Falls der Rechner diesen Test nicht besteht, muss er repariert werden.
- Wenn der Rechner den Selbsttest besteht, haben Sie vielleicht einen Bedienungsfehler gemacht. Lesen Sie die entsprechenden Abschnitte dieses Handbuchs erneut und beachten Sie die "Antworten auf allgemeine Fragen" (Seite A-1).
- **3.** Wenden Sie sich an die Support-Abteilung für den Taschenrechner. Siehe hierzu Seite A–8.

Der Selbsttest

Wenn das Display arbeitet, aber der Rechner nicht richtig zu funktionieren scheint, führen Sie den folgenden, diagnostischen Selbsttest durch.

1. Halten Sie die CI-Taste gedrückt, drücken Sie dann gleichzeitig auf XEQ.

- Drücken Sie jede Taste achtmal und beobachten Sie die verschiedenen angezeigten Muster. Nachdem Sie eine Taste achtmal gedrückt haben, zeigt der Rechner die Copyright-Meldung © 2007 HP DEV CO · L · P · an, danach die Meldung KBD 01.
- 3. Drücken Sie die Tasten in der folgenden Reihenfolge:

- Wenn Sie die Tasten in der richtigen Reihenfolge drücken und diese korrekt funktionieren, zeigt der Rechner KBD an, gefolgt von zweistelligen Zahlen. (Der Rechner zählt die Tastenanschläge im Hexadezimalsystem.)
- Wenn Sie eine Taste außerhalb der Reihe drücken oder eine Taste nicht richtig funktioniert, wird beim nächsten Tastendruck eine Fehlermeldung angezeigt (Siehe Schritt 4).
- 4. Der Selbsttest liefert eines der folgenden zwei Ergebnisse:
 - Der Rechner zeigt 355-0K, wenn der Selbsttest bestanden ist. Fahren Sie mit Schritt 5 fort.
 - Der Rechner zeigt 35S-FAIL, gefolgt von einer einstelligen Zahl, wenn der Selbsttest fehlgeschlagen ist. Falls Sie die Meldung angezeigt bekamen, weil Sie eine Taste außerhalb der Reihe gedrückt haben, setzen Sie den Rechner zurück (halten Sie C gedrückt, drücken Sie GTO) und führen Sie den Selbsttest erneut aus. Haben Sie die Tasten in der richtigen Reihenfolge gedrückt und bekamen diese Meldung dennoch angezeigt, so wiederholen Sie den Test, um das Ergebnis zu überprüfen. Falls der Rechner erneut beim Test versagt, muss er repariert werden (siehe Seite A– 8). Legen Sie eine Abschrift der Fehlermeldung bei, wenn Sie den Rechner zur Reparatur einschicken.
- Um den Selbsttest zu beenden, setzen Sie den Rechner zurück (halten Sie C gedrückt und drücken Sie GTO).

Das Drücken von **C** und <u>MODE</u> startet einen Endlos-Selbsttest, der im Werk verwendet wird. Sie können diesen Werkstest anhalten, indem Sie eine beliebige Taste drücken.

Garantie

HP 35s Scientific Calculator; Garantiezeit: 12 Monate

- HP garantiert Ihnen, dem Endkunden, im oben angegebenen Zeitraum, dass HP-Hardware, Zubehör und Zulieferteile frei von Material- und Herstellungsfehlern sind. Wenn HP während der Garantiezeit ein Defekt angezeigt wird, so wird HP die Produkte, die sich nachweislich als defekt erweisen, nach eigenem Ermessen entweder reparieren oder austauschen. Austauschprodukte sind entweder neu oder neuwertig.
- 2. HP garantiert Ihnen, dass HP-Software nicht aufgrund von Material- oder Herstellungsfehlern nach Kaufdatum und innerhalb der oben genannten Garantiezeit beim Ausführen ihrer Programmierungsanweisungen ausfallen wird, wenn sie bestimmungsgemäß installiert und verwendet wird. Wenn HP während der Garantiezeit ein Defekt angezeigt wird, so wird HP das Softwaremedium austauschen, das seine Programmierungsanweisungen aufgrund solcher Defekte nicht ausführt.
- 3. HP garantiert nicht, dass der Betrieb von HP-Produkten unterbrechungs- und fehlerfrei abläuft. Falls HP innerhalb einer zumutbaren Zeit nicht in der Lage sein sollte, ein Produkt wie garantiert zu reparieren oder auszutauschen, so erhalten Sie nach Einsendung des Produktes auf Aufforderung zusammen mit dem Nachweis über den Kauf umgehend den Kaufpreis erstattet.
- HP-Produkte können überholte Teile enthalten, die in ihrer Leistung gleichwertig mit Neuteilen sind oder die gelegentlich benutzt worden sind.
- 5. Die Garantie gilt nicht für Defekte, die verursacht wurden durch (a) inkorrekte oder unangemessene Wartung oder Kalibrierung, (b) Software, Schnittstellen, Teile oder Zulieferteile von Fremdherstellern (nicht von HP bereitgestellt), (c) unautorisierte Modifikation oder Missbrauch, (d) Betrieb jenseits der veröffentlichten Spezifikationen für die zulässigen Umgebungsbedingungen des Produktes oder (e) inkorrekte Standortaufbereitung oder -wartung.

- 6. HP GEWÄHRT KEINE WEITEREN VERTRAGLICHEN GARANTIEN ODER KONDITIONEN, WEDER SCHRIFTLICH NOCH MÜNDLICH. SOWEIT NACH LOKALEN GESETZEN ZULÄSSIG, WIRD JEGLICHE GESETZLICHE GEWÄHRLEISTUNG ODER KONDITION AUF ALLGEMEINE GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT, ZUFRIEDENSTELLENDE QUALITÄT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUF DIE DAUER DER OBEN FESTGESETZTEN VERTRAGLICHEN GEWÄHRLEISTUNG BESCHRÄNKT. Einige Länder, Staaten oder Provinzen erlauben keine Einschränkungen der Dauer der gesetzlichen Garantie, daher treffen die oben erwähnten Einschränkungen eventuell nicht auf Sie zu. Diese Garantie verleiht Ihnen spezifische juristische Rechte, darüber hinaus können Ihnen weitere Rechte zustehen, welche von Land zu Land, Staat zu Staat, Provinz zu Provinz variieren können.
- 7. SOWEIT NACH LOKALEN GESETZEN ZULÄSSIG, SIND DIE GEWÄHRLEISTUNGSANSPRÜCHE IN DIESER GARANTIEERKLÄRUNG IHRE EINZIGEN UND EXKLUSIVEN GEWÄHRLEISTUNGSANSPRÜCHE. ÜBER DEN OBEN ANGEGEBENEN UMFANG HINAUS, HAFTEN HP ODER HPs ZULIEFERER NICHT FÜR DATENVERLUSTE ODER FÜR DIREKTE, SPEZIELLE, INDIREKTE, FOLGE- (EINSCHLIESSLICH ENTGANGENER GEWINN ODER DATEN) ODER ANDERE SCHÄDEN, OB VERTRAGLICH, ALS SCHADENSERSATZ ODER AUF ANDERE WEISE. Einige Länder, Staaten oder Provinzen erlauben keinen Ausschluss oder keine Beschränkung hinsichtlich indirekter oder Folgeschäden, daher treffen die obigen Beschränkungen eventuell nicht auf Sie zu.
- Die einzigen Garantien für HP-Produkte und -Dienste werden in den vertraglichen Garantieerklärungen festgelegt, die die Produkte und Dienste begleiten. HP haftet nicht für technische und redaktionelle Fehler oder Auslassungen, die hierin enthalten sind.

FÜR KUNDENGESCHÄFTE IN AUSTRALIEN UND NEUSEELAND: DIE GARANTIEBEDINGUNGEN, DIE IN DIESER ERKLÄRUNG ENTHALTEN SIND, SCHLIESSEN, ÜBER DEN GESETZLICH ERLAUBTEN UMFANG HINAUS, KEINE RECHTSVERBINDLICHEN GESETZLICHEN RECHTE, DIE BEIM KAUF DIESES PRODUKTES DURCH SIE ANWENDBAR SIND, AUS, SCHRÄNKEN SIE EIN ODER ÄNDERN SIE, SONDERN ERGÄNZEN DIESE.

Kundenbetreuung

AP

Land:	Telefonnummern
Australien	1300-551-664 oder
	03-9841-5211

China	010-68002397
Hongkong	2805-2563
Indonesien	+65 6100 6682
Japan	+852 2805-2563
Malaysia	+65 6100 6682
Neuseeland	09-574-2700
Philippinen	+65 6100 6682
Singapur	6100 6682
Südkorea	2-561-2700
Taiwan	+852 2805-2563
Thailand	+65 6100 6682
Vietnam	+65 6100 6682

EMEA

Land:	Telefonnummern
Österreich	01 360 277 1203
Belgien	02 620 00 86
Belgien	02 620 00 85
Tschechien	296 335 612
Dänemark	82 33 28 44
Finnland	09 8171 0281
Frankreich	01 4993 9006
Deutschland	069 9530 7103
Griechenland	210 969 6421
Niederlande	020 654 5301
Irland	01 605 0356
Italien	02 754 19 782
Luxemburg	2730 2146
Norwegen	23500027
Portugal	021 318 0093
Russland	495 228 3050
Südafrika	0800980410
Spanien	913753382
Schweden	08 5199 2065
Schweiz	022 827 8780 (Französisch)

Schweiz	01 439 5358 (Deutsch)
Schweiz	022 567 5308 (Italienisch)
Großbritannien	0207 458 0161

L	.А	

Land:	Telefonnummern
Anguila	1-800-711-2884
Antigua	1-800-711-2884
Argentinien	0-800- 555-5000
Aruba	800-8000 800-711-2884
Bahamas	1-800-711-2884
Barbados	1-800-711-2884
Bermuda	1-800-711-2884
Bolivien	800-100-193
Brasilien	0-800-709-7751
Britische Jungferninseln	1-800-711-2884
Kaimaninseln	1-800-711-2884
Curacao	001-800-872-2881 +
	800-711-2884
Chile	800-360-999
Kolumbien	01-8000-51-4746-8368
	(01-8000-51- HP INVENT)
Costa Rica	0-800-011-0524
Dominica	1-800-711-2884
Dominikanische Republik	1-800-711-2884
Ekuador	1-999-119 800-711-2884
	(Andinatel)
	1-800-225-528 ♦ 800-711-2884 (Pacifital)
El Salvador	800-6160
Eranzösische Antillen	0 800 990 011 • 800 711 2884
Französische Anmien	0.800-990-011 • 800-711-2884
Granada	1 800 711 2894
Grenada	0 900 000 011 • 900 711 2994
Guadeloupe	0-600-990-011 ♦ 600-7 11-2884 1 800 909 5105
Guyana	IDY ♦ 800-7 I I-2884

Haiti	183 🔶 800-711-2884
Honduras	800-0-123
Jamaika	1-800-711-2884
Martinique	0-800-990-011
Mexiko	01-800-474-68368 (800 HP
	INVENT)
Montserrat	1-800-711-2884
Niederländische Antillen	001-800-872-2881 ♦
	800-711-2884
Nicaragua	1-800-0164 🔶 800-711-2884
Panama	001-800-711-2884
Paraguay	(009) 800-541-0006
Peru	0-800-10111
Puerto Rico	1-877 232 0589
St. Lucia	1-800-478-4602
St Vincent	01-800-711-2884
St. Kitts & Nevis	1-800-711-2884
Saint-Martin	1-800-711-2884
Surinam	156 🔶 800-711-2884
Trinidad & Tobago	1-800-711-2884
Turks- und Caicosinseln	01-800-711-2884
Amerikanische	
Jungferninseln	1-800-711-2884
Uruguay	0004-054-177
Venezuela	0-800-474-68368 (0-800 HP INVENT)

k.A.

Land:	Telefonnummern
Kanada	800-HP-INVENT
USA	800-HP INVENT

Unter <u>http://www.hp.com</u> finden Sie die neuesten Service- und Support-Informationen.

Regelwerksinformationen

Hinweis der Bundes-Kommunikations-Kommission (Federal Communications Commission FCC)

Dieses Equipment wurde getestet, und es wurde befunden, dass dieses Gerät mit den Bestimmungen über ein digitales Gerät der Klasse B übereinstimmt, gemäß Abschnitt 15 der FCC Regulierungen. Diese Regulierungen wurden verfasst, um einen angemessenen Schutz gegen gesundheitsschädliche Störungen bei einer Heiminstallation zu bieten. Dieses Equipment produziert, verwendet und kann auch Radiofrequenzenergie abstrahlen, und falls nicht den Anweisungen folgend installiert und verwendet, kann es zu schädlichen Störungen beim Radioempfang kommen. Dennoch, es gibt keine Garantie darüber, dass es nicht in einer bestimmten Situation zu Störungen kommen kann. Falls dieses Equipment schädliche Störungen beim Radio- oder Fernsehempfang verursacht, was durch an- und ausschalten des Equipments festgestellt werden kann, sollte der Anwender versuchen, die Störungen zu korrigieren, indem er eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen ausführt.

- Neuausrichtung oder Umplatzierung der Empfangsantenne.
- Vergrößerung des Abstandes zwischen dem Equipment und dem Empfänger.
- Anschluss des Equipments an eine andere Steckdose, welche einem anderen Stromkreis angehört, als der, an dem der Empfänger angeschlossen ist.
- Konsultation eines Händlers oder eines erfahrenen Radio- und Fernsehtechnikers um Hilfe zu erhalten.

Modifikationen

Die FCC fordert, dass der Anwender darüber informiert wird, dass jedwede Änderung oder Modifikation am Gerät, die nicht ausdrücklich durch Hewlett-Packard Co. genehmigt wurde, zum Verlust der Betriebsgenehmigung führen kann.

Konformitätserklärung für Produkte, die mit dem FCC Logo gekennzeichnet sind, Nur für die Vereinigten Staaten

Dieses Gerät stimmt mit Abschnitt 15 der FCC Regulierungen überein. Der Betrieb ist abhängig von den folgenden zwei Bedingungen: (1) dieses Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen, und (2) dieses Gerät muss jede empfangene Störung akzeptieren, incklusive Störungen die zu unerwünschtem Betrieb führen.

A-12 Support, Batterien und Service

Falls Sie Fragen über dieses Produkt haben, die sich nicht auf diese Erklärung beziehen, schreiben Sie an:

Hewlett-Packard Company P.O. Box 692000, Mail Stop 530113 Houston, TX 77269-2000 Für Fragen, die sich auf diese FCC Erklärung beziehen, schreiben Sie an: Hewlett-Packard Company P.O. Box 692000, Mail Stop 510101 Houston, TX 77269-2000 oder rufen Sie HP unter 281-514-3333 an Zur Identifizierung Ihres Produktes, beziehen Sie sich auf die Teile-, Serien- oder Modellnummer, die auf dem Produkt zu finden ist.

Hinweis für Kanada

Dieser Klasse B Apparat stimmt mit allen Anforderungen der Kanadischen störungsverursachenden Equipmentregulierungen (Canadian Interference-Causing Equipment Regulations) überein.

Avis Canadien

Cet appareil numérique de la classe B respecte toutes les exigences du Règlement sur le matériel brouilleur du Canada.

Hinweis der Europäischen Union Regulierungen

Dieses Produkt stimmt mit den folgenden EU Direktiven überein:

- Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EC
- EMV-Richtlinie 2004/108/EC

Übereinstimmung mit diesen Richtlinien besagt Konformität bei anwendbaren harmonisierten europäischen Standarts (Europäische Normen) welche auf der EU Erklärung über Konformität aufgelistet sind, die von Hewlett-Packard für dieses Produkt oder Produktfamilie ausgegeben wurde.

Diese Übereinstimmung wird angezeigt durch die folgenden, auf dem Produkt befindlichen Komformitäts-Kennzeichnungen.





This marking is valid for EU non-harmonized Telecom products. *Notified body number (used only if applicable - refer to the product label)

Hewlett-Packard GmbH, HQ-TRE, Herrenberger Straße 140, 71034 Boeblingen, Deutschland

Japanese Notice

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会(VCCI)の基準に基づくク ラスB情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としてい ますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信 障害を引き起こすことがあります。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

Entsorgung von Altgeräten aus privaten Haushalten in der EU



Das Symbol auf dem Produkt oder seiner Verpackung weist darauf hin, dass das Produkt nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden darf. Benutzer sind verpflichtet, die Altgeräte an einer Rücknahmestelle für Elektro- und Elektronik-Altgeräte abzugeben. Die getrennte Sammlung und ordnungsgemäße Entsorgung Ihrer Altgeräte trägt zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen bei und garantiert eine Wiederverwertung, die die Gesundheit des

Menschen und die Umwelt schützt. Informationen dazu, wo Sie Rücknahmestellen für Ihre Altgeräte finden, erhalten Sie bei Ihrer Stadtverwaltung, den örtlichen Müllentsorgungsbetrieben oder im Geschäft, in dem Sie das Gerät erworben haben.

Material aus Perchlorat – spezielle Handhabung kann erforderlich sein

Die Speichersicherheitsbatterie des Taschenrechners kann Perchlorat enthalten und es kann eine spezielle Handhabung erforderlich sein, wenn diese in Kalifornien recycelt oder entsorgt wird.

Benutzerspeicher und der Stack

Dieser Anhang befasst sich mit

- Der Belegung und den Speicherbedarf des Benutzerspeichers,
- Wie man den Rechner zur
 ücksetzt, ohne den Speicher zu beeinflussen,
- Wie man den gesamten Benutzerspeicher löscht (bereinigt) und die System-Standardvorgaben wiederherstellt, und
- Welche Operationen den Stack Lift (die Aufwärtsverschiebung des Stacks) beeinflussen.

Rechnerspeicher verwalten

Der HP 35s verfügt über 30KB an Benutzerspeicher, der Ihnen für jede Kombination gespeicherter Daten (Variablen, Gleichungen oder Programmzeilen) zur Verfügung steht. SOLVE, ∫ FN und statistische Berechnungen benötigen ebenfalls Benutzerspeicher. (Die ∫ FN-Operation ist ein besonders starker "Speicherfresser".)

All Ihre gespeicherten Daten bleiben erhalten, bis Sie sie ausdrücklich löschen. Die Meldung MEMORY FULL bedeutet, dass derzeit nicht genügend freier Speicher für die gerade versuchte Operation zur Verfügung steht. Sie müssen einen Teil des Speichers (oder den gesamten Speicher) löschen. Beispielsweise können Sie:

- Beliebige oder alle Gleichungen löschen (siehe "Gleichungen bearbeiten und löschen" in Kapitel 6).
- Beliebige oder alle Programme löschen (siehe "Ein Programm oder mehrere Programme löschen" in Kapitel 13).
- Den gesamten Benutzerspeicher löschen (drücken Sie CLEAR 3 (3RLL)).

Um zu sehen, wie viel Speicher verfügbar ist, drücken Sie 🔄 MEM . Das Display zeigt die Anzahl verfügbarer Bytes.

Um den Speicherbedarf bestimmter Gleichungen in der Gleichungsliste abzurufen:

- 1. Drücken Sie EQN, um den Gleichungsmodus zu aktivieren. (EQN LIST TOP oder das linke Ende der aktuellen Gleichung wird angezeigt.)
- Scrollen (blättern /rollen) Sie, falls notwendig, durch die Gleichungsliste (drücken Sie oder), bis Sie die gewünschte Gleichung sehen.
- **3.** Drücken Sie SHOW, um die Prüfsumme (hexadezimal) und Länge (in Bytes) der Gleichung anzuzeigen. Beispiel: CK=382E LN=41.

So zeigen Sie den gesamten Speicherverbrauch eines bestimmten Programms an:

- 1. Drücken Sie (2PGM), um das erste Label in der Programmliste anzuzeigen.
- Scrollen Sie durch die Programmliste (drücken Sie
 oder
 , bis Sie das gewünschte Programm-Label und die Größe sehen). Beispiel: LBL F LN=57.
- **3.** Optional: Drücken Sie SHOW, um die Prüfsumme (hexadezimal) und Länge (in Bytes) des Programms anzuzeigen. Beispiel: CK=9CC9 LN=57.

So zeigen Sie den Speicherbedarf einer Gleichung in einem Programm an:

- 1. Zeigen Sie die Programmzeile an, welche die Gleichung enthält.
- Drücken Sie SHOW, um Prüfsumme und Länge zu sehen, Beispiel: CK=RB71 LN=15.

Rücksetzen des Rechners

Falls der Rechner nicht auf Tastenbetätigungen reagieren sollte oder sich sonstwie ungewöhnlich verhält, versuchen Sie, ihn zurückzusetzen. Das Rücksetzen des Rechners hält die Ausführung der aktuellen Berechnung an und beendet die Programmeingabe, Zifferneingabe, ein laufendes Programm, eine SOLVE-Berechnung, eine ∫ FN-Berechnung, eine VIEW-Anzeige oder eine INPUT-Anzeige. Gespeicherte Daten bleiben gewöhnlich erhalten.

Um den Rechner zurückzusetzen, halten Sie die C-Taste gedrückt und drücken dazu GTO. Falls sich der Rechner nicht zurücksetzen lässt, versuchen Sie zunächst, frische Batterien einzusetzen. Falls sich der Rechner nicht zurücksetzen lässt oder nach wie vor nicht richtig arbeitet, sollten Sie versuchen, den Speicher mit Hilfe der speziellen Prozedur zu löschen, die im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

Wenn der Rechner auch dann nicht auf einen Tastendruck reagiert, führen Sie die nachfolgenden Schritte durch, drücken Sie mit einem spitzen, dünnen Gegenstand in die RESET-Öffnung.

Der Rechner kann sich selbst zurücksetzen, wenn er fallengelassen oder die Stromversorgung unterbrochen wird.

B-2 Benutzerspeicher und der Stack

Speicher löschen

Der übliche Weg, den Speicher zu löschen, besteht darin, PCLEAR 3 (3ALL) zu drücken. Allerdings gibt es eine wirksamere Löschmethode, die zusätzliche Daten zurücksetzt und nützlich ist, wenn die Tastatur nicht richtig funktioniert.

Falls der Rechner nicht auf Tastenanschläge reagiert und Sie den Betrieb nicht durch Rücksetzen oder Austausch der Batterien wiederherstellen können, probieren Sie die folgende MEMORY CLEAR-Methode. Diese Tastenfolgen löschen den gesamten Speicher, setzen den Rechner zurück *und* setzen sämtliche Formate und Modi auf ihre werksseitigen *Standardwerte* zurück (unten gezeigt):

- 1. Drücken und halten Sie die C-Taste.
- 2. Halten Sie die **R/S**-Taste gedrückt.
- Drücken Sie i. (Diese drei Tasten drücken Sie gleichzeitig.) Wenn Sie alle drei Tasten loslassen, zeigt das Display MEMORY CLEAR, wenn die Operation erfolgreich war.

Kategorie	CLEAR ALL	MEMORY CLEAR (Standard)
Winkelmodus	Unverändert	Grad
Basismodus	Unverändert	Dezimal
Kontrasteinstellung	Unverändert	Mittel
Dezimalzeichen	Unverändert	","
Tausendertrennzeichen	Unverändert	"1.000"
Nenner (/ <i>c</i> -Wert)	Unverändert	4095
Anzeigeformat	Unverändert	FIX 4
Flags	Unverändert	Gelöscht
Komplexer Modus	Unverändert	xiy
Bruchanzeigemodus	Unverändert	Aus
Zufallszahlen-Startwert	Unverändert	Null
Gleichungszeiger	EQN LIST TOP	EQN LIST TOP
Gleichungsliste	Gelöscht	Gelöscht
FN = Label	Null	Null
Programmzeiger	PRGM TOP	PRGM TOP
Programmspeicher	Gelöscht	Gelöscht
Stack Lift	Aktiviert	Aktiviert
Stack-Register	Zu Null gelöscht	Zu Null gelöscht
Variable	Zu Null gelöscht	Zu Null gelöscht
Indirekte Variablen	Nicht definiert	Nicht definiert
Logik	Unverändert	RPN

Der Speicher kann versehentlich gelöscht werden, wenn der Rechner fallengelassen oder die Stromversorgung unterbrochen wird.

Der Status von Stack Lift

Die vier Stack-Register sind immer vorhanden, der Stack hat jederzeit einen *Stack-Lift-Status.* Das heißt, dass Stack Lift immer hinsichtlicht seines Verhaltens *aktiviert* oder *deaktiviert* ist, wenn die nächste Zahl in das X–Register gesetzt wird. (Siehe Kapitel 2, "Der automatische Stack-Speicher".)

Sämtliche Funktionen, mit Ausnahme der nachstehend aufgeführten, aktivieren Stack Lift.

B-4 Benutzerspeicher und der Stack

Deaktivierende Operationen

Die fünf Funktionen ENTER, <u>Σ+</u>, <u>Σ-</u>, <u>ECLEAR</u> <u>1</u> (1×) und <u>ECLEAR</u>
<u>5</u> (⁵STK) deaktivieren die Speicherabrufung. Eine Zahl eingegeben nach der Deaktivierung dieser Funktionen wird über die Zahl geschrieben, die sich momentan im X-Register befindet. Die Y-, Z- und T-Register bleiben unverändert.

Zusätzlich wird Stack Lift ebenfalls deaktiviert, wenn 🖸 und 🗲 wie CLx arbeiten.

Die INPUT-Funktion *deaktiviert* Stack Lift, da sie das Programm zur Eingabeaufforderung anhält (so überschreibt jede zu diesem Zeitpunkt eingegebene Zahl das X-Register), *aktiviert* Stack Lift aber, wenn das Programm fortgesetzt wird.

Neutrale Operationen

Die folgenden Operationen beeinflussen den Status von Stack Lift nicht:

fix, sci,	DEC, HEX,	CLVARS	
eng, all	oct, bin		
SHOW	RADIX . RADIX ,	CLΣ	
R/S und STOP	∧ und ∨	C * und + *	
MEM 2	GTO · ·	GTO 🖸 label nnn	
(2PGM)**			
FDISP	Fehler	PRGM und	
		Programmeingabe	
Zifferneingabe	xiy rθa	UNDO	
* Außer, wenn wie CLx benutzt.			
** Einschließlich sämtlicher durchgeführter Operationen, wenn der Katalog			
angezeigt wird, außer {VAR} ENTER und {PGM} XEQ, welche Stack Lift			
aktivieren.			
	FIX, SCI, ENG, ALL SHOW R/S und STOP (2PGM)** FDISP Zifferneingabe ie CLx benutzt. sämtlicher durchg ußer {VAR} ENTER	FIX, SCI,DEC, HEX,ENG, ALLOCT, BINSHOWRADIX . RADIX , \mathbb{R}/S und STOPund \checkmark \mathbb{MEM} $\mathbb{2}$ \mathbb{GTO} $\overset{\frown}{\sim}$ $(2PGM)^{**}$ \mathbb{GTO} FDISPFehlerZifferneingabexiy $r \theta a$ ie CLx benutzt.sämtlicher durchgeführter Operationußer {VAR}ENTERund {PGM}XEQ	

Der Status von LAST X-Register

Die folgenden Funktionen speichern x im RPN-Modus im Register LAST X.

+, -, × , ÷	\sqrt{x} , x ² ,	e ^x , 10×
ln, log	y×, ^x √y	I/x, INT÷, Rmdr
sin, cos, tan	ASIN, ACOS, ATAN	χŷ
sinh, cosh, tanh	ASINH, ACOSH, ATANH	IP, FP, SGN, INTG, RND, ABS
%, %CHG	$\Sigma+, \Sigma-$ HMS \rightarrow , \rightarrow HMS	RCL+, −, ×, ÷ →DEG, →RAD
nCr nPr	!	ARG
CMPLX +, -, \times ,÷	CMPLX e ^x , LN, y ^x , 1/x	CMPLX SIN, COS, TAN
→kg, →lb	→°C, →°F	→cm, →in
→l, →gal	→KM →MILE	

Beachten Sie, dass /c das LAST X-Register nicht beeinflusst.

Die aufgerufene arithmetische Folge X RCL + Variable speichert x in LASTx und X RCL Variable + speichert die aufgerufene Zahl in LASTx.

Im ALG-Modus ist das LAST X-Register ein Begleiter des Speichers: Es enthält die Zahl, die das Ergebnis des letzten Ausdruck ist. Es ist unterstützend tätig, indem es das Ergebnis des vorherigen Ausdrucks im ALG-Modus verwendet.

Zugang zu den Speicherinhalten

Die Werte, die sich in den vier Speichern befinden, X, Y, Z und T sind im RPN-Modus in Gleichungen oder Programmen durch die Verwendung der Befehle REGX, REGY, REGZ und REGT.

Um diese Anweisungen zu verwenden, drücken Sie zuerst EQN. Danach erzeugt das Drücken von ℝ ein Menü, indem die X-, Y-, Z-, T-Register gezeigt werden. Das Drücken von ⊃ oder < wird den Unterstrich bewegen. Dies zeigt an, welches Register momentan ausgewählt ist. Das Drücken von ENTER wird eine Anweisung in ein Programm oder eine Gleichung platzieren, welche den Wert des gewählten Speichers für eine weitere Verwendung aufruft. Diese Werte werden als REGX, REGY, REGZ und REGT angezeigt.

Beispielsweise wird eine Programmzeile, die zuerst durch das Drücken von EQN und dann durch die Eingabe von REGX x REGY x REGZ x REGT eingegeben wird, das Produkt dieser Werte der 4 Speicher berechnen und das Ergebnis im X-Register ablegen. Die vorherigen Werte von X, Y und Z werden in den Speicherregistern Y, Z und T belassen.

Viele solcher effizienten Anwendungen der Wert in den Speichern sind in dieser Art möglich und sind andernfalls auf dem HP 35s nicht verfügbar.

ALG: Zusammenfassung

Über ALG

Dieser Anhang fasst einige Merkmale, die nur für den ALG-Modus gelten, zusammen; dazu zählen:

- Zweiargumentarithmetik
- Exponential- und Logarithmusfunktionen (\square 10^x , \square LOG, \square e^x , \square LN)
- Trigonometrische Funktionen
- Teile von Zahlen
- Stack betrachten
- Operationen mit komplexen Zahlen
- Eine Gleichung integrieren
- Arithmetik in den Basen 2, 8 und 16
- Eingabe statistischer Zwei-Variablen-Daten

Um den ALG-Modus auszuwählen, drücken MODE **4**(4RLG). Befindet sich der Rechner im ALG-Modus, ist der ALG-Indikator aktiviert.

Im ALG-Modus werden Operationen in folgender Priorität ausgeführt:

- 1. Operationen in Klammern.
- 2. Faktorielle (!) Funktionen erfordern die Eingabe von Werten bevor Sie 🛄 drücken.
- **3.** Funktionen, die die Eingabe von Werten nach dem Drücken der Funktionstaste erfordern, z.B. die Konvertierung der Einheit COS, SIN, TAN, ACOS, ASIN,

ATAN, LOG, LN, x², 1/x, $\sqrt{\mathbf{x}}$, π , $\sqrt[3]{\mathbf{x}}$, %, RND, RAND, IP, FP, INTG, SGN, nPr, nCr, %CHG, INT÷, Rmdr, ABS, e^x, 10^x.

- **4.** [×]√y und y×.
- 5. Unäres Minus +/-
- **6.** ×, ÷
- **7.** +, -
- **8.** =

Zweiargumentarithmetik im ALG-Modus

Diese Diskussion über Arithmetik im ALG-Modus ersetzt die nachfolgenden Teile, die vom ALG-Modus beeinflusst werden. Zweiargumentarithmetikberechungen werden durch den ALG-Modus beeinflusst:

- Einfache Arithmetik
- Potenzfunktionen (y^x , \overline{yy})
- Prozentrechnungen ([®]) oder [®] [®]CHG)
- Permutationen und Kombinationen (nCr), P nPr)
- Quotienten und Rest einer Divisionen (SINTG 2 (2INTG+),
 SINTG 3 (3Rmdr))

Einfache Arithmetik

Nachfolgend einige Beispiele für einfache Arithmetik. Beachten Sie:

Im ALG-Modus geben Sie die erste Zahl ein, drücken den Operator (±, –, ×, :), geben die zweite Zahl ein und drücken anschließend die Taste ENTER.

Zur Berechnung: 12 + 3	Drücken Sie:	Display: 12+3
12 – 3	12-3ENTER	15.0000 12-3 9.0000
12×3	12×3ENTER	12×3 36,0000
12 ÷ 3	12:3ENTER	12÷3 4.0000

C-2 ALG: Zusammenfassung

Potenzfunktionen

Um im ALG-Modus eine Zahl y hoch x zu berechnen, geben Sie y \mathcal{Y}^x x ein und drücken die Taste ENTER.

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Display:
12 ³	12 <i>yx</i> 3 ENTER	12^3
64 ^{1/3} (Kubikwurzel)	S ∛7 3 > 6 4 ENTER	1,728,0000 XROOT(3,64) 4,0000

Prozentberechnungen

Die Prozentfunktion. Die Taste 🛞 teilt eine Zahl durch 100.

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Display:
27% von 200	200 > 2 7 ENTER	%(200,27) 54.0000
200 weniger 27%	200-2%2 00>27enter	200-%(200,27) 146.0000
25 plus 12%	25+P2%25 >12ENTER	25+%(25,12) 28,0000

Zur Berechnung:	Drücken Sie:
x% von y	\triangleright % y > x ENTER
Prozentuale Veränderung von y nach x.	S %CHG y > x ENTER
(<i>y</i> ≠0)	

Beispiel:

Angenommen, ein Produkt im Wert von \$15,76 kostete im letzten Jahr \$16,12. Wie hoch ist die prozentuale Preisänderung vom letzten Jahr im Vergleich zu diesem Jahr?

Tasten:	Display:	Beschreibung:
S %CHG 16 ·		Der diesjährige Preis ist im
$12 > 15 \cdot$	%CHG(16,12,15,7	Vergleich zum Preis des
7 6 ENTER	-2,2333	vergangenen Jahres um
		2,2% gesunken.

Permutation und Kombination

Beispiel: Kombinationen mit Menschen.

Eine Firma, die 14 Frauen und 10 Männer beschäftigt, bildet ein Sechs–Personen-Sicherheitskomitee. Wie viele unterschiedliche Kombinations-möglichkeiten von Menschen sind möglich?

Tasten:	Display:	Beschreibung:
rcr 24 >	nCr(24,6)	Gesamtanzahl der
6 ENTER	134,596.0000	möglichen Kombinationen.

Quotient und Rest einerDivision

Sie können SINTG 2 (2INTG÷) und SINTG 3 (3Rmdr) verwenden, um entweder den Quotienten oder den Rest von Divisionsoperationen mit zwei Ganzzahlen zu erhalten.

INTG 2 (2INTG÷)Ganzzahl 1 ≥ Ganzzahl 2. ENTER

INTG 3 (3Rmdr) Ganzzahl 1 >> Ganzzahl 2. ENTER

Beispiel:

So zeigen Sie den Quotienten und den Rest von 58 ÷ 9 an

Tasten:	Display:	Beschreibung:
SINTG 2 (2INTG+)	IDIV(58,9)	Zeigt den Quotienten an.
58>9ENTER	6.0000	
SINTG 3(3Rmdr)	RMDR(58,9)	Zeigt den Rest an.
58>9ENTER	4.0000	

Berechnungen mit Klammern

Verwenden Sie Klammern, wenn Sie die Berechung eines Zwischenergebnisses hinauszögern möchten bis Sie mehr Zahlen eingegeben haben. Z.B. Sie möchten folgendes berechen:

$$\frac{30}{85-12} \times 9$$

Wenn Sie **30÷85–12×9** eingäben, so errechnete der Rechner das Ergebnis, -107,6471. Allerdings ist dies nicht das, was Sie wollen. Um die Division zurückzustellen, bis Sie 12 von 85 abgezogen haben, verwenden Sie Klammern:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
30÷()85—	30÷(85– <u>)</u>	Berechnung erfolgt nicht.
12>	30÷(85-12)_	Berechnet 85 – 12.
×9	30÷(85-12)×9_	Berechnet 30/73
ENTER	30÷(85-12)×9	Berechnet 30/(85 –12)
	3,6986	× 9.

Sie können das Multiplikationszeichen (x) vor einer öffnenden Klammer weglassen. Implizite Multiplikation steht im Gleichungsmodus nicht zur Verfügung. Beispielsweise kann der Ausdruck 2 × (5 – 4) als 2 () 5 – 4 eingegeben werden, ohne 🗶 zwischen der 2 und der öffnenden Klammer einsetzen zu müssen.

Exponential- und Logarithmusfunktionen

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Display:
Natürlicher Logarithmus (Basis	LN 1 ENTER	LN(1)
<i>e</i>)		0.0000
herkömmlicher Logarithmus		LOG(10)
(Basis 10)	ENTER	1,0000
Exponentialfunktion	$\mathbf{P} \ \mathbf{e}^x$ 2 ENTER	EXP(2)
		7.3891
normale Zehnerpotenz		HLUG(2)
(Antilogarithmus)		100,0000

Trigonometrische Funktionen

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Display:
Sinus von <i>x</i> .	SIN 3 0 ENTER	SIN(30)
		0.5000
Kosinus von <i>x</i> .	COS 6 0 ENTER	COS(60)
		0.5000
Tangens von <i>x</i> .	TAN 4 5 ENTER	TAN(45)
		1.0000
Arcussinus von x.	ASIN 1	ASIN(1)
	ENTER	90.0000
Arcuskosinus von x.		ACOS(0)
	ENTER	90.0000
Arcustangens von x.	ATAN 0	ATAN(0)
	ENTER	0.0000

Nehmen Sie an, die Einheit des Winkels ist MODE 1 (1DEG)

Hyperbolische Funktionen

Zur Berechnung:	Drücken Sie:
Sinus hyperbolicus von x (SINH).	HYP SIN, Eingabe einer
	Zahl, Drücken ENTER
Kosinus hyperbolicus von x (COSH).	HYP COS, Eingabe einer
	Zahl, Drücken ENTER
Tangens hyperbolicus von x (TANH).	HYP TAN, Eingabe einer
	Zahl, Drücken ENTER
Arcussinus hyperbolicus von x	🔄 HYP 🖻 ASIN, Eingabe
(ASINH).	einer Zahl, Drücken ENTER
Arcuskosinus hyperbolicus von x	🔄 (HYP) 🔁 (ACOS), Eingabe
(ACOSH).	einer Zahl, Drücken ENTER
Arcustangens hyperbolicus von x	🔄 HYP 🗗 ATAN, Eingabe
(ATANH).	einer Zahl, Drücken ENTER

Teile von Zahlen

Zur Berechnung:	Drücken Sie:	Display:
Der ganzzahlige Teil von 2,47	S INTG 6(6IP) 2 • 4	IP(2,47)
	7 ENTER	2.0000
Der Bruchanteil von 2,47	S INTG 5(5FP) 2 • 4	FP(2,47)
	7 ENTER	0.4700
Der Absolutbetrag von –7	ABS +/_ 7 ENTER	ABS(-7)
Der Vorzeichenwert von 9	ENTER 1 (1SGH) 9 ENTER	7.0000 SGN(9) 1.0000
Die größte Ganzzahl, die kleiner oder gleich –5,3 ist	GINTG 4 (4INTG) +_ 5 3 ENTER	INTG(-5.3) -6.0000

Stack betrachten

Die Rt oder Rt Tasten zeigen ein Menü im Display an — X-, Y-, Z-, T-Register, damit Sie sich den gesamten Inhalt des Stack anschauen können. Der Unterschied zwischen der Rt und der Rt Taste besteht in der Position des Unterstrichs im Display. Rt zeigt den Unterstrich am X4-Register an, Rt platziert den Unterstrich am T-Register.

Wenn Sie 🖽, drücken, wird das folgende Menü angezeigt:

ХҮΖТ

wert

Wenn Sie 🖻 🕅, drücken, wird das folgende Menü angezeigt:

Х Ү Z <u>Т</u>

wert

Die können ℝ und 😰 ℝt drücken (zusammen mit ∑ oder <), um den gesamten Inhalt des Speichers anzusehen und dieses aufzurufen. Dies wird als REGX, REGY, REGZ oder REGT erscheinen, in Abhängigkeit von dem Teil des Speichers, der aufgerufen wurde und der in späteren Berechnungen verwendet werden kann. Die Werte der X-, Y-, Z-, T-Register im ALG-Modus sind die gleichen wie im RPN-Modus. Nach einer normalen Berechnung, Auslösung, Programmierung oder Integration wird der Wert der vier Register der gleiche im RPN- oder ALG-Modus sein und erhalten bleiben, wenn Sie zwischen den logischen ALG- und RPN-Modi wechseln.

Eine Gleichung integrieren

- **1.** Geben Sie die Gleichung ein, (siehe "Gleichungen in die Gleichungsliste eingeben" in Kapitel 6) und verlassen Sie den Gleichungsmodus.
- Geben Sie die Integrationsgrenzen ein: geben Sie die untere Grenze ein und drücken Sie (X++Y), geben Sie anschließend die obere Grenze ein.
- Zeigen Sie die Gleichung an: Drücken Sie EQN und scrollen Sie sofern nötig
 - durch die Gleichungsliste (drücken Sie oder), um die gewünschte
 Gleichung anzuzeigen.
- **4.** Wählen Sie die Integrationsvariable: Drücken Sie **S** *Variable*. Dies startet die Berechnung.

Operationen mit komplexen Zahlen

So geben Sie eine komplexe Zahl ein:

Form: ×iy

- 1. Geben Sie den reellen Teil ein.
- 2. Drücken Sie i.
- 3. Geben Sie den imaginären Teil ein.

Form: ×+yi

- 1. Geben Sie den reellen Teil ein.
- 2. Drücken Sie 🕂.
- 3. Geben Sie den imaginären Teil ein.
- 4. Drücken Sie i.

Form: ۲8a

1. Eintippen des Wertes für r.

C-8 ALG: Zusammenfassung

- 2. Drücken Sie 🖻 📵.
- **3.** Eintippen des Wertes für θ .

So führen Sie eine Operation mit einer komplexen Zahl aus:

- 1. Auswählen der Funktion.
- 2. Geben Sie die komplexe Zahl z ein.
- 3. Drücken Sie ENTER zur Berechnung.
- **4.** Das berechnete Ergebnis wird in Zeile 2 angezeigt und die angezeigte Form wird die sein, die Sie in <u>MODE</u> festgelegt haben.

So führen Sie eine Operation mit zwei komplexen Zahlen aus:

- **1.** Geben Sie die erste komplexe Zahl ein, z_1 .
- 2. Wählen Sie die arithmetische Operation.
- **3.** Geben Sie die zweite komplexe Zahl ein, z₂.
- 4. Drücken Sie ENTER zur Berechnung.
- **5.** Das berechnete Ergebnis wird in Zeile 2 angezeigt und die angezeigte Form wird die sein, die Sie in <u>MODE</u> festgelegt haben.

Hier sind ein paar Beispiele mit komplexen Zahlen:

Beispiele:

Berechnen Sie (2+3i).

Tasten:	Display:	Beschreibung:
S DISPLAY 9 (9×1.9)		Legt die Displayform fest
SIN 2 + 3 i	SIN(2+31)	
ENTER	SIN(2+3i)	Das Ergebnis ist
	9,1545 i - 4,1689	9,1545 <i>i</i> -4,1689

Beispiele:

Berechnen Sie den Ausdruck

$$z_{1} \div (z_{2} + z_{3}),$$

Dabei gilt $z_1 = 23 + 13 i$, $z_2 = -2 + i z_3 = 4 - 3 i$

Tasten:	Display:	Beschreibung:
S DISPLAY 1		Legt die Displayform fest
(10×+yi) () 23+13i ≥÷() +22+ ;+4=3;	∉i ÷(-2+ i +4-3i <u>)</u>	
ENTER	(23+13i)÷(-2+ 2.5000+9.0000i	Das Ergebnis ist 2,5000 + 9,0000 <i>i</i>

Beispiele:

Berechnen $(4 - 2/5 i) \times (3 - 2/3 i)$

Tasten:	Display:	Beschreibung:
()4-•2•	∉ 5i)x(3-02/3i <u>)</u>	
$5i \rightarrow \times () 3$		
-•2•3i		
ENTER	(4-02∕5i)×(3	Das Ergebnis ist
	11-7333 i- 3-8667	11,7333 <i>i</i> –3,8667

Arithmetik in den Basen 2, 8 und 16

Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für Rechnungen im Hexadezimal-, Oktalund Binärmodus:

Beispiel:

Tasten:
BASE 2 (2HEX)

Beschreibung: Setzt die Basis 16; HEX-Indikator ist aktiviert.

12Fh+E9Ah	FC9h	Ergebnis.		
7760 <i>8</i> – 4326 <i>8</i> =?				
12Fh+E9Rh	77110	Setzt die Basis 8. OCT- Indikator ist aktiviert.		
7760o-4326	o 3432o	Wandelt angezeigte Zahl in Oktalzahl um.		
100 <i>8</i> ÷ 5 <i>8</i> =?				
100o÷5o	140	Ganzzahliger Teil des Ergebnisses.		
5A0 ₁₆ + 10011	000 ₂ =?			
5A0h+		Setzt die Basis 16; HEX - Indikator ist aktiviert.		
₽ R0h+100110	300ь			
5R0h+10011	000ь 638h	Ergebnis in Hexadezimal- Basis.		
5R0h+ь1001 1,59;	1000ь 2.0000	Stellt die dezimale Basis wieder her.		
	12Fh+E9Rh 77608 - 4324 12Fh+E9Rh 77600-4326 1008 ÷ 58 1000÷50 5A016 + 100114 5R0h+100114 5R0h+100114 5R0h+10011 5R0h+10011 1,592	12Fh+E9Rh FC9h 7760 $_8$ - 4326 $_8$ =? 12Fh+E9Rh 77110 77600-43260 34320 100 $_8$ + 5 $_8$ =? 1000 + 50 140 5A0 $_{16}$ + 10011000 $_2$ =? 5R0h+ 4R0h+10011000b 5R0h+10011000b 638h 5R0h+b10011000b 1,592.0000		

Eingabe statistischer Zwei-Variablen-Daten

Denken Sie im ALG-Modus daran, ein (x, y)-Paar in *umgekehrter Reihenfolge* (y $x \rightarrow y$ x oder y ENTER x) einzugeben, so dass y im Y-Register landet, X im X-Register.

Drücken Sie CLEAR 4 (4Σ), um existierende statistische Daten zu löschen.

- 2. Geben Sie den y-Wert zuerst ein und drücken Sie X+Y.
- **3.** Geben Sie den entsprechenden x-Wert ein und drücken Sie Σ^+ .
- **4.** Das Display zeigt *n* an, die Anzahl der statistischen Datenpaare, die Sie akkumuliert haben.
- **5.** Fahren Sie mit der Eingabe von *x*, *y*-Paaren fort. *n* wird mit jeder Eingabe aktualisiert.

Falls Sie es wünschen die inkorrekten Werte zu löschen, die Sie gerade eingeben haben, so drücken Sie \square Σ -. Nach dem Löschen der inkorrekten statistischen Daten wird der Taschenrechner die zuletzt eingegebenen statistischen Daten in Zeile 1 anzeigen (oberste Zeile des Displays) und den Wert von x in Zeile 2. Falls keine statistischen Daten vorhanden sind, wird der Taschenrechner in Zeile 2 n=0 anzeigen.

Beispiel:

Nach der Eingabe der *x, y*-Werte auf der linken Seite, machen Sie die Korrekturen, wie auf der rechten Seite gezeigt.

Anfängliches x, y	Korrigierte x, y
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Tasten:	Display:	Beschreibung:
\blacktriangleright CLEAR 4 (4 Σ)		Löscht bestehende statistische Daten.
4 X •• Y 2 0 ∑ +	20 ₂ + 1,0000	Gibt das erste neue Datenpaar ein.
6 x •• y 4 0 0 Σ+	400 ∑+ 2.0000	Das Display zeigt <i>n</i> an, die Anzahl der eingegebenen Datenpaare.
	LAST× 400.0000	Holt den letzten x–Wert zurück. Letzter y–Wert ist nach wie vor im Y– Register.
Δ.Σ-	400 ₂ - 1,0000	Löscht das letzte Datenpaar.

6 <i>X</i> ↔ <i>Y</i> 4 0 ∑+	40 ∑÷ 2,0000	Gibt das letzte Datenpaar erneut ein.
4 𝑥↔𝒴 2 0 ≤ Σ-	20 ₂ - 1,0000	Löscht das erste Datenpaar.
5 <i>x</i> ↔y20∑+	20∑+ 2,0000	Gibt das erste Datenpaar erneut ein. Nach wie vor befinden sich insgesamt zwei Datenpaare in den Statistikregistern.

Lineare Regression

Die lineare Regression oder L.R. (auch als *lineare Schätzung* bezeichnet), ist eine statistische Methode zum Ermitteln einer Geraden, die einem Satz von *x*, *y*-Daten am besten entspricht.

Mehr über SOLVE

Dieser Anhang liefert zusätzliche Informationen über die SOLVE-Operation, die über die Hinweise in Kapitel 7 hinausgehen.

Wie SOLVE eine Nullstelle findet

SOLVE versucht zunächst, die Gleichung direkt nach der unbekannten Variable zu lösen. Sollte der Versuch fehlschlagen, wechselt SOLVE zu einer iterativen (wiederholenden) Vorgehensweise. Die *iterative* Operation führt die angegebene Gleichung wiederholt aus. Der von der Gleichung zurückgegebene Wert ist eine Funktion f(x) der unbekannten Variable x.(f(x)) ist ein mathematisches Kürzel für eine Funktion der unbekannten Variable x.) SOLVE beginnt mit einem geschätzten Wert für die unbekannte Variable, x, und definiert diese Schätzung mit jeder folgenden Ausführung der Funktion, f(x), neu.

Wenn zwei aufeinander folgende Schätzungen der Funktion f(x) entgegengesetzte Vorzeichen haben, so nimmt SOLVE an, dass die Funktion f(x) die x-Achse an mindestens einer Stelle zwischen den beiden Schätzwerten schneidet. Dieses Intervall wird systematisch eingeengt, bis eine Nullstelle gefunden wird.

Damit SOLVE eine Nullstelle finden kann, muss die Nullstelle innerhalb des Zahlenbereiches des Rechners existieren, und die Funktion muss dort, wo die iterative Suche durchgeführt wird, mathematisch definiert sein. SOLVE findet immer eine Nullstelle - sofern diese existiert (innerhalb der Überlaufgrenzen) -, wenn mindestens eine dieser Bedingungen erfüllt ist:

- Zwei Schätzungen ergeben f(x)-Werte mit gegensätzlichen Vorzeichen, und der Funktionsgraph schneidet die x-Achse an mindestens einer Stelle zwischen diesen Schätzwerten (Abbildung a, unten).
- f(x) steigt oder fällt beständig für steigende x (Abbildung b, unten).
- Der Graph von f(x) ist entweder überall konkav oder überall konvex (Abbildung c, unten).

Wenn f(x) ein oder mehrere lokale Minima oder Maxima hatund jedes einzelne zwischen benachbarten Nullstellen von f(x) liegt (Abbildung d, unten).



Funktionen, deren Nullstellen ermittelt werden können

In den meisten Situationen ist die errechnete Nullstelle ein akkurater Schätzwert der theoretisch unendlich präzisen Nullstelle der Gleichung. Eine "ideale" Lösung ist eine solche, bei der gilt: f(x) = 0 Allerdings ist ein kleiner Nicht-Null-Wert für f(x) oftmals akzeptabel, da dieser aus Näherungswerten mit begrenzter (12–stelliger) Genauigkeit entsteht.
Ergebnisse interpretieren

Die SOLVE-Operation liefert unter den folgenden Bedingungen eine Lösung:

- Sie findet einen Schätzwert, für den *f(x)* Null ist. (Siehe Abbildung a, unten.)
- Sie findet einen Schätzwert, für den *f*(*x*) nicht gleich Null ist, aber die berechnete Nullstelle eine 12-stellige Zahl gleich neben der Stelle des *x*-Achsendurchgangs des Graphen ist (siehe Abbildung b, unten). Dies tritt dann ein, wenn die beiden letzten Schätzwerte "Nachbarn" sind (das bedeutet, dass sie an der zwölften Stelle um 1 abweichen) und der Funktionswert für einen Schätzwert positiv, für den zweiten Schätzwert negativ ist. Oder es sind (0, 10⁻⁴⁹⁹) oder (0, -10⁻⁴⁹⁹). In den *meisten Fällen* wird *f*(*x*) relativ nahe bei Null liegen.



Um weitere Informationen zum Ergebnis zu erhalten, drücken Sie \mathbb{R}^{1} , um den vorherigen Schätzwert der Nullstelle (x) anzuzeigen, der im Y–Register verblieben ist. Drücken Sie erneut auf \mathbb{R}^{1} , um den Wert von f(x) zu sehen, der im Z–Register verblieben ist. Falls f(x) Null entspricht oder relativ klein ist, so ist es wahrscheinlich, dass eine Lösung gefunden wurde. Falls f(x) aber relativ groß ist, müssen Sie bei der Interpretation der Ergebnisse etwas vorsichtig sein.

Beispiel: Eine Gleichung mit einer Nullstelle.

Finden Sie die Nullstelle der Gleichung:

$$-2x^3 + 4x^2 - 6x + 8 = 0$$

Geben Sie die Gleichung als Ausdruck ein:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN		Wählt den Gleichungsmodus.
+⁄_ 2 ×		Gibt die Gleichung ein.
$RCL X \mathscr{Y}^{X} 3$		
+4×		
$RCL X \mathcal{Y}^{x} 2$		
$-6 \times RCL X$		
+ 8 ENTER	-2xX^3+4xX^2-6🜩	
SHOW	CK=B9AD	Prüfsumme und Länge.
	LN=18	
C		Beendet den Gleichungsmodus.

Lösen Sie nun die Gleichung, um die Nullstelle zu finden:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
	10_	Anfangsschätzwerte für die Nullstelle.
EQN	-2xX^3+4xX^2-6 ➡	Wählt den Gleichungsmodus; zeigt das linke Ende der Gleichung.
SOLVE X	SOLVING X= 1.6506	Löst nach X; zeigt das Ergebnis.
RI	1.6506	Die letzten beiden Schätzwerte stimmen auf vier Dezimalstellen überein.
RI	-4.0000E-11	f(x) ist <i>sehr</i> klein, daher ist die Annäherung eine gute Nullstelle.

Beispiel: Eine Gleichung mit zwei Nullstelle.

Finden Sie die beiden Wurzeln der Parabel-Gleichung:

$$x^2 + x - 6 = 0.$$

Geben Sie die Gleichung als Ausdruck ein:

D-4 Mehr über SOLVE

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN		Wählt den Gleichungsmodus.
$\mathbb{RCL} X y^x 2 +$		Gibt die Gleichung ein.
RCL X – 6	X^2+X-6	
ENTER		
SHOW	CK=3971	Prüfsumme und Länge.
ി	LN=7	Beendet den Gleichungsmodus.
Ľ		

Lösen Sie die Gleichung nun, um ihre positiven und negativen Nullstellen zu finden:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
0 P STO X ENTER 10	10_	Ihre Anfangsschätzwerte für die positive Nullstelle.
EQN	X^2+X-6	Wählt den Gleichungsmodus; zeigt die Gleichung an.
SOLVE X	SOLVING X= 2.0000	Berechnet die positive Nullstelle mit Schätzwerten zwischen 0 und 10.
Rŧ	2.0000	Die letzten beiden Schätzwerte sind identisch.
RI SHOW	0.00000000000	f(x)=0.
0 P STO X ENTER 10 +/_	-10_	Ihre Anfangsschätzwerte für die negative Nullstelle.
EQN	X^2+X-6	Zeigt die Gleichung erneut an.
SOLVE X	SOLVING X= -3.0000	Berechnet die negative Nullstelle mit Schätzwerten zwischen 0 und –10.
RI RI SHOW	0.00000000000	f(x)=0.

Bestimmte Fälle bedürfen spezieller Überlegungen:

■ Falls der Funktionsgraph eine Unstetigkeit aufweist, welche die *x*-Achse kreuzt, gibt die SOLVE-Operation einen der Unstetigkeit benachbarten Wert zurück (siehe Abbildung a, unten). In diesem Fall kann *f*(*x*) relativ groß sein.

Die Werte von f(x) können an der Stelle, an welcher der Graph sein Vorzeichen ändert, gegen unendlich gehen (siehe Abbildung b, unten). Diese Situation wird Pol genannt. Da die SOLVE-Operation ermittelt, dass ein Vorzeichenwechsel zwischen zwei benachbarten x-Werten erfolgt, gibt sie die mögliche Nullstelle zurück. Allerdings wird der Wert für f(x) relativ groß ausfallen. Falls die Polstelle bei einem x-Wert auftritt, der exakt mit 12 Stellen repräsentiert wird, so führt dieser Wert zum Anhalten der Berechnung mit einer Fehlermeldung.



Spezialfall: Eine Unstetigkeit und ein Pol.

Beispiel: Eine unstetige Funktion.

Finden Sie die Nullstelle der Gleichung:

$$\mathsf{IP}(x) = 1,5$$

Geben Sie die Gleichung ein:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN		Wählt den Gleichungsmodus.
🔄 INTG 6(6IP)		Gibt die Gleichung ein.
$\mathbb{RCL} X \rightarrow \mathbb{K} =$		
1.5 ENTER	IP(X)=1.5	
SHOW SHOW	CK=D2C1	Prüfsumme und Länge.
	LN=9	
C		Beendet den Gleichungsmodus.

Lösen Sie jetzt, um die Nullstelle zu finden:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
O D STO X	5_	lhre Anfangsschätzwerte für die Nullstelle.
EQN	IP(X)=1.5	Wählt den Gleichungsmodus; zeiat die Gleichung an.
SOLVE X	SOLVING X= 2 0000	Findet eine Nullstelle mit den Schätzwerten 0 und 5.
SHOW)	1.9999999999999	Zeigt die Nullstelle auf 11 Dezimalstellen genau.
RI SHOW	2.00000000000	Der vorherige Schätzwert ist nur ein wenig größer.
RI	-0.5000	f(x) ist relativ groß.

Beachten Sie sowohl die Differenz zwischen den beiden letzten Schätzwerten sowie den relativ großen Wert für f(x). Das Problem ist, dass es keinen Wert für x gibt, bei dem f(x) Null ergibt. Allerdings gibt es bei x = 1,99999999999 einen benachbarten Wert von x, der ein entgegengesetztes Vorzeichen für f(x) ergibt.

Beispiel:

Finden Sie die Nullstelle der Gleichung

$$\frac{x}{x^2-6}-1=0$$

Wenn $x \sqrt{6}$ erreicht, wird f(x) eine sehr große positive oder negative Zahl.

Display:

Geben Sie die Gleichung als Ausdruck ein.

Beschreibung:

EQN

Tasten:

Wählt den Gleichungsmodus.

RCL X ÷ ()		Gibt die Gleichung ein.
$RCL X \mathcal{Y}^{x} 2$		
-6>		
- 1 ENTER		
	X÷(X^2-6)-1	
SHOW	CK=7358	Prüfsumme und Länge.
	LN=11	
C		Beendef den Gleichungsmodus.
Lösen Sie jetzt, um die I	Nullstelle zu finden:	
Tasten:	Display:	Beschreibung:
2•3 🖻		Ihre Anfangsschätzwerte für die
	2,7	Nullstelle.
	-	
EQN	- X÷(X^2-6)-1	Wählt den Gleichungsmodus;
EQN	- X÷(X^2-6)-1	Wählt den Gleichungsmodus; zeigt die Gleichung an.
EQN EQN	- X÷(X^2-6)-1 NO ROOT FND	Wählt den Gleichungsmodus; zeigt die Gleichung an. Keine Nullstelle für f(x)

Wenn SOLVE keine Nullstelle finden kann

Manchmal kann SOLVE keine Nullstelle finden. Unter den folgenden Bedingungen kommt es zur Meldung NO ROOT FND:

- Die Suche endet nahe eines lokalen Minimums oder Maximums (siehe Abbildung a, unten).
- Die Suche wird angehalten, da SOLVE an einer horizontalen Asymptote arbeitet, ein Gebiet, wo f(x) essentiell für einen großen Bereich von x konstant ist (siehe Abbildung b, unten).
- Die Suche konzentriert sich auf einen lokalen, "flachen" Bereich der Funktion (siehe Abbildung c, unten).

In diesen Fällen werden die Werte in den Speichern die gleichen sein wie vor der Ausführung von SOLVE.



Fälle, in denen keine Nullstelle ermittelt wurde

Beispiel: Ein relatives Minimum.

Berechnen Sie die Nullstelle dieser Parabel-Gleichung:

$$x^2 - 6x + 13 = 0.$$

Ihr Minimum liegt bei x = 3.

Geben Sie die Gleichung als Ausdruck ein:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN		Wählt den Gleichungsmodus.
$RCL X \mathcal{Y}^{x} 2$		Gibt die Gleichung ein.
$-6 \times RCL X$		
+ 1 3 ENTER	X^2-6xX+13	

SHOW	CK=EC74	Prüfsumme und Länge.
	LN=10	
С		Beendet den Gleichungsmodus.

С

Lösen Sie jetzt, um die Nullstelle zu finden:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
		Ihre Anfangsschätzwerte für die
ENTER 10	10	Nullstelle.
EQN	_ X^2-6xX+13	Wählt den Gleichungsmodus;
		zeigt die Gleichung an.
SOLVE X	NO ROOT FND	Suche scheitert bei Schätzwerten
		0 und 10

Beispiel: Eine Asymptote.

Finden Sie die Nullstelle der Gleichung

$$10 - \frac{1}{X} = 0$$

Geben Sie die Gleichung als Ausdruck ein.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN		Wählt den Gleichungsmodus.
		Gibt die Gleichung ein.
RCL X ENTER	10-INV(X)	
SHOW	CK=6EAB	Prüfsumme und Länge.
	LN=9	
C		Beendet den Gleichungsmodus.
• 0 0 5 🖻		Ihre positiven Schätzwerte für die
STO X ENTER 5	5_	Nullstelle.
EQN	10-INV(X)	Wählt den Gleichungsmodus;
		zeigt die Gleichung an.
SOLVE X	X=	Löst nach x, verwendet
	0.1000	Schätzwerte 0,005 und 5.
R↓	0.1000	Vorheriger Schätzwert ist gleich.
	0.00000000000	$f(\mathbf{x}) = 0$

Schauen Sie, was passiert, wenn Sie negative Zahlen als Schätzwerte verwenden:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
+∠1 ₽ STO X	-1.0000	Ihre negativen Schätzwerte für die
ENTER		Nullstelle.
+/_ 2 EQN	10-INV(X)	Wählt den Gleichungsmodus; zeigt die Gleichung an.
SOLVE X	X= 0.1000	Löst nach X; zeigt das Ergebnis.

Beispiel: Finden Sie die Nullstelle der Gleichung:

 $\sqrt{[x \div (x + 0, 3)]} - 0,5 = 0$

Geben Sie die Gleichung als Ausdruck ein:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN		Wählt den Gleichungsmodus.
\sqrt{x} RCL X \div ()		Gibt die Gleichung ein.
$RCLX+\cdot 3$		
$\rangle \rangle - \cdot 5$		
ENTER	SQRT(X÷(X+0,3)) ➡	
SHOW	CK=9F3B	Prüfsumme und Länge.
	LN=19	
C		Beendet den
—		Gleichungsmodus.

Erster Versuch, eine positive Nullstelle zu finden:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
	10	lhre positiven Schätzwerte für die Nullstelle
EQN	10_ SQRT(X÷(X+0,3))➡	Wählt den Gleichungsmodus; zeigt das linke Ende der
SOLVE X	X= 0.1000	Gleichung. Berechnet die Nullstelle mit Schätzwerten zwischen 0 und
		10.

Versuchen Sie jetzt eine negative Nullstelle zu finden, indem Sie die Schätzwerte 0 und –10 eingeben. Beachten Sie, dass die Funktion bei x-Werten zwischen 0 und – 0,3 nicht definiert ist, da diese Werte zwar zu einem positiven Nenner, jedoch zu einem negativen Zähler führen, was in einer negativen Quadratwurzel resultiert.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
0 🛃 STO X		
ENTER +/_ 1 0	-10_	
EQN	SQRT(X÷(X+0,3))♠	Wählt den Gleichungsmodus;
		zeigt das linke Ende der
		Gleichung.
SOLVE X	NO ROOT FND	Keine Nullstelle für f(x)
		gefunden.

Beispiel: Ein lokaler, "flacher" Bereich.

Finden Sie die Nullstelle der Funktion

f(x) = x + 2 if x < -1,

f(x) = 1 für $-1 \le x \le 1$ (ein lokaler, flacher Bereich),

f(x) = -x + 2 if x > 1.

Im RPN-modus, Geben Sie die Funktion als Programm ein:

J001 LBL J J002 1 J003 2 J004 RCL+ X J005 ×<y? J006 RTN J007 4 J008 -J009 +/-J010 ×>y? J011 R↓ J012 RTN

Prüfsumme und Länge: 9412 39

Lösen Sie unter Verwendung der Anfangsschätzwerten 10^{-8} und -10^{-8} nach X.

Tasten: (im RPN-Modus)	Display:	Beschreibung:
1 E 8		Schätzwerte eingeben.
+/_ F STO X 1 +/_ F 8 +/_	-1E-8_	
FN= J SOLVE X	-1.0000E-8 X= -2.0000	Programm "J″ als Funktion wählen. Löst nach X; zeigt das Ergebnis.

Rundungsfehler

Die begrenzte Genauigkeit (12 Stellen) des Rechners kann zu Rundungsfehlern führen, welche die iterativen Lösungen von SOLVE und der Integration negativ beeinflussen können. Beispielsweise hat

$$[(|\mathbf{x}|+1)+10^{15}]^2 - 10^{30} = 0$$

keine Nullstellen, da *f(x)* immer größer als Null ist. Bei Anfangsschätzwerten von 1 und 2 liefert SOLVE wegen Rundungsfehlern jedoch 1,0000 als Ergebnis.

Rundungsfehler können auch dazu führen, dass SOLVE keine Nullstelle finden kann. Die Gleichung

$$|x^2 - 7| = 0$$

hat eine Nullstelle bei $\sqrt{7}$. Allerdings kommt keine 12-stellige Zahl *exakt* an $\sqrt{7}$ heran, so dass der Rechner die Funktion niemals vollständig an Null annähern kann. Da die Funktion darüber hinaus niemals das Vorzeichen wechselt, gibt SOLVE die Meldung NO ROOT FND zurück.

Mehr zur Integration

Dieser Anhang liefert zusätzliche Informationen über die Integration, die über die Hinweise in Kapitel 8 hinausgehen.

Wie das Integral berechnet wird

Der bei der Integrations-Operation verwendete Algorithmus, $\int FN \, dx$, berechnet das Integral einer Funktion f(x) durch die Berechnung eines gewichteten Mittelwertes der Funktionswerte für viele Werte von x (Abtastpunkte genannt) innerhalb des Integrationsintervalls. Die Ergebnisgenauigkeit eines solchen Stichprobenverfahrens hängt von der Anzahl der Abtastpunkte ab: Allgemein gilt: Je größer die Anzahl der Abtastpunkte, desto größer die Genauigkeit; wenn f(x) mit einer unendlichen Anzahl von Abtastpunkten ermittelt werden könnte, so könnte der Algorithmus ungeachtet der durch die Ungenauigkeit der berechneten Funktion f(x)hervorgerufenen Einschränkungen — immer ein exaktes Ergebnis liefern.

Die Auswertung einer Funktion mit unendlich vielen Abtastpunkten würde unendlich lange dauern. Allerdings ist dies nicht nötig, da die maximale Genauigkeit des berechneten Integrals durch die Genauigkeit der berechneten Funktionswerte begrenzt wird. Mit einer endlichen Anzahl von Abtastpunkten kann der Algorithmus ein Integral so exakt berechnen, wie es unter Berücksichtigung der inhärenten Ungenauigkeit in f(x) möglich ist.

Der Integrationsalgorithmus berücksichtigt zunächst nur wenige Abtastpunkte - dies führt zu relativ ungenauen Näherungen. Falls diese Näherungen noch nicht so exakt ausfallen, wie es die Genauigkeit von f(x) erlaubt, wird eine Iteration (eine Wiederholung) mit einer größeren Anzahl von Abtastpunkte durchgeführt. Diese Iterationen werden mit etwa doppelt so vielen Abtastpunkten je Durchlauf fortgesetzt, bis die sich daraus ergebende Näherung so exakt ist, wie es unter Berücksichtigung der inhärenten Ungenauigkeit in f(x) möglich ist. Wie in Kapitel 8 erläutert, ist die Ungenauigkeit der letzten Näherung eine vom Anzeigeformat abgeleitete Zahl, welche die Ungenauigkeit der Funktion spezifiziert. Am Ende jeder Iteration vergleicht der Algorithmus die während der Iteration berechnete Näherung mit den in den beiden vorherigen Iterationen berechneten Näherungen. Falls die Differenz zwischen einer dieser drei Näherungen und den anderen beiden geringer als die in der letzten Näherung zulässige Ungenauigkeit ist, endet die Berechnung, die aktuelle Näherung verbleibt im X-Register, ihre Ungenauigkeit im Y-Register.

Es ist extrem unwahrscheinlich, dass die Fehler in jeder der drei aufeinander folgenden Näherungen — also die Differenz zwischen dem tatsächlichen Integral und den Näherungen — allesamt größer als die Unterschiede zwischen den Näherungen selbst ausfallen. Demzufolge wird der Fehler in der letzten Näherung geringer als die Ungenauigkeit ausfallen (vorausgesetzt, dass *f(x)* nicht insehr kleinen Abständen variiert). Obwohl wir den Fehler in der letzten Näherung nicht kennen können, ist es sehr unwahrscheinlich, dass der Fehler die Anzeigeungenauigkeit der Näherung überschreitet. Mit anderen Worten: Die Ungenauigkeitsschätzung im Y-Register ist eine nahezu sichere "Obere Schranke" für die Differenz zwischen der Näherung und dem tatsächlichen Integral.

Bedingungen, die zu falschen Ergebnissen führen können

Obwohl der Integrationsalgorithmus im HP 35s zu den besten zählt, kann er in bestimmten Situationen — wie alle andere Algorithmen zur numerischen Integration — zu inkorrekten Ergebnissen führen. *Die Wahrscheinlichkeit, dass dies eintritt, ist extrem gering.* Der Algorithmus wurde entworfen, um exakte Ergebnisse für nahezu jede *glatte* Funktion zu liefern. Lediglich bei Funktionen, die ein *extrem* unbeständiges Verhalten zeigen, besteht ein tatsächliches Risiko, ein falsches Ergebnis zu erhalten. Solche Funktionen kommen nur selten in aktuellen physikalischen Problemstellungen vor; wenn sie auftreten, können Sie gewöhnlich erkannt und auf einfache Weise behandelt werden.

Unglücklicherweise kann der Algorithmus nicht zwischen f(x) und einer beliebigen anderen Funktion unterscheiden, die mit f(x) an allen Abtastpunkten übereinstimmt, da alles, was er über f(x) "weiß", die Werte an den Probenpunkten sind. Diese Situation ist nachfolgend dargestellt und zeigt (über einen Teil des Integrationsintervalls) drei Funktionen, *deren* Graphen viele gemeinsame Abtastpunkte besitzen.



Bei dieser Anzahl von Abtastpunkten berechnet der Algorithmus dieselben Näherungen für das Integral bei jeder der gezeigten Funktionen. Die tatsächlichen Integrale der mit durchgezogenen blauen und schwarzen Linien gezeichneten Graphen sind etwa gleich, so dass die Näherung recht genau ausfallen wird, wenn f(x) eine dieser Funktionen ist. Allerdings unterscheidet sich das tatsächliche Integral der Funktion, die mit einer unterbrochenen Linie gezeichnet ist, deutlich von denen der anderen, so dass die aktuelle Näherung recht ungenau ausfallen wird, wenn diese Funktion f(x) ist.

Der Algorithmus versucht die allgemeine Verhaltensweise der Funktion herauszufinden, indem er an immer mehr Punkten Stichproben für diese Funktion entnimmt. Falls eine Fluktuation der Funktion in einem Bereich nicht deutlich vom Verhalten im Rest des Integrationsintervalls abweicht, so wird der Algorithmus wahrscheinlich die Fluktuation bei einer Iteration erkennen. Wenn dies geschieht, wird die Anzahl der Abtastpunkte erhöht, bis nachfolgende Iterationen Näherungen liefern, welche die Präsenz schneller, *aber charakteristischer* Fluktuationen berücksichtigen.

Betrachten Sie als Beispiel die Näherung von

$$\int_0^\infty x e^{-x} dx.$$

Da Sie dieses Integral numerisch auswerten, könnte man denken, dass Sie die obere Integrationsgrenze bei 10⁴⁹⁹ festlegen sollten. Dies ist praktisch die größte Zahl, die Sie in den Taschenrechner eingeben können. Probieren Sie es aus und schauen Sie, was passiert. Geben Sie die Funktion $f(x) = xe^{-x}$ ein.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
EQN		Wählt den
		Gleichungsmodus.
$\mathbb{RCL} X \times \mathbb{P} e^x$	X×EXP()	Gibt die Gleichung ein.
+/_ RCL X ENTER	X×EXP(-X)	Ende der Gleichung.
SHOW	CK=2FE6	Prüfsumme und Länge.
	LN=9	
С		Beendet den
—		Gleichungsmodus.

Stellen Sie das Anzeigeformat auf SCI 3 ein, geben Sie die Integrations-Unter- und -Obergrenzen als Null und 10⁴⁹⁹ an und starten Sie dann die Integration.

Tasten:	Display:	Beschreibung:
DISPLAY 2 (2SCI)		Genauigkeitsstufe und die
3 ENTER 1 E 4	1E499_	Integrationsgrenzen an.
99		
EQN	XxEXP(-X)	Wählt den
		Gleichungsmodus; zeigt die Gleichung an.
s/x	INTEGRATING (=	Näherung des Integrals.
	0.000E0	

Das vom Rechner gelieferte Ergebnis ist eindeutig falsch, da das tatsächliche Integral von $f(x) = xe^{-x}$ von Null bis ∞ exakt 1 ist. Das Problem ist aber *nicht*, dass ∞ als 10499 repräsentiert wurde, da das tatsächliche Integral dieser Funktion von Null bis 10499 sehr nahe bei 1 liegt. Die Ursachen des falschen Ergebnisses werden durch den Graph von f(x) über dem Integrationsintervall deutlich.



Der Graph ist eine Spitze, sehr nahe des Ursprungs. Da die Spitze durch keinen Abtastpunkt entdeckt wurde, nahm der Algorithmus an, dass f(x) über das gesamte Integrationsintervall mit Null identisch war. Selbst wenn Sie die Anzahl von Abtastpunkten durch Berechnung des Integrals im SCI 11- oder ALL-Format erhöhten, würde die Spitze durch keinen der zusätzlichen Abtastpunkte entdeckt, wenn diese spezielle Funktion über dieses spezifische Intervall integriert wird. (Bessere Ansätze für Probleme wie dieses finden Sie unter dem nächsten Punkt, "Bedingungen, welche die Berechnungszeit erhöhen".)

Glücklicherweise sind Funktionen, die solche Abweichungen (eine Fluktuation, die für das Verhalten der Funktion an anderen Stellen uncharakteristisch ist) zeigen, so selten, dass es unwahrscheinlich ist, dass Sie eine solche unwissentlich integrieren. Eine Funktion, die zu falschen Ergebnissen führen kann, können Sie - einfach ausgedrückt - an der Schnelligkeit, mit der Sie und Ihre niedrigeren Ableitungen im Integrationsintervall variieren, erkennen. Grundsätzlich gilt: Je rascher die Variation der Funktion oder ihrer Ableitungen und je niedriger die Ordnung solch rasch variierender Ableitungen, desto länger braucht die Berechnung und desto weniger zuverlässig ist die sich ergebende Näherung. Beachten Sie, dass die Geschwindigkeit der Variation der Funktion (oder ihrer niedrigeren Ableitungen) hinsichtlich der Breite des Integrationsintervalls ermittelt werden muss. Bei einer bestimmten Anzahl von Abtastpunkten kann eine Funktion f(x) mit drei Fluktuationen besser durch ihre Abtastpunkte charakterisiert werden, wenn diese Variationen über einen weiten Bereich des Integrationsintervalls verteilt werden, als wenn sich diese nur auf einen kleinen Bruchteil des Integrations konzentrierten. (Diese beiden Situationen werden in den zwei folgenden Abbildungen gezeigt.) Wenn man die Variationen oder Fluktuationen als eine Art Oszillation der Funktion betrachtet, so ist das relevante Kriterium das Verhältnis der Oszillationsperioden zur Breite des Integrationsintervalls: Je größer dieses Verhältnis, desto schneller erfolgt die Berechnung und desto exakter wird die sich daraus ergebende Näherung.



In vielen Fällen werden Sie soweit mit den Funktion vertraut sein, die Sie integrieren möchten, dass Sie wissen, ob diese Funktion schnelle Sprünge relativ zum Integrationsintervall aufweist. Falls Sie nicht mit der Funktion vertraut sein sollten und vermuten, dass sie Probleme bereiten könnte, so können Sie schnell ein paar Punkte zeichnen, indem Sie die Funktion mit Hilfe der Gleichung oder des Programms auswerten, das Sie für diesen Zweck geschrieben haben.

Falls Sie aus irgendwelchen Gründen die Gültigkeit einer Annäherung an ein Integral anzweifeln sollten, so gibt es einen einfachen Weg, diese zu überprüfen: Teilen Sie das Integrationsintervall in zwei oder mehr benachbarte Subintervalle auf, integrieren Sie die Funktion über jedes Subintervall und addieren Sie die daraus resultierenden Näherungen. Dies führt dazu, dass die Funktion an ganz neuen Punkten abgetastet wird - und macht es wahrscheinlicher, dass zuvor verborgen gebliebene Spitzen entdeckt werden. Falls die Anfangsschätzung gültig war, so entspricht sie der Summe der Näherungen für die Subintervalle.

Bedingungen, welche die Rechenzeit verlängern

Im vorhergehenden Beispiel lieferte der Algorithmus ein falsches Ergebnis, da er die Spitze in der Funktion nie erkannt hatte. Dies geschah, weil die Änderung des Funktionsverhaltens relativ zur Intervallbreite der Integration zu schnell verlief. Falls die Intervallbreite schmaler gewesen wäre, so hätten Sie ein korrektes Ergebnis erhalten; aber es hätte sehr lange gedauert, sofern das Intervall trotzdem noch zu breit gewesen wäre.

Stellen Sie sich ein Integral vor, bei dem das Integrationsintervall breit genug ist, um reichlich Rechenzeit zu benötigen, aber nicht zu breit, um zu falschen Ergebnissen zu führen. Beachten Sie, dass weil sich $f(x) = xe^{-x}$ sehr schnell an Null annähert, wenn x gegen ∞ geht, der Beitrag großer x-Werte zum Integral der Funktion ist vernachlässigbar. Daher können Sie das Intervall auswerten, indem Sie ∞ , die Obergrenze der Integration, durch eine Zahl ersetzen, die kleiner als 10⁴⁹⁹ ist – z.B. 10³.

Erneutes Starten des vorherigen Integrationsproblems mit dessen neuer Integrationsgrenze:

Tasten:	Display:	Beschreibung:
O ENTER 1 E	1E3_	Neue Obergrenze.
3 FON	X×EXP(-X)	Wählt den Gleichunasmodus: zeiat
	INTEGRATING	die Gleichung an. Integral. (Die Berechnung dauert ein
	∫= 1.00050	bis zwei Minuten.)
(ray)	1,0005 5	11 1 1 1 1 1 1 1
X	1,000E-3	Unsicherheif der Naherung.

Dies ist das richtige Ergebnis, aber es hat viel Zeit beansprucht. Um verstehen zu können, warum dies so ist, vergleichen Sie den Graphen der Funktion zwischen x = 0 und $x = 10^3$, der wie im vorherigen Beispiel gezeigt aussieht, mit dem Graphen der Funktion zwischen x = 0 und x = 10:



Sie sehen, das diese Funktion nur bei kleinen *x*-Werten "interessant" ist. Bei größeren *x*-Werten ist die Funktion weniger interessant, da sie glatt und allmählich in vorhersehbarer Weise abfällt.

Der Algorithmus tastet die Funktion mit dichteren Abtastpunkten ab, bis der Unterschied zwischen aufeinander folgenden Näherungen ausreichend klein wird. Bei einem engeren Intervall in einem Bereich, in dem die Funktion "interessant" ist, braucht es weniger Zeit, die entscheidende Dichte zu erreichen. Um dieselbe Dichte von Abtastpunkten zu erreichen, ist die Gesamtzahl der für das größere Intervall benötigten Abtastpunkte erheblich größer als die Anzahl, die für das kleinere Intervall benötigt wird. Folglich werden erheblich mehr Iterationen für das größere Intervall benötigt, um eine Näherung der gleichen Genauigkeit zu erreichen, und folglich braucht die Berechnung des Integrals deutlich mehr Zeit.

Da die Berechnungszeit davon abhängt, wie schnell eine bestimmte Dichte von Abtastpunkten im "interessanten" Bereich der Funktion erreicht wird, braucht die Berechnung des Integrals einer Funktion länger, wenn das Integrationsintervall hauptsächlich weniger interessante Funktionsbereiche enthält. Glücklicherweise können Sie das Problem so modifizieren, dass die Berechnungszeit deutlich verkürzt wird, falls Sie solch ein Integral berechnen müssen. Zwei geeignete Methoden bestehen in der Aufteilung des Integrationsintervalls und der Transformation von Variablen. Diese Methoden ermöglichen Ihnen das Ändern der Funktion oder der Integrationsgrenzen, so dass sich das Verhalten des Integranden über das/die Integrationsintervall(e) verbessert.

Meldungen

Der Taschenrechner reagiert auf bestimmte Bedingungen oder Tastenanschläge, indem er eine Meldung anzeigt. Das Symbol **A** erscheint, um Ihre Aufmerksamkeit auf die Meldung zu richten. Für signifikante Bedingungen wird die Meldung beibehalten bis Sie diese löschen. Das Drücken von **C** oder **E** löscht die Meldung und der vorherige Inhalt des Displays wird angezeigt. Das Drücken irgendeiner anderen Taste löscht die Meldung. Die Funktion der Taste wird dann aber nicht ausgeführt.

∫FN ACTIVE	Ein ausgeführtes Programm hat versucht, ein Programm- Label auszuwählen (FN= <i>Label</i>), während eine Integrationsberechnung ausgeführt wurde.
((FN)	Ein ausgeführtes Programm hat versucht, ein Programm zu integrieren (J FN d <i>Variable</i>), während eine andere Integrationsberechnung ausgeführt wurde.
∫(SOLVE)	Ein ausgeführtes Programm hat versucht, ein Programm zu lösen, während eine Integrationsberechnung ausgeführt wurde.
ALL VARS=0	Der Variablenkatalog (I MEM 1 (1VAR)) zeigt an, dass keine Werte gespeichert wurden.
BAD GUESS	Sie haben eine falsche Schätzzahl festgelegt (wie eine komplexe Zahl oder einen Vektor), wenn Sie für eine Variable eine Gleichung auflösen.
CALCULATING	Der Taschenrechner führt eine Funktion aus, die eine Weile dauern könnte.
CLR ALL? Y N	Ermöglicht die Bestätigung, ob alles im Speicher gelöscht werden sollen.
CLR EQN? Y N	Ermöglicht die Bestätigung, ob alle Programme im Speicher gelöscht werden sollen. (Tritt nur im Gleichungseingabe-Modus auf.)
CLR PGMS? Y N	Erlaubt Ihnen zu überprüfen, ob <i>alle Programme</i> im Speicher gelöscht wurden (kommt nur im Programmeingabemodus vor).

DIVIDE BY Ø	Es wurde versucht, durch Null zu dividieren. (Inklusive © <u>%CHG</u> , wenn das Y-Register Null enthält.)
DUPLICAT.LBL	Sie haben versucht, ein Programm-Label einzugeben, das bereits für eine andere Programmroutine existiert.
EQN LIST TOP	Zeigt den Anfang des Gleichungsspeichers an. Das Speicherschema ist zirkulär, so dass EQN LIST TOP auch die "Gleichung" nach der letzten Gleichung im Gleichungsspeicher ist.
INTEGRATING	Der Taschenrechner berechnet das Integral einer Gleichung oder eines Programms. <i>Dies kann eine Weile</i> <i>dauern.</i>
INTERRUPTED	Ein Starten der Funktionen CALCULATE, SOLVE oder ∫FN wurde durch das Drücken von C oder R/S im ALG-, RPN, EQN oder PGM-Modus unterbrochen.
INVALID DATA	Datenfehler:
	Sie haben versucht tehlerhatte Daten zu speichern oder zu berechnen.
	 Sie haben versucht, Kombinationen oder Permutationen mit r > n, mit nicht-ganzzahligem r oder n, oder mit n ≥10¹⁶ zu berechnen. Sie haben versucht eine komplexe Zahl oder einen Vektor in den statistischen Daten zu speichern. Sie haben versucht eine Zahl mit der Basis n zu speichern, die Stellen enthält, die größer sind als die größte erlaubte Stelle der Zahl mit der Basis n. Sie haben versucht unter Verwendung der Funktion X••Y ngültige Daten in das statistische Register zu speichern. Sie haben versucht komplexe Zahlen oder Vektoren zu vergleichen. Sie haben versucht, eine trigonometrische oder hyperbolische Funktion mit einem unzulässigen
	Argument zu verwenden:
	 IAN tmit x als ungeradem Vieltachem von 90 . IR ACOS oder IR ASIN mit x < -1 oder x >
	S HYP P ATAN mit $x \le -1$; oder $x \ge 1$.
	$\blacksquare [\Box] [HYP] [E2] [ACOS] mit x < 1.$
THAUFTI AUK	Eingabeversuch eines ungultigen Variablennamens während der Lösung einer Gleichung.

INVALID ×!	Sie haben versucht eine Fakultätoder die Gammafunktion mit einem negativen x auszuführen.
INVALID אע	 Exponentiations-Fehler: Sie haben versucht, Null mit 0 oder einer negativen Zahl zu potenzieren. Sie haben versucht, eine negative Zahl mit einer nicht-ganzzahligen Zahl zu potenzieren. Sie haben versucht, eine komplexe Zahl (0 + <i>i</i> 0) mit einer Zahl mit negativem Realteil zu potenzieren.
INVALID(I)	Sie haben versucht eine Berechung mit einem ungültigen indirekten Wert ((I) ist nicht definiert) auszuführen.
INVALID(J)	Sie haben versucht eine Berechung mit einem ungültigen indirekten Wert ((J) ist nicht definiert) auszuführen.
LOG(0)	Sie haben versucht, einen Logarithmus aus Null oder (0 + <i>i</i> 0) zu berechnen.
LOG(NEG)	Sie haben versucht, einen Logarithmus einer negativen Zahl zu berechnen.
MEMORY CLEAR	Der gesamte Benutzerspeicher wurde gelöscht (siehe Seite B–3).
MEMORY FULL	Es ist nicht genügend Speicherplatz für die Durchführung dieser Funktion vorhanden (siehe Anhang B).
NO	Die von der Test-Anweisung geprüfte Bedingung trifft nicht zu. (Tritt nur auf, wenn über die Tastatur ausgeführt.)
NONEXISTENT	Sie haben versucht, sich mit GTO, XEQ, oder FN auf ein nicht vorhandenes Programm-Label (oder eine Zeilennummer) zu beziehen. Beachten Sie: der Fehler NONEXISTENT kann bedeuten
	 Sie haben von der Tastatur aus ein Programm-Label aufgerufen, das nicht existiert oder das aufgerufene Programm bezieht sich auf ein anderes Label, das nicht existiert. Das Ergebnis der Integration existiert nicht.
NO LABELS	Der Programmkatalog (S (MEM 2 (2PGM)) zeigt an, dass keine Label gespeichert wurden.
NO SOLUTION	Keine Lösung konnte für dieses System linearer Gleichungen gefunden werden.
MULT SOLUTION	Mehrfache Lösungen wurden für dieses System linearer Gleichungen gefunden werden.

NO ROOT FND	SOLVE (einschließlich EQN und PGM-Modus) können die Nullstelle einer Gleichung bei Verwendung der momentanen ursprünglichen Schätzungen nicht finden (siehe Seite D-8). Diese Bedingungen enthalten: schlechte Schätzungen, Lösung nicht gefunden, Ansatz, links ist nicht gleich rechts. Eine SOLVE-Berechung, die mit einem Programm ausgeführt wird, erzeugt diesen Fehler nicht. Die gleiche Bedingung verursacht dies anstatt zur nächsten Programmzeile zu springen (die Zeile, die der Anweisung SOLVE Variable folgt).
OVERFLOW	Warnung (wird vorübergehend angezeigt), der Betrag eines Ergebnisses ist für den Taschenrechner zu groß. Der Taschenrechner zeigt ±9.99999999999992499 im aktuellen Anzeigeformat an. (Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Zahlenbereich und Überlauf" auf Seite 1–17) Diese Bedingung setzt Flag 6. Ist Flag 5 gesetzt, so hat der Überlauf den zusätzlichen Effekt, dass er ein momentan ausgeführtes Programm unterbricht und die Meldung so lange anzeigt, bis Sie eine Taste drücken.
PRGM TOP	Zeigt den "Anfang" des Programmspeichers an. Das Speicherschema ist zirkulär, also ist PRGM TOP auch die "Zeile" nach der letzten Zeile im Programmspeicher.
RUNNING B	Der Taschenrechner startet eine Gleichung oder ein Programm (nicht SOLVE oder eine JFN -Rountine)
SELECT FN	Sie haben versucht, SOLVE Variable oder JFN d Variable auszuführen, ohne ein Programm-Label ausgewählt zu haben. Dies kann bei der ersten Verwendung von SOLVE oder JFN nach der Meldung MEMORY CLEAR vorkommen, oder falls das aktuelle Label nicht mehr existiert.
SOLVE ACTIVE	Ein ausgeführtes Programm hat versucht, ein Programm- Label auszuwählen (FN= <i>Label</i>), während eine SOLVE- Funktion ausgeführt wurde.
SOLVE(SOLVE)	Ein ausgeführtes Programm hat versucht, ein Programm zu lösen, während eine SOLVE-Funktion ausgeführt wurde.
SOLVE(∫FN)	Ein ausgeführtes Programm hat versucht, ein Programm zu integrieren, während eine SOLVE-Funktion ausgeführt wurde.
SOLVING	Der Taschenrechner löst eine Programmgleichung nach deren Nullstelle. Das kann eine Weile dauern.

SQRT(NEG)	Sie haben versucht, die Quadratwurzel aus einer negativen Zahl zu verwenden.
STAT ERROR	Statistikfehler:
	Sie haben versucht, eine Statistikberechnung mit n = 0 durchzuführen.
	Sie haben versucht $s_x s_y$, \hat{x} , \hat{y} , <i>m</i> , <i>r</i> oder <i>b</i> mit <i>n</i> = 1 zu berechnen.
	Sie haben versucht r, \hat{x} oder $\overline{x}w$ mit x-Daten zu berechnen (alle y-Werte sind gleich Null).
	Sie haben versucht \hat{x} , \hat{y} , <i>r</i> , <i>m</i> oder <i>b</i> zu berechnen, wobei alle <i>x</i> -Werte gleich sind.
SYNTAX ERROR	Ein Syntaxfehler wurde während der Bewertung eines Ausdruck, Gleichung, <u>SOLVE</u> , oder / ermittelt. Das Drücken von • oder C löscht die Fehlermeldung und erlaubt es Ihnen den Fehler zu korrigieren.
TOO BIG	Der Betrag der Zahl ist zu groß, um zur HEX-, OCT- oder BIN-Basis konvertiert zu werden; die Zahl muss innerhalb des Bereiches $-34.359.738.368 \le n \le 34.359.738.367.$
XEQ OVERFLOW	Ein laufendes Programm hat versucht, ein 21. verschachteltes ^X EQ <i>Label</i> aufzurufen. (Bis zu 20 Subroutinen können verschachtelt werden). Da SOLVE und ∫FN jeweils eine Ebene verwenden, können sie diesen Fehler ebenfalls auslösen.
YES	Die von der Test-Anweisung geprüfte Bedingung ist wahr. (Tritt nur auf, wenn über die Tastatur ausgeführt.)

Selbsttest-Meldungen:

358-ОК	Der Selbsttest und der Tastaturtest waren erfolgreich.
35S-FAIL n	Der Selbsttest und der Tastaturtest waren nicht erfolgreich, der Taschenrechner muss gewartet werden.
© 2007 HP DEV CO+ L+ P+	Copyright-Mitteilung, die nach dem erfolgreichen Abschluss des Selbsttests angezeigt wird.

Operations-Index

Dieser Abschnitt ist eine Kurzreferenz für sämtliche Funktionen, Operationen und soweit vorhanden - deren Formeln. Die Auflistung erfolgt in alphabetischer Reihenfolge anhand des Funktionsnamens. Dieser Name ist der, welcher in Programmzeilen verwendet wird. Beispielsweise wird die Funktion mit Namen FIX *n* als **SI DISPLAY 1** (1FIX) *n* ausgeführt.

Nichtprogrammierbare Funktionen sind mit einem Tasten-Rahmen umgeben. Als Beispiel: 🗲.

Zeichen, die keine Buchstaben oder griechischen Buchstaben sind, werden im Alphabet vor allen Buchstaben eingeordnet; Funktionsnamen, denen ein Pfeil vorausgeht (z.B. →DEG) werden alphabetisch so eingeordnet, als wäre der führende Pfeil nicht vorhanden.

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
+/-	➡ Ändert das Vorzeichen einer Zahl.	1–15	1
+	+ Addition. Gibt y + x zurück.	1–19	1
-	🖃 Subtraktion. Gibt y – x zurück.	1–19	1
×	X Multiplikation. Gibt y × x zurück.	1–19	1
÷	➔ Division. Ergibt y ÷ x zurück.	1–19	1
٨	y^x Potenz. Gibt einen Exponenten an.	6–16	1
•	Löscht die zuletzt eingegebene Stelle; löscht x; löscht ein Menü; löscht die zuletzt in eine Gleichung eingegebene Funktion; löscht eine Gleichung; löscht einen Programmschritt.	1–4 1–8 6–3 13–7	
	Zeigt vorherigen Katalogeintrag; springt zur vorherigen Gleichung der Gleichungsliste; bewegt den Programmzeiger zum vorherigen Schritt.	1–28 6–3 13–11 13–20	

Die letzte Spalte, mit * markiert, bezieht sich auf Hinweise am Ende der Tabelle.

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
	Zeigt den nächsten Katalogeintrag; springt zur nächsten Gleichung in der Gleichungsliste; bewegt den Programmzeiger zur nächsten Zeile (während der Programmeingabe); führt die aktuelle Programmzeile aus (nicht bei der Programmeingabe).	1–28 6–3 13–11 13–20	
✓ oder 	Bewegt den Cursor und löscht keine Inhalte.	1–14	
D Oder D D	Scrollt (rollt) das Display, um weitere Stellen links und rechts zu zeigen; zeigt den Rest einer Gleichung oder Binärzahl, wechselt in den CONST- und SUMS-Menüs zur nächsten Menüseite.	1–11 6–4 11–8	
	Geht zu der obersten Zeile einer Gleichung oder der ersten Zeile des letzten Labels im Programmmodus.	6–3	
	Geht zu der letzten Zeile einer Gleichung oder zu der ersten Zeile des nächsten Labels im Programmmodus.	6–3	
,	L Trennt die zwei oder drei Argumente einer Funktion.	6–5	1
1/x	1/x Kehrwert.	1–18	1
10×	10 ^x Allgemeine Exponentialfunktion. Gibt 10 hoch x zurück.	4–2	1
%	Image: Prozent. Ergibt (y × x) ÷ 100.	4–6	1
%CHG	G [™] CHG Prozentuale Änderung. Ergibt (x − y)(100 ÷ y).	4–6	1
π	⊡	4–3	1
Σ+	Σ+ Speichert (y, x) in den Statistik- Registern.	12–2	
Σ-	Δ Σ- Entfernt (<i>y</i> , <i>x</i>) aus den Statistik-Registern.	12–2	

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
Σχ	IP <u>SUMS</u>) (Σ×) Gibt die Summe der <i>x</i> -Werte zurück.	12–11	1
Σx^2	► <u>SUMS</u> >>>> (∑× ²) Ergibt die Summe der Quadrate der <i>x</i> -Werte.	12–11	1
Σχγ	SUMS >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	12–11	1
Σγ	E SUMS > > (∑⊻) Ergibt die Summe der y–Werte.	12–11	1
Σy^2	► <u>SUMS</u> >>>>>>> (∑y ²) Ergibt die Summe der Quadrate der y-Werte.	12–11	1
σχ	For $S.\sigma$ $>$ $>$ (σ^{\times}) Ergibt die Grundgesamtheitsstan- dardabweich ung der <i>x</i> -Werte: $\sqrt{\sum (x_i - \overline{x})^2 \div n}$	12–7	1
σγ	E S. σ >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	12–7	1
∫FN d Variable	Integriert die angezeigte Gleichung oder das Programm, das durch FN= ausgewählt wurde, indem ein unteres Limit für die Variable der Integration im Y-Register verwendet wird und ein oberes Limit für die Variable der Integration im X-Register.	8–2 15–7	
()	() <i>Klammern</i> . Drücken Sie ≥, um die Klammern für eine weitere Berechung zu verlassen.	6–6	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
[]	L: Vektorsymbol für die Ausführung von Vektorberechnungen	10–1	1
θ	B: Symbol für komplexe Zahlen für die Ausführung von Berechnungen mit komplexen Zahlen	9–1	1
A through Z	<u>RCL</u> variable Wert der benannten Variable.	6–4	1
ABS	EB (ABS) Absolutbetrag. Ergibt x .	4–17	1
ACOS	E ACOS Arcuscosinus. Ergibt $\cos^{-1}x$.	4–4	1
ACOSH	ACOS Arcuscosinus hyperbolicus. Ergibt cosh -1 x.	4–6	1
MODE 4 (4RLG)	Aktiviert den algebraischen Modus.	1–9	
ALOG	10 ^x Allgemeine Exponentialfunktion. Kehrt 10-fach zu der spezifischen Potenz zurück (Antilogarithmus).	6–16	1
ALL	DISPLAY 4 (4ALL) Zeigt alle signifikanten Stellen an. Es kann erforderlich sein nach rechts zu rollen (2)), um alle Stellen anzusehen.	1–23	
AND	LOGIC 1 (1AND) Logischer Operator	11–4	1
ARG	En [ARG] Ersetzt eine komplexe Zahl mit deren Argument "θ"	4–17	1
ASIN	ASIN Arcussinus Ergibt sin -1 x.	4–4	1
ASINH	ASIN Arcussinus hyperbolicus. Ergibt sinh ⁻¹ x.	4–6	1
ATAN	► ATAN Arcustangens. Ergibt tan -1 x.	4–4	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
ATANH	ATAN Arcustangens hyperbolicus. Ergibt tanh ⁻¹ x.	4–6	1
Ь	En L.R. \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow (b) Ergibt den <i>y</i> -Achsenabschnitt der Regressionsgeraden: $\overline{y} - m\overline{X}$.	12–11	1
Ь	E BASE 8 (8b) Zeigt eine binäre Zahl an	11–2	1
BASE	Zeigt das Basiskonvertierungsmenü an.	11–1	
BIN	■ BASE 4 (4BIN) Wählt den Binärmodus (Basis 2).	11–1	
C	Schaltet den Rechner ein; löscht x; löscht Meldungen und Eingabeaufforderungen; bricht Menüs ab; bricht Kataloge ab; bricht Gleichungseingabe ab; bricht Programmeingabe ab; hält die Ausführung einer Gleichung an; hält ein laufendes Programm an.	1–1 1–4 1–8 1–29 6–3 13–7 13–19	
/c	Setzt die Nenner. Setzt die Nennergrenze des angezeigten Bruches auf x. Wenn x = 1, wird der aktuelle /c-Wert angezeigt.	5–4	
→°C	Image: Solution of the second sec	4–14	1
CF n	ET) [FLAGS] 2 (2°CF) n Löscht Flag n (n = 0 bis 11).	14–12	
	Zeigt Menü zum Löschen von Zahlen oder Teilen des Speichers; löscht angezeigte Variable oder Programm aus einem MEM-Katalog; löscht angezeigte Gleichung;	1–5 1–28	
(3ALL)	Löscht alle gespeicherten Daten, Gleichungen und Programme.	1–29	
(3PGM)	Löscht alle Programme (Rechner im Programmmodus).	13–23	

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
CLEAR 3 (3EQN)	Löscht die angezeigte Gleichung (Rechner im Gleichungsmodus).	13–7	
ClΣ	CLEAR 4 (4Σ) Löscht Statistikregister.	12–1	
CLVARS	CLEAR 2 (2VARS) Setzt (löscht) alle Variablen auf Null.	3–6	
CLx	CLEAR 1 (1X) Setzt x (das X-Register) auf Null.	2–3 2–7 13–7	
CLVARx	CLEAR 6 (6CLVAR×) Löscht die indirekten Variablen, deren Adresse größer ist als die x-Adresse zu Null.	1–4	
CLSTK	CLEAR 5 (5STK) Löscht alle Speicherebenen auf Null.	2–7	
→СМ	Image: Image: Provide the matching in the matching of the	4–14	1
nCr	InCr Kombinationen bei gleichzeitiger Ziehung von r Elementen aus n. Ergibt n! ÷ (r! (n – r)!).	4–15	1
COS	COS Cosinus. Ergibt cos x.	4–3	1
COSH	HYP COS Cosinus hyperbolicus. Ergibt cosh x.	4–6	1
	Zugang zu 41 physikalischen Konstanten.	4–8	
d	E BASE 5 (5러) zeigt eine dezimale Zahl an	11–1	1
DEC	BASE 1 (1DEC) Wählt den Dezimalmodus.	11–1	
DEG	MODE 1 (1DEG) Wählt den Grad-Winkelmodus.	4–4	
→DEG	r⊇ →DEG Bogenmaß zu Grad. Ergibt (360/2π) x.	4–13	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
S DISPLAY	Zeigt das Menü an, um das Displayformat, die Radix (• oder •), die Tausendertrennung und das Displayformat einer komplexen Zahl festzulegen.	1–21	
DSE Variable	DSE Variable Vermindern; Überspringen, wenn kleiner oder gleich. Zieht bei einer in einer Variablen gespeicherten Kontrollzahl cccccc.fffii ii (Schrittweite) von cccccc (Zählerwert) ab und überspringt zur nächsten Programmzeile, wenn Ergebnis ≤fff (Endwert).	14–18	
E	Beginnt die Exponenten-Eingabe und fügt ein "E" zur eingegebenen Zahl hinzu. Zeigt an, dass eine Zehnerpotenz folgt.	1–15	1
ENG n	Solution DISPLAY 3 (3ENG) <i>n</i> Wählt die "Engineering"-Anzeige mit <i>n</i> Stellen nach der ersten Stelle (<i>n</i> = 0 bis 11).	1–22	
←ENG]and ENG→	Wandelt die Exponentenanzeige der angezeigten Zahl in Vielfache von 3 um.	1–22	
ENTER	Trennt zwei nacheinander eingegebene Zahlen; vervollständigt eine Gleichungseingabe; berechnet die angezeigte Gleichung (und speichert das Ergebnis, wenn passend).	1–19 6–4 6–11	
ENTER	ENTER Kopiert x in das Y-Register, hebt y in das Z-Register, hebt z in das T-Register und verwirft t.	2–6	
EQN	Aktiviert oder deaktiviert (Umschaltung) den Gleichungseingabemodus.	6–3 13–7	
e ^x	E e ^x Natürlicher Exponent. Ergibt e hoch x.	4–1	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
EXP	E <i>e</i>^x Natürlicher Exponent. Ergibt <i>e</i> hoch spezifizierter Potenz.	6–16	1
→°F	Image: Image	4–14	1
FDISP	Schaltet den Bruchanzeigemodus ein oder aus.	5–1	
FIX n	DISPLAY 1 (1FIX) n Wählt eine feste (fixed) Anzeige mit n Dezimalstellen: $0 \le n \le 11$.	1–21	
FLAGS	Zeigt das Menü zum Setzen, Löschen und Testen von Flags an.	14–12	
FN = Label	FN= Label Wählt ein Programm mit Label als aktuelle Funktion (von SOLVE und ∫ FN verwendet).	15–1 15–7	
FP	SINTG 5(5FP) Nachkommastellen von x.	4–17	1
FS? n	 FLAGS 3 (3FS?) n Wenn Flag n (n = 0 bis 11) gesetzt ist: Ausführung der nächsten Programmzeile; wenn Flag n gelöscht ist, Überspringen der nächsten Programmzeile. 	14–12	
→GAL	🔄 🕞 🖛 Wandelt Liter in Gallonen.	4–14	1
GRAD	MODE 3 (3GRD) Setzt den Grad- Winkelmodus.	4–4	
GTO 🖸 Label nnn	Setzt den Programmzeiger auf die Zeile <i>nnn</i> des Programms <i>label</i> .	13–21	
GTO ··	Setzt den Programmzeiger auf PRGM TOP.	13–21	
h	BASE 6 (6h) Zeigt eine hexadezimale Zahl an.	11–1	1
HEX	BASE 2 (2HEX) Wählt den Hexadezimalmodus (Basis 16).	11–1	
	Zeigt das HYP_Vorzeichen für hyperbolische Funktionen.	4–6	
Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
----------------	---	--------------	---
→HMS	Stunden in Stunden, Minuten, Sekunden. Wandelt x von einem Dezimalbruch in Stunden-Minuten- Sekunden-Format.	4–13	1
HMS→	Stunden, Minuten, Sekunden in Stunden, Minuten, Sekunden in Stunden. Wandelt x von einem Stunden-Minuten-Sekunden-Format in einen Dezimalbruch um.	4–13	1
i	Verwendet für die Eingabe von komplexen Zahlen.	9–2	1
(L) \ (I)	RCL (1) / (J), STO (1) / (J)	6–4 14–21	1
	Wert der Variable, deren Buchstaben mit den in Variable I/J gespeicherten numerischen Werten korrespondiert.		
→IN	Image: Image: State of the	4–14	1
IDIV	S INTG 2 (21NT÷) Ergibt den Quotienten einer Division mit zwei Ganzzahlen.	6–16	1
INT÷	GINTG 2 (2INT÷) Ergibt den Quotienten einer Division mit zwei Ganzzahlen.	4–2	1
INTG	S INTG 4 (4INTG) Ermittelt die größte Ganzzahl, die kleiner oder gleich der gegebenen Zahl ist.	4–18	1
INPUT Variable	INPUT Variable Ruft die Variable in das X-Register ab, zeigt Variablennamen und Wert an und hält die Programmausführung an. Drücken von ℝ/S (zur Programmfortführung) oder ✓ (zur Ausführung der aktuellen Programmzeile) speichert Ihre Eingabe in der Variable. (Nur in Programmen verwendet.)	13–13	
INV	1/x Kehrwert des Arguments.	6–16	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
IP	S INTG 6(6IP) Ganzzahliger Teil von x.	4–17	1
ISG Variable	SG Variable Erhöhen, Überspringen, wenn größer. Addiert bei einer in einer Variable gespeicherten Kontrollzahl cccccc.fffii <i>ii</i> (Schrittweite) zu cccccc (Zählerwert) und überspringt die nächste Programmzeile, wenn Ergebnis > fff (Endwert).	14–18	
→KG	Image: Image: Provide the matrix of the	4–14	1
→км	► →KM Wandelt Meilen in Kilometer um.	4–14	1
→L	😰 ٵ Wandelt Gallonen in Liter um.	4–14	1
LASTx	E LAST <i>x</i> Ergibt die im LAST X-Register gespeicherte Zahl.	2–8	
→LB	Image: Image	4–14	1
LBL Label	E LBL Label Benennt ein Programm mit einem einzelnen Buchstaben, als Referenz für XEQ-, GTO- oder FN=Operationen. (Nur in Programmen verwendet.)	13–3	
LN	E IN Natürlicher Logarithmus. Ergibt log _e x.	4–1	1
log	G LOG Allgemeiner Logarithmus. Ergibt log 10 x.	4–1	1
L.R.	Zeigt das Menü für lineare Regression an.	12–4	
m	Figure 1.R. \rightarrow \rightarrow \rightarrow (m) Ergibt die Steigung der Regressionsgeraden: $[\Sigma(x_i - \overline{x})(y_j - \overline{y})]$; $\Sigma(x_i - \overline{x})^2$	12–7	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
→MILE	Mile Wandelt Kilometer in Meilen um.	4–14	1
MEM	Zeigt den verfügbaren Speicherplatz und das Katalog-Menü an.	1–28	
(2PGM) 2	Beginnt den Programmkatalog.	13–22	
(1VBR)	Beginnt den Variablenkatalog.	3–4	
MODE	Zeigt das Menü an, um den ALG oder RPN-Modus sowie die Winkelmodi festuzulegen.	1–7 4–4	
n	SUMS (□) Ergibt die Anzahl der Sätze von Datenpunkte.	12–11	1
NAND	LOGIC 5 (5NRND) Logischer Operator	11–4	1
NOR	LOGIC 6 (6X0R) Logischer Operator	11–4	1
NOT	LOGIC 4 (4NOT) Logischer Operator	11–4	1
0	 BASE Zeigt eine oktale Zahl an 	11–2	1
OCT	BASE 3 (30CT) Wählt den Oktalmodus (Basis 8).	11–1	
OR	LOGIC 3 (30R) Logischer Operator	11–4	1
	Schaltet den Rechner aus.	1–1	
nPr	InPr Permutationen bei gleichzeitiger Ziehung von r Elementen aus n. Ergibt n!÷(n – r)!.	4–15	1
	Aktiviert oder deaktiviert (Umschaltung) den Programmeingabemodus.	13–6	
PSE	PSE Pause. Hält die Programmausführung kurz zur Anzeige von x, Variable oder Gleichung an, setzt dann fort. (Nur in Programmen verwendet.)	13–18 13–19	

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
r	Source L.R. \searrow (r) Ergibt den Korrelationskoeffizienten zwischen den x- und y -Werten:	12–7	1
	$\frac{\sum (x_i - \overline{x})(y_i - \overline{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \overline{x})^2 \times (y_i - \overline{y})^2}}$		
г <i>Ө</i> а	ΔISPLAY 10 (10rθα) Ändert die Anzeige der komplexen Zahlen.	1–25	
RAD	MODE 1 (1RAD) Wählt den Bogenmaß-Winkelmodus.	4–4	
→RAD	IST → RAD Grad zu Bogenmaß. Ergibt (2π/360) x.	4–13	1
RADIX ,	DISPLAY 6 (6 [,]) Wählt das Komma als Radixzeichen (Dezimalzeichen).	1–23	
RADIX .	S DISPLAY 5 (5 ·) Wählt die Periode als das Radixkennzeichen (Dezimalstelle).	1–23	
RANDOM	E RAND Führt die RANDOM- Funktion aus. Ergibt eine Zufallszahl zwischen 0 und 1.	4–15	1
RCL Variable	RCL Variable Abruf. Kopiert Variable in das X-Register.	3–7	
RCL+ Variable	RCL + Variable Ergibt x + Variable.	3–7	
RCL– Variable	RCL — Variable. Ergibt x – Variable.	3–7	
RCLx Variable	RCL X Variable. Ergibt x × Variable.	3–7	
RCL÷ Variable	RCL	3–7	
RMDR	「INTG 3(3Rmdr ⁻) Ergibt den Rest einer Division mit zwei Ganzzahlen.	6–16	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
RND	RND Runden. Rundet x auf n Dezimalstellen im FIX <i>n</i> -Anzeigemodus; auf <i>n</i> + 1 signifikante Stellen im SCI <i>n</i> - oder ENG <i>n</i> -Anzeigemodus; oder auf die Dezimalzahl, die dem im Bruchmodus angezeigten Bruch am nächsten kommt.	4–18 5–8	1
RPN	MODE 5 (5RPN) Aktiviert die umgekehrte polnische Notation.	1–9	
RTN	Markiert das Ende eines Programms; der Programmzeiger kehrt zum Anfang oder zur aufrufenden Routine zurück.	13–4 14–1	
R↓	Rt Abwärts rollen Bewegt im RPN-Modus t in das Z- Register, z in das Y-Register, y in das X- Register und x in das T-Register. Zeigt das X, Y, Z, T-Menü, um den Stack im ALG-Modus zu betrachten.	2–3 C–7	
R个	Rt Aufwärts rollen Bewegt im RPN-Modus t in das X- Register, z in das T-Register, y in das Z- Register und x in das Y-Register. Zeigt das X-, Y-, Z-, T-Menü an, um den	2–3 C–7	
P 5.0	Speicher im ALG-Modus anzusehen. Zeigt das Standardabweichungs-Menü an.	12–4	
SCI n	Call DISPLAY 2 (2SCI) <i>n</i> Wählt wissenschaftliche Anzeige mit <i>n</i> Dezimalstellen: (<i>n</i> = 0 bis 11)	1–22	
SEED	SEED Startet die Zufallszahlenreihe mit dem Startwerk x neu.	4–15	
SF n	En FLAGS 1 (1SF) n Setzt Flag n (n = 0 bis 11).	14–12	
SGN	S INTG 1(1SGN) Zeigt das Vorzeichen von x.	4–17	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
SHOW)	Zeigt die komplette Mantisse (alle 12 Stellen) von x (oder der Zahl in der aktuellen Programmzeile); zeigt Hex- Prüfsumme und dezimale Byte-Länge bei Gleichungen und Programmen.	6–19 13–23	
SIN	SIN Sinus. Ergibt sin x.	4–3	1
SINH	EN <u>HYP</u> <u>SIN</u> Sinus hyperbolicus. Ergibt sinh <i>x</i> .	4–6	1
SOLVE Variable	SOLVE Variable Löst die angezeigte Gleichung oder das durch FN= gewählte Programm, verwendet die Initialschätzungen in Variable und x.	7–1 15–1	
SPACE	Fügt ein Leerzeichen während der Gleichungseingabe ein.	14–14	1
SQ	\mathbb{P} \mathbb{X}^2 Quadrat des Argumentes.	6–16	1
SQRT	🗷 Quadratwurzel von x.	6–16	1
STO Variable	E STO Variable Speichern. Kopiert x in Variable.	3–2	
STO + Variable	STO + Variable Speichert Variable + x in Variable.	3–6	
STO – Variable	STO	3–6	
STO \times Variable	E STO X Variable Speichert Variable $\times x$ in Variable.	3–6	
STO ÷ Variable	STO : Variable Speichert Variable ÷ x in Variable.	3–6	
STOP	R/S Start/Stopp. Startet die Programmausführung an der aktuellen Programmzeile; stoppt ein laufendes Programm und zeigt das X-Register an.	13–19	
	Zeigt das Summenmenü an.	12–4	

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
SX	Ergibt die Stichprobenstandarda- bweichung der x-Werte:	12–6	1
	$\sqrt{\sum (x_i - \overline{x})^2 \div (n-1)}$		
sy	Ergibt die Stichprobenstandarda- bweichung der y-Werte:	12–6	1
	$\sqrt{\sum (y_i - \overline{y})^2 \div (n-1)}$		
TAN	TAN Tangens. Ergibt tan x.	4–3	1
TANH	S <u>HYP</u> <u>TAN</u> Tangens hyperbolicus. Ergibt tanh x.	4–6	1
VIEW Variable	Signal VIEW Variable Zeigt den gekennzeichneten Inhalt von Variable an, ohne die Variable in den Stack abzurufen.	3–4 13–15	
XEQ	Berechnet die angezeigte Gleichung.	6–12	
XEQ Label	XEQ Label Führt das mit Label bezeichnete Programm aus.	14–1	
x2	\mathbb{Z}^2 Quadrat von x.	4–2	1
\sqrt{x}	\sqrt{x} Quadratwurzel von x.	4–2	1
Ҳӯ	বা ^{স্ক্রি} Die x-te Wurzel von y.	4–2	1
x	En $\overline{x},\overline{y}$ (\overline{x}) Ergibt den Mittelwert der <i>x</i> -Werte: $\Sigma x_i \div n$.	12–4	1
Ŷ	Bei gegebenem Wert y im X-Register ergibt dies die x-Schätzung auf der Basis der Regressionsgeraden: $\hat{x} = (y - b) \div m$.	12–11	1
ļ	Fakultät (oder Gamma). Ergibt (x)(x – 1) (2)(1), oder Γ (x + 1).	4–15	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
XROOT	S I Die Argument₁-te Wurzel von Argument₂.	6–16	1
X w	G $\overline{x}, \overline{y}$ Σ Σ (\overline{x} w) Ergibt den gewogenen Durchschnitt der <i>x</i> -Werte: ($\Sigma y_i x_i$) ÷ Σy_i .	12–4	1
$\mathbf{\mathbf{f}} \overline{x}, \overline{y}$	Zeigt das Mittelwert-Menü (arithmetisches Mittel) an.	12–4	
x<> Variable	(XS) x-Austausch. Tauscht x mit einer Variable.	3–8	
x<>y	x→y x-y-Austausch. Bewegt x in das Y-Register und y in das X-Register.	2–4	
(<i>x</i> ? <i>y</i>)	Zeigt das "x?y"-Vergleichstest-Menü an.	14–7	
x≠y	(≠) Wenn x≠y, nächste Programmzeile ausführen; wenn x=y, nächste Programmzeile überspringen.	14–7	
<i>x</i> ≤γ?	S x?y > (≤) Wenn x≤y, nächste Programmzeile ausführen; wenn x>y, nächste Programmzeile überspringen.	14–7	
x <y?< td=""><td>Signature (<) Signature (<) Wenn x<y, ausführen;<="" nächste="" p="" programmzeile=""> wenn x≥y, nächste Programmzeile überspringen.</y,></td><td>14–7</td><td></td></y?<>	Signature (<) Signature (<) Wenn x <y, ausführen;<="" nächste="" p="" programmzeile=""> wenn x≥y, nächste Programmzeile überspringen.</y,>	14–7	
x>y?	Since A set of the	14–7	
x≥y?	Single Singl	14–7	

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
x=y?	S X?Y >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	14–7	
I2 X ?0	Zeigt das "x?0"–Vergleichstest-Menü an.	14–7	
<i>x</i> ≠0?	(≠) Wenn x≠0, nächste Programmzeile ausführen; wenn x=0, nächste Programmzeile überspringen	14–7	
x≤0?	 Image: Image: Im	14–7	
x<0?	Image: The second s	14–7	
x>0?	Image: Solution of the second state of the	14–7	
<i>x</i> ≥0?	Image: Image	14–7	
x=0?	Image: Image	14–7	
XOR	Logischer Operator	11–4	1

Name	Tasten und Beschreibung	Seite	*
xiy	☐ DISPLAY 9(9×↓∨) Ändert die Anzeige der komplexen Zahlen.	4–11	
х+уі	「DISPLAY」・1 (11×+ッ・i) Ändert die Anzeige der komplexen Zahlen. Nur ALG-Modus.	1–25	
у	Engibt den Mittelwert der y–Werte. Σy _i ÷ n.	12–4	1
ŷ	Englished L.R. $\sum (\hat{y})$ Ergibt für einen x-Wert im X-Register die y-Schätzung auf Basis der Regressionsgeraden: $\hat{y} = m x + b$.	12–11	1
у×	<i>y</i> ^x Potenz. Ergibt y hoch x.	4–2	1

Hinweise:

1. Funktion kann in Gleichungen verwendet werden.

Índice

Sonderzeichen

J FN. Siehe Integration.
%-Funktionen 4-6
★ 1-15
★ (bei Brüchen) 1-26 π 4-3, A-2
▲ Indikator bei Brüchen 5-2, 5-3
➡ Indikatoren binäre Zahlen 11-8 Gleichungen 6-7, 13-7
➡. Siehe Rücktaste _. Siehe digitaler Eingabecursor
↓ Siehe Integration.
▲ Indikator 1-1, A-3

A

A..Z Indikator 1-3, 3-2, 6-4 Ablauf (Gleichungsoperatoren) 6-14 Ablaufdiagramme 14-2 Abschnitt (Kurvenanpassung) 12-8, 16absoluter Wert (natürliche Zahl) 4-17 Adressierung indirekt 14-20, 14-21, 14-23 ALG 1-9 im Vergleich zu Gleichungen 13-4 in Programmen 13-4 algebraischer Modus 1-9 ALL-Format. Siehe Displayformat Einstellung 1-23 in Gleichungen 6-5 in Programmen 13-7 Antworten auf Fragen A-1 Anzeigeformat betrifft das Runden 4-18 betrifft die Integration 8-2, 8-6, 8-7 Einstellung 1-21, A-1 Perioden und Kommata in 1-23, A-1 Voreinstellung B-4

Arithmetik Allgemeiner Ablauf 1-18 binär 11-4 hexadezimal 11-4 lange Berechnungen 2-12 oktal 11-4 Reihenfolge der Berechnung 2-14 Speicherfunktion 2-5, 9-2 Zwischenergebnis. 2-12 Ausdrucksgleichungen 6-10, 6-11, 7-1 Ausführen von Programmen 13-10 Ausführen, falls wahr 14-6, 15-6

B

Basen Anzeigeformat 1-21, 11-6 Aufrufen 3-2 Ausführen von arithmetischen Berechnungen 1-18 Austauschen 2-4 Bearbeiten 1-4, 1-17 Brüche in 1-26, 5-1 E in 1-15, A-1 erneut verwenden 2-6, 2-10 Finden Teile von 4-17 groß und klein 1-15, 1-17 in Gleichungen 6-5 in Programmen 13-7 interne Repräsentation 11-6 komplex 9-1 Kürzen 11-6 Löschen 1-4, 1-5, 1-17 negative 1-15, 9-3, 11-6 Perioden und Kommata in 1-23, A-Primzahl 17-7 Präzision D-13 Reell 4-1 Reichweite 1-17, 11-7 Runden 4-18 Speicherung 3-2 Tippen 1-15, 1-16, 11-1 Zeigen aller Stellen 1-25

Anderung des Zeichens von 1-15, 9-3 Basis Arithmetik 11-4 betrifft das Display 11-6 Einstellung 11-1 Konvertieren 11-2 Programme 11-8, 13-25 Voreinstellung B-4 Basismodus Einstellung 13-25 Gleichungen 6-5, 6-11, 13-25 Programmieren 13-25 Voreinstellung B-4 Batterien 1-1, A-3 Bedeutungen (Statistik) Berechung 12-4 Normalverteilung 16-11 Bedeutungsmenü 12-4 bedingte Tests 14-6, 14-7, 14-9, 14-12, 14-17 Beispielstandardabweichungen 12-6 **Bessel-Funktion 8-3** beste Regression 12-7, 16-1, C-13 **BIN**-Indikator 11-1 binäre Zahlen. Siehe Zahlen Ansicht aller Stellen 11-8 Arithmetik 11-4 konvertieren in 11-2 Reichweite 11-7 Rollen 11-8 Tippen 11-1 Bogenmaß Konvertierung in Grad 4-14 Winkeleinheit 4-4 Winkeleinheiten A-2 Bruchanzeigemodus betrifft das Runden 5-8 betrifft VIEW 13-15 Einstellung 5-1, A-2 Bruchfunktionen 4-15 Brüche Anzeigen 5-2, 5-4, A-2 Einstellungsformat 5-6, 14-10, 14-14 Flags 14-9

Formate 5-6 Genauigkeitsanzeigen 5-2, 5-3 Nenner. 1-26, 5-4, 14-10, 14-14 nicht statistische Register 5-2 Reduzieren 5-2, 5-6 Runden 5-8 Tippen 1-26 und Gleichungen 5-9 und Programme 5-10, 13-15, 14-9 Brüche einer Funktion 4-17 Buchstabentasten 1-3 Buchstabenzeichen 1-3

С

%CHG-Argumente 4-6, C-3 C Abbruch einer Eingageaufforderung 1-4 Ein und Aus 1-1 Meldungen löschen 1-4 Menüs verlassen 1-4, 1-8 Operation 1-4 Verlassen des Katalogs 1-4 Veränderung des Kontrasts 1-1 VIEW abbrechen 3-4 X-Register löschen 2-3, 2-7 /c Wert Abbruch einer Eingageaufforderung 6-14, 13-15 Anhalten einer Integration 8-2, 15-8 Anhalten von SOLVE 7-8, 15-1 Unterbrechung eines Programms 13-19 Verlassen des Gleichungsmodus 6-3.6-4 Verlassen des Programmmodus 13-7 /c Wert B-4, B-6 Cashflows 17-1 CLEAR-Menü 1-5

D

desviación estándar agrupada 16-18 Dezimaler Modus. *Siehe* Basismodus Dezimalpunkt A-1

Display Veränderung des Kontrasts 1-1 X-Register angezeigt 2-3 DSE 14-18

E

ENTER Beendigung von Gleichungen 6-4, 6-8, 13-7 Gleichungen auswerten 6-10, 6-11 Kopieren eine angesehenen Variable 13-15 Speicher löschen 2-6 Speichertunktion 2-6 Trennen von Zahlen 1-17, 2-6 Vervielfältigung von Zahlen 2-6 E (Exponent) 1-16 E in Zahlen 1-15, 1-22, A-3 Ein- und Ausschalten 1-1 Eingabeaufforderung Antwort auf 6-13, 13-14 Anzeige von versteckten Stellen 6-14 betrifft den Speicher 6-14, 13-14 Gleichungen 6-13 INPUT 13-12, 13-14, 15-2, 15-8 Löschen 1-4, 6-14, 13-15 Programmgleichungen 14-11, 15-1, 15-9 Eingabecursor Bedeutung 1-17 Rücksetzung 1-4 Einheitenkonvertierung 4-14 Einzelschrittausführung 13-11 ENG-Format 1-22 Siehe auch Displayformat EQN LIST TOP 6-7, F-2 EQN-Indikator im Programmmodus 13-7 in der Gleichungsliste 6-4, 6-7 Exponentialfunktionen 1-16, 4-1, 9-3, C-5 Exponentielle Kurvenanpassung 16-1

F

FN. Siehe Integration. FDISP nicht programmierbar 5-10 schaltet den Displaymodus um 5-1, A-2 schaltet die Flag um 14-9 Fehler Korrigieren 2-8, F-1 Löschen 1-4 Fehlerbehebung A-4, A-5 Fehlermeldungen F-1 Fenster (binäre Zahlen) 11-8 Feuchtigkeitsgrenzwerte für den Taschenrechner A-2 finanzmathematische Berechungen 17-FIX-Format 1-21 Siehe auch Displayformat Flags Bedeutungen 14-9 Bruchansicht 14-10 Einstellung 14-12 Gleichungsbewertung 14-11 Gleichungseingabeaufforderung 14-11 Indikatoren 14-12 Löschen 14-12 nicht zugeordnet 14-9 Operationen 14-12 Testen 14-9, 14-12 Voreinstellungszustände 14-9 Überlauf 14-9 FN= in Programmen 15-6, 15-10 Integrationsprogramme 15-8 Lösen von Programmen 15-1 Fragen A-1 Funktionen Einargument 1-18, 2-9 in Gleichungen 6-5, 6-16 Liste von G-1 Namen im Display 13-8 natürliche Zahl 4-1 nichtprogrammierbar 13-24 Zweiargument 1-19, 2-9, 9-3

G

GTO findet PRGM TOP 13-6, 13-21, 14-6 findet Programmlabel 13-10, 13-22, 14-5 findet Programmzeilen 13-22, 14-5 Gammafunktion 4-15 ganzzahliger Teil einer Funktion 4-17 Gegenwärtiger Wert. Siehe finanzmathematische Berechungen gehe zu. Siehe GTO Gradienten (Winkeleinheiten) Geld (Finanzmathematik) 17-1 Gewichtbedeutungen 12-4 Gewichtkonvertierungen 4-14 Gleichungen als Anwendungen 17-1 Anzeigen 6-6 Anzeigen in Programmen 13-16, 13-18, 14-11 Arten von 6-9 Basismodus 6-5, 6-11, 13-25 Bearbeiten 1-4, 6-8 Bearbeiten in Programmen 13-7, 13-20 Berechnungsübersicht 6-3 Bewertung 6-10, 6-11, 6-12, 7-7, 13-4, 14-11 Eingabe 6-4, 6-8 Eingabe in Programmen 13-7 Eingabeaufforderung für Werte 6-11, 6-13 Eingabeaufforderung in Programmen 14-11, 15-1, 15-8 Funktionen 6-5, 6-16, G-1 in Programmen 13-4, 13-7, 13-24, 14-11 Integrieren 8-2 keine Nullstelle 7-8 Klammern 6-5, 6-6, 6-15 lang 6-7 Liste von. Siehe Gleichungsliste Längen 6-19, 13-7, B-2 Löschen 1-5, 6-9

Löschen in Programmen 13-20 Lösen 7-1, D-1 mehrfache Nullstellen 7-9 mit (I)/(J) 14-23 Nullstellen 7-1 numerischer Wert von 6-10, 6-11, 7-1, 7-7, 13-4 Priorität der Operatoren 6-14 Prüfsummen 6-19, 13-7, 13-24 Rollen 6-7, 13-7, 13-16 Speicher in 13-16 Speichern des variablen Werts 6-12 Steuerung der Bewertung 14-11 Syntax 6-14, 13-16 TVM-Gleichung 17-1 und Brüche 5-9 Variablen in 6-3, 7-1 Vergleich mit ALG 13-4 Vergleich mit RPN 13-4 verwendet 6-1 Verwendung des Speichers 6-11 Zahlen in 6-5 Gleichungen Löschen 6-9 Gleichungsliste Addieren zu 6-4 Anzeigen 6-6 Bearbeiten 6-8 Berechnungsübersicht 6-3 EQN-Indikator 6-4 im Gleichungsmodus 6-3 Gleichungsmodus Rücksetzung 1-4, 6-8 Start 6-3, 6-7 Verlassen 1-4, 6-3 während der Programmeingabe 13-7 zeigt die Gleichungsliste 6-3 Grad Konvertierung in Radianten 4-14 Winkeleinheiten 4-4, A-2 Grenzen der Integration 8-2, 15-8, C-8 Großmutter Hinkle 4-4, A-2 Gruppierte Standardabweichung 4-18 Größte Ganzzahl 12-7 GTO 14-4, 14-17

Η

hex. Zahlen. *Siehe* Zahlen Arithmetik 11-4 konvertieren in 11-2 Reichweite 11-7 Tippen 11-1 **HEX**-Indikator 11-1 hexadezimale Zahlen. *Siehe* hex. Zahlen. Hilfe in Bezug auf den Taschenrechner A-1 Hornermethode 13-26 Hyperbolische Funktionen 4-6, C-6

i 3-9, 14-20 (i) 14-20, 14-21, 14-23 imaginärer Teil (komplexe Zahlen) 9-1, C-8 Indikatoren alpha 1-3 Batterie 1-1, A-3 Flags 14-12 Liste von 1-13 Niedrigstrom 1-1, A-3 Shift-Tasten 1-2 indirekte Adressierung 14-20, 14-21, 14-23 INPUT Antwort auf 13-14 Eingabe von Programmdaten 13-12 immer Eingabeaufforderung 14-11 in Integrationsprogrammen 15-8 in SOLVE-Programmen 15-2 Integration Anhalten 8-2, 15-8 Anzeigeformat 8-2, 8-6, 8-7 Begrenzung von 8-2, 15-8, C-8, E-7 Bewertung von Programmen 15-7 erforderliche Zeit 8-6, E-7 Ergebnisse im Speicher 8-2, 8-6 Genauigkeit 8-2, 8-6, E-1 in Programmen 15-10

Nutzung 8-2, C-8 Restriktionen 15-11 schwierige Funktionen E-2, E-7 Speichernutzung 8-2 transformierende Variablen E-9 Unsicherheit des Ergebnisses 8-2, 8-6, E-2 Unterintervalle E-7 Variable von 8-2, C-8 Wie es funktioniert E-1 Zweck 8-1 ISG 14-18

J

j 3-9, 14-20, 14-21 (j) 14-20

K

Kataloge Nutzung 1-28 Programm 1-28, 13-22 Variable 1-28, 3-4 Verlassen 1-4 Kettenberechnungen 2-12 Klammern in der Arithmetik 2-12 in Gleichungen 6-5, 6-6, 6-15 Kombinationen 4-15 Kommata (in Zahlen) 1-23, A-1 komplexe Zahlen Ansicht 9-2 Argumentwert 4-17 Eingabe 9-1 im Speicher 9-2 Koordinatensysteme 9-5 Operationen 9-2 Konstante (im Speicher) 2-7 kontinuierlicher Speicher 1-1 Kontrasteinstellung 1-1 Konvertierung von Maßen 4-14 Konvertierung von polaren zu rechwinkeligen Koordinaten 4-10, 9-5 Konvertierung von rechwinkeligen zu polaren Koordinaten 4-10, 9-5 Konvertierungen Koordinaten 4-10

Längeneinheiten 4-14 Masseeinheiten 4-14 Temperatureinheiten 4-14 Volumeneinheiten 4-14 Winkeleinheiten 4-13 Winkelformat 4-13 Zahlenbasen 10-1, 11-1 Zeitformat 4-13 Konvertierungsfunktionen 4-10 Koordinaten Konvertieren 4-10 Korrelationskoeffizient 12-8, 16-1 Kosinus (trigonometrisch) 4-4, 9-3, C-6 Kreditgeber (Finanzmathematik) 17-1 Kreditnehmer (Finanzmathematik) 17-1 Kurvenanpassung 12-8, 16-1

L

LAST X-Register 2-8, B-6 LASTx-Funktion 2-8 Linearregression (Schätzung) 12-8, 16logarithmische Funktionen 4-1, 9-3, C-5 logarithmische Kurvenanpassung 16-1 logik AND 11-4 NAND 11-4 NI 11-4 NO 11-4 O 11-4 XO 11-4 Łukasiewicz 2-1 Längenkonvertierung 4-14 löschen Allgemeine Informationen 1-4 Gleichungen 6-9 Programme 1-29, 13-23 Speicher 1-29, A-1 Statistische Register 12-2 Variable. 1-28 X-Register 2-3, 2-7 Zahlen 1-17 Löscher in Funktionen D-6

Μ

MEM

Programmkatalog 1-28, 13-22 Speicheransichten 1-28 Variablenkatalog 1-28 Mantisse 1-25 Mathematik Allgemeiner Ablauf 1-18 komplexe Zahl 9-1 lange Berechnungen 2-12 natürliche Zahl 4-1 Reihenfolge der Berechnung 2-14 Speicherfunktion 2-5, 9-2 Zwischenergebnis. 2-12 Maximum einer Funktion D-8 Meldungen Antwort auf 1-27, F-1 Anzeigen 13-16, 13-18 in Gleichungen 13-16 Löschen 1-4 Zusammenfassung von F-1 MEMORY CLEAR A-4, B-3, F-3 Menüs Allgemeiner Betrieb 1-6 Liste von 1-6 Nutzungsbeispiel 1-8 Verlassen 1-4, 1-8 Menütasten 1-6 Minimum einer Funktion D-8 MODI-Menü Winkelmodus 4-4 Modi. Siehe Winkelmodus, Basismodus, Gleichungsmodus, Bruchdisplaymodus, Programmeingabemodus Multiplikation, Division 10-2

Ν

natürliche Zahlen Operationen 4-1 natürlicher Teil (komplexe Zahlen) 9-1 negative Zahlen 1-15, 9-3, 11-6 Neigung (Kurvenanpassung) 12-8, 16-1 Nenner. Einstellung des Maximums 5-4 Reichweite 1-26, 5-2 Steuerung 5-4, 14-10, 14-14

Normalverteilung 16-11 Nullstellen. *Siehe* SOLVE bei Gleichungen 7-1 bei Programmen 15-1 in Programmen 15-6 mehrfach 7-9 nicht gefunden 7-8, D-8 Überprüfung 7-7, D-3 Nullstellenfunktionen 4-3

0

OFF 1-1 OCT-Indikator 11-1, 11-4 oktale Zahlen. *Siehe* Zahlen Arithmetik 11-4 konvertieren in 11-2 Reichweite 11-7 Tippen 11-1

P

π A-2 paritätische Gleichungen 6-9, 6-11, 7-Pause. Siehe PSE Perioden (in Zahlen) 1-23, A-1 Permutationen 4-15 Physikalische Konstanten 4-8 Polynom 13-26 Potenzfunktionen 1-17, 4-2, 9-3 Potenzindikator 1-1, A-3 Potenzkurvenanpassung 16-1 PRGM TOP 13-4, 13-7, 13-21, F-4 Primzahlgenerator 17-7 Programme. Siehe Programm-Label ALG-Funktionen 13-4 Alles löschen 1-5, 13-6, 13-23 Anhalten 13-14, 13-16, 13-19 Anzeigen einer langen Zahl 13-7 Autrutroutinen 14-1, 14-2 Ausführen 13-10 Basismodus 13-25 Bearbeiten 1-4, 13-7, 13-20 bedingte Tests 14-7, 14-9, 14-12, 14-17, 15-6 Berechnungen in 13-13 Bewegen durch 13-11

Brüche mit 5-8, 13-15, 14-9 Datenausgabe 13-5, 13-14, 13-18 Dateneingabe 13-5, 13-13, 13-14 Durchgehen 13-11 Einfügung von Zeilen 13-6, 13-20 Eingabe 13-6 Eingabeaufforderung für Daten 13-12 Fehler in 13-19 Flags 14-9, 14-12 Funktionen nicht erlaubt 13-24 für Integration 15-7 für SOLVE 15-1, D-1 Gestaltung 13-3, 14-1 Gleichungen bearbeiten 13-7, 13-20 Gleichungen in 13-4, 13-7 Gleichungen löschen 13-7, 13-20 Gleichungsbewertung 14-11 Gleichungseingabeaufforderung 14-11 indirekte Adressierung 14-20, 14-21, 14-23 Katalog von 1-28, 13-22 Längen 13-22, 13-23, B-2 Löschen 1-28, 13-6, 13-22, 13-23 Meldung in 13-16, 13-18 nicht anhalten 13-18 Pause 13-19 Prüfsummen 13-22, 13-23, B-2 Routinen 14-1 RPN-Funktionen 13-4 Schleifen 14-16, 14-17 Schleifenzähler 14-18 Speichernutzung 13-22 Starten 13-10 Techniken 14-1 Testen 13-11 Unterbrechung 13-19 Variablen in 13-12, 15-1, 15-7 Vergleichstests 14-7 Verwendung der Integration 15-10 Verwendung von SOLVE 15-6 Verzweigung 14-2, 14-4, 14-6, 14-16

Wiederaufnahme 13-16 Zahlen in 13-7 Zeilen löschen 13-20 Zeilennummer 13-22 Zurück zum Ende 13-4 Zweck 13-1 Programmeingabe-Modus 1-4, 13-6 Programmkatalog 1-28, 13-22 Programm-Label Ansicht 13-22 Ausführen 13-10 Bewegen zu 13-22 Eingabe 13-4, 13-6 indirekte Adressierung 14-20, 14-21, 14-23 Kopieren 13-6 Löschen 13-6 Name eingeben 1-3 Prüfsummen 13-23 Verzeigung zu 14-2, 14-4, 14-16 Zweck 13-4 Programmnahmen. Siehe Programm-Label Programmzeiger 13-6, 13-11, 13-19, 13-21, B-4 Programmzeilen. Siehe Programme Prozentfunktionen 4-6 Präzision (Zahlen) 1-25, D-13 Prüfsummen Gleichungen 6-19, 13-7, 13-24 Programme 13-22 PSE Anhalten von Programmen 13-19, 15-10 Verhindern von Programmstopps 14-11 Q Quotienten und Rest einer Divisionen 4-

R

2

R/S Anhalten einer Integration 8-2, 15-8 Anhalten von SOLVE 7-8, 15-1

Beenden einer Eingabeaufforderung 6-11, 6-14, 7-2, 13-15 Starten von Programmen 13-22 Unterbrechung eines Programms 13-19 Wiederaufnahme von Programmen 13-16, 13-19 R↓ und ↑ 2-3, C-7 Radixmarkierung A-1 RCL 3-2, 13-14 RCL-Arithmetik 3-7 Recall-Arithmetik 3-7 Regression (linear) 12-7, 16-1 Return (Programm). Siehe Programme Reverse Polish Notation. Siehe RPN Rollen binäre Zahlen 11-8 Gleichungen 6-7, 13-7, 13-16 Rollen des Speichers 2-3, C-7 Routinen Aufrufen 14-1 Programmteile 14-1 Verschachtelung 14-2, 15-11 RPN im Vergleich zu Gleichungen 13-4 in Programmen 13-4 Ursprung 2-1 Runden BIntegration 8-6 Brüche 5-8, 13-18 BSOLVE D-13 BStatistiken 12-10 Btrig. Funktionen 4-4 Zahlen 4-18 Rücksetzen des Rechners A-4, B-2 Rücktaste Gleichungseingabe 1-4 Meldungen löschen 1-4 Menüs verlassen 1-4, 1-8 Operation 1-4 Programmzeilen löschen 13-20 VIEW abbrechen 3-4 X-Register löschen 2-3, 2-7

S

SHOW Eingabeaufforderung für Stellen 6-14 Gleichungslängen 6-19, B-2 Gleichungsprüfsummen 6-19, B-2 Programmlängen 13-22, B-2 Programmprüfsummen 13-22, B-2 Zahlenstellen 1-25, 13-7 SPACE 14-14 Saldo (Finanzmathematik) 17-1 Samen (Zufallszahl) 4-15 Schleifen 14-16, 14-17 Schleifenzähler 14-18, 14-23 Schätzung (statistisch) 12-8, 16-1 Schätzungen (für SOLVE) 7-2, 7-7, 7-8, 7-12, 15-6 SCI-Format. Siehe Displayformat Einstellung 1-22 in Programmen 13-7 Selbsttest (Rechner) A-5 Shift-Tasten 1-3 Siehe binäre Zahlen, hexadezimale Zahlen, oktale Zahlen, variable 10-1, 13-25 Sinus (Trig.) 4-4, 9-3, A-2, C-6 SOLVE anfängliche Schätzungen 7-2, 7-7, 7-8, 7-12, 15-6 Anhalten 7-2, 7-8 Bewertung von Programmen 15-2 Ergebnisse im Speicher 7-2, 7-7, D-3 Flache Bereiche D-8 Gleichungen auswerten 7-1, 7-7 in Programmen 15-6 Keine Nullstelle gefunden 7-8, 15-6, D-8 Keine Restriktionen 15-11 mehrfache Nullstellen 7-9 Minimum oder Maximum D-8 Nutzung 7-1 Polstelle D-6 Runden D-13 Unstetigkeit D-5 Wie es funktioniert 7-7, D-1

Wiederaufnahme 15-1 Zweck 7-1 Uberprüfung der Ergebnisse 7-7, D-3 Speicher aufrechterhalten, wenn aus 1-1 Größe 1-28, B-1 Löschen 1-5, 1-29, A-1, A-4, B-1, B-3 Löschen von Gleichungen 6-9 Löschen von Programmen 1-28, 13-6, 13-22 Löschen von statistischen Registern 12 - 2Nutzung B-1 Programme 13-21, B-2 Speicher 2-1 Variablen löschen 1-28 verfügbarer Betrag 1-28 voll A-1 Speicher löschen A-4, B-3 SPEICHER VOLL B-1, F-3 Speicher. Siehe Speicheraufrufung Ansicht 2-3, C-7 Auffüllen mit einer Konstante 2-7 Austausch mit Variablen 3-8 Austausch von X und Y 2-4 Betroffen durch Eingabeaufforderungen 6-14, 13-14 Effekt von ENTER 2-6 Gleichungsnutzung 6-11 Größenlimit 2-4, 9-2 komplexe Zahlen 9-2 lange Berechnungen 2-12 nicht betroffen durch VIEW 13-15 Operation 2-1, 2-5, 9-2 Programmausgabe 13-12 Programmberechungen 13-14 Programmeingabe 13-12 Register 2-1 Rollen 2-3, C-7 von den Variablen trennen 3-2 Zweck 2-1, 2-2 Speicherarithmetik 3-6 Speicheraufrufung. Siehe Speicher Aktivierung B-4

Deaktivierung B-4 nicht betroffen B-5 Operation 2-5 Voreinstellungszustand B-4 Standardabweichung für die Bevölkerung 12-7 Standardabweichungen Berechung 12-6, 12-7 gruppierte Daden 16-18 Normalverteilung 16-11 Standardabweichungsmenü 12-6, 12-7 Starten von Programmen 13-10 Statistiken Berechung 12-4 Daten mit einer Variable 12-2 Daten mit zwei Variablen 12-2 gruppierte Daden 16-18 Kurvenanpassung 12-8, 16-1 Operationen 12-1 Verteilungen 16-11 Statistiken mit einer Variabel 12-2 Statistiken mit zwei Variablen 12-2 Statistikmenüs 12-1, 12-4 Statistikregister. Siehe statistische Daten Ansicht 12-11 beinhaltet Summen 12-1, 12-11, 12-12 Daten korrigieren 12-2 Initialisierung 12-2 keine Brüche 5-2 Löschen 1-5, 12-2 Zugang 12-12 statistische Daten. Siehe statistische Register eine Variabel 12-2 Eingabe 12-1 Initialisierung 12-2 Korrigieren 12-2 Löschen 1-5, 12-2 Präzision 12-10 Variablensummen 12-11 zwei Variablen 12-2 STO 3-2, 13-12 STO-Arithmetik 3-6 STOP 13-19

Summen von statistischen Variablen 12-11 Syntax (Gleichungen) 6-14, 6-19, 13-16

T

Tangens (Trig.) 4-4, 9-3, A-2, C-6 Taschenrechner Ein- und Ausschalten 1-1 Fragen über A-1 Kürzen von Kontakten A-5 Neueinstellung A-4, B-2 Selbsttest A-5 Testbetrieb A-4, A-5 Umgebungsbedingungen A-2 Veränderung des Kontrasts 1-1 Voreinstellungen B-4 Tasten alpha 1-3 Buchstaben 1-3 versetzt 1-3 Temperaturen Grenzen des Taschenrechners A-2 Konvertierungseinheiten 4-14 Testen des Taschenrechners A-4, A-5 Testmenüs 14-7 T-Register 2-5 Trigonometrische Funktionen 4-4, 9-3, C-6 TVM 17-1

U

umgekehrte hyperbolische Funktionen 4-6 umgekehrte Normalverteilung 16-11 umgekehrte trigonometrische Funktionen 4-4, C-6 Umkehrfunktion 9-3 Unsicherheit (Integration) 8-2, 8-6 Unstetigkeit von Funktionen D-5

V

Variable Alles löschen 1-5 Ansicht 3-4, 13-15, 13-18 Aufrufen 3-2, 3-4

Austausch mit X 3-8 bei der Integration 8-2, 15-7, C-8 in Gleichungen 6-3, 7-1 in Programmen 13-12, 15-1, 15-7 indirekte Adressierung 14-20, 14-21 innere Arithmetik 3-6 Katalog von 1-28, 3-4 Löschen 1-28 Löschen während der Ansicht 13-15 Lösen für 7-1, 15-1, 15-6, D-1 Name eingeben 1-3 Namen 3-1 Polynom 13-26 Programmausgabe 13-15, 13-18 Programmeingabe 13-14 Speichern von einer Gleichung aus 6-12 Speicherung 3-2 Trennen vom Speicher 3-2 Zahlenspeicherung 3-1 Zeigen aller Stellen 13-15 Zugang zu den Stapelspeicherinhalten B-7 Variablenkatalog 1-28, 3-4 Vektoren Absolutbetrag 10-3 Addition, Subtraktion 10-1 Generierung von Vektoren aus Variablen und Registern 10-8 in einem Programm 10-7 in einer Gleichung 10-6 Kreuzprodukt 17-11 Skalarprodukt 10-4 Umwandlung von Koordinaten 4-12, 9-5 Winkel zwischen zwei Vektoren 10-5 Vergleichstests 14-7 verschachtelte Routinen 14-2, 15-11 Verzweigung 14-2, 14-16, 15-7 VIEW Ansicht der Programmdaten 13-15, 13-18, 15-6 Ansicht der Variablen 3-4

kein Speichereffekt 13-15 stoppt die Programme 13-15 Volumenkonvertierungen 4-14 Vorzeichenwert 4-17

W

Wahrscheinlichkeit Funktionen 4-15 Normalverteilung 16-11 Winkel implizierte Einheiten 4-4, A-2 Konvertierungseinheiten 4-13 Konvertierungsformat 4-13 zwischen Vektoren 10-5 Winkelmodus 4-4, A-2, B-4

X

XEQ Gleichungen auswerten 6-10, 6-12 Starten von Programmen 13-10, 13-22 X ROOT-Argumente 6-17 X-Register angezeigt 2-3 Arithmetik mit Variablen 3-6 Austausch mit Variablen 3-8 Austausch mit Y 2-4 Betroffen durch Eingabeaufforderungen 6-14 in der Pause in einem Programm 13-19 kein Löschen 2-5 Löschen 1-5, 2-3, 2-7 Löschen in Programmen 13-7 nicht betroffen durch VIEW 13-15 Teil des Speichers 2-1 Testen 14-7

Ζ

Zahlungen (Finanzmathematik) 17-1 Zehnerexponenten 1-15, 1-16 Zeichen (von Zahlen) 1-15, 9-3, 11-6 Zeichenkonventionen (Finanzmathematik) 17-1 Zeitformate 4-13 Zeitwert des Geldes 17-1 Zinsen (Finanzmathematik) 17-3 Zufallszahlen 4-15, B-4 zukünftiger Saldo (Finanzmathematik) 17-1 Zuordnungsgleichung 6-9, 6-11, 6-12, 7-1 Zwei-Komplement 11-4, 11-6 Zwischenergebnis. 2-12

Ä

Ändern des Zeichens von Zahlen 1-15, 9-3 Änderungsprozentfunktionen 4-6

Ü

Überlauf Einstellungsreaktion 14-9, F-4 Ergebnis einer Berechnung 1-17, 11-5 Flags 14-9, F-4 Testhäufigkeit 14-9