

HEWLETT-PACKARD

HP-55

Bedienungs-
Handbuch

HEWLETT  PACKARD

HP-55

Bedienungs-Handbuch

INHALTSVERZEICHNIS

VIELSEITIGKEIT	7
VERWENDUNG DIESES HANDBUCHS	9
1. ZU BEGINN	11
Einschalten	11
Tastenfeld	11
Goldfarbene Operationen	11
Blaue Operationen	12
Erste Anzeige	12
Eintasten von Zahlen	13
Einfache Rechnungen im Stack	15
Verhalten des Stacks bei arithmetischen Operationen ..	16
Automatische Speicherung von Zwischenergebnissen im Stack	20
Rechnen mit einer Konstanten	22
Stack-Operationen	22
Zyklisches Vertauschen im Stack	23
Tauschen von x und y	24
Speichern und Zurückrufen von Zahlen	24
Speichern von Daten	25
Zurückrufen von Daten	25
Speicherregister-Arithmetik	27
Lösch-Operationen	29
Löschen der Speicherregister und des Stacks	29
Löschen eines Präfix	29
2. WICHTIGE OPERATIONEN	30
Das Anzeigeformat	30
Negative Zahlen	32

4 Inhaltsverzeichnis	
Eingabe eines Exponenten	33
Zehnerpotenzen	33
Negative Exponenten	33
Pi	34
LAST X-Register	34
Einsparen der Neueingabe einer Zahl	35
Korrektur von Eingabefehlern	35
Elementare Funktionen	35
Reziprokwert $1/x$	36
Quadrat und Quadratwurzel	36
Prozent	37
Summenbildung	37
Summation von Ergebnissen	38
Berichtigung von Fehleingaben	38
Summation von Produkten	39
Tasten RCL $\Sigma+$	40
Belegung der Speicherregister	40

3. FUNKTIONEN UND WEITERE OPERA- TIONEN	41
Logarithmen	41
Natürlicher Logarithmus	41
Dekadischer Logarithmus	42
Exponentialfunktion y^x	43
n-te Wurzel	43
Fakultät	44
Winkelfunktionen	44
Winkel-Modus	44
Trigonometrische Funktionen	45
Grad, Minuten und Sekunden	46
Winkel-Umwandlungen	47
Winkel-Arithmetik in Grad, Minuten und Sekunden	48
Umwandlungen	49
Koordinatentransformation	50
Umwandlung zwischen metrischen und angelsächsi- schen Maßeinheiten	54
Statistik	56
Mittelwert	56

Standardabweichung	57
Lineare Regression	60
Linearer Schätzwert	61
Bestimmtheitsmaß	62
4. GEBRAUCH DER DIGITAL-STOPPUHR (TIMER)	64
Starten des Timers	64
Anhalten des Timers	65
Ändern der Anzeige	65
Speichern von Zwischenzeiten	66
Addition und Subtraktion von Zeiten	67
Umwandlung von Zeiten	68
5. PROGRAMMIERUNG	69
Was ist ein Programm?	69
Programmspeicher	70
Erstellen eines Programms	71
Positionieren des Programmschritt-Anzeigers	72
Eingabe des Programms	73
Beenden eines Programms	75
Ausführung des Programms	75
Einzelschritt und Einzelschritt zurück	76
Ändern und Korrigieren eines Programms	77
Programmverzweigungen	80
Unbedingter Sprung	80
Bedingter Sprung	82
Korrektur von Programmfehlern	84
Programm-Stops	85
Schrittweise Programmausführung	86
Typische Fehler	86
A. ALLGEMEINE INFORMATIONEN	88
Zubehör	88
Standard-Zubehör	88
Zusätzliches Zubehör	88

6 Inhaltsverzeichnis	
Batteriebetrieb	89
Ladevorgang und Netzbetrieb	89
Austauschen des Batteriesatzes	91
B. ZUSÄTZLICHE ERLÄUTERUNGEN	93
Automatischer Stack-Lift	93
Rechenbereich	94
Unterlauf	95
Überlauf	95
Temperaturbereich	95
C. FEHLERSUCHE	96
Keine Anzeige	96
Aufleuchten aller Dezimalpunkte	96
Flimmernde Anzeige	97
Blinkende Anzeige	97
Nachlassen der Batteriekapazität	97
Garantie	98
Versandanweisungen	98
Unerlaubte Operationen	99

ANMERKUNG

Bevor Sie Ihren HP-55 verwenden, kann es nötig sein, den Batteriesatz zu laden. Nähere Angaben dazu finden Sie im Anhang A. Sie können den Rechner bereits während des Ladevorgangs mit Netzanschluß verwenden, oder, im Anschluß daran mit Batteriebetrieb.

VIELSEITIGKEIT

Der HP-55 bietet Ihnen als äußerst vielseitiger Taschenrechner in einem kompakten, ansprechenden Gerät sämtliche Funktionen und Anwendungsmöglichkeiten, die Sie häufig benötigen. So zum Beispiel die präzise Digital-Stoppuhr (Timer). Wußten Sie, daß die meisten elektronischen Rechner einen Großteil der Bauteile beinhalten, die für eine digitale Stoppuhr benötigt werden? Beim HP-55 ist ein kleiner Quarzkristall hinzugekommen, der eine genaue Zeitbasis bildet. Das Ergebnis ist ein exakter Digital-Timer mit einem Bereich von 100 Stunden.

Probieren Sie den Timer doch gleich einmal aus! Schalten Sie den Rechner ein und schieben Sie den Modus-Wahlschalter rechts oben auf dem Tastenfeld in die Stellung **TIMER**. Sie sollten jetzt folgende Anzeige erhalten: **0.00.00 00**.

Drücken Sie nun **R/S** (Start/Stop), womit die Stoppuhr gestartet wird. Während der Timer läuft, können Sie schon den nachfolgenden Abschnitt lesen.

1. Der HP-55 ist programmierbar, so daß Sie mit Hilfe von schnell erstellten Programmen zu schnelleren und genaueren Lösungen Ihrer Probleme kommen.
2. Die Tastenfeld-Programmiersprache Ihres HP-55 ist einfach und leicht zu verstehen. Dabei schließt sie sowohl unbedingte als auch bedingte Programmverzweigungen ein.
3. Mehrere Redigier-Operationen helfen Ihnen bei der Korrektur von Fehlern und beim Testen, wenn Sie Programme selbst erstellen.
4. Der HP-55 bietet mehr vorprogrammierte Funktionen als irgendein anderer wissenschaftlicher Taschenrechner auf der ganzen Welt.
5. Er verfügt über 20 (!) voneinander unabhängige Datenspeicherregister, die Ihnen ermöglichen, auch Rechnungen mit einer größeren Anzahl zu speichernder Zahlenwerte auszuführen.

8 Vielseitigkeit

6. Der HP-55 beinhaltet, wie auch die übrigen Hewlett-Packard-Rechner, einen aus vier Registern gebildeten Rechenregister-Stapel (Stack) sowie umgekehrte Polnische Notation, womit Ihnen die Durchführung komplizierter Rechnungen denkbar einfach gemacht wird.
7. Er verfügt über statistische Funktionen für Mittelwert, Standardabweichung und für lineare Regressionsberechnungen.
8. Selbstverständlich beherrscht er transzendente Funktionen wie Sinus, Kosinus, Logarithmen usw.; ebenso sind Umwandlungen zwischen rechtwinkligen und Polarkoordinaten zur Berechnung von Vektoren auf Tastendruck möglich.
9. Ein weiterer Komfort sind die zahlreichen Umwandlungen zwischen metrischen und angelsächsischen Maßeinheiten.
10. Mit dem Digital-Timer, den Sie soeben gestartet haben, ist die Möglichkeit verbunden, Zwischenzeiten ohne Anhalten der Uhr abzuspeichern und später zurückzurufen.

So, halten Sie den Timer durch erneutes Drücken von **R/S** wieder an. Sie können jetzt leicht Ihre durchschnittliche Lesegeschwindigkeit berechnen. Der vorstehende Abschnitt war etwa 200 Worte lang. Zur Berechnung Ihrer Lesegeschwindigkeit müssen Sie den Modus-Wahlschalter in Stellung RUN schieben und die folgenden Tasten drücken:



Als Resultat erhalten Sie die Anzahl Worte pro Minute. Versuchen Sie es, wenn Sie möchten, ruhig noch einmal! Einen umfassenden Abschnitt über den Umgang mit dem Timer finden Sie im mittleren Teil dieses Handbuchs (Abschnitt 4). Wenn Sie wollen, können Sie diesen Abschnitt als erstes lesen. Vergessen Sie aber nicht, sich auch über die herausragenden Rechenfähigkeiten und die Einzelheiten zur Programmierung zu informieren, die in den übrigen Abschnitten besprochen werden.

VERWENDUNG DIESES HANDBUCHS

Das HP-55 Bedienungshandbuch ist so aufgebaut, daß Sie zwei Möglichkeiten haben, es zu benutzen:

- Durch die logische Aufeinanderfolge der Themen können Sie das Handbuch in der natürlichen Reihenfolge der Abschnitte durcharbeiten.
- Die vorangestellten, abgeschlossenen Abschnitte fassen den Inhalt eines Kapitels zusammen, so daß Sie nicht unbedingt alles im Detail durchlesen müssen.

Die Abschnitte 1, 2 und 3 befassen sich mit der Durchführung der verschiedensten Rechnungen vom Tastenfeld aus, Abschnitt 4 erläutert die Verwendung des Timers und Abschnitt 5 schließlich führt in die Programmierung ein.

Sollten Sie sich zum ersten Mal mit dieser Materie befassen, werden Sie sicherlich die vielen Schritt-für-Schritt Erklärungen in diesem Handbuch begrüßen. Falls Sie aber bereits im Umgang mit anderen HP-Taschenrechnern geübt sind, werden Sie vielleicht mit den Angaben der **HP-55 Kurzanleitung** auskommen. Wenn sich dann im Detail Fragen ergeben, können Sie im entsprechenden Abschnitt des Bedienungshandbuchs nachschlagen.

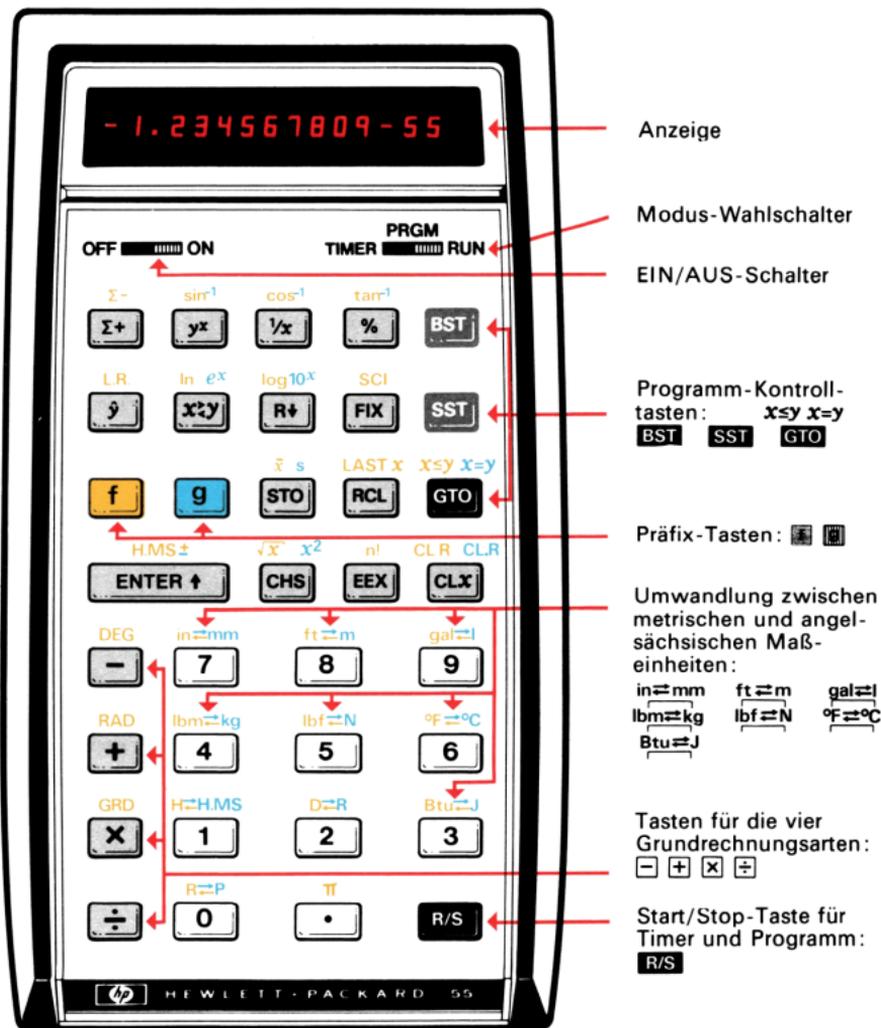


Abbildung 1. Tastenfeld

ABSCHNITT 1

ZU BEGINN

EINSCHALTEN

Ihr HP-55 ist Ihnen in funktionsbereitem Zustand geliefert worden, so daß Sie ihn sofort verwenden können. Sollten Sie Ihren Rechner gerade erst erhalten haben, vergewissern Sie sich, daß keines der Zubehörteile fehlt und daß der Batteriesatz geladen ist (siehe Anhang A). Falls die Batterie bereits geladen ist, oder Sie beabsichtigen, den Rechner am Netz-Ladegerät zu betreiben, können Sie sofort beginnen:

- Schalten Sie den EIN/AUS-Schalter in Stellung AUS.
- Schalten Sie den Modus-Wahlschalter in Stellung RUN.
- Schalten Sie den EIN/AUS-Schalter in Stellung EIN.

Als Anzeige sollten Sie jetzt **0.00** erhalten; falls nicht, schlagen Sie zur Fehlersuche im Angang C des Handbuchs nach.

Die Anzeige blinkt immer dann, wenn versucht wurde, eine unerlaubte Operation auszuführen. Das Blinken kann durch Drücken einer beliebigen Taste beendet werden. Eine Aufstellung der unerlaubten Operationen finden Sie am Schluß des Handbuches.

TASTENFELD

Auf Seite 10 finden Sie als Abb. 1 das Tastenfeld Ihres HP-55. Die goldfarbene und die blaue Präfixtaste werden verwendet, um den einzelnen Tasten mehr als eine Funktion zuzuordnen zu können.

GOLDFARBENE OPERATIONEN

Drücken Sie die goldfarbene Präfix-Taste  und dann die Taste der entsprechenden goldfarbenen Operation oder der Umwandlung in Richtung des goldfarbenen Pfeils.

12 Zu Beginn

BLAUE OPERATIONEN

Drücken Sie die blaue Präfix-Taste  und dann die Taste der entsprechenden blauen Operation oder der Umwandlung in Richtung des blauen Pfeils.

ANMERKUNG

In diesem Handbuch werden die blauen und goldfarbenen Funktionen mit einem darunterstehenden Tastensymbol dargestellt (z. B. \sqrt{x} , $\text{in} \rightleftharpoons \text{mm}$, e^x).

ERSTE ANZEIGE

Wenn Sie den Rechner einschalten und der Modus-Wahlschalter in Stellung RUN steht, erhalten Sie als Anzeige **0.00**. Dies ist der Inhalt der Anzeige bzw. des «X-Registers».

Grundsätzlich werden Daten, also Zahlenwerte, im Rechner in sogenannten «Registern» gespeichert und verarbeitet. Dabei belegt jede Zahl ein ganzes Register, unabhängig davon, wie einfach (z. B. 0,1 oder 5) oder wie kompliziert sie ist (z. B. 3.141592654, -23.28362 oder $2.87148907 \cdot 10^{27}$).

Das X-Register, dessen Inhalt stets angezeigt wird, ist das einzige unmittelbar «sichtbare» Register und eins von drei weiteren Registern, die im Innern des Rechners in Form eines «Rechenregister-Stapels» (genannt: «Stack») organisiert sind. Wir bezeichnen diese vier Rechenregister mit X, Y, Z und T. Man kann sie sich übereinandergestapelt vorstellen, wobei der Inhalt des untersten, also der des X-Registers, angezeigt wird. Beim Einschalten des Rechners werden diese vier Register gelöscht, d.h. ihr Inhalt ist Null. Entsprechend zeigt der Rechner den Inhalt des X-Registers als **0.00** an.

	Register	Inhalt
	T	0.00
	Z	0.00
	Y	0.00
Anzeige ←	X	0.00 (wird stets angezeigt)

EINTASTEN VON ZAHLEN

Zahlen sind ziffernweise von links nach rechts in den Rechner einzutasten, wobei der Dezimalpunkt an entsprechender Stelle eingefügt wird, falls er Bestandteil der Zahl ist. Um beispielsweise 314.32 einzutasten, drücken Sie:

3 1 4 . 3 2

Probieren Sie es doch gleich einmal! Falls Ihnen dabei ein Fehler unterläuft, löschen Sie das ganze **X**-Register mit **CLX** (Lösche **X**) und tasten Sie die korrekte Zahl erneut ein. Der Stack sieht jetzt wie folgt aus:

Register	Inhalt
T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	314.32

Um eine zweite Zahl eintasten zu können, muß der Rechner wissen, daß die Eingabe der ersten Zahl beendet ist. Wenn Sie jetzt beispielsweise 567 eintasten würden, wäre die Anzeige 314.32567 und der Rechner wüßte immer noch nicht, ob Sie mit der Eingabe dieser Zahl fertig sind. (Er verfügt zwar über ein beträchtliches Maß technischer Intelligenz, aber Gedankenlesen kann er natürlich nicht!)

Eine Möglichkeit, den Rechner über das Beenden einer Zahleneingabe zu informieren, besteht im Drücken der Taste **ENTER** .* Drücken Sie **ENTER** , und der Inhalt des Stacks ändert sich wie folgt:

Alter Inhalt		Neuer Inhalt	
T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	0.00	Y	314.32
X	314.32	X	314.32

* Ausführliche Angaben zum Thema «Zahleneingabe» können Sie dem Anhang B entnehmen.

14 Zu Beginn

Wie Sie sehen, speichert der Rechner eine Kopie von **X** nach **Y**. (Die Inhalte von **Y** und **Z** wurden ebenso nach **Z** und **T** verschoben und der vorherige Inhalt von **T** wurde überschrieben, ging also verloren. Diese Vorgänge werden deutlicher, wenn wir mehrere Zahlen im Stack stehen haben.)

Im Anschluß an das Drücken von **ENTER** ist das **X**-Register für die Aufnahme einer neuen Zahl vorbereitet. Tasten Sie also beispielsweise jetzt die Zahl 543.28 ein, verändern sich die Inhalte der Stack-Register wie folgt:

Alter Inhalt		Neuer Inhalt	
T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	314.32	Y	314.32
X	314.32	X	543.28

CLX bereitet das angezeigte **X**-Register ebenso für die Eingabe einer neuen Zahl vor, indem es den vorherigen Inhalt von **X** durch Null ersetzt; diese Null wird dann bei der nachfolgenden Eingabe von der neuen Zahl überschrieben.

Wenn Sie jetzt beispielsweise **CLX** drücken, sieht der Stack wie folgt aus:

Alter Inhalt		Neuer Inhalt	
T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	314.32	Y	314.32
X	543.28	X	0.00

Tasten Sie jetzt 689.40 ein:

Alter Inhalt		Neuer Inhalt	
T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	314.32	Y	314.28
X	0.00	X	689.40

Beachten Sie dabei, daß die Zahlen im Stack nicht verschoben werden, wenn ein neuer Wert im Anschluß an das Drücken von **ENTER** oder **CLX** eingetastet wird.

EINFACHE RECHNUNGEN IM STACK

HP-Taschenrechner führen arithmetische Grundrechnungen aus, indem sie die Zahlen genauso im Stack anordnen, wie Sie das auch beim handschriftlichen Rechnen auf dem Papier tun würden. Wenn Sie beispielsweise die beiden Zahlen 34 und 21 auf dem Papier addieren wollten, würden Sie sie in folgender Anordnung notieren:

$$\begin{array}{r} 34 \\ 21 \\ \hline \end{array}$$

und dann wie folgt addieren:

$$\begin{array}{r} 34 \\ + 21 \\ \hline 55 \end{array}$$

Genauso macht das auch Ihr HP-55. Hier sehen Sie, wie er dabei verfährt. (Löschen Sie zuvor die zuletzt eingegebene Zahl mit **CLX**.)

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
34	→ 34	34 wird in X eingegeben
ENTER ↑	→ 34.00	34 wird nach Y kopiert
21	→ 21	21 wird in X eingegeben

Jetzt stehen 34 und 21 im Stack übereinander und können addiert werden. Inhalt des Stacks vor Drücken von **+**:

Register	Inhalte
T	0.00
Z	0.00
Y	34.00
X	21

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
+	→ 55.00	Ergebnis

Die bekannten Symbole für die vier Grundrechnungsarten auf den entsprechenden Tasten und die logische Anordnung der Zahlen im Stack machen die Durchführung solcher Rechnun-

16 Zu Beginn

gen sehr einfach. Stets sind erst beide Zahlenwerte in die entsprechenden Stack-Register zu schreiben; mit dem Drücken der gewünschten Funktionstaste wird dann die Rechnung ausgeführt. *Von dieser Regel gibt es keine Ausnahme.*

Um 21 von 34 zu subtrahieren:

$$\begin{array}{r} 34 \\ -21 \\ \hline \end{array}$$

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
34 →	34	34 wird in X geschrieben
ENTER →	34.00	34 wird nach Y kopiert
21 →	21	34 in X wird von 21 über-
- →	13.00	Ergebnis [geschrieben

Um 34 mit 21 zu multiplizieren:

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 21 \\ \hline \end{array}$$

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
34 →	34	34 wird in X geschrieben
ENTER →	34.00	34 wird nach Y kopiert
21 →	21	34 in X wird von 21 über-
x →	714.00	Ergebnis [geschrieben

Um 34 durch 21 zu dividieren:

$$\begin{array}{r} 34 \\ : 21 \\ \hline \end{array}$$

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
34 →	34	34 wird in X geschrieben
ENTER →	34.00	34 wird nach Y kopiert
21 →	21	21 überschreibt 34 in X
÷ →	1.62	Ergebnis

VERHALTEN DES STACKS BEI ARITHMETISCHEN OPERATIONEN

Sie haben inzwischen erfahren, wie Zahlen in den Rechner eingegeben und einfache Rechnungen ausgeführt werden. Unter Verwendung der Taste **ENTER** hatten Sie jeweils zuerst

die Daten im Stack pliziert. Wie Sie gleich sehen werden, führt der Stack aber auch einige Bewegungen selbständig aus. Gerade darin liegt die Leistungsfähigkeit bei komplizierten Rechnungen und die Einfachheit der Handhabung begründet. Bei der Eingabe eines neuen Wertes schiebt der Stack automatisch die Ergebnisse vorangegangener Rechnungen weiter nach oben. Berechnen Sie zum Beispiel $16+30+11+17 = ?$

Anmerkung: Wir nehmen der Einfachheit halber an, daß der Stack keine Daten aus vorhergehenden Rechnungen enthält.

Drücken Sie	Stackinhalt	Bemerkungen
16	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 16	
ENTER +	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 16.00	16 wird nach Y kopiert
30	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 30	30 überschreibt die 16 in X
+	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 46.00	16 und 30 werden addiert und das Ergebnis angezeigt
11	T 0.00 Z 0.00 Y 46.00 X 11	11 wird in das angezeigte X-Register getastet; dabei wird die 46 automatisch angehoben
+	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 57.00	46 und 11 werden addiert und das Ergebnis angezeigt
17	T 0.00 Z 0.00	17 wird in das angezeigte X-Register getastet; dabei

18 Zu Beginn

	Y	57.00	wird die 57 automatisch
	X	17	nach Y geschoben
+	T	0.00	57 und 17 werden addiert
	Z	0.00	und das Endergebnis wird
	Y	0.00	angezeigt
	X	74.00	

Nach der Ausführung einer Rechenoperation wird der Stack bei der Eingabe einer neuen Zahl automatisch angehoben (siehe auch Anhang B). Auf diese Weise können beliebig lange Kettenausdrücke berechnet werden, solange das Ergebnis nicht den Wertebereich des Rechners (bis 10^{100} !) übersteigt.

Neben diesem «Stack-Lift» genannten Vorgang führt der Rechenregister-Stapel noch eine zweite Bewegung selbständig aus: *Im Verlauf einer Rechenoperation*, die sich auf die Inhalte des X- und des Y-Registers bezieht, werden die Inhalte der Stack-Register *nach unten verschoben*. Um diesen Effekt klarer zu erkennen, wollen wir das letzte Beispiel noch einmal auf andere Weise rechnen.

Drücken Sie	Stackinhalt	Bemerkungen
16	T 0.00 Z 0.00 Y 0.00 X 16	16 wird in das angezeigte X-Register getastet
ENTER ↑	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 16.00	16 wird nach Y kopiert
30	T 0.00 Z 0.00 Y 16.00 X 30	30 überschreibt die 16 in X
ENTER ↑	T 0.00 Z 16.00 Y 30.00 X 30.00	16 wird nach Z, 30 nach Y geschoben

11	T	0.00	11 wird in das angezeigte
	Z	16.00	X-Register getastet
	Y	30.00	
	X	11	
ENTER ↵	T	16.00	11 wird nach Y kopiert; 16
	Z	30.00	und 30 werden nach Z
	Y	11.00	bzw. T geschoben
	X	11.00	
17	T	16.00	17 überschreibt die 11 in X
	Z	30.00	
	Y	11.00	
	X	17	
+	T	16.00	17 und 11 werden addiert
	Z	16.00	und der übrige Teil des
	Y	30.00	Stack nach unten verscho-
	X	28.00	ben; dabei wird 16 nach Z
			kopiert. 30 und 28 können
			nun addiert werden
+	T	16.00	30 und 28 werden addiert
	Z	16.00	und der Stack wieder nach
	Y	16.00	unten verschoben. Jetzt
	X	58.00	können 16 und 58 addiert
			werden
+	T	16.00	16 und 58 werden addiert
	Z	16.00	und das Ergebnis wird an-
	Y	16.00	gezeigt; wieder wird der
	X	74.00	Stack nach unten verscho-
			ben

Die gleiche Verschiebung der Stack-Registerinhalte findet bei **-**, **x**, **÷** statt.* Es wird dabei stets der Inhalt von T nach Z und T dupliziert, der Inhalt von Z nach Y geschoben. Das aus den ursprünglichen x- und y-Werten gebildete Ergebnis wird anschließend im X-Register angezeigt.

* Ebenso wird der Stack bei der Ausführung von **y^x** und **HMS±**, nach unten verschoben. Diese Operationen werden später behandelt.

20 Zu Beginn

AUTOMATISCHE SPEICHERUNG VON ZWISCHENERGEBNISSEN IM STACK

Der automatische Stack-Lift und das automatische Verschieben der Registerinhalte nach unten (Stack-Drop) ermöglichen die Speicherung und Positionierung von Zwischenergebnissen, ohne daß einzelne Werte erneut einzutasten sind. Damit bietet der Rechenregister-Stapel Möglichkeiten, über die andere Formen der Datenspeicherung nicht verfügen. Auch komplizierte Formeln können berechnet werden, indem die Zahlenwerte in der Reihenfolge in den Rechner eingetastet werden, in der sie, von links nach rechts gelesen, in der Formel auftreten.

Als Beispiel dazu die folgende Rechnung:

$$(35+45) \cdot (55+65) = ?$$

Drücken Sie **Anzeige**

35 \longrightarrow 35

ENTER \uparrow \longrightarrow 35.00

45 \longrightarrow 45

+ \longrightarrow 80.00

55 \longrightarrow 55

ENTER \uparrow \longrightarrow 55.00

65 \longrightarrow 65

+ \longrightarrow 120.00

Bemerkungen

Die erste (links stehende) Zahl wird in das **X**-Register getastet

Da keine Operation ausgeführt werden kann, drücken Sie **ENTER** \uparrow

Die nächste Zahl wird in das **X**-Register getastet

Das Zwischenergebnis der Addition wird angezeigt

Die nächste Zahl wird in das **X**-Register getastet

Die Multiplikation kann noch nicht ausgeführt werden; also drücken Sie **ENTER** \uparrow

Die nächste Zahl wird in das **X**-Register getastet

Als erstes wird jetzt die Addition ausgeführt

x → **9600.00**

Multiplikation führt zum Endergebnis, das ohne Umordnen der Daten berechnet wurde

Selbstverständlich müssen Sie die Zahlen nicht von links nach rechts eingeben. Genauso können Sie auch erst den Wert eventueller Klammerausdrücke im mittleren Teil einer Formel ausrechnen und dann die weiteren Daten in der Reihenfolge eintasten, in der sie benötigt werden. Gerade bei komplizierteren Ausdrücken aber werden Sie die angesprochenen Fähigkeiten des Rechenregister-Stapels begrüßen. Dazu einige weitere Beispiele.

Beispiel:

Berechnen Sie $5 \times [(3 \div 4) + (5 \div 2) + (4 \div 3)] \div (3 \times .213)$

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
5	5	
ENTER ↑	5.00	
2	2	
\div	2.50	(5 ÷ 2)
3	3	
ENTER ↑	3.00	
4	4	
\div	.75	(3 ÷ 4)
+	3.25	(5 ÷ 2) + (3 ÷ 4)
4	4	
ENTER ↑	4.00	
3	3	
\div	1.33	(4 ÷ 3)
+	4.58	(5 ÷ 2) + (3 ÷ 4) + (4 ÷ 3)
3	3	
ENTER ↑	3.00	
.213	.213	
x	.64	(3 × .213)
\div	7.17	
5	5	Die erste Zahl wird eingetastet
x	35.86	Das Ergebnis

22 Zu Beginn

RECHNEN MIT EINER KONSTANTEN

Beispiel: Eine bestimmte Bakterienkultur wächst in der Form, daß sich die Anzahl der Einzeller pro Tag um 15% vermehrt. Die Wachstumsrate sei unter idealen Bedingungen konstant. Wir wollen jetzt berechnen, welchen Umfang eine betrachtete Kultur an den darauffolgenden sechs Tagen besitzt, wenn sie anfänglich aus 1000 Bakterien besteht.

Lösungsweg: Speichern Sie den Wachstumsfaktor (1.15) in das **Y**-, **Z**- und **T**-Register und die Ausgangszahl der Bakterien (1000) in das **X**-Register. Mit jedem Drücken von **[X]** erhalten Sie jetzt den jeweils neuen Umfang der Kultur.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
1.15 →	1.15	Wachstumsfaktor
[ENTER↑] →	1.15	
[ENTER↑] →	1.15	1.15 steht jetzt in T , Z , Y und X
[ENTER↑] →	1.15	
1000 →	1000	Ausgangsmenge
[X] →	1150.00	Anzahl nach einem Tag
[X] →	1322.50	Anzahl nach zwei Tagen
[X] →	1520.88	Anzahl nach drei Tagen
[X] →	1749.01	Anzahl nach vier Tagen
[X] →	2011.36	Anzahl nach fünf Tagen
[X] →	2313.06	Anzahl nach sechs Tagen

Mit dem ersten Drücken von **[X]** wird 1.15×1000 berechnet. Das Resultat (1150.00) wird im **X**-Register angezeigt und der Wachstumsfaktor durch das Verschieben des Stacks nach unten wieder nach **Y** geschrieben. Da dieser Wert bei jedem Verschieben des Stacks von **T** nach **T** und **Z** dupliziert wird, brauchen Sie ihn nicht erneut einzugeben.

STACK-OPERATIONEN

Außer **[ENTER↑]** gibt es noch weitere Tasten, mit deren Hilfe die Daten im Stack umgeordnet werden können. Mit **[R↓]** und **[X↔Y]** können Daten im Stack neu geordnet werden, ohne daß der Inhalt von **T** verlorengeht.

ZYKLISCHES VERTAUSCHEN IM STACK

Die Taste **R↓** (zyklisches Verschieben nach unten) ermöglicht es Ihnen, nacheinander die Inhalte sämtlicher Stack-Register anzuzeigen. Speichern Sie beispielsweise die Zahlen 1 bis 4 in die vier Stack-Register:

4 **ENTER↑** 3 **ENTER↑** 2 **ENTER↑** 1

Wenn Sie jetzt **R↓** drücken, werden die Inhalte der Register wie folgt verschoben:

Drücken Sie	Alter Inhalt	Neuer Inhalt
R↓	T 4.00	1.00
	Z 3.00	4.00
	Y 2.00	3.00
	X 1.	2.00

Wenn Sie jetzt **R↓** noch dreimal drücken, werden Ihnen nacheinander die Inhalte der übrigen Stack-Register in das Anzeigeregister X geschoben; am Schluß stehen sie wieder in der ursprünglichen Reihenfolge.

Drücken Sie	Stackinhalt	Bemerkungen
R↓	T 2.00 Z 1.00 Y 4.00 X 3.00	Die Registerinhalte werden wieder zyklisch vertauscht. Im X-Register wird 3.00 angezeigt.
R↓	T 3.00 Z 2.00 Y 1.00 X 4.00	Wieder werden die Registerinhalte um einen Platz zyklisch vertauscht. Im X-Register wird jetzt 4.00 angezeigt.
R↓	T 4.00 Z 3.00 Y 2.00 X 1.00	Jetzt stehen alle Zahlen wieder in der Ausgangsposition.

R↓ wird hauptsächlich zum Positionieren der Daten im Stack verwendet. Sind Sie sich einmal nicht über den Inhalt

24 Zu Beginn

des Stacks im klaren, nutzen Sie **R↓** wie hier gezeigt, um die verschiedenen Registerinhalte anzuzeigen.

Anmerkung: Der Inhalt des **T**-Registers geht verloren, wenn auf **R↓** die Eingabe von Zahlen über das Tastenfeld oder eine **RCL**-Operation folgt.

TAUSCHEN VON x UND y

x↔y (Tausche **x** und **y**) tauscht die Inhalte von **X**- und **Y**-Register, ohne **Z** oder **T** zu beeinflussen. Wenn Sie die Daten aus dem vorangegangenen Beispiel im Stack stehen haben und **x↔y** drücken, ändern sich die Stackinhalte wie folgt:

Drücken Sie	Alter Inhalt		Neuer Inhalt
x↔y	T 4.00	→	4.00
	Z 3.00	→	3.00
	Y 2.00	↔	1.00
	X 1.00	↔	2.00

Drücken Sie **x↔y** ein zweites Mal, ist die alte Reihenfolge wieder hergestellt. **x↔y** wird für das Umordnen von Daten im Stack oder einfach für die Anzeige des **Y**-Registerinhalts verwendet.

SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON ZAHLEN

Wenngleich Ihnen der Stack bereits die Möglichkeit bietet, Zwischenergebnisse oder sonstige Daten zu speichern, tritt doch häufig der Wunsch auf, einzelne Zahlen oder eine Gruppe von Daten zur späteren Verwendung beiseite zu legen. Für solche Fälle verfügt der HP-55 über 20 zusätzliche, voneinander unabhängige Speicherregister.

Stack-Register

T	
Z	
Y	
X	

Daten-Speicherregister

R_0		$R_{.0}$	
R_1		$R_{.1}$	
R_2		$R_{.2}$	
R_3		$R_{.3}$	
R_4		$R_{.4}$	
R_5		$R_{.5}$	
R_6		$R_{.6}$	
R_7		$R_{.7}$	
R_8		$R_{.8}$	
R_9		$R_{.9}$	

SPEICHERN VON DATEN

Um die angezeigte Zahl in einem der Register R_0 bis R_9 zu speichern:

1. Drücken Sie **[STO]**. (store=speichern)
2. Drücken Sie die der Registernummer entsprechende Zifferntaste (**[0]** bis **[9]**).

Um die angezeigte Zahl in einem der Register $R_{.0}$ bis $R_{.9}$ zu speichern:

1. Drücken Sie **[STO]**.
2. Drücken Sie die Taste für den Dezimalpunkt **[.]**.
3. Drücken Sie die der Registernummer entsprechende Zifferntaste (**[0]** bis **[9]**).

In beiden Fällen wird dabei lediglich eine Kopie des Inhalts im **X**-Register in das Speicherregister geladen, d.h. das Original in **X** bleibt erhalten.

ZURÜCKRUFEN VON DATEN

Das Zurückrufen von Daten aus den Speicherregistern geschieht auf ähnliche Weise wie das Speichern. Um eine Zahl aus

26 Zu Beginn

einem der Register R_0 bis R_9 in das Anzeigeregister X zurückzurufen:

1. Drücken Sie **RCL**. (recall=Rückruf)
2. Drücken Sie die der Registernummer entsprechende Zifferntaste (**0** bis **9**).

Um eine Zahl aus einem der Speicherregister R_0 bis R_9 in das Anzeigeregister X zurückzurufen:

1. Drücken Sie **RCL**.
2. Drücken Sie die Taste für den Dezimalpunkt **.**
3. Drücken Sie die der Registernummer entsprechende Zifferntaste (**0** bis **9**).

Auch hier wird nur eine Kopie des Registerinhaltes nach X geschrieben, so daß der Inhalt des Daten-Speicherregisters erhalten bleibt. Wenn auf diese Weise eine Zahl in das X -Register zurückgerufen wird, verhält sich der Stack genauso, als ob eine neue Zahl über das Tastenfeld eingegeben würde – der Stack wird automatisch angehoben.

Beispiel: Berechnen Sie die Gesamtkosten für eine unterschiedliche Anzahl ein und desselben Artikels. Der Preis der Ware beträgt DM 132,57, und die Stückzahlen, für die Sie die Kosten berechnen sollen, sind 47, 36, 29.

Lösungsweg: Speichern Sie den Einzelpreis in Register R_0 . Rufen Sie dann jeweils den Stückpreis in die Anzeige zurück und multiplizieren Sie ihn mit der Stückzahl.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
132.57 →	132.57	
STO 0 →	132.57	132.57 wird in R_0 gespeichert
47 →	47	47 nach X . Der Stückpreis wird automatisch nach Y geschoben
× →	6230.79	Gesamtkosten für 47 Einheiten
RCL 0 →	132.57	Zurückrufen des Stückpreises nach X

36	→	36	36 nach X . Der Stückpreis wird nach Y geschoben
[X]	→	4772.52	Gesamtkosten für 36 Einheiten
[RCL] [0]	→	132.57	Zurückrufen des Stückpreises nach X
29	→	29	29 nach X . Der Stückpreis wird nach Y geschoben (Stack-Lift)
[X]	→	3844.53	Gesamtkosten für 29 Einheiten

Sie können übrigens jetzt leicht den Gesamtpreis für alle drei Warenposten errechnen, da die gerade berechneten Werte noch im Stack stehen.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
[+]	→ 8617.05	3844.53+4772.52
[+]	→ 14847.84	Gesamtpreis

Die hier am Schluß der Rechnung durchgeführte Aufsummierung der einzelnen Warenposten hätten Sie natürlich auch schon in die vorangegangene Rechnung einbeziehen können.

SPEICHERREGISTER-ARITHMETIK

Arithmetische Operationen können auch zwischen dem Inhalt eines der Speicherregister R_0 bis R_9 und dem im **X**-Register ausgeführt werden, wobei dann das Resultat im entsprechenden Speicherregister steht.

Um den Inhalt eines der Register R_0 bis R_9 über eine der vier Grundrechnungen mit dem Inhalt des **X**-Registers zu verändern:

1. Drücken Sie **[STO]**.
2. Drücken Sie die Taste der gewünschten Rechenoperation (**[+]**, **[-]**, **[X]**, **[÷]**).
3. Drücken Sie die der Registernummer entsprechende Zifferntaste (**[0]** bis **[9]**).

28 Zu Beginn

Beispiel: Speichern Sie 6 in Register R_3 und addieren Sie dann 5.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
6 \longrightarrow	6	
STO 3 \longrightarrow	6.00	Speichert 6 nach Register R_3
5 \longrightarrow	5	
STO + 3 \longrightarrow	5.00	Addiert 5 zu der 6 in Register R_3
RCL 3 \longrightarrow	11.00	Rückruf des Registerinhalts zur Kontrolle

Subtrahieren Sie jetzt 4 von der Zahl in R_3 .

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
4 \longrightarrow	4	
STO - 3 \longrightarrow	4.00	Subtrahiert 4 von 11 in R_3
RCL 3 \longrightarrow	7.00	Kontrolle des Registerinhalts

Multiplizieren Sie den Inhalt von R_3 mit 8.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
8 \longrightarrow	8	
STO x 3 \longrightarrow	8.00	Multipliziert Inhalt von R_3 mit 8
RCL 3 \longrightarrow	56.00	Kontrolle des Registerinhalts

Dividieren Sie nun den Inhalt von R_3 durch 14.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
14 \longrightarrow	14	
STO ÷ 3 \longrightarrow	14.00	Dividiert Inhalt von R_3 durch 14
RCL 3 \longrightarrow	4.00	Kontrolle des Registerinhalts

Viele Aufgaben lassen sich unter Verwendung der Speicherregister-Arithmetik mit einer geringeren Anzahl an Schritten lösen, was bei der späteren Erstellung von Programmen

wichtig ist und sich vor allem auf solche Rechnungen bezieht, in deren Verlauf mehrere laufende Summen zu führen sind.

LÖSCH-OPERATIONEN

Sie haben bereits erfahren, daß Sie eine unerwünschte Eingabe in das **X**-Register mit **CLX** löschen können. Es wird dann der beliebige Inhalt des **X**-Registers mit Null überschrieben. Um Ihnen den Umgang mit Ihrem HP-55 zu erleichtern, verfügt der Rechner noch über drei weitere LösCHFunktionen.

LÖSCHEN DER SPEICHERREGISTER UND DES STACKS

Um den Stack und die Speicherregister R_0 bis R_9 zu löschen, drücken Sie **CLR**.

Um den Stack und die Speicherregister $R_{.0}$ bis $R_{.9}$ zu löschen, drücken Sie **CLR**.

LÖSCHEN EINES PRÄFIX

Mit **BST** wird im RUN-Modus die Wirkung eines unerwünschten Präfix aufgehoben.* Haben Sie beispielsweise versehentlich eine der Tasten **STO** oder **RCL** gedrückt, können Sie diesen Fehler durch anschließendes Drücken von **BST** wieder rückgängig machen.

Haben Sie lediglich eine falsche Präfixtaste gedrückt, also beispielsweise **STO** anstatt **RCL** oder umgekehrt, genügt es, im Anschluß daran die richtige Präfixtaste zu drücken und darauf die Taste der gewünschten Operation.

BST löscht außerdem die Wirkung der Tasten:

STO, **RCL**, **STO** **◻**, **RCL** **◻**, **FIX**, **SCI**, **GTO**,

die ebenfalls als Präfix für die entsprechenden Operationen dienen.

*Außerdem wird beim Drücken von **BST** der Programmschritt-Anzeiger an den Anfang des Programmspeichers gesetzt. Diese Funktion wird an späterer Stelle erklärt (Abschnitt 5).

WICHTIGE OPERATIONEN

Sie werden feststellen, daß die in diesem Abschnitt behandelten grundlegenden Kontrolloperationen und elementaren Funktionen für einen breiten Anwendungsbereich von Nutzen sind.

DAS ANZEIGEFORMAT

Ihr HP-55 speichert alle Zahlen in seinem Innern mit zehn wesentlichen Stellen in Exponentialdarstellung (wissenschaftliche Schreibweise), um stets die volle Genauigkeit zu erhalten. So wird z. B. die Zahl 1268417 im Rechner als

1.268417000 06

dargestellt, wobei die letzten beiden Stellen den Exponenten zur Basis 10 angeben ($1268417 = 1.268417000 \times 10^6$).

Nach dem Einschalten des Rechners erscheinen sämtliche Zahlen in der Anzeige auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet. Damit soll ein einfacheres Ablesen ermöglicht werden. Die Zahl 1000 wird also als

1000.00

dargestellt, und 0.034 (oder einfach .034) als

.03

Die Zahl 100000000 aber wird als

100000000.0

angezeigt, da für zwei Nachkommastellen kein Platz mehr vorhanden ist.

Das Anzeigeformat können Sie selbst auf einfache Weise verändern. Wollen Sie die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen ändern, drücken Sie **FIX** (**0** bis **9**), wobei

die zu drückende Zifferntaste der Anzahl der gewünschten Nachkommastellen entspricht.

Wenn Sie beispielsweise **FIX** **5** drücken, wird die Zahl im **X**-Register auf fünf Nachkommastellen gerundet angezeigt. Tasten Sie jetzt einmal die Zahl 1.23456789 ein und schauen Sie sich die zehn verschiedenen Anzeigeformate an.

FIX 9	1.234567890
FIX 8	1.23456789
FIX 7	1.2345679
FIX 6	1.234568
FIX 5	1.23457
FIX 4	1.2346
FIX 3	1.235
FIX 2	1.23
FIX 1	1.2
FIX 0	1.

Beachten Sie dabei, daß die Anzeige auf der letzten Stelle aufgerundet wird, wenn die erste nicht mehr angezeigte Ziffer größer oder gleich 5 ist.

Auf ebenso einfache Weise können Sie die Anzeige sämtlicher Daten in Exponentialdarstellung (wissenschaftliche Schreibweise) wählen, was immer dann von Vorteil ist, wenn Sie mit sehr großen oder sehr kleinen Zahlenwerten arbeiten. Wollen Sie auf dieses Format umschalten, drücken Sie **f** **SCI** (**0** bis **9**), wobei die Zifferntaste wieder die Anzahl der anzuzeigenden Nachkommastellen angibt. Die Zahl 31557600 erscheint beispielsweise in wissenschaftlicher Schreibweise mit vier Nachkommastellen (**f** **SCI** **4**) in der Anzeige als

3.1558	07
---------------	-----------

Auch hier wird die letzte Ziffer um eins erhöht, d.h. die Anzeige aufgerundet, wenn die darauffolgende Ziffer größer oder gleich 5 ist.

Ist eine Zahl zu groß oder zu klein, um in dem gewählten Festkommaformat **FIX** angezeigt zu werden, stellt der Rechner

32 Wichtige Operationen

diese Zahl selbständig in Exponentialdarstellung mit allen wesentlichen Stellen dar ( **SCI** ).

Drücken Sie beispielsweise  **FIX**  und berechnen Sie dann das Quadrat von 500 000.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
500 000	→ 500000	
	→ 500000.00	
	→ 2.500000000	11 2.5 10 ¹¹ (wissenschaftliche Schreibweise für 2.5 × 10 ¹¹)

Dividieren Sie jetzt 1 durch 10000.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
1	→ 1	
	→ 1.00	
10000	→ 10000	
	→ 1.000000000 -04	1 × 10 ⁻⁴ in Exponentialform

Beachten Sie, daß in beiden vorangegangenen Beispielen der Rechner jeweils 10 wesentliche Stellen angezeigt hat; die ursprüngliche Wahl des Anzeigeformates ( **FIX** ) bleibt davon unberührt, so daß alle Zahlen, die in dem Anzeigeformat liegen, nach wie vor mit zwei Nachkommastellen in Festkommadarstellung angezeigt werden.

Anmerkung: 1. Bei allen in diesem Handbuch angegebenen Resultaten und Anzeigewerten wird davon ausgegangen, daß die Anzeige auf das Format  **FIX**  eingestellt ist, soweit nicht ausdrücklich ein anderes Format angegeben ist.

2. Zahlen, die größer oder gleich 10¹⁰⁰ oder kleiner oder gleich 10⁻⁹⁹ sind, werden vom Rechner als 9.999999999 99 bzw. Null dargestellt.

NEGATIVE ZAHLEN

Zur Eingabe eines negativen Wertes, tasten Sie als erstes die positive Zahl ein und drücken Sie dann  **CHS** (CHange Sign – Vorzeichenwechsel).

Um beispielsweise -12 einzugeben:

Drücken Sie	Anzeige
12	12
CHS	-12

CHS wechselt das Vorzeichen der angezeigten Zahl im X-Register. Um also die soeben eingetastete Zahl wieder positiv zu machen:

Drücken Sie	Anzeige
CHS	12
ENTER ↑	12.00

EINGABE EINES EXPONENTEN

Sie können Daten auch unmittelbar in Exponentialdarstellung (wissenschaftliche Schreibweise) eingeben. Zur Eingabe des Exponenten (zur Basis 10) dient die Taste **EEX**. Um beispielsweise die Anzahl der Sekunden pro Jahr einzugeben (3.1536×10^7):

Drücken Sie	Anzeige
3.1536	3.1536
EEX 7	3.1536 07
ENTER ↑	31536000.00

ZEHNERPOTENZEN

Um glatte Zehnerpotenzen einzugeben, genügt es, **EEX** zu drücken und dann die entsprechende Potenz. So beträgt beispielsweise die Anzahl der Ångström (Å) pro Zentimeter (cm) 100 000 000 (10^8). Um diese Zahl einzugeben:

Drücken Sie	Anzeige
EEX	1. 00
8	1. 08
ENTER ↑	100000000.0

NEGATIVE EXPONENTEN

Um negative Exponenten von 10 einzugeben, tasten Sie die Zahl ein, drücken Sie **EEX** und dann **CHS** zum Wechseln

34 Wichtige Operationen

des Vorzeichens beim Exponenten. Jetzt können Sie den Exponenten zur Basis 10 eintasten. Tasten Sie zum Beispiel die Planck'sche Konstante – ungefähr $6.625 \cdot 10^{-27}$ – ein:

Drücken Sie	Anzeige
6.625 →	6.625
EEX →	6.625 00
CHS →	6.625 -00
27 →	6.625 -27
ENTER ↵ →	6.62500000 -27

PI

Da die Konstante Pi (π) in so vielen Situationen benötigt wird, ist sie in Ihrem HP-55 fest eingespeichert und auf Tastendruck abrufbar. Um π in das **X**-Register zu speichern, drücken Sie einfach **▣** π . Bei diesem Vorgang wird der Stack angehoben, wie dies bei der Eingabe einer Zahl vom Tastenfeld aus geschieht.

Beispiel: Berechnen Sie die Fläche eines Kreises mit Radius $r=3$ cm. Kreisfläche $F=r^2 \times \pi$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
3 →	3	
ENTER ↵ →	3.00	
× →	9.00	Berechnet $3^2=3 \times 3 = (r^2)$
▣ π →	3.14	Speichert π nach X ; r^2 wird nach Y geschoben
× →	28.27	Ergebnis

LAST X-REGISTER

Neben den vier Stack-Registern und den 20 Daten-Speicherregistern verfügt Ihr HP-55 über ein weiteres Speicherregister, das «LAST X» genannt wird und viele Bequemlichkeiten mit sich bringt. An dieser Stelle wird jeweils die vor dem letzten Rechenschritt angezeigte Zahl gespeichert. Um diese zuletzt angezeigte Zahl zurückzurufen, drücken Sie einfach **▣** LAST x.

EINSPAREN DER NEUEINGABE EINER ZAHL

Das LAST X-Register ist vor allem dann von großem Wert, wenn eine Zahl in einer zusammengesetzten Rechnung häufiger vorkommt.

Beispiel: Berechnen Sie $\frac{7.32+3.65}{3.65}$

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
7.32 →	7.32	
ENTER ↑ →	7.32	
3.65 →	3.65	
+ →	10.97	Zwischenergebnis
f LAST x →	3.65	Ruft 3.65 nach X zurück
÷ →	3.01	Ergebnis

KORREKTUR VON EINGABEFehlERN

Der zweite Vorzug von LAST X ist der, daß sich mit Hilfe dieses Registers leicht Fehler beseitigen lassen, wie sie beispielsweise beim Drücken einer falschen Rechentaste oder der Eingabe falscher Werte auftreten.

Beispiel: Dividieren Sie 12 durch 2.157, nachdem Sie fälschlicherweise zuvor durch 3.157 geteilt haben.

Drücken	Anzeige	Bemerkungen
12 →	12	
ENTER ↑ →	12.00	
3.157 ÷ →	3.80	Hoppla! Jetzt haben Sie einen Fehler gemacht
f LAST x →	3.16	Ruft den letzten Eingabewert zurück
x →	12.00	Jetzt ist der Fehler rückgängig gemacht
2.157 ÷ →	5.56	Das richtige Ergebnis

ELEMENTARE FUNKTIONEN

Sie werden feststellen, daß die nachfolgend behandelten einfachen Funktionen einen breiten Anwendungsbereich besitzen.

36 Wichtige Operationen

Im weiteren Verlauf dieses Handbuchs werden Sie vielen Kombinationen dieser Funktionen begegnen.

REZIPROKWERT $1/x$

$\frac{1}{x}$ berechnet den Reziprokwert zu der angezeigten Zahl im X-Register.

Beispiel: Berechnen Sie den Reziprokwert zu .0625.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
.0625 →	.0625	
$\frac{1}{x}$ →	16.00	Ergebnis

QUADRAT UND QUADRATWURZEL

\sqrt{x} berechnet die Quadratwurzel der angezeigten Zahl im X-Register.

Beispiel: Berechnen Sie die Quadratwurzel aus 289.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
289 →	289	
\sqrt{x} →	17.00	Ergebnis

x^2 berechnet das Quadrat der angezeigten Zahl im X-Register.

Beispiel: Berechnen Sie 18^2 .

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
18 →	18	
x^2 →	324.00	Ergebnis

Beachten Sie in diesem Zusammenhang, daß wir bereits einmal das Quadrat einer Zahl berechnet haben, indem wir damals **ENTER** \times gedrückt hatten. x^2 hat dagegen den Vorteil, daß bei der Berechnung von x^2 der Inhalt des T-Registers nicht verlorengeht.

PROZENT

Um zu berechnen, wie groß ein gegebener Prozentsatz einer Zahl ist:

1. Tasten Sie die Grundzahl ein.
2. Drücken Sie **ENTER**↵.
3. Tasten Sie die Prozentzahl (%) ein.
4. Drücken Sie **%**.

Die nachfolgende Skizze veranschaulicht Ihnen die Wirkungsweise der Taste **%**.

Drücken Sie	Alter Inhalt	Neuer Inhalt
%	T 4.00	→ 4.00
	Z 3.00	→ 3.00
	Y 150.00	→ 150.00
	X 50.00	→ 75.00 $\frac{(x)(y)}{100}$ LAST X

Beispiel: Wieviel ist 25% von 78?

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
78 →	78	
ENTER ↵ →	78.00	
25 →	25	
% →	19.50	Ergebnis

Die **%**-Funktion ändert weder den Inhalt von **Y**, noch wird der Stack verschoben. Damit haben Sie die Möglichkeit, den berechneten Prozentsatz der Grundzahl zuzuschlagen oder ihn von ihr zu subtrahieren.

Drücken	Anzeige	Bemerkungen
+ →	97.50	19.50 + 78 = 1.25 × 78

SUMMENBILDUNG

Die Berechnung von Summen erfolgt mit der Taste **Σ+** (Summe plus). Diese Summenbildungen sind besonders für

38 Wichtige Operationen

solche Rechnungen wertvoll, die statistische Probleme behandeln oder Vektoren beinhalten.

SUMMATION VON ERGEBNISSEN

Die Taste $\boxed{\Sigma+}$ summiert sowohl die Inhalte des **X**- als auch die des **Y**-Registers. Die Anzahl der bereits erfolgten Eingaben (Anzahl der Summenglieder) wird angezeigt und im Register R_0 gespeichert. Die verschiedenen laufenden Summen sind in den Speicherregistern R_1 bis R_5 verfügbar.

Register	Inhalt	Bemerkungen
R_0	n	Anzahl der Eingaben
R_1	Σx	Summe der x -Werte
R_2	Σx^2	Summe der x^2 -Werte
R_3	Σy	Summe der y -Werte
R_4	Σy^2	Summe der y^2 -Werte
R_5	Σxy	Summe der xy -Werte

Mit jedem Drücken von $\boxed{\Sigma+}$ werden diese laufenden Summen auf den neuesten Stand gebracht und in den entsprechenden Speicherregistern abgelegt. Wenn Sie vor Beginn der Summation **Y** mit Null besetzen, können Sie auch nur die x -Werte aufsummieren.

Anmerkung: Bevor Sie die $\boxed{\Sigma+}$ -Taste verwenden, sollten Sie den Stack und die Register R_0 bis R_9 löschen ($\boxed{\text{G}}$ $\boxed{\text{CLR}}$), damit Sie nicht neue Daten zu alten addieren.

BERICHTIGUNG VON FEHLEINGABEN

Wenn Sie einen falschen Wert eingetastet, $\boxed{\Sigma+}$ aber noch nicht gedrückt haben, drücken Sie $\boxed{\text{CLX}}$ und geben Sie den richtigen Wert ein. Haben Sie die Summation mit dem falschen Wert (oder den falschen Werten x, y) bereits ausgeführt (durch Drücken von $\boxed{\Sigma+}$), geben Sie diese Werte erneut in das **X**- bzw. **Y**-Register und drücken Sie $\boxed{\text{F}}$ $\boxed{\Sigma-}$.

Das **X**-Register wird ebenfalls für die Eingabe neuer Daten vorbereitet (wie nach $\boxed{\text{CLX}}$ oder $\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$). So können Sie Ihren

letzten Wert leicht durch Drücken von $\boxed{\text{F}}$ LAST x wiedergewinnen.

Beispiel: Berechnen Sie Σx , Σx^2 , Σy , Σy^2 , Σxy für die folgenden (x, y)-Werte:

y	7	5	9
x	5	3	8

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
$\boxed{\text{G}}$ <u>CLR</u> →	0.00	
7 $\boxed{\text{ENTER}}$ →	7.00	
5 $\boxed{\Sigma+}$ →	1.00	Erstes Wertepaar ist summiert; n=1
5 $\boxed{\text{ENTER}}$ →	5.00	
3 $\boxed{\Sigma+}$ →	2.00	Zweites Wertepaar ist summiert; n=2
9 $\boxed{\text{ENTER}}$ →	9.00	
8 $\boxed{\Sigma+}$ →	3.00	Drittes Wertepaar ist summiert; n=3
$\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{\bullet}$ $\boxed{1}$ →	16.00	Summe der x-Werte aus Register R. ₁
$\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{\bullet}$ $\boxed{2}$ →	98.00	Summe der Quadrate der x-Werte aus Register R. ₂
$\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{\bullet}$ $\boxed{3}$ →	21.00	Summe der y-Werte aus Register R. ₃
$\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{\bullet}$ $\boxed{4}$ →	155.00	Summe der Quadrate der y-Werte aus Register R. ₄
$\boxed{\text{RCL}}$ $\boxed{\bullet}$ $\boxed{5}$ →	122.00	Summe der Produkte x · y

SUMMATION VON PRODUKTEN

Die Summation Σxy in Register R.₅ kann zur Berechnung von Produktsummen verwendet werden.

Beispiel: Angenommen, Sie verkaufen 12 Artikel zu je DM 1,58, 8 Artikel zu je DM 2,67 und 16 Artikel zu je DM ,54. Der Gesamtpreis beträgt dann: $(12 \times 1.58) + (8 \times 2.67) + (16 \times .54)$

40 Wichtige Operationen

Drücken Sie **Anzeige**

 **CLR** → **0.00**

12  → **12.00**

1.58  → **1.00**

8  → **8.00**

2.67  → **2.00**

16  → **16.00**

.54  → **3.00**

  **5** → **48.96**

Bemerkungen

Löscht $R_{.0}$ bis $R_{.9}$ und den Stack

$R_{.5}$ enthält erstes Produkt

$R_{.5}$ enthält die Summe der ersten beiden Produkte

Alle Produkte sind summiert

Ergebnis

TASTEN   *

Wenn Sie   drücken, werden die Summen der x -Werte und der y -Werte in das X - und Y -Register zurückgerufen. Der letzte Inhalt von Y geht dabei verloren, der letzte x -Wert steht im LAST X-Register. Die Register Z und T werden nicht geändert. Diese Eigenschaften sind vor allem bei der Summierung von Vektoren wertvoll.

Beispiele für Rechnungen, die die Summation von Vektoren und die Berechnung statistischer Ausdrücke mittels  enthalten, finden Sie auf den Seiten 37 bis 39.

BELEGUNG DER SPEICHERREGISTER

Wenn Sie die Taste  verwenden, sollten Sie die Speicherregister $R_{.0}$ bis $R_{.5}$ nicht verwenden, da sonst Fehler bei der Summenbildung auftreten. Die Speicherregister $R_{.6}$ bis $R_{.9}$ und die Register R_0 bis R_9 sind natürlich nach wie vor verfügbar.

* **Achtung:** Nach Verwendung von   muß das nächste Datenpaar für weitere Summation mit   eingegeben werden. Darauf folgende Werte werden wieder normal mit  eingegeben.

ABSCHNITT 3

FUNKTIONEN UND WEITERE OPERATIONEN

Die Beschreibung der noch nicht erwähnten Funktionen und Operationen in diesem Abschnitt schließt die Aufzählung der Fähigkeiten ab, über die Ihr HP-55 im RUN-Modus verfügt. Sicherlich werden Sie wesentlich mehr Anwendungsmöglichkeiten für die hier vorgestellten Funktionen finden, als wir das in den Beispielen andeuten können.

LOGARITHMEN

Logarithmen sind vor allem für den Ingenieur und den Wissenschaftler von Bedeutung. So wird zum Beispiel die Lautstärke auf einer logarithmischen Skala gemessen (Dezibel, dB). Ein anderes Beispiel ist die Richter-Skala, die die Seismologen für die Messung der Erdbebenintensität verwenden. Auch diese Skala ist logarithmisch geteilt, so daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einheiten ein Verhältnis von 1 zu 10 besteht. Für solche logarithmischen Teilungen gibt es eine Fülle von Beispielen.

NATÜRLICHER LOGARITHMUS

Auf Ihrem HP-55 können Sie den natürlichen Logarithmus (zur Basis e) der Zahl im **X**-Register berechnen, indem Sie   drücken. Um umgekehrt e in die Potenz, die dem Wert im **X**-Register entspricht, zu erheben, drücken Sie  e^x . Dies ist die natürliche Exponentialfunktion des Wertes im **X**-Register. Im Anschluß an sämtliche diese Operationen wird das Ergebnis im Stack angehoben, wenn neue Daten eingegeben werden.

Beispiel: Angenommen, Sie wollen ein gewöhnliches Barometer als Höhenmesser verwenden. Nachdem Sie den Luftdruck in Meereshöhe gemessen haben (1013 Millibar), steigen Sie bis zu einer Anzeige von 319 mb. Wie hoch sind Sie?

42 Funktionen und weitere Operationen

Lösungsweg: Obwohl der exakte Zusammenhang zwischen Luftdruck und Höhe eine von vielen Parametern abhängige Funktion ist, kann man den Zusammenhang in vernünftiger Näherung durch folgende Beziehung angeben:

$$\text{Höhe (Meter)} = 7620 \ln \frac{1013}{\text{Luftdruck (mb)}} = 7620 \ln \frac{1013}{319}$$

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
7620 →	7620	
ENTER ↗ →	7620.00	
1013 →	1013	
ENTER ↗ →	1013.00	
319 →	319	
÷ →	3.18	1013 ÷ 319
f ln →	1.16	ln 3.18
x →	8804.76	Ergebnis in Meter

Offensichtlich befinden Sie sich auf dem Mt. Everest!

DEKADISCHER LOGARITHMUS

Wenn Sie **f** **log** drücken, berechnet Ihr HP-55 den dekadischen Logarithmus der Zahl, die im **X**-Register steht. Der Wert 10^x wird für den Inhalt des **X**-Registers berechnet, wenn Sie **g** **10^x** drücken. In beiden Fällen wird das Ergebnis bei der Neueingabe von Werten im Stack angehoben (Stack-Lift).

Beispiel: Das bekannte Erdbeben von San Francisco im Jahr 1906, das nach der Richter-Skala eine Stärke von 8.25 hatte, soll 105 mal die Intensität des Bebens in Nicaragua im Jahr 1972 gehabt haben. Wie stark war also das Nicaragua-Beben nach der Richter-Skala?

Lösungsweg: Intensität = $8.25 - \log 105$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
8.25 →	8.25	
ENTER ↗ →	8.25	
105 →	105	
f log →	2.02	log 105
- →	6.23	Ergebnis

EXPONENTIALFUNKTION y^x

y^x berechnet den Wert der allgemeinen Exponentialfunktion. Der Inhalt des **Y**-Registers (Basis) wird in die Potenz erhoben, die im angezeigten **X**-Register steht. Die Rechnung verwendet die folgende Beziehung: $y^x = e^{x \ln y}$.

Beispiel 1: Berechnen Sie 7^{15} .

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
7 $\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$ →	7.00	
15 $\boxed{y^x}$ →	4.747561529 12	Ergebnis

Beispiel 2: Berechnen Sie 12^5 .

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
12 $\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$ →	12.00	
5 $\boxed{y^x}$ →	248832.00	Ergebnis

Beispiel 3: Berechnen Sie $5^{2.45}$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
5 →	5	
$\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$ →	5.00	
2.45 →	2.45	
$\boxed{y^x}$ →	51.58	Ergebnis

Die $\boxed{y^x}$ -Funktion darf nicht ausgeführt werden, wenn:

1. $y < 0$
2. $y = 0$ und $x \leq 0$

n-te WURZEL

Die $\boxed{y^x}$ -Taste ermöglicht Ihnen in Verbindung mit $\boxed{1/x}$, n-te Wurzeln einer Zahl zu berechnen, da: $\sqrt[n]{y} = y^{1/n}$.

Beispiel: Berechnen Sie $\sqrt[4]{789} = 789^{1/4}$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
789 →	789	
$\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$ →	789.00	
4 →	4	
$\boxed{1/x}$ →	.25	Reziprokwert von 4
$\boxed{y^x}$ →	5.30	Ergebnis

44 Funktionen und weitere Operationen

FAKULTÄT

Die Tasten $\boxed{\text{F}}$ $\boxed{n!}$ erlauben Ihnen ein einfaches Berechnen von Kombinationen und Permutationen. Um die Fakultät einer ganzen Zahl im X-Register zu berechnen, drücken Sie $\boxed{\text{F}}$ $\boxed{n!}$.

Beispiel: Berechnen Sie die Anzahl der Möglichkeiten, wie sich sechs Personen bezüglich ihrer Reihenfolge für eine photographische Gruppenaufnahme aufstellen können.

Lösungsweg: $P_6^6 = 6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
6	6	
$\boxed{\text{F}}$ $\boxed{n!}$	720.00	Ergebnis

Für $n!$ muß n kleiner oder gleich 69 sein, da sonst ein Überlauf eintritt (Anzeige 9.999999999 99).

WINKELFUNKTIONEN

Ihr HP-55 kann sechs trigonometrische Funktionen auf Tastendruck berechnen. Darüber hinaus haben Sie die Wahl zwischen mehreren Winkel-Modi (Altgrad, Neugrad, Bogenmaß), können verschiedene Umwandlungen zwischen diesen Einheiten ausführen und Winkel in der Darstellung Grad, Minuten, Sekunden und 1/100-Sekunden addieren oder subtrahieren.

WINKEL-MODUS

Ihr HP-55 berechnet die verschiedenen trigonometrischen Funktionen für Argumente, die Sie wahlweise in Grad (Altgrad), Bogenmaß (Einheit: rad) oder Neugrad (Einheit: Gon) ausdrücken können. Zwischen diesen Einheiten gilt die folgende Beziehung:

$$360 \text{ Grad} = 2 \pi \text{ rad} = 400 \text{ Neugrad}$$

Wenn Sie den Rechner einschalten, wird der Winkel-Modus automatisch auf Grad gestellt. Um den Winkel-Modus Bogenmaß zu wählen, drücken Sie $\boxed{\text{F}}$ $\boxed{\text{RAD}}$. Zum Umschalten auf Winkel-Modus Neugrad, drücken Sie $\boxed{\text{F}}$ $\boxed{\text{GRD}}$. Mit $\boxed{\text{F}}$ $\boxed{\text{DEG}}$

können Sie jederzeit wieder auf den Winkel-Modus Grad schalten.

Anmerkung: Ein im Winkel-Modus Grad gegebener Winkel wird beim Umschalten auf Winkel-Modus rad (Bogenmaß) nicht automatisch umgewandelt; gleiches gilt auch für die übrigen Winkel-Modi. Es wird lediglich der Winkel-Modus geändert, d. h. der Rechner faßt den gleichen Zahlenwert jetzt beispielsweise als Neugrad auf, der zuvor als Altgrad eingegeben wurde.

Um Winkel zwischen den Einheiten Grad und rad (Bogenmaß) umzuwandeln, verfügt der Rechner über eine gesonderte Funktion. Die Umformung ist auf Seite 47 unter «Winkel-Umwandlungen» beschrieben.

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Der HP-55 berechnet die folgenden sechs trigonometrischen Funktionen:

$\underline{\sin}$
 $\underline{\cos}$
 $\underline{\tan}$

$\underline{\sin^{-1}}$ (=Arcsin)
 $\underline{\cos^{-1}}$ (=Arccos)
 $\underline{\tan^{-1}}$ (=Arctan)

Um den Sinus, Kosinus oder Tangens eines Winkels zu berechnen:

1. Tasten Sie den Winkel (in der Einheit des gewählten Winkel-Modus) ein.
2. Drücken Sie \underline{f} .
3. Drücken Sie $\underline{\sin}$, oder $\underline{\cos}$, oder $\underline{\tan}$.

Um den Arkussinus, Arkuskosinus oder Arkustangens einer Zahl zu berechnen:

1. Tasten Sie die Zahl ein.
2. Drücken Sie \underline{g} .
3. Drücken Sie $\underline{\sin^{-1}}$, oder $\underline{\cos^{-1}}$, oder $\underline{\tan^{-1}}$.

Rechnen Sie zur Übung die nachfolgenden Beispiele durch. Die Wahl des angegebenen Winkel-Modus kann natürlich entfallen, wenn bereits der richtige Modus geschaltet war.

46 Funktionen und weitere Operationen

Beispiel 1: Berechnen Sie den Kosinus von 35° .

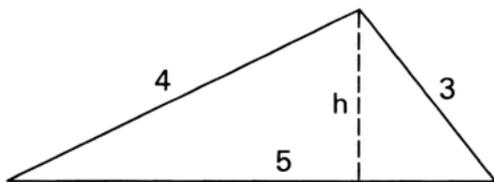
Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
 DEG →	0.00	Setzt Winkel-Modus auf Grad
35 →	35	
 cos →	.82	Ergebnis

Beispiel 2: Berechnen Sie den Arkussinus von .964 in Neugrad.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
 GRD →	0.00	Schaltet Winkel-Modus auf Neugrad
.964 →	.964	
 sin⁻¹ →	82.87	Ergebnis in Neugrad (Gon)

Beispiel 3: Berechnen Sie im folgenden Dreieck die Höhe (h).

Lösungsweg: $h = 3 \times \sin(\tan^{-1} \frac{4}{3})$.



Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
 DEG →	0.00	Schaltet Winkel-Modus auf Grad
4 ENTER →	4.00	
3 ÷ →	1.33	4/3
 tan⁻¹ →	53.13	Arkustangens von 1.33 (tan ⁻¹ 1.33)
 sin →	.80	Sinus von 53.13°
3 x →	2.40	Ergebnis

GRAD, MINUTEN UND SEKUNDEN

Die Tastenfolge  **H.MS** wandelt Zeiten in der Einheit dezimale Stunden (H) in die Form Stunden, Minuten, Sekun-

den und Hundertstelsekunden um. Mit diesem Schritt können aber ebenso Winkel von der Form dezimale Grad in die Form Grad, Minuten, Sekunden und Hundertstelsekunden umgewandelt werden. Dabei ist der augenblickliche Winkel-Modus nicht von Bedeutung.

Sie tasten einfach einen Winkel in dezimalen Grad (z. B. 30.5 oder 43.625 usw.) ein und drücken dann $\boxed{\text{H.MS}}$. Der Winkel wird dann in die folgende Form umgewandelt:



Ebenso können Winkel, die in der Darstellungsweise Grad, Minuten, Sekunden und Hundertstelsekunden gegeben sind, in die äquivalente dezimale Form umgewandelt werden. Dabei ist der Winkel im angegebenen Format einzutasten und anschließend $\boxed{\text{H.MS}}$ zu drücken.

Beispiel: Wandeln Sie $38^\circ 8' 56.7''$ in dezimale Grad um.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
38.08567 →	38.08567	Eingabe des Winkels
$\boxed{\text{H.MS}}$ →	38.15	Ergebnis in dezimalen Grad

Beispiel: Wandeln Sie 42.57° in Grad, Minuten und Sekunden um.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
42.57 →	42.57	Eingabe des Winkels
$\boxed{\text{FIX}} \boxed{6}$ →	42.570000	Umstellen des Anzeigeformates
$\boxed{\text{H.MS}}$ →	42.341200	$42^\circ 34' 12''$

WINKEL-UMWANDLUNGEN

Um einen in Grad gegebenen Winkel in das Bogenmaß (rad) umzuwandeln, drücken Sie $\boxed{\text{R}}$. Um umgekehrt einen im Bogenmaß gegebenen Winkel in Grad umzuwandeln, drücken Sie $\boxed{\text{D}}$. (Schalten Sie die Anzeige wieder auf zwei Nachkommastellen: $\boxed{\text{FIX}} \boxed{2}$.)

48 Funktionen und weitere Operationen

Beispiel: Wandeln Sie 27.55° in das Bogenmaß um.

Drücken Sie	Anzeige
27.55 \longrightarrow	27.55
 \rightarrow R \longrightarrow	.48

Beispiel: Wandeln Sie 4 rad (Bogenmaß) in Dezimalgrad um.

Drücken Sie	Anzeige
4 \longrightarrow	4
 \rightarrow D \longleftarrow \longrightarrow	229.18

Um in Grad (=Altgrad) gegebene Winkel in Neugrad (Einheit: Gon) umzurechnen, dividieren Sie den in dezimalen Grad gegebenen Winkel durch .9.

Um Winkel von Neugrad in Altgrad umzuwandeln, multiplizieren Sie den Winkel mit .9.

Beispiel: Wandeln Sie 46.7 Grad in Neugrad um.

Drücken Sie	Anzeige
46.7 \longrightarrow	46.7
 \longrightarrow	46.70
.9 \rightarrow \div \longrightarrow	51.89

Beispiel: Wandeln Sie 95 Neugrad in das Bogenmaß um.

Drücken Sie	Anzeige
95 \longrightarrow	95
 \longrightarrow	95.00
.9 \rightarrow \times \longrightarrow	85.50
 \rightarrow R \longrightarrow	1.49

Bemerkungen

Winkel erst in Grad umwandeln
Wandelt Grad in rad (Bogenmaß) um

WINKEL-ARITHMETIK IN GRAD, MINUTEN UND SEKUNDEN

Drücken Sie  \rightarrow HMS \rightarrow zur Addition zweier Winkel (oder Zeiten), die in Grad (Stunden), Minuten, Sekunden und Hundertstelsekunden im X- und Y-Register stehen. Dabei ist unbedeutend, welcher Winkel-Modus gewählt wurde. Die beiden Winkel müssen in der Form ...DD.MMSShh... eingegeben

werden. Damit auch das Resultat in dieser Form abgelesen werden kann, wählen Sie als Anzeigeformat **[FIX] [6]**.

Beispiel: Addieren Sie $45^{\circ}10'50.76''$ und $44^{\circ}49'10.95''$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
[FIX] [6] →	0.000000	Änderung des Anzeigeformates
45.105076 →	45.105076	
[ENTER] →	45.105076	
44.491095 →	44.491095	
[$\frac{\square}{\square}$] [H.MS+] →	90.000171	Ergebnis: $90^{\circ}00'01.71''$

Drücken Sie entsprechend **[$\frac{\square}{\square}$] [H.MS-]**, wenn Sie den Winkel im **X**-Register von dem im **Y**-Register subtrahieren wollen. Auch hier müssen die Winkel wieder in der Form ...DD.MMSShh... gegeben sein.

Beispiel: Berechnen Sie: $97^{\circ}47'17.4'' - 23^{\circ}14'57.65''$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
[FIX] [6] →	0.000000	Änderung des Anzeigeformates
97.47174 →	97.47174	
[ENTER] →	97.471740	
23.145765 →	23.145765	
[$\frac{\square}{\square}$] [H.MS-] →	74.321975	Ergebnis: $74^{\circ}32'19.75''$

Wie bei sämtlichen anderen arithmetischen Operationen, wird auch hier im Anschluß an die Rechnung der Stack nach unten geschoben. Der Inhalt des **X**-Registers wird nach LAST X gespeichert, der des **Y**-Registers geht verloren.

Schalten Sie die Anzeige auf zwei Nachkommastellen zurück (**[FIX] [2]**), bevor Sie fortfahren.

UMWANDLUNGEN

Ihr HP-55 kann Polarkoordinaten in rechtwinklige Koordinaten umwandeln und umgekehrt. Außerdem bietet er Ihnen die Möglichkeit, zahlreiche Umwandlungen zwischen metrischen und angelsächsischen Maßeinheiten durchzuführen.

50 Funktionen und weitere Operationen

Drücken Sie  vor einer Umwandlung in Richtung des goldfarbenen Pfeils und  vor einer Umwandlung in Richtung des blauen Pfeils.

KOORDINATENTRANSFORMATION

Der Rechner verfügt über zwei Funktionen zur Umwandlung zwischen rechtwinkligen und Polarkoordinaten.

Zur Umwandlung rechtwinkliger Koordinaten in Polarkoordinaten:

1. Tasten Sie den y -Wert ein.
2. Drücken Sie ; damit wird der y -Wert nach Y geschoben.
3. Tasten Sie den x -Wert ein.
4. Drücken Sie   zur Umwandlung in Richtung des blauen Pfeils.

Im X -Register wird der Radius r (Betrag des Vektors) angezeigt. Der Winkel θ (Richtung des Vektors) steht in Y . Er ist in Einheiten des gewählten Winkel-Modus ausgedrückt. Drücken Sie , um θ anzuzeigen. Für die Koordinatentransformation verwendet der Rechner die folgenden Gleichungen:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{Y}{X}$$
$$r = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

Zur Umwandlung von Polarkoordinaten in rechtwinklige Koordinaten:

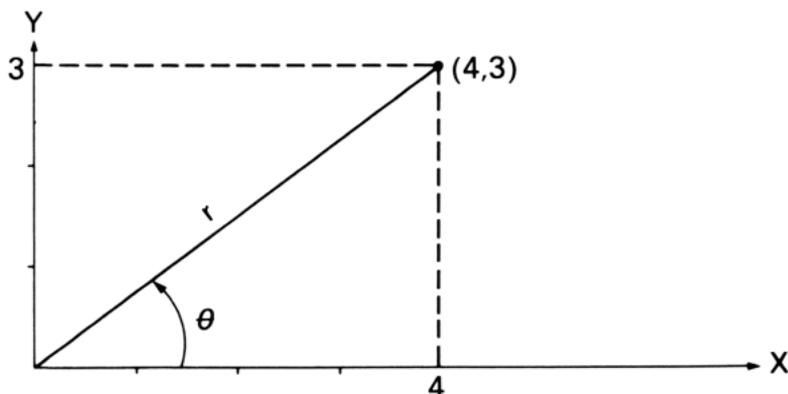
1. Tasten Sie den Wert für θ im vorherrschenden Winkel-Modus ein.
2. Drücken Sie ; damit wird θ nach Y geschoben.
3. Tasten Sie r ein.
4. Drücken Sie   zur Umwandlung in Richtung des goldfarbenen Pfeils.

Der x -Wert wird im X -Register angezeigt. Der y -Wert steht in Y . Zur Anzeige des y -Wertes drücken Sie . Für die Koordinatentransformation verwendet der Rechner die folgenden Gleichungen:

$$x = r \cos \theta$$

$$y = r \sin \theta$$

Beispiel 1: Wandeln Sie das rechtwinklige Koordinatenpaar (4, 3) in Polarkoordinaten um, wobei der Winkel in Grad ausgedrückt ist.



Drücken Sie **Anzeige**

DEG → 0.00

3 → 3.00

4 → 4

→P → 5.00

 → 36.87

Bemerkungen

Setzt Winkel-Modus
«Grad»

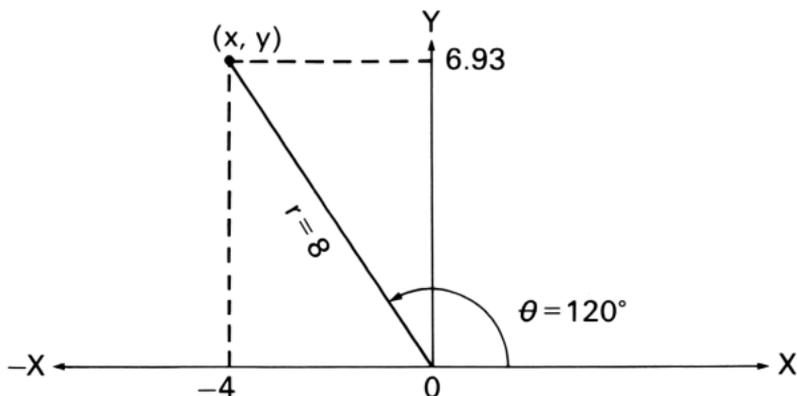
y-Koordinate wird eingegeben

x-Koordinate wird eingegeben

Radiuswert r bzw. Betrag des Vektors
Winkel in Grad

Beispiel 2: Wandeln Sie die Polarkoordinaten (8, 120°) in rechtwinklige Koordinaten um.

52 Funktionen und weitere Operationen



Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
120	120	
ENTER ↑	120.00	
8	8	
f R←	-4.00	x-Koordinate
x↔y	6.93	y-Koordinate

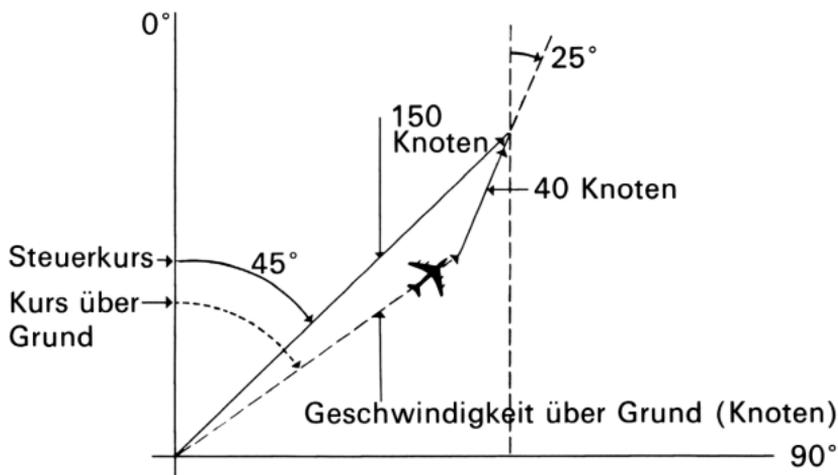
Sie können leicht Vektoren addieren oder subtrahieren, indem Sie sie mittels der Koordinatentransformation in rechtwinklige Koordinaten umwandeln und diese dann unter Verwendung von **Σ+** aufsummieren. Der resultierende Vektor steht dann in rechtwinkligen Koordinaten in den Registern R.₁ und R.₃.

Beispiel: Ein Flugzeug fliegt mit einer Eigengeschwindigkeit (gegenüber der es umgebenden Luft) von 150 Knoten (=nautische Meilen pro Stunde). Es steuert einen Kurs von 45°. Bedingt durch einen Gegenwind aus 25° mit 40 Knoten wird es auf seinem Flugweg versetzt. Wie groß ist die Geschwindigkeit über Grund und der Kurs über Grund, den es tatsächlich fliegt?

Lösungsweg: Der gesuchte Vektor (Geschwindigkeit über Grund, Kurs über Grund) ist gleich der Differenz zwischen den Vektoren.

(Eigengeschwindigkeit, Steuerkurs) = (150 Knoten, 45°)

(Windgeschwindigkeit, Windrichtung) = (40 Knoten, 25°)



Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
CLR →	0.00	Löscht Stack und Register R. ₀ bis R. ₉
DEG →	0.00	Setzt Winkel-Modus «Grad»
45 ENTER ↵ →	45.0	Winkel des ersten Vektors
150 →	150	Betrag des ersten Vektors
R ← →	106.07	Umwandlung in rechtwinklige Koordinaten
Σ+ →	1.00	Summation in R. ₁ und R. ₃
25 ENTER ↵ →	25.00	Winkel des zweiten Vektors
40 →	40	Betrag des zweiten Vektors
R ← →	36.25	Umwandlung in rechtwinklige Koordinaten
Σ- →	0.00	Subtraktion von erstem Vektor
RCL Σ+ →	69.81	Rückruf von R. ₁ und R. ₃
P →	113.24	Geschwindigkeit über Grund
x↔y →	51.94	Tatsächlicher Kurs über Grund

54 Funktionen und weitere Operationen

UMWANDLUNG ZWISCHEN METRISCHEN UND ANGEL-SÄCHSISCHEN MASSEINHEITEN

Die Symbole für die Umwandlung von Maßeinheiten finden Sie über den Zifferntasten **[3]** bis **[9]**. Mit diesen Funktionen können Sie den Inhalt des angezeigten **X**-Registers von angelsächsischen Maßeinheiten in metrische Einheiten umrechnen und umgekehrt. Die Farbe der Richtungspfeile bei den Symbolen entspricht dabei der der benötigten Präfixtaste **[F]** oder **[G]**.

Zur Umwandlung angelsächsischer Einheiten in metrische Einheiten:

1. Geben Sie den Wert in angelsächsischen Einheiten ein.
2. Drücken Sie **[G]** (zur Umwandlung in Richtung des blauen Pfeils).
3. Drücken Sie die entsprechende Zifferntaste (**[3]** bis **[9]**).

Zur Umwandlung metrischer Einheiten in angelsächsische Einheiten:

1. Geben Sie den Wert in metrischen Einheiten ein.
2. Drücken Sie **[F]** (zur Umwandlung in Richtung des goldfarbenen Pfeils).
3. Drücken Sie die entsprechende Zifferntaste (**[3]** bis **[9]**).

Die einzelnen Umwandlungen werden anhand der folgenden Beispiele veranschaulicht.

Beispiel 1: Welches ist der Joule-Wert einer 10 000-Btu-Klimaanlage?

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
10000 \longrightarrow	10000	Angelsächsischer Wert in X speichern
[G] $\xrightarrow{\text{J}}$ \longrightarrow	10550558.53	Entsprechender Wert in metrischen Einheiten

Beispiel 2: Die Masse eines Körpers beträgt 40 Kilogramm. Wieviel engl. Pfund sind das?

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
40 \longrightarrow	40	Metrischer Wert nach X
[F] $\xrightarrow{\text{lbm}}$ \longrightarrow	88.18	Masse in lb (engl. Pfund)

Beispiel 3: Eine Feder zieht mit einer Kraft von 100 Newton, wieviel engl. Pfund (lb) sind das? (lbf=lb force).

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
100 \longrightarrow	100	Metrischer Wert nach X
 lbf \longleftarrow \longrightarrow	22.48	Ergebnis in engl. Pfund

Beispiel 4: Wandeln Sie 12 Zoll (engl.: inches) in Millimeter um.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
12 \longrightarrow	12	Englischer Wert nach X
 \longleftarrow mm \longrightarrow	304.80	Ergebnis in Millimeter (mm)

Beispiel 5: Wieviel °C entspricht eine Temperaturanzeige von 68° Fahrenheit?

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
68 \longrightarrow	68	Englischer Wert nach X
 \longleftarrow °C \longrightarrow	20.00	Ergebnis in metrischer Einheit

Beispiel 6: Wandeln Sie 107 Meter in Fuß um.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
107 \longrightarrow	107	Metrischer Wert nach X
 ft \longleftarrow \longrightarrow	351.05	Ergebnis in Fuß

Beispiel 7: Wieviel US-Gallonen sind 5 Liter?

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
5 \longrightarrow	5	Metrischer Wert nach X
 gal \longleftarrow \longrightarrow	1.32	Ergebnis in Gallonen

Es können auch leicht Umwandlungen zwischen den Quadraten oder dritten Potenzen einiger dieser Einheiten durchgeführt werden, indem die entsprechende Umwandlung mehrmals angewandt wird.

Beispiel 8: Ein Bürogebäude belegt eine Grundfläche von 9000 Quadrat-Fuß. Wieviel Quadratmeter sind das?

56 Funktionen und weitere Operationen

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
9000 →	9000	
 →m →	2743.20	
 →m →	836.13	Quadratmeter

Beispiel 9: 5 Kubik-Zoll sind wieviel Kubikmillimeter (mm³)?

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
5 →	5	
 →mm →	127.00	
 →mm →	3225.80	
 →mm →	81935.32	Kubikmillimeter

STATISTIK

Sie können von den Werten in den Registern R.₀ bis R.₅ ausgehend Ihren HP-55 dazu verwenden, den Mittelwert und die Standardabweichung der x - und der y -Werte zu berechnen. Außerdem können Sie Koeffizienten der linearen Regressionsgleichung $y=A+Bx$ nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmen und dann beliebig viele Schätzwerte \hat{y} zu vorgegebenen x -Werten berechnen.

MITTELWERT

Nachdem Sie die Daten bereits in den Registern R.₀, R.₁ und R.₃ summiert haben, können Sie daraus die Mittelwerte \bar{x} und \bar{y} berechnen, indem Sie   drücken. Der Mittelwert der x -Werte wird angezeigt, der der y -Werte steht im Y -Register und wird angezeigt, wenn Sie  drücken.

Die Mittelwerte \bar{x} und \bar{y} berechnet der Rechner nach folgenden Formeln:

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

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Sie können die Ausgangsdaten entweder zuvor mit  aufaddieren, oder Sie speichern die entsprechenden Summen direkt in die Register R.₀ (n), R.₁ (Σx) und R.₃ (Σy).

Anmerkung: Sie brauchen für sämtliche statistischen Berechnungen die Daten nur einmal zu summieren. Die dabei errechneten Summen verbleiben so lange in den Registern R.₀ bis R.₅, bis diese überschrieben oder gelöscht werden. Falls Σx^2 oder Σy^2 größer als 9.99×10^{99} sind, ergeben sich falsche Ergebnisse, da diese Werte in den Registern R.₂ bzw. R.₄ als 9.999999999 99 dargestellt werden.

Die nachstehende Skizze zeigt die Vorgänge im Stack beim Drücken von  .

Drücken Sie	Alter Inhalt	Neuer Inhalt
 	T 1.00	1.00
	Z 2.00	2.00
	Y 3.00	verloren
	X 4.00	LAST X

STANDARDABWEICHUNG

Mit den aufsummierten Daten in den Registern R.₀ bis R.₄ können Sie die Standardabweichungen s_x und s_y berechnen, indem Sie   drücken. Die Standardabweichung der x -Werte wird angezeigt, die der y -Werte steht in Y. Zur Anzeige von s_y , drücken Sie .

Die Standardabweichungen der x - und y -Werte werden nach den folgenden Formeln berechnet:

$$s_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n-1}} \qquad s_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}}{n-1}}$$

Die Ausgangsdaten können Sie vorher mit  summieren oder aber die entsprechenden Summen direkt in R.₀ (n), R.₁ (Σx), R.₂ (Σx^2), R.₃ (Σy) und R.₄ (Σy^2) speichern.

58 Funktionen und weitere Operationen

Die nachstehende Skizze zeigt die Vorgänge im Stack beim Drücken von $\boxed{\text{S}}$ $\boxed{\text{S}}$:

Drücken Sie	Alter Inhalt	Neuer Inhalt
$\boxed{\text{S}}$ $\boxed{\text{S}}$	T 1.00	1.00
	Z 2.00	2.00
	Y 3.00	verloren s_y
	X 4.00	s_x LAST X

Beispiel: In einer kürzlich unternommenen Untersuchung zur Feststellung des Durchschnittsalters und des durchschnittlichen Vermögens von zehn der wohlhabendsten Personen in den USA, wurden die folgenden Stichprobenwerte gesammelt. Berechnen Sie Durchschnittsalter und Durchschnittsvermögen sowie die jeweiligen Standardabweichungen (in Mio. Dollar).

Alter	Vermögen	Alter	Vermögen
62	1200	68	1750
58	1500	59	1350
62	1450	47	1250
73	1950	60	1300
84	1000	71	1100

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
$\boxed{\text{C}}$ $\boxed{\text{CLR}}$ →	0.00	Löscht R_{00} bis R_{99} und den Stack
62 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1200 $\boxed{\Sigma+}$ →	1.00	Nummer des Datenpaares
58 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1500 $\boxed{\Sigma+}$ →	2.00	
62 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1450 $\boxed{\Sigma+}$ →	3.00	
73 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1950 $\boxed{\Sigma+}$ →	4.00	
84 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1000 $\boxed{\Sigma+}$ →	5.00	
68 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1750 $\boxed{\Sigma+}$ →	6.00	
59 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1350 $\boxed{\Sigma+}$ →	7.00	
47 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1250 $\boxed{\Sigma+}$ →	8.00	
60 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1300 $\boxed{\Sigma+}$ →	9.00	
71 $\boxed{\text{ENTER}} \uparrow$ 1100 $\boxed{\Sigma+}$ →	10.00	
$\boxed{\text{F}}$ $\boxed{\bar{x}}$ →	1385.00	Durchschnittsvermögen (Mio. Dollar)

$\boxed{x \div y}$	→	64.40	Durchschnittsalter
\boxed{s}	→	290.64	s_x
$\boxed{x \div y}$	→	10.10	s_y

Wären gerade die oben genannten Personen *die 10 reichsten* Personen, wären die angegebenen Daten als eine Grundgesamtheit und nicht als Stichprobe aufzufassen. Die Relation zwischen der Stichproben-Standardabweichung (s) und der Standardabweichung einer Grundgesamtheit (s') ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$s' = s \cdot \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

Da n im Register R_0 gespeichert ist, ist es leicht, aus der eben berechneten Stichproben-Standardabweichung die Standardabweichung der Grundgesamtheit zu berechnen.

Wenn Sie die Summen in den Registern R_0 bis R_5 aus dem letzten Beispiel noch nicht gelöscht oder verändert haben, können Sie die Standardabweichung der Grundgesamtheit auf folgende Weise berechnen:

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
\boxed{s}	→ 290.64	Beide Stichproben-Standardabweichungen werden berechnet
$\boxed{RCL} \cdot \boxed{0}$	→ 10.00	Rückruf von n in die Anzeige
$\boxed{1} \boxed{-}$	→ 9.00	$n-1$
$\boxed{RCL} \cdot \boxed{0}$	→ 10.00	Erneutes Rückrufen von n nach X
$\boxed{\div}$	→ .90	$(n-1)/n$
$\boxed{\sqrt{x}}$	→ .95	Umrechnungsfaktor
$\boxed{\times}$	→ 275.73	s_x' wird berechnet
$\boxed{x \div y}$	→ 10.10	Bringt s_y nach X
$\boxed{LAST x}$	→ .95	Rückruf des Umrechnungsfaktors
$\boxed{\times}$	→ 9.58	s_y' wird berechnet

60 Funktionen und weitere Operationen

LINEARE REGRESSION

Wenn Sie eine Anzahl Datenpaare in den Registern R.₀ bis R.₅ aufsummiert haben, können Sie mit $\boxed{\text{L.R.}}$ die Koeffizienten der linearen Regressionsgleichung $y=A+Bx$ nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen. Selbstverständlich müssen zuvor zumindest zwei Datenpaare in den Rechner eingetastet werden, damit dieser eine Regressionsgerade anpassen kann.

Der y -Achsenabschnitt der Regressionsgeraden (A) wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$A = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Die Steigung der Regressionsgeraden (B) wird wie folgt berechnet:

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

Die nachstehende Skizze zeigt die Vorgänge im Stack beim Drücken von $\boxed{\text{L.R.}}$:

Drücken Sie	Alter Inhalt	Neuer Inhalt
$\boxed{\text{L.R.}}$	T 4.00	→ 4.00
	Z 3.00	→ 3.00
	Y 2.00	→ verloren B
	X 1.00	→ A LAST X

Beispiel: Bei der Qualitätskontrolle stellt ein Ingenieur fest, daß zwischen dem Anteil einer zugefügten Chemikalie in einem Zwischenprodukt und deren Konzentration im Fertigprodukt folgender Zusammenhang besteht:

y	3	1	5	5	7	8	8.5
x	2	1	6	3	7	6	9

Dabei sind die y -Werte die Gewichtsanteile im Fertigprodukt und die entsprechenden x -Werte die dem Zwischenprodukt zugefügten Anteile.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
CLR	→ 0.00	Löscht Register R. ₀ bis R. ₉ und den Stack
3 ENTER↑	→ 3.00	Laufende Nummer des Datenpaares
2 Σ+	→ 1.00	
1 ENTER↑	→ 1.00	y-Achsenabschnitt (A) Steigung der Geraden (B)
1 Σ+	→ 2.00	
5 ENTER↑	→ 5.00	
6 Σ+	→ 3.00	
5 ENTER↑	→ 5.00	
3 Σ+	→ 4.00	
7 ENTER↑	→ 7.00	
7 Σ+	→ 5.00	
8 ENTER↑	→ 8.00	
6 Σ+	→ 6.00	
8.5 ENTER↑	→ 8.50	
9 Σ+	→ 7.00	
LR	→ 1.22	
x↔y	→ .85	

Die Regressionsgerade lautet: $y=1.22+.85x$.

LINEARER SCHÄTZWERT

Mit den Daten in den Registern R.₀ bis R.₅ können Sie zu beliebigem x einen Schätzwert für y (\hat{y}) berechnen, indem Sie \hat{y} drücken. Der Rechner berechnet dann den zu x gehörenden Funktionswert der Regressionsgeraden.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
0	→ 0	x-Wert eintasten
\hat{y}	→ 1.22	y-Achsenabschnitt (=y(0))
5	→ 5	Tasten Sie einen beliebigen x-Wert ein, z. B. 5
\hat{y}	→ 5.48	Der Schätzwert für y

Sie können beliebig viele Schätzwerte für y zu entsprechenden x -Werten berechnen; sie liegen alle auf der linearen Regres-

62 Funktionen und weitere Operationen

sionsgeraden $y=A+Bx$, die Sie für die speziellen Ausgangsdaten berechnet haben.

BESTIMMTHEITSMASS

Wenn Sie zu einer gegebenen Datenmenge die Regressionsgerade bestimmt haben, wollen Sie vielleicht auch das Bestimmtheitsmaß r^2 als Maß für die «Güte der Anpassung» bestimmen. r^2 ist ein Wert zwischen 0 und 1; mit $r^2=0$ haben Sie die schlechteste Anpassung, wogegen $r^2=1$ anzeigt, daß die Anpassung perfekt ist. Gewöhnlich finden Sie für das Bestimmtheitsmaß die Gleichung:

$$r^2 = \frac{[\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})]^2}{[\sum(x-\bar{x})^2][\sum(y-\bar{y})^2]}$$

Für Ihren HP-55 ist es aber sinnvoller, r^2 nach folgender gleichwertiger Formel zu berechnen:

$$r^2 = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n(n-1) s_x s_y}$$

Beispiel: Ermitteln Sie r^2 zu der zuvor berechneten linearen Regression.

Drücken Sie	Anzeige
$\frac{1}{x}$ s_x →	2.91
\bar{x} →	7.92
RCL \cdot 0 →	7.00
ENTER↑ ENTER↑ →	7.00
1 $-$ →	6.00
\bar{x} \bar{x} →	332.47
RCL \cdot 5 →	225.50
RCL \cdot 0 →	7.00
\bar{x} →	1578.50
ENTER↑ ENTER↑ →	1578.50
RCL $\Sigma+$ →	34.00

\times	→	1275.00
$-$	→	303.50
x^2y	→	332.47
\div	→	.91

Da $r^2 = .91$, können Sie annehmen, daß eine relativ gute Anpassung vorliegt.

GEBRAUCH DER DIGITAL-STOPPUHR (TIMER)

Wenn Sie den Modus-Wahlschalter in Stellung TIMER schieben, können Sie Ihren HP-55 als präzise Digital-Stoppuhr (Timer) mit einem Bereich von 0 bis 100 Stunden verwenden. Wie Sie bereits in der Einleitung erfahren haben, ist die Handhabung sehr einfach; mit **CLX** können Sie den Timer löschen, mit **R/S** wird er gestartet oder angehalten. Während er läuft, verändert sich die Anzeige alle 0.01 Sekunde mit einer Genauigkeit von ca. 0.01% (das sind ungefähr 1.5 Sekunden in 8 Stunden). Es gibt aber noch einige weitere Operationen, die sich auf den Timer beziehen.

STARTEN DES TIMERS

Die Stoppuhr kann von einer beliebigen Zeitanzeige innerhalb des Bereichs von 0 bis 100 Stunden aus gestartet werden. Die Startzeiten sind dabei jeweils im RUN-Modus in das **X**-Register einzugeben. Sie sind in folgendem Format darzustellen:

Stunden	HH.MMSShh	Hundertstelsekunden
Minuten	Sekunden	

So werden z. B. 43 Stunden, 17 Minuten, 9 Sekunden und 92 Hundertstelsekunden in folgender Form eingegeben:

43.170992

Wenn Sie dann in Stellung TIMER umschalten, wechselt die Anzeige in:

43.17.09 92

Falls Sie als Anfangszeit eine ungültige Zahl eingeben, zeigt die Anzeige nach Umschalten in den TIMER-Modus: **0.00.00 00**. Ungültige Startzeiten sind negative Zahlen oder Zeiten mit mehr als 99 Stunden im Stundenfeld oder mehr

Gebrauch der Digital-Stoppuhr (Timer) 65

als 59 Minuten im Minutenfeld bzw. 59 Sekunden im Sekundenfeld.

Anmerkung: Wenn Sie in den TIMER-Modus schalten, werden alle Stellen hinter der sechsten Dezimalstelle in der Anzeige abgeschnitten.

Wenn Sie die Startzeit eingegeben und in Stellung TIMER geschaltet haben, drücken Sie einfach **R/S** und die Stoppuhr läuft los.

ANHALTEN DES TIMERS

Der Timer wird einfach durch erneutes Drücken von **R/S** angehalten. Wenn Sie jetzt in Stellung RUN umschalten, wechselt die Anzeige wieder in das Format HH.MMSShh. Das Anzeigeformat ändert sich dabei außerdem in **FIX** **6** zum bequemeren Ablesen. Wenn Sie, während die Stoppuhr läuft, den Modus-Wahlschalter in die Stellung RUN oder PRGM schieben, läuft der Timer weiter. Drücken Sie jetzt **R/S**, hält der Timer an und der Rechner schaltet in den gewählten Modus um.

Sie können die Uhr jederzeit auf **0.00.00 00** zurückstellen, egal, ob der Timer läuft oder nicht. Dazu drücken Sie einfach **CLX**.

ÄNDERN DER ANZEIGE

Mit der Taste **EEX** können Sie im TIMER-Modus die Anzeige der Hundertstelsekunden ein- und ausschalten. Dabei ist es egal, ob der Timer gerade läuft oder nicht. Drücken Sie **EEX**, um die Stellen für die Hundertstelsekunden abzuschalten, wenn Sie nicht an ihnen interessiert sind. Mit erneutem Drücken von **EEX** können Sie sie jederzeit wieder einschalten. Unabhängig von der Wahl der Anzeige rechnet der HP-55 stets mit Hundertstelsekunden bei der Zeitmessung.

Anmerkung: Wenn Sie in den TIMER-Modus schalten, werden stets die Stellen für die Hundertstelsekunden angezeigt, unabhängig davon, ob sie vorher mit **EEX** ein- oder ausgeschaltet waren.

SPEICHERN VON ZWISCHENZEITEN

Sie können jederzeit, ohne die Stoppuhr anzuhalten, die augenblicklich angezeigte Zeit abspeichern. Um solche «Zwischenzeiten» zu speichern, drücken Sie einfach eine der Zifferntasten (0 bis 9), wobei der Timer unbeeinflusst durchläuft. Die momentane Zeitanzeige wird dabei in das entsprechende Register (R₀ bis R₉) gespeichert. Sie können auch mehrmals die gleiche Zifferntaste drücken; die jeweils zuvor in dem Register gespeicherte «Zwischenzeit» wird dabei natürlich überschrieben. Bei angehaltenem Timer können Sie im TIMER-Modus durch Drücken der gleichen Zifferntaste die in dem entsprechenden Register gespeicherte Zwischenzeit in die Anzeige zurückrufen. Im RUN-Modus ist dazu auf herkömmliche Weise zuerst **RCL** und dann die entsprechende Zifferntaste zu drücken. Versuchen Sie es einmal an einem Beispiel.

Beispiel: Testen Sie Ihr Reaktionsvermögen, indem Sie zehn Sekunden lang im Intervall von genau einer Sekunde Zwischenzeiten abspeichern. Sehen Sie sich im Anschluß daran an, wie gut Ihnen das gelungen ist. (Schalten Sie für diese Aufgabe in Stellung TIMER.)

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
CLX →	00.00.00	00 Startzeit Null
R/S		Anzeige ändert sich entsprechend der laufenden Zeit
1 →	00.00.01	00
2 →	00.00.02	00
3 →	00.00.03	00
4 →	00.00.04	00
5 →	00.00.05	00
6 →	00.00.06	00
7 →	00.00.07	00
8 →	00.00.08	00
9 →	00.00.09	00
0 →	00.00.10	00
R/S		Halten Sie den Timer an

Rufen Sie jetzt die einzelnen Zwischenzeiten in die Anzeige zurück, indem Sie nacheinander die entsprechenden Zifferntasten drücken. Sie können sich jetzt ansehen, wie genau Sie die einzelnen Sekundenwechsel «getroffen» haben.

ADDITION UND SUBTRAKTION VON ZEITEN

Es ist häufig von Nutzen, Zeiten im RUN-Modus im Format ..H.MMSShh addieren oder subtrahieren zu können.

Ihr HP-55 kann zwei Zeiten (oder Winkel) im X- und Y-Register addieren, indem Sie $\boxed{\text{f}}$ H.MS+ drücken.

Um eine Zeit im X-Register von einer Zeit im Y-Register zu subtrahieren, drücken Sie $\boxed{\text{g}}$ H.MS-.

Die Zeiten müssen stets im Format ..H.MMSShh in den Registern stehen.

Beispiel: Wenn die Zwischenzeiten aus der vorangegangenen Aufgabe noch in den Speicherregistern stehen, können Sie jetzt genau ermitteln, wie gut Sie Ihre Sache gemacht haben. Berechnen Sie dazu den Mittelwert und die Standardabweichung der Differenzen zwischen den gespeicherten Werten. (Schalten Sie für diese Aufgabe in den RUN-Modus.)

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
$\boxed{\text{g}}$ CLR	0.000000	
$\boxed{\text{RCL}}$ 0 $\boxed{\text{RCL}}$ 9 $\boxed{\text{g}}$ <u>H.MS-</u> $\boxed{\Sigma+}$	1.000000	1. Differenz wird addiert
$\boxed{\text{RCL}}$ 9 $\boxed{\text{RCL}}$ 8 $\boxed{\text{g}}$ <u>H.MS-</u> $\boxed{\Sigma+}$	2.000000	2. Differenz wird addiert
$\boxed{\text{RCL}}$ 8 $\boxed{\text{RCL}}$ 7 $\boxed{\text{g}}$ <u>H.MS-</u> $\boxed{\Sigma+}$	3.000000	3. Differenz wird addiert
$\boxed{\text{RCL}}$ 7 $\boxed{\text{RCL}}$ 6 $\boxed{\text{g}}$ <u>H.MS-</u> $\boxed{\Sigma+}$	4.000000	4. Differenz wird addiert
$\boxed{\text{RCL}}$ 6 $\boxed{\text{RCL}}$ 5 $\boxed{\text{g}}$ <u>H.MS-</u> $\boxed{\Sigma+}$	5.000000	5. Differenz wird addiert
$\boxed{\text{RCL}}$ 5 $\boxed{\text{RCL}}$ 4 $\boxed{\text{g}}$ <u>H.MS-</u> $\boxed{\Sigma+}$	6.000000	6. Differenz wird addiert

68 Gebrauch der Digital-Stoppuhr (Timer)

 4 			
  	→	7.000000	7. Differenz wird addiert
 3 			
  	→	8.000000	8. Differenz wird addiert
 2 			
  	→	9.000000	9. Differenz wird addiert
 	→	.000100	Ein gutes Ergebnis
 4 	→	1.000000	Multiplikation mit 10 ⁴ zum leichteren Ablesen
 	→	.000000	Falls Sie perfekt waren
 4 	→	.000000	Wiederum Multiplikation mit 10 ⁴ zum besseren Ablesen

UMWANDLUNG VON ZEITEN

Sie können mit Ihrem HP-55 jederzeit Zeiten aus dem Format ...H.MMSShh (oder auch Winkel) in dezimale Stunden umrechnen oder umgekehrt. Wollen Sie Zeiten (in Richtung des goldfarbenen Pfeils) aus der Form HH.MMSShh in dezimale Stunden umrechnen, drücken Sie  .

Um Zeiten, die als Dezimalzahl in Stunden gegeben sind, in die Form HH.MMSShh (in Richtung des blauen Pfeils) umzuwandeln, drücken Sie  .

Beispiel: Wandeln Sie 5 Stunden, 16 Minuten und 27 Sekunden in dezimale Stunden um.

Drücken Sie	Anzeige
5.1627 →	5.1627
  →	5.27

Beispiel: Wandeln Sie 4.5 Stunden in Minuten und Sekunden um.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
 →	0.0000	
4.5 →	4.5	
  →	4.3000	4 Stunden 30' 00''

ABSCHNITT 5

PROGRAMMIERUNG

Dieser Abschnitt befaßt sich mit der herausragenden Eigenschaft Ihres HP-55 – der Programmierbarkeit. Wie Sie wissen, führt das Drücken einer Taste im RUN-Modus zu einem sofortigen Resultat. Sie können aber im RUN-Modus jede Operation auf zweierlei Arten auslösen: vom Tastenfeld aus *oder* durch Ausführung von zuvor gespeicherten Programmschritten. Sie schalten den Modus-Wahlschalter in Stellung PRGM und speichern die Folge der Tastenbefehle für eine spätere Ausführung im Programmspeicher.

Anmerkung: Wenn Sie die Stellung des Modus-Wahlschalters verändern, während der Rechner gerade bei der Ausführung einer Operation oder eines Programms ist, kann es vorkommen, daß die Anzeige verlischt. Um im Falle einer solchen «Fehlbedienung» die Kontrolle zurückzugewinnen, müssen Sie den Rechner erst *aus-* und dann wieder *ein-*schalten.

WAS IST EIN PROGRAMM?

Ein Programm ist nichts weiter als eine im Rechner gespeicherte Folge von Tastenbefehlen, die auf den Druck einer einzigen Taste automatisch vom Rechner ausgeführt wird – ein Tastendruck ersetzt eine ganze Tastenfolge! In den vorangegangenen Abschnitten dieses Handbuchs wurden, sooft Beispiele zu rechnen waren, Sie, die Bedienungsperson, programmiert. Um ein bestimmtes Ergebnis zu erhalten, wurden Sie aufgefordert, in einer bestimmten Reihenfolge Tasten zu drücken. In aller Regel war auch das Resultat falsch, wenn Sie sich nicht genau an die vorgegebene Tastenfolge gehalten haben. In gleicher Weise wird auch im Rahmen eines Programms dem Rechner eine bestimmte Tastenfolge eingegeben. Der Rechner speichert sie und kann sie anschließend beliebig oft ausführen,

70 Programmierung

wobei er dann «unter eigener Regie» wesentlich schneller arbeitet, als Sie das von Hand könnten.

Welche Tastenfolge geben Sie nun in den Rechner ein? Der Kern eines jeden Programms, das Sie schreiben, besteht aus den Tastenbefehlen, mit denen Sie auch im RUN-Modus das Problem manuell lösen würden. Tatsächlich gibt es unter allen Tastenbefehlen nur zwei, die nicht zur späteren Ausführung im Rechner gespeichert werden können:

BST (Einzelschritt zurück – engl.: **B**ack **S**Tep)

SST (Einzelschritt – engl.: **S**ingle **S**Tep)

Diese zwei Tasten sind die einzigen aktiven Tasten im PRGM-(Programmier-) Modus. Alle übrigen Tasten, die Sie im PRGM-Modus drücken, werden zur späteren Ausführung in den Programmspeicher geschrieben.

Die einzigen Tasten, die in Abhängigkeit davon, ob sie vom Tastenfeld aus gedrückt oder von einem Programm ausgeführt werden, unterschiedlich wirken, sind:

GTO (Gehe nach ... – engl.: **G**o **T**O)

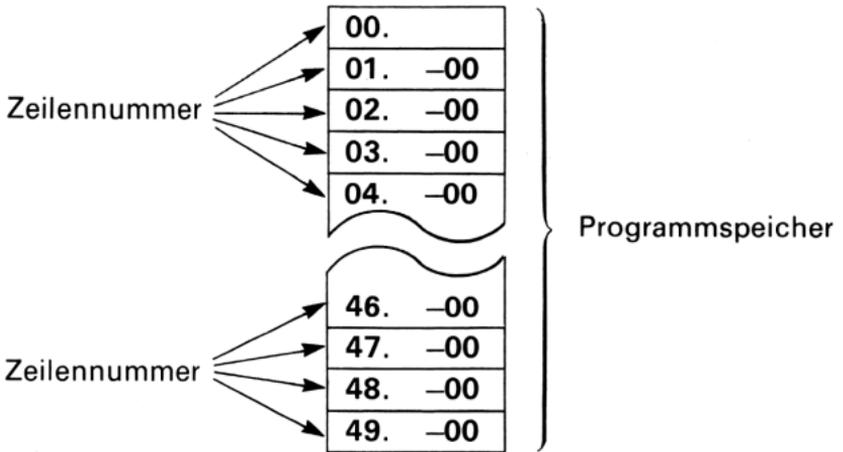
R/S (Start/Stop – engl.: **R**un/**S**top)

Diese Tasten steuern den Programmablauf. Ihre unterschiedliche Wirkung sollten Sie genau beachten.

Alle übrigen Tasten haben innerhalb eines Programms die gleiche Funktion wie vom Tastenfeld aus gedrückt.

PROGRAMMSPEICHER

Bevor wir ein erstes Programm erstellen, wollen wir uns den Programmspeicher näher betrachten. Dieser Speicher besteht beim HP-55 aus 50 Zeilen, die mit 00 bis 49 nummeriert sind. Den Aufbau dieses Programmspeichers zeigt die nachstehende Skizze:



Die Zeile 00 enthält einen automatischen Stop-Befehl. Die übrigen Speicherzeilen (01 bis 49) können jeweils einen Tastenbefehl Ihres Programms aufnehmen.

Während das Programm abgearbeitet wird, führt der Rechner die gespeicherten Programmschritte zeilenweise aus.* Dabei bestimmt der «Programmschritt-Anzeiger», ein interner Teil des Rechners, welcher Schritt gerade auszuführen ist. Er wird jeweils um eine Zeile weitergerückt, wenn der vorangegangene Tastenbefehl ausgeführt ist. Nach Ausführung von Zeile 49 wird der Programmschritt-Anzeiger automatisch auf den Speicheranfang zurückgerückt (Zeile 00) und das Programm hält an.

ERSTELLEN EINES PROGRAMMS

Wir wollen nun ein einfaches Programm erstellen, das das Volumen einer Kugel zu gegebenem Radius berechnet. Dazu verwenden wir die Formel: $\text{Volumen einer Kugel} = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$.

Nachstehend finden Sie die Folge der Tastenbefehle, mit denen Sie die Aufgabe manuell (d.h. vom Tastenfeld aus) lösen würden.

* Im Fall eines unbedingten Sprungbefehls rückt der Programmschritt-Anzeiger sofort zu der angegebenen Zeile vor bzw. zurück. (Siehe «Programmverzweigungen», Seite 80.)

72 Programmierung

Tasten

ENTER↑

3

y^x

π

π

\times

4

\times

3

\div

Bemerkungen

Berechnet r^3

Multipliziert r^3 mit π

Multipliziert $r^2 \pi$ mit $4/3$

Folgende Schritte sind nötig, um diese Tastenfolge in ein automatisch ausführbares Programm zu verwandeln:

1. Positionieren Sie den Programmschritt-Anzeiger.
2. Geben Sie die Tastenfolge in den Programmspeicher ein (Schalter in Stellung PRGM).
3. Beenden Sie das Programm.

POSITIONIEREN DES PROGRAMMSCHRITT-ANZEIGERS

Ihr HP-55 verlangt keine besondere Markierung des Programm-anfangs. Sie müssen allerdings den Programmschritt-Anzeiger auf die Zeile rücken, ab der Sie das Programm beginnen wollen. In der Regel wird dies der Speicheranfang, also Zeile 00, sein. Um den Programmschritt-Anzeiger auf Zeile 00 zu rücken, drücken Sie **GTO** **0** **0** («Gehe nach Null Null») im RUN-Modus. Auf gleiche Weise können Sie den Programmschritt-Anzeiger an eine beliebige Stelle rücken, indem Sie zuerst **GTO** und dann die Ziffernfolge der entsprechenden Zeilennummer drücken.

Anmerkung: Im Anschluß an **GTO** sind stets zwei Zifferntasten zur Angabe der Zeilennummer zu drücken.

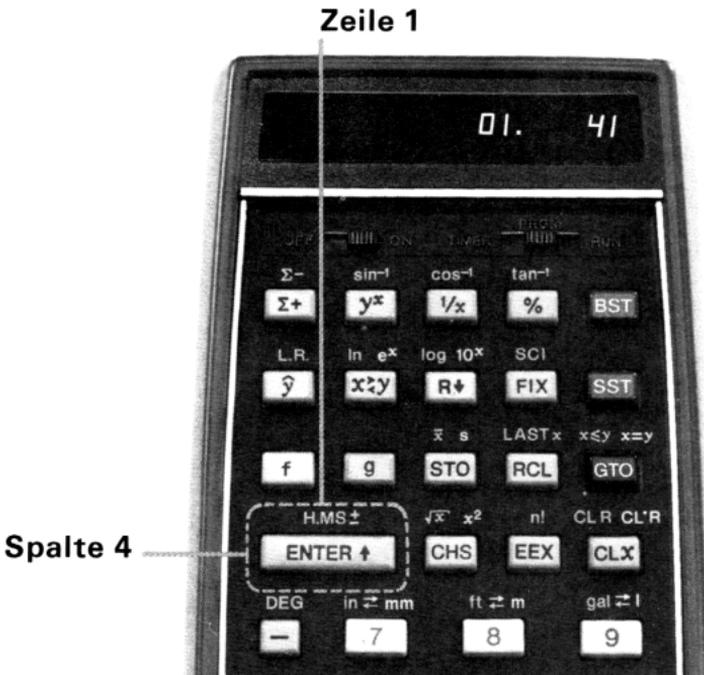
Eine andere Möglichkeit, den Programmschritt-Anzeiger auf Zeile 00 zu rücken, besteht darin, die Taste zu drücken, die auch einen eventuellen Präfix löscht: **BST**. Damit können Sie den Programmschritt-Anzeiger mit nur einer Taste an den Speicheranfang zurücksetzen.

EINGABE DES PROGRAMMS

Schalten Sie zur Eingabe des Programms in den PRGM-Modus. In der Anzeige sollten Sie 00 sehen. Jetzt können Sie die Schrittfolge eintasten. Die Tastenfolge wird nicht ausgeführt, sondern zur späteren Ausführung in den Programmspeicher geschrieben. Der erste Schritt heißt **ENTER**. Wenn Sie ihn eintasten, ändert sich die Anzeige in:

01. 41

Die Zahl 01 bezeichnet die erste Zeile des Programmspeichers. Die Zahl 41 ist der Code für den in dieser Zeile gespeicherten Tastenbefehl. Wie können Sie erkennen, welche Taste damit



74 Programmierung

gemeint ist? Gehen Sie einfach auf dem Tastenfeld Ihres HP-55 4 Zeilen nach unten und suchen Sie die Taste in der ersten Spalte: **ENTER**↑. Der Code setzt sich also einfach aus der Zeilen- und Spaltennummer der Position der Taste auf dem Tastenfeld zusammen.

Eine Ausnahme bilden die Zifferntasten, die als 00 bis 09 codiert werden.

Die zweite Taste unseres Beispiels ist **3**, die Anzeige ändert sich in:

02.	03
------------	-----------

Dies bezeichnet die zweite Speicherzeile und deren Inhalt, den Tastenbefehl mit Code 03, also die Taste **3**. Nachstehend ist noch einmal die Tastenfolge zur Lösung der Aufgabe und die entsprechende Anzeige bei der Eingabe in den Programmspeicher angegeben:

Taste	Anzeige
ENTER ↑	01. 41
3	02. 03
y^x	03. 12
1/x	04. 31
π	05. 83
x	06. 71
4	07. 04
x	08. 71
3	09. 03
÷	10. 81

Wenn noch ein altes Programm im Speicher gestanden hätte, wäre das ohne Bedeutung gewesen. Die einzelnen Tastenbefehle überschreiben jeweils den alten Inhalt dieser Programmspeicherzeile. Es ist daher niemals nötig, vor der Eingabe eines Programms den Programmspeicher zu löschen.

BEENDEN EINES PROGRAMMS

Tasten Sie **R/S** als letzten Schritt Ihres Programms (Zeile 11) ein. Wenn im Rahmen eines Programms ein Start/Stopp-Befehl **R/S** ausgeführt wird, hält das Programm an.

Sie können auch Ihr Programm mit **GTO 0 0** beenden. Der Programmschritt-Anzeiger wird dadurch am Schluß des Programms auf Zeile 00 gerückt (gleiche Wirkung wie vom Tastenfeld aus), worauf das Programm anhält, da der Inhalt von Speicherzeile 00 ein automatischer Stop-Befehl ist. Wenn das Programm anhält, bleibt der Programmschritt-Anzeiger an der Stelle des zuletzt ausgeführten Programmschritts stehen. Im Fall eines fehlerbedingten Abbruchs des Programms ist das die Stelle des unerlaubten Programmschritts, der ausgeführt werden sollte, aber zu einem Fehler führte (z.B. Division durch Null usw.).

Sie werden später noch erfahren, wie der Rechner angewiesen werden kann, an bestimmte Programmstellen zu springen.

AUSFÜHRUNG DES PROGRAMMS

Alle Programme werden im RUN-Modus ausgeführt. Um Ihr spezielles Programm zur Berechnung des Kugelvolumens anzuwenden, schalten Sie in Stellung RUN, drücken Sie **BST**, um den Programmschritt-Anzeiger an den Programmanfang (hier Zeile 00) zu rücken, tasten Sie einen Wert für den Radius in das **X**-Register und drücken Sie **R/S**.

Beispiel: Berechnen Sie das Volumen einer Kugel mit Radius $r=10$ und dann das einer Kugel mit $r=25$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
BST →	0.00	Setzt Programmschritt-Anzeiger auf 00
10 →	10	Radius der ersten Kugel
R/S →	4188.79	Kugelvolumen für $r=10$
BST →	0.00	Setzt Programmschritt-Anzeiger auf 00
25 →	25	Radius der zweiten Kugel
R/S →	65449.85	Kugelvolumen für $r=25$

76 Programmierung

R/S startet die Programmausführung ab der Stelle, an der beim vorangegangenen Stop der Programmschritt-Anzeiger stehenblieb. Von dieser Regel gibt es nur *zwei wichtige Ausnahmen*:

1. Steht der Programmschritt-Anzeiger auf Zeile 00, in der keine Anweisung gespeichert werden kann, startet **R/S** die Programmausführung ab Zeile 01.
2. Steht der Programmschritt-Anzeiger auf einem **R/S** innerhalb des Programms, startet das Drücken von **R/S** die Ausführung des Programms ab dem Schritt, der im Programm auf **R/S** folgt.

Anmerkung: **R/S** beendet die Eingabe einer Zahl in das X-Register und löscht einen eventuellen Präfix.

EINZELSCHRITT UND EINZELSCHRITT ZURÜCK

Bevor wir fortfahren, wollen wir uns einmal den Inhalt des Programmspeichers ansehen. Stellen Sie den Programmschritt-Anzeiger auf Zeile 00 zurück (mit **BST** oder **GTO** **0** **0**), schalten Sie in Stellung PRGM und drücken Sie **SST** (Einzelschritt) einmal. Sie sollten dann folgende Anzeige erhalten:

01.	41
-----	----

Drücken Sie noch einmal **SST**, und Sie erhalten:

02.	03
-----	----

Drücken Sie jetzt einmal **BST**. Sie sehen, was geschehen ist. **BST** (Einzelschritt zurück – engl.: **B**ack **S**Tep) rückt den Programmschritt-Anzeiger um eine Zeile zurück. Sie sehen jetzt in der Anzeige:

01.	41
-----	----

Drücken Sie noch einmal **BST**, und Sie sind wieder am Ausgangspunkt auf Zeile 00. Weitere **BST**-Befehle bewirken

jetzt nichts mehr, da Sie sich bereits am Speicheranfang befinden.

BST und **SST** werden verwendet, um den Inhalt des Programmspeichers zeilenweise anzuzeigen. Da diese beiden Befehle im PRGM-Modus aktiv sind, können sie nicht in ein Programm aufgenommen werden.

Sehen Sie sich jetzt einmal Ihr ganzes Programm schrittweise an, indem Sie wiederholt **SST** drücken. Wenn Sie am Ende angelangt sind, können Sie entweder mit **BST** schrittweise zurückgehen, oder in den RUN-Modus schalten und einmal **BST** drücken.

ÄNDERN UND KORRIGIEREN EINES PROGRAMMS

Das Ändern oder Korrigieren eines gespeicherten Programms ist sehr einfach möglich. Um Ihnen das zu zeigen, wollen wir das Programm zur Berechnung des Kugelvolumens abändern; es soll nicht mit **R/S** enden, sondern mit **GTO** **0** **0**. Damit wollen wir erreichen, daß der Programmschritt-Anzeiger nach jeder Ausführung des Programms selbständig in die Ausgangsposition zurückgesetzt wird.

Die Grundregel für die Korrektur eines Programmes lautet:

Um eine Programmzeile korrigieren oder abändern zu können, müssen Sie zuvor den Programmschritt-Anzeiger so positionieren, daß die *davorliegende Zeile* angezeigt wird (in diesem Beispiel Zeile 10).

78 Programmierung

Taste	Anzeige	Bemerkungen
ENTER ↑	01. 41	
3	02. 03	
y^x	03. 12	
f	04. 31	
π	05. 83	
x	06. 71	
4	07. 04	
x	08. 71	
3	09. 03	
÷	10. 81	Angezeigte Speicherzeile
R/S	11. 84	Zu ändernde Speicherzeile

Es gibt zwei Möglichkeiten, den Programmschritt-Anzeiger zu positionieren:

1. Wenn Sie die Nummer der zu ändernden Zeile nicht kennen oder die Stelle nahe dem Speicheranfang liegt, drücken Sie **SST**, bis Sie die Stelle erreichen, und **BST**, um den Programmschritt-Anzeiger dann auf die richtige Zeile zu rücken.
2. Wenn Sie die Zeilennummer kennen, schalten Sie in Stellung RUN und drücken Sie **GTO** [Nummer der vorangehenden Zeile]. Die Zeilennummer muß zweistellig sein und darf nicht größer sein als 49. Schalten Sie dann in den PRGM-Modus zurück.

Schalten Sie in diesem Fall in den RUN-Modus und drücken Sie **GTO** **1** **0**. Jetzt können Sie in Stellung PRGM umschalten und die gewünschten Schritte **GTO** **0** **0** eintasten. Die Taste **GTO** und die zwei darauffolgenden Zifferntasten werden als Programmschritt zu einem einzigen Code zusammengefaßt, um nur eine Speicherzeile zu belegen. Wenn Sie im PRGM-Modus **GTO** drücken, erscheint im Feld für den Tastencode in der Anzeige ein Minuszeichen:

11. -

Wenn Sie jetzt eine gültige Zeilennummer eintasten, wird diese (mit dem Minuszeichen) angezeigt. In unserem Fall erhalten wir also folgende Anzeige für **GTO** **0** **0**:

11. -00

Der alte Inhalt von Zeile 11 (**R/S**) wird von diesem neuen Schritt überschrieben.

Anmerkung: Folgt eine ungültige Taste auf **GTO** (z. B. **5**, **R↓** usw.), wird **GTO** gelöscht und der Code der nachfolgenden Taste in den Speicher geschrieben und angezeigt.

Wir wollen uns jetzt die Wirkung dieser Änderung auf den Programmablauf ansehen. Schalten Sie in Stellung RUN und rechnen Sie das folgende Beispiel.

Beispiel: Berechnen Sie mit dem abgeänderten Programm das Volumen einer Kugel mit dem Radius $r=15$ und das einer Kugel mit $r=30$.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
BST →	0.00	Programmschritt-Anzeiger auf 00
15 →	15	Radius der ersten Kugel
R/S →	14137.17	Volumen der ersten Kugel
30 →	30	Radius der zweiten Kugel
R/S →	113097.34	Volumen der zweiten Kugel

Beachten Sie hierbei, daß es nicht notwendig ist, vor der Durchführung einer neuen Rechnung den Programmschritt-Anzeiger manuell auf Zeile 00 zurückzustellen. Das Programm erledigt das selbständig. Darin liegt der Vorteil begründet, wenn man ein Programm mit **GTO** **0** **0** beendet anstatt mit **R/S**.

Beim Einschalten des Rechners wird der Programmspeicher mit **GTO** **0** **0**-Anweisungen in jeder Zeile besetzt. Sie können sich daher die Eingabe dieses Schrittes bei Ihrem ersten Programm ersparen. Gleiches gilt für das zweite Programm, sofern es länger ist als das erste. Auch dann folgt auf das Programm

80 Programmierung

automatisch ein **GTO** 0 0-Befehl. Ansonsten müssen Sie diesen Schritt natürlich beim Abspeichern Ihres Programms mit eintasten.

PROGRAMMVERZWEIGUNGEN

Sie haben bereits an Beispielen gesehen, wie **GTO** im RUN-Modus verwendet wird, um den Programmschritt-Anzeiger für Korrekturzwecke zu positionieren, oder im PRGM-Modus ein Programm zu beenden. In beiden Fällen wird der Programmschritt-Anzeiger veranlaßt, an eine andere Stelle zu springen. Sie können einen solchen Sprung zu einer angegebenen Zeilennummer als «unbedingten Sprung» programmieren, oder als «bedingten Sprung». Im letzteren Fall ist die Tatsache, ob ein Sprung stattfindet, von einem Vergleich der Inhalte von X- und Y-Register abhängig.

UNBEDINGTER SPRUNG

Innerhalb eines Programms führt **GTO** [Zeilennummer] zu einem Sprung an die angegebene Stelle. Die Programmausführung fährt ab der angegebenen Zeile fort, mit Ausnahme der Zeile 00; dort hält jedes Programm an. Die Zeilennummer muß wieder als zweistellige Ziffer (00 bis 49) angegeben werden. Das modifizierte Programm zur Berechnung des Kugelvolumens enthielt bereits einen einfachen Sprung zur Zeile 00. Wir wollen jetzt ein Programm erstellen, das einen unbedingten Sprung für einen anderen Zweck verwendet.

Ein Programm mit einem unbedingten Sprung

Dieses Programm berechnet den laufenden Mittelwert einer Gruppe von Daten, die der Reihe nach eingegeben werden. Der Sprung am Ende des Programms führt wieder an den Beginn der Summationsroutine, wobei er den Teil des Programms umgeht, der die Vorbereitungs-schritte, hier das Löschen der Summenregister, enthält. Zur Eingabe des Programms drücken Sie **BST** im RUN-Modus, schalten Sie dann in Stellung PRGM und geben Sie die folgende Tastenfolge ein:

Taste	Anzeige
	01. 32
CLR	02. 44
R/S	03. 84
$\Sigma+$	04. 11
	05. 31
	06. 33
GTO 0 3	07. -03

Zur Ausführung des Programms müssen Sie zuerst in Stellung RUN schalten und dann **BST** drücken, um den Programmschritt-Anzeiger an den Programmbeginn (Zeile 00) zu rücken. Rechnen Sie jetzt das folgende Beispiel.

Beispiel: Berechnen Sie die Mittelwerte zu der folgenden Zahlenfolge: 5, 11, 6, 17, 32, 9.

Drücken Sie	Anzeige	Bemerkungen
R/S →	0.00	Löschen Sie zuerst die Register R ₀ bis R ₉ und den Stack
5 R/S →	5.00	
11 R/S →	8.00	Mittelwert von 5 und 11
6 R/S →	7.33	Mittelwert von 5, 11 und 6
17 R/S →	9.75	Mittelwert von 5, 11, 6 und 17
32 R/S →	14.20	Mittelwert von 5, 11, 6, 17 und 32
9 R/S →	13.33	Mittelwert sämtlicher Zahlen

Immer wenn eine Zahl eingetastet und **R/S** gedrückt wird, berechnet das Programm den neuen Mittelwert, worauf der Programmschritt-Anzeiger zu Zeile 03 springt, um einen neuen Wert in die Rechnung einzubeziehen.

82 Programmierung

BEDINGTER SPRUNG

Es kommt häufig vor, daß die Schritte zur Lösung eines Problems von bestimmten Zwischenergebnissen abhängig gemacht werden müssen. Sie können Ihren HP-55 so programmieren, daß er solche Entscheidungen für Sie fällt; in Abhängigkeit von der programmierten Bedingung verzweigt das Programm. Für solche Zwecke stehen zwei Bedingungen zur Verfügung, die sich auf die Inhalte von **X**- und **Y**-Register beziehen:

[F] $\overline{x \leq y}$, Zeilennummer prüft, ob der Inhalt von **X** kleiner oder gleich dem Inhalt des **Y**-Registers ist. ($x \leq y$?)

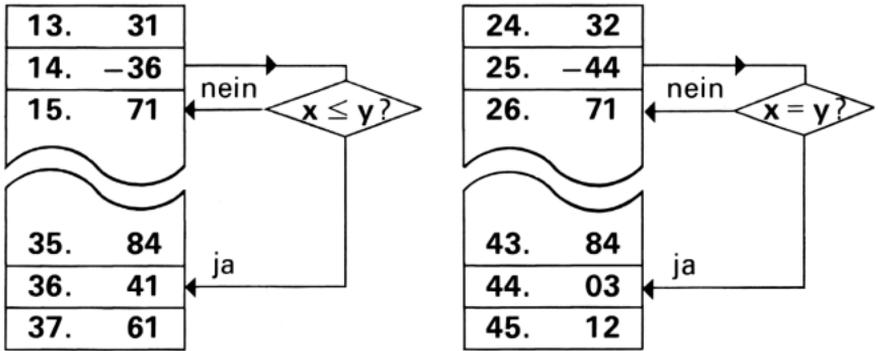
[G] $\overline{x = y}$, Zeilennummer prüft, ob die Inhalte von **X**- und **Y**-Register gleich sind. ($x = y$?)

Anmerkung: Diese Verhältnis-Tests berücksichtigen jeweils die volle Genauigkeit der Zahlen in **X** und **Y**, also alle zehn wesentlichen Stellen und den Exponenten. Eine eventuell gerundete Anzeige hat darauf keinen Einfluß.

In beiden vorgenannten Fällen werden die Alternativfunktion von **GTO** ($\overline{x \leq y}$, $\overline{x = y}$) und die nachfolgenden zwei Zifferntasten (**0 0** bis **4 9**) zu einem *kombinierten Code* zusammengefaßt, so daß sie nur eine Speicherzeile belegen. Das gilt nicht für die Präfixtaste (**F** bzw. **G**), die in der vorangehenden Zeile gespeichert wird.

Ist die gestellte Bedingung erfüllt, d.h. lautet die Antwort JA, verzweigt das Programm durch einen Sprung zu der angegebenen Zeilennummer.

Ist die Bedingung dagegen nicht erfüllt, d.h. die Antwort lautet NEIN, fährt das Programm mit der Ausführung der nächsten Anweisung fort.



Wie Sie in der linken Skizze erkennen, wird in Zeile 14 geprüft, ob der Inhalt des **X**-Registers kleiner oder gleich dem im **Y**-Register ist. Falls ja, springt der Programmschritt-Anzeiger zur Zeile 36 und der Rechner fährt mit der Ausführung des dort gespeicherten **ENTER**-Befehls fort. Ist die Bedingung nicht erfüllt, geht die Ausführung des Programms mit **X** in Zeile 15 weiter.

Im rechten Programm findet der Test in Zeile 25 statt. Es wird geprüft, ob die Inhalte von **X**- und **Y**-Register gleich sind. Falls ja, springt der Programmschritt-Anzeiger zur Zeile 44 und das Programm fährt mit **3** fort. Ist die Bedingung nicht erfüllt, fährt der Rechner in der zeilenweisen Ausführung der Programmschritte fort, d.h. es wird als nächstes Zeile 26 mit dem **X**-Befehl ausgeführt.

Ein Programm mit einer Verzweigung

Das folgende Programm berechnet den Arkussinus zu einem vorgegebenen **x**-Wert (**x** muß innerhalb der Grenzen -1 und $+1$ liegen). Falls der resultierende Winkel (in dezimalen Grad) kleiner oder gleich Null ist, addiert das Programm 360 Grad zu diesem Wert. Drücken Sie zum Eintasten des Programms **BST** im RUN-Modus, schalten Sie um in Stellung PRGM und geben Sie die nachstehende Tastenfolge ein.

84 Programmierung

Taste



\sin^{-1}

0

$x \div y$



$x \leq y$ 0 8

GTO 0 0

3

6

0

+

GTO 0 0

Anzeige

01.	32
02.	12
03.	00
04.	22
05.	31
06.	-08
07.	-00
08.	03
09.	06
10.	00
11.	61
12.	-00

Drücken Sie jetzt wieder **BST** im RUN-Modus und rechnen Sie das folgende Beispiel.

Beispiel: Berechnen Sie den Arkussinus von .5 und $-.5$ in Grad.

Drücken Sie Anzeige

DEG	→	0.00
.5 R/S	→	30.00
.5 CHS	→	-.5
R/S	→	330.00

Wenn der Verhältnis-Test ergibt, daß der resultierende Winkel kleiner oder gleich Null ist, verzweigt das Programm durch einen Sprung nach Zeile 08 und addiert 360 zu diesem Wert. Anderenfalls springt der Programmschritt-Anzeiger nach Zeile 00 und das Programm hält an.

KORREKTUR VON PROGRAMMFEHLERN

Auch der erfahrene Programmierer findet anfänglich noch eine Reihe Fehler bzw. «schwache Stellen» in seinen Programmen. Das reicht von Fehlern im Lösungsansatz über solche beim

Eintasten des Programms bis hin zu Programmteilen, die sich wesentlich vereinfachen lassen, um mit weniger Speicher-raum auszukommen. Ihr HP-55 verfügt über komfortable Korrekturmöglichkeiten, die das Überarbeiten Ihrer Programme einfach gestalten.

PROGRAMM-STOPS

Oft wird ein Programm angehalten, wenn in seinem Verlauf ein Fehler aufgetreten ist. Um Ihnen bei der Suche nach der Ursache für die Unterbrechung der Programmausführung behilflich zu sein, sind nachstehend die verschiedenen möglichen Programm-Stops aufgeführt.

Ausführung eines **R/S-Befehls.** Wird innerhalb eines Programms ein **R/S** ausgeführt, hält das Programm an dieser Stelle an.

Ausführung von Speicherzeile 00. Ein laufendes Programm hält immer an, wenn in seinem Verlauf die Zeile 00 (mit dem automatischen Stopbefehl) ausgeführt wird.

Drücken einer beliebigen Taste. Ein laufendes Programm wird angehalten, wenn Sie während der Programmausführung eine beliebige Taste drücken. Achten Sie also darauf, daß dies nicht versehentlich geschieht. Hat das Programm auf diese Weise inmitten einer Tastenfolge zur Eingabe von Zahlen in das **X**-Register oder zwischen einem Präfix und der zugehörigen Folgetaste angehalten, dürfen Sie es nicht wieder ab dieser Stelle starten. Verwenden Sie in einem solchen Fall **SST** und **BST**, um den Programmschritt-Anzeiger vor dem Wiederstart neu zu positionieren.

Überlauf oder Unterlauf. Das Programm wird ebenfalls angehalten, wenn in einem der Register ein Überlauf eintritt, d.h. versucht wird, eine Zahl größer $9.999999999 \cdot 10^{99}$ darzustellen oder zu speichern. Tritt dieser Überlauf im **X**-Register auf, kann man die dafür verantwortliche Operation leicht feststellen. Nach Umschalten in Stellung PRGM wird der Code dieser Operation angezeigt. Seltener tritt ein Überlauf in einem der Speicherregister oder auch einmal im **Y**-Register

86 Programmierung

auf. Wenn Sie also einmal glauben, Ihr Programm habe grundlos angehalten, sehen Sie sich die Inhalte dieser Register an.

Tritt in einem der Register ein Unterlauf auf (Zahlen kleiner 10⁻⁹⁹), wird diese Zahl als Null dargestellt; in solchen Fällen hält das Programm nicht an.

Stop mit blinkender Anzeige. Werden im Rahmen eines Programms unerlaubte Operationen ausgeführt, die zu einer blinkenden Anzeige führen, wird die Programmausführung gestoppt. Das Blinken der Anzeige kann durch Drücken einer beliebigen Taste beendet werden. Sie können dann den Grund für die Fehlermeldung suchen, indem Sie kurzfristig in Stellung PRGM schalten, worauf der Code der Operation angezeigt wird, die zu dem Fehler geführt hat. Am Ende dieses Handbuchs finden Sie eine Zusammenstellung der «unerlaubten Operationen».

SCHRITTWEISE PROGRAMMAUSFÜHRUNG

Sie können Ihr Programm bei der Fehlersuche auch im «Zeitlupentempo» ausführen, indem Sie im RUN-Modus die Ausführung jeder einzelnen Anweisung durch Drücken von **SST** auslösen. Auf diese Weise läuft das Programm Schritt für Schritt ab, so wie Sie die Taste **SST** drücken. Wenn Sie dabei nur ein bestimmter Teil Ihres Programms interessiert, können Sie zuvor den Programmschritt-Anzeiger durch Drücken von **GTO** [Zeilennummer] an den Beginn dieses Programmteils rücken und von da aus mit **SST** schrittweise vorgehen.

TYPISCHE FEHLER

1. Sie haben bei der Erstellung eines Programms vergessen, daß die Präfix-Tasten nicht mit denen für einen bedingten Sprung zu einem kombinierten Code zusammengezogen werden.

2. Sie haben eine Präfix-Taste vergessen oder den falschen Präfix für eine Operation gewählt.
3. Der Inhalt des **T**-Registers ging bei der Eingabe einer Zahl und dem damit verbundenen Heben des Stacks verloren.
4. Sie haben eine trigonometrische Funktion im falschen Winkel-Modus ausgeführt.
5. Sie haben einen Rechenschritt ausgeführt, der sich auf die Inhalte von **X**- und **Y**-Register bezog, und vergessen, die Inhalte der Register **X** und **Y** mit $\boxed{x \leftrightarrow y}$ in die richtige Reihenfolge zu bringen.
6. Sie haben nicht beide Zifferntasten zur Angabe der Zeilennummer bei einem Sprungbefehl gedrückt.
7. Falsches Positionieren des Programmschritt-Anzeigers vor Ausführung einer Korrekturoperation.

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

ZUBEHÖR

Bitte überprüfen Sie, daß Sie zusammen mit Ihrem HP-55 die nachstehend aufgeführten Standard-Zubehörteile erhalten haben.

STANDARD-ZUBEHÖR

Ihr HP-55 wird Ihnen mit je einem der folgenden Zubehörteile geliefert:

Standard	Referenz-Nr.
Aufladbare Batterie	82001A
Ladegerät (115/230 V AC)	82010A
Reisekassette	82018A
Weichledertasche	82017A
HP-55 Bedienungs-Handbuch	00055-90007
HP-55 Kurzanleitung	00055-90013
Block mit Programm-Arbeitsblättern	9320-2940

ZUSÄTZLICHES ZUBEHÖR

Weitere Zubehörteile und die verschiedenen erhältlichen Programm-Pakete sind auf der Bestellkarte in der Klappe des hinteren Umschlags aufgeführt. Dazu gehören:

Auf Wunsch	Referenz-Nr.
Batteriehalter mit zusätzlichem Batteriesatz	82004A
Sicherheitskette	82023A
Bereitschaftstasche	82006A
Block mit Programm-Arbeitsblättern	9230-2940

BATTERIEBETRIEB

Ihr HP-55 wurde Ihnen mit aufladbarem Batteriesatz geliefert. Achten Sie darauf, daß die Batterien vollständig geladen sind, bevor Sie Ihren Rechner netzunabhängig verwenden. Die Batterieladung ermöglicht etwa 3 Stunden ununterbrochenen Betrieb. Wenn Sie den Rechner immer dann ausschalten, wenn Sie ihn nicht benötigen, wird die Batteriekapazität leicht für einen ganzen Arbeitstag ausreichen. Sie können bei Batteriebetrieb den Stromverbrauch des Rechners auch dadurch senken, daß Sie nur möglichst wenige Stellen anzeigen. Tasten Sie während längerer Arbeitspausen dazu den Dezimalpunkt in die Anzeige (\square); wenn Sie dann Ihre Berechnungen fortsetzen wollen, drücken Sie zuvor **[CLX]**.

Anmerkung: Wenn Sie Ihren HP-55 häufig netzunabhängig außer Hause betreiben wollen, ist der HP 82004A Batteriehalter ein wertvolles Zubehör. Er besteht aus einem Ladeteil und einem weiteren Batteriesatz. Auf diese Weise können Sie jeweils eine Batterie laden, während Sie die andere im Rechner verwenden.

LADEVORGANG UND NETZBETRIEB

Um Ihren HP-55 vor eventuellen Überspannungen zu schützen, sollten Sie ihn ausschalten, bevor Sie das Ladegerät anschließen. Nachdem dann das Ladegerät am Netz angeschlossen worden ist, können Sie den Rechner wieder einschalten und weiter verwenden. Der Ladevorgang wird dadurch nicht beeinflußt.

Das Laden eines vollständig entladenen Batteriesatzes dauert ca. 14 Stunden. Kürzere Ladezeiten haben eine entsprechend kürzere Betriebszeit des Batteriesatzes zur Folge. Es ist sehr zweckmäßig, die Batterien über Nacht zu laden.

Falls Sie es wünschen, können Sie den HP-55 auch ständig mit Netzanschluß betreiben. Die Batterien können dadurch nicht überladen werden.

90 Allgemeine Informationen

Verfahren Sie zum Laden des Batteriesatzes wie folgt:

1. Überzeugen Sie sich, daß die am Ladegerät eingestellte Spannung mit Ihrer Netzspannung übereinstimmt.
Sie haben die Wahl zwischen zwei Spannungsbereichen:
86 bis 127 Volt (USA) und 172 bis 254 Volt (z. B. BRD).

VORSICHT

Ihr HP-55 kann beschädigt werden, wenn Sie ihn an das Ladegerät anschließen und dieses nicht auf die richtige Netzspannung eingestellt ist.

2. Schalten Sie den Rechner aus.
3. Stecken Sie den Ladestecker in die rückwärtige Buchse am Rechner und den Netzstecker des Ladegerätes in eine Steckdose.

VORSICHT

Der Batteriesatz Ihres HP-55 kann beschädigt werden, wenn Sie den Ladestecker nicht ganz in den Rechner eingeschoben haben.

4. Schalten Sie in Stellung RUN.
5. Schalten Sie den Rechner ein. Sie sollten als Anzeige 0.00 sehen.
6. Schalten Sie den Rechner wieder aus, wenn Sie ihn während des Ladevorgangs nicht verwenden wollen.
7. Nach Abschluß des Ladevorganges können Sie Ihren HP-55 weiterhin am Netz betreiben, oder nach Punkt 8 im Batteriebetrieb.
8. Schalten Sie den Rechner aus und trennen Sie das Ladegerät vom HP-55 und vom Netz.

VORSICHT

Ihr HP-55 kann beschädigt werden, wenn Sie versuchen, ein anderes Ladegerät als das mitgelieferte zu verwenden.

AUSTAUSCHEN DES BATTERIESATZES

Wenn Sie den Batteriesatz wechseln wollen, verfahren Sie nach folgenden Anweisungen:

1. Schalten Sie den Rechner aus und ziehen Sie das Ladekabel ab.
2. Schieben Sie die beiden Riegel des Batteriefach-Deckels nach unten.
3. Drehen Sie den Rechner nach Abnehmen des Deckels um und lassen Sie den Batteriesatz herausfallen.



4. Kontrollieren Sie die mechanische Spannung der beiden Batteriekontaktfedern und biegen Sie sie gegebenenfalls etwas nach oben, um einem einwandfreien Kontakt mit dem Batteriesatz zu gewährleisten.



92 Allgemeine Informationen



5. Setzen Sie die neue Batterie ein (achten Sie auf richtige Lage der Kontakte) und setzen Sie den Batteriedeckel auf.



6. Batteriedeckel unter den unteren Rand des Gehäuses schieben.



7. Verschließen Sie das Batteriefach, indem Sie die beiden Riegel wieder nach oben schieben.

ANHANG B

ZUSÄTZLICHE ERLÄUTERUNGEN

AUTOMATISCHER STACK-LIFT

Wir wollen Ihnen hier eine Methode vorstellen, wie Sie sich merken können, wann der Inhalt des **X**-Registers bei der Neueingabe einer Zahl im Stack angehoben wird (Stack-Lift) und wann nicht.

Dazu unterteilen wir sämtliche Operationen, die Ihr Rechner ausführen kann, in zwei Klassen: Zahlenbildungs-Operationen und Zahlenabschluß-Operationen.

Die Zahlenbildungs-Operationen sind:

[0] bis [9]

•

[CHS]

[EEX]

Diese Operationen werden verwendet, um Zahlen im **X**-Register aufzubauen.

Alle übrigen Operationen sind Zahlenabschluß-Operationen. Wir müssen dem Rechner bei der ziffernweisen Eingabe einer Zahl auf irgendeine Weise mitteilen, daß die Bildung der Zahl abgeschlossen ist. Wenn Sie beispielsweise 123 eintasten, weiß der Rechner nicht, ob Sie damit die Eingabe der Zahl beendet haben. Tasten Sie jetzt 456 ein, haben Sie die Zahl 123456. Wenn Sie jetzt [CHS] drücken, ändern Sie die Zahl wiederum in -123456. Wäre aber die Bildung der Zahl 123 abgeschlossen worden, hätte sie der Rechner beim Eintasten von 456 im Stack angehoben, so daß jetzt zwei Zahlen im Stack stünden: 123 im **Y**-Register und -456 im **X**-Register.

94 Zusätzliche Erläuterungen

Diese Tatsache ermöglicht es uns, eine einfache Regel für den automatischen Stack-Lift aufzustellen:

Wurde eine Zahl abgeschlossen, wird sie bei der Eingabe einer neuen Zahl automatisch im Stack angehoben.

Der Stack-Lift ist dabei nichts weiter als ein automatisch ausgelöster **ENTER**-Befehl zu Beginn der Neueingabe einer Zahl.

Für vier Zahlenabschluß-Operationen gibt es eine Ausnahme von dieser Regel: **CLX**, **ENTER**, **Σ+** und **Σ-**.

CLX ersetzt den Inhalt des angezeigten **X**-Registers durch Null und bereitet es für die Eingabe einer neuen Zahl vor. Diese überschreibt dann die Null in **X**, ohne den Stack anzuheben.

ENTER bereitet ebenfalls das **X**-Register für die Eingabe einer neuen Zahl vor, indem die alte abgeschlossen und nach **Y** kopiert wird. Die neue Zahl überschreibt dann den alten Inhalt von **X**, ohne den Stack anzuheben.

Σ+ und **Σ-** bereiten auf gleiche Weise das **X**-Register für die Eingabe einer weiteren Zahl vor. Diese Tasten rufen die Anzahl der bereits aufsummierten Daten (n) in das **X**-Register. Diese Zahl wird dann aber von dem neuen Eingabewert überschrieben, d.h. auch hier findet kein Verschieben des Stacks statt.

RECHENBEREICH

Der HP-55 verwendet bei allen Rechnungen sämtliche zehn wesentlichen Stellen und den Exponenten der Ausgangswerte. Diese abgekürzte Form der Zahlendarstellung nennt man wissenschaftliche Schreibweise oder Exponentialdarstellung. Die Zahl 23712.45 wird also rechnerintern immer als $2.371245000 \cdot 10^4$ dargestellt, unabhängig davon, auf wieviele Stellen die Anzeige gerundet ist. Daher ist die Rechengenauigkeit auch nicht von der Wahl des Anzeigeformaten abhängig.

UNTERLAUF

Ist das Resultat einer Rechnung so klein ($<10^{-99}$), daß es nicht in einem Register gespeichert werden kann, wird diese Zahl als Null dargestellt. Ein eventuell laufendes Programm wird dadurch nicht angehalten.

ÜBERLAUF

Wenn das Ergebnis einer Rechnung die Kapazität eines Registers übersteigt ($9.999999999 \cdot 10^{99}$), wird die größte darstellbare Zahl in diesem Register gespeichert: $9.999999999 \cdot 10^{99}$. Tritt der Überlauf bei der Ausführung eines Programms auf, hält der Rechner an.

TEMPERATURBEREICH

Der Temperaturbereich für den Betrieb des Rechners und das Laden der Batterien reicht von 10°C bis 40°C (50°F – 104°F).

FEHLERSUCHE

VORSICHT

Starke statische Aufladungen können den Rechner beschädigen.

KEINE ANZEIGE

Wenn die Anzeige dunkel bleibt, schalten Sie den HP-55 aus, schieben Sie den Modus-Wahlschalter in Stellung RUN und schalten Sie ihn dann erneut ein. Wenn Sie jetzt nicht **0.00** als Anzeige erhalten, verfahren Sie wie folgt:

1. Vergewissern Sie sich, daß der Batteriesatz geladen ist und richtigen Kontakt mit dem Rechner hat.
2. Ist die Anzeige immer noch dunkel, prüfen Sie, ob der Rechner am Netz einwandfrei arbeitet.
3. Überzeugen Sie sich davon, daß das Netz-Ladegerät, falls angeschlossen, in einer unter Spannung stehenden Steckdose steckt.
4. Wenn Sie immer noch keine Anzeige haben, ist Ihr HP-55 defekt (beachten Sie den Abschnitt Garantie).

AUFLEUCHTEN ALLER DEZIMALPUNKTE

Sämtliche Dezimalpunkte leuchten auf und zeigen Ihnen damit an, daß nur noch etwa 2 bis 5 Minuten Betriebszeit verbleiben. Sie müssen dann entweder:

1. das Gerät am Netz betreiben;
2. den Batteriesatz laden;
3. einen geladenen Batteriesatz einsetzen.

FLIMMERNDE ANZEIGE

Während der Ausführung gespeicherter Programme ändert sich die Anzeige in schneller Folge, so daß sie nicht lesbar ist. Dies ist ein Zeichen dafür, daß der Rechner mit der Ausführung von Programmschritten beschäftigt ist. Sobald das Programm anhält, erhalten Sie eine beständige Anzeige.

BLINKENDE ANZEIGE

Das Blinken der Anzeige zeigt an, daß versucht wurde, eine von mehreren unerlaubten Operationen auszuführen. Sie können das Blinken durch Drücken einer beliebigen Taste beenden, ohne daß die dieser Taste zugeordnete Funktion ausgeführt wird. Eine vollständige Liste der unerlaubten Operationen finden Sie auf der hinteren inneren Umschlagseite dieses Handbuchs.

NACHLASSEN DER BATTERIEKAPAZITÄT

Bei Nickel-Kadmium-Batterien wird bisweilen ein vorübergehender Abfall der Batteriekapazität festgestellt, was sich durch eine entsprechend kürzere Betriebszeit äußert. Falls dies einmal auftritt, schalten Sie den HP-55 für fünf Stunden ein, um die Batterien vollständig zu entladen. Schließen Sie daran einen mindestens 14stündigen Ladevorgang an. In der Regel ist damit die alte Leistungsfähigkeit des Batteriesatzes wieder erreicht.

Falls sich die Batterien nicht laden lassen oder ihre Ladung in kurzer Zeit wieder verlieren, sind sie wahrscheinlich defekt. Tritt dies während der Garantiezeit auf, so senden Sie den Batteriesatz unter Beachtung der im nächsten Abschnitt genannten Versandanweisungen an Hewlett-Packard ein. Ist die Garantiefrist bereits abgelaufen, so bestellen Sie einen neuen Batteriesatz (unter Verwendung der Bestellkarte in der Klappe des hinteren Umschlags).

GARANTIE

Die Garantie auf Ihren HP-55 erstreckt sich auf Material- und Verarbeitungsfehler und wird für ein Jahr nach Auslieferung gewährt. Dabei werden fehlerhafte Teile instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn der Rechner nach den unten angegebenen Versandanweisungen an Hewlett-Packard eingesandt wird.

Die Garantie erstreckt sich nicht auf solche Schäden, die durch Gewalteinwirkung entstanden sind oder auf Reparatur oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Hewlett-Packard haftet insbesondere nicht für eventuelle Folgeschäden.

Auch nach der einjährigen Garantiezeit können Sie Ihren HP-55 jederzeit zur Reparatur an uns einsenden, dann aber gegen eine geringe Berechnung. Senden Sie uns den Rechner zusammen mit Batteriesatz, Ladegerät und Reisekassette (beachten Sie die Versandanweisungen). Falls nur die Batterie defekt ist, bestellen Sie bitte eine Ersatzbatterie (siehe Bestellkarte in der Klappe des hinteren Umschlags).

VERSANDANWEISUNGEN

Bei fehlerhaftem Arbeiten des Rechners oder Ladegerätes senden Sie uns:

1. Ihren HP-55 mit Batteriesatz, Ladegerät und Reisekassette.
2. Eine komplett ausgefüllte Service-Karte.

Ist nur der Batteriesatz defekt und die Garantiefrist noch nicht abgelaufen, senden Sie uns:

1. Den defekten Batteriesatz.
2. Eine komplett ausgefüllte Service-Karte.

Senden Sie den Rechner an die nächstliegende der auf der Service-Karte angegebenen Anschriften und achten Sie auf eine ausreichende und sichere Verpackung der Teile. In der Regel wird Ihr Rechner innerhalb von fünf Arbeitstagen nach Erhalt

repariert und an Sie zurückgesandt. Sollten weitere service-bezogene Fragen auftreten, so rufen Sie eine der auf der Service-Karte angegebenen Telefonnummern an.

UNERLAUBTE OPERATIONEN

1. $\frac{\square}{\square}$ wenn $x=0$.
2. $\frac{1}{\square}$ wenn $x=0$.
3. \ln wenn $x \leq 0$.
4. \log wenn $x \leq 0$.
5. y^x mit entweder $y < 0$ oder $y=0$ und $x \leq 0$.
6. $n!$ falls x keine ganze Zahl ist oder $x < 0$.
7. \sin^{-1} für $|x| > 1$.
8. \cos^{-1} für $|x| > 1$.
9. \sqrt{x} wenn $x < 0$.
10. \bar{x} wenn $n \leq 1$.
11. \bar{s} wenn $n \leq 2$.
12. \overline{LR} oder \hat{y} wenn $n \sum x^2 - (\sum x)^2 = 0$.
13. \overline{LR} oder \hat{y} wenn $n \leq 2$.



172 mal Verkauf und Service in 65 Ländern

Hewlett-Packard GmbH/Vertrieb:

6000 Frankfurt 56, Berner Straße 117, Postfach 560140, Telefon (0611) 50 04-1

3000 Hannover-Kleefeld, Mellendorfer Straße 3, Telefon (0511) 55 60 46

2000 Hamburg 1, Wendenstraße 23, Telefon (040) 24 13 93

8500 Nürnberg, Hersbrückerstraße 42, Telefon (0911) 57 10 66/75

8012 Ottobrunn, Isar Center, Unterhachinger Straße 28,

Telefon (089) 601 30 61/67

7030 Böblingen, Herrenbergerstraße 110, Telefon (07031) 66 72 87

4000 Düsseldorf, Vogelsanger Weg 38, Telefon (0211) 63 80 31/5

1000 Berlin 30, Keith Straße 2-4, Telefon (030) 24 90 86

Für die Schweiz: Hewlett-Packard (Schweiz) AG, Zürcherstraße 20,
Postfach 64, 8952 Schlieren-Zürich, Telefon (01) 98 18 21 und 98 52 40

Für Österreich/Für sozialistische Staaten und UdSSR:

Hewlett-Packard Ges.m.b.H., Handelskai 52/53, Postfach 7, A-1205 Wien,
Österreich, Telefon (0222) 33 66 06 bis 09

Europa-Zentrale:

Hewlett-Packard S.A., 7, rue du Bois-du-Lan, Postfach 349,
CH-1217 Meyrin 1-Genf, Schweiz, Telefon (022) 41 54 00