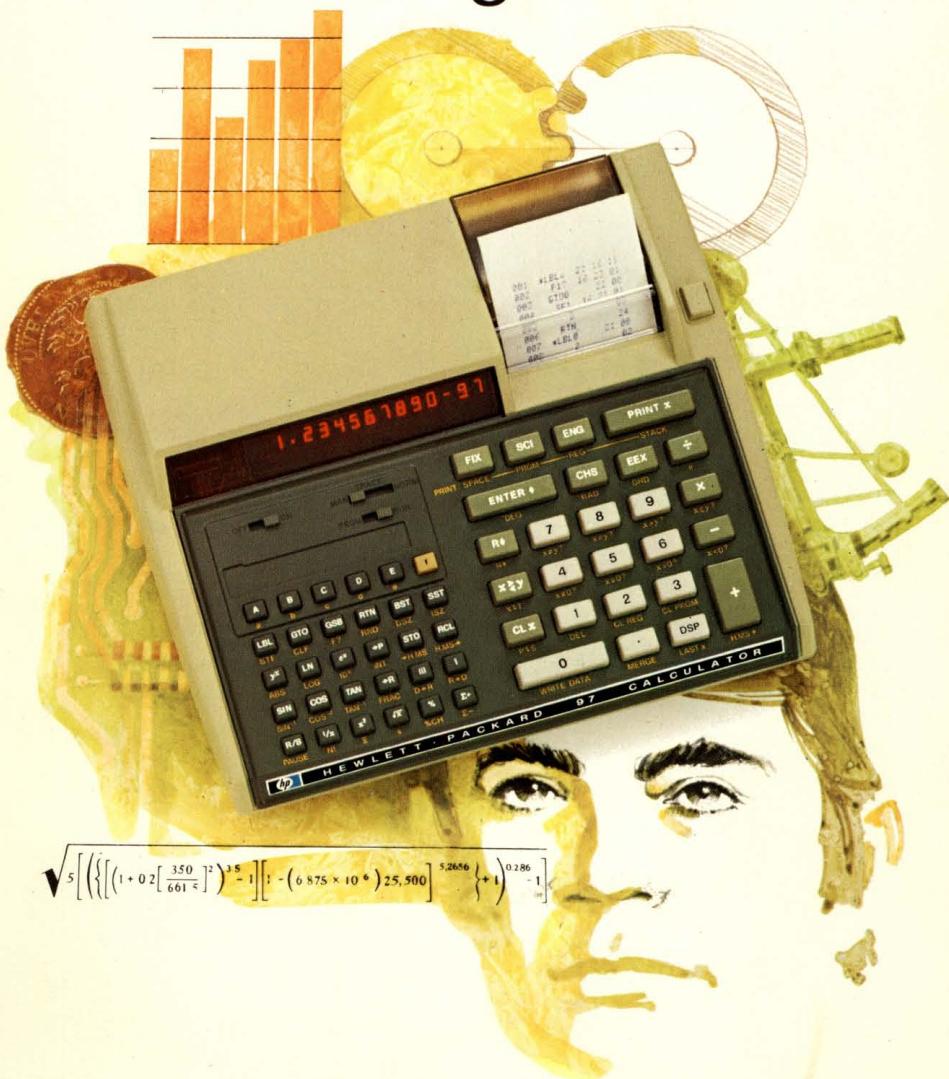


Hewlett-Packard

HP-97

Bedienungs-Handbuch







HP-97

Bedienungs-Handbuch



«Der technische und wirtschaftliche Erfolg unseres Unternehmens kann nur gesichert werden, wenn wir unseren Kunden technisch überlegene Produkte anbieten, die einen echten Bedarf decken und einen dauerhaften Wert darstellen, und wenn wir durch eine Vielzahl von Service-Leistungen sowie durch technische Beratung vor und nach dem Verkauf den Kunden in der Anwendung dieser Produkte unterstützen.»

Erklärung über die Unternehmensziele von Hewlett-Packard

Als die Ingenieure Hewlett und Packard im Jahre 1939 das Unternehmen gründeten, begannen sie mit einem technisch überlegenen Produkt – einem Tongenerator.

Heute liefern wir mehr als 3000 verschiedene Qualitätsprodukte, die für einige der kritischsten Kunden auf dem Weltmarkt konstruiert und gefertigt werden.

Seit 1972, als wir unseren ersten Taschenrechner vorstellten, haben wir mehr als 700 000 Einheiten verkauft. Zu den Anwendern gehören Nobelpreisträger, Astronauten, berühmte Bergsteiger, Geschäftsleute, Ärzte, Wissenschaftler und Studenten.

Jeder unserer Taschenrechner wird mit höchster Präzision hergestellt. Er hilft dem Anwender die Aufgaben seines Berufslebens zu meistern.

Sie decken somit einen Bedarf und haben für den Kunden einen bleibenden Wert.



INHALTSVERZEICHNIS

HP-97 – DER PROGRAMMIERBARE, TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHE RECHNER IM ATTACHÉ-FORMAT MIT EINGEBAUTEM THERMODRUCKER	13
Verzeichnis der Tastenfunktionen	14
Programmierfunktionen	17
 EINLEITUNG	21
Manuelle Lösung des Problems	22
Verwendung eines auf Magnetkarte aufgezeichneten Programms	22
Ihr eigenes Programm	25
Erstellen des Programms	25
Eintasten des Programms	26
Verwendung des Programms	26
Aufzeichnen des Programms auf Magnetkarte	27
Verwendung dieses Handbuches	28
Sie befassen sich zum ersten Mal mit Hewlett-Packard Rechnern?	28
Sie sind bereits mit HP-Rechnern vertraut?	28
 ERSTER TEIL: VERWENDUNG DES HP-97 ALS WISSENSCHAFTLICHER RECHNER	
 ABSCHNITT 1. ZU BEGINN	33
Anzeige	33
Tastenfeld	33
Eintasten von Zahlen	34
Negative Zahlen	34
Löschen der Anzeige	34
Drucker	34
Funktionen	35
Funktionen von einer Variablen	36
Funktionen von zwei Variablen	37
Kettenrechnungen	38
Einige Bemerkungen zum HP-97	41
 ABSCHNITT 2. WAHL DES DRUCK- UND ANZEIGEFORMATES	45
Tasten zur Wahl des Anzeigeformates	45
Zahl der anzugebenden Nachkommastellen	46
Wissenschaftliches Anzeigeformat	46
Festkommaformat	47
Technisches Anzeigeformat	47
Wahl des Druckformates	48

6 Inhaltsverzeichnis

Automatische Umschaltung des Anzeigeformates	51
Eingabe des Zehnerexponenten	51
Rechner-Überlauf	52
Fehlermeldung	53
Anzeige abfallender Batteriespannung	53

ABSCHNITT 3. DER AUTOMATISCHE RECHENREGISTER-STAPEL («STACK»)

Erste Anzeige	55
Umordnen der Stack-Inhalte	55
Anzeigen der Stack-Inhalte	56
Austausch von x und y	57
Löschen der Anzeige	58
Die ENTER↑ -Taste	58
Wirkung von Funktionen einer Variablen auf den Stack	60
Wirkung von Funktionen zweier Variablen auf den Stack	60
Kettenrechnungen	61
Reihenfolge der Ausführung	64
Last X	65
Korrektur von Fehlern	65
Mehrfache Verwendung eines Eingabewertes	65
Rechnen mit einer Konstanten	66

ABSCHNITT 4. SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN

Abspeichern von Daten	69
Zurückrufen von Daten	70
Das I -Register	70
Geschützte Sekundär-Speicherregister	71
Auflisten der Speicherregister-Inhalte	71
Löschen der Speicherregister	73
Speicherregister-Arithmetik	74
Speicherregister-Überlauf	76

ABSCHNITT 5. FUNKTIONSTASTEN

Tasten für die Abänderung von Zahlen	81
Rundung einer Zahl	81
Absolutwert	82
Ganzzahliger Anteil einer Zahl	82
Dezimalteil einer Zahl	82
Reziprokwert	82
Fakultät	83
Quadratwurzel	83
Verwendung der Kreiszahl Pi (π)	84
Prozent	85
Berechnung prozentualer Unterschiede	85

Trigonometrische Funktionen	86
Umwandlung zwischen Grad und Bogenmaß	86
Trigonometrischer Winkel-Modus	86
Trigonometrische Funktionen	87
Stunden, Minuten, Sekunden	87
Addition und Subtraktion von Zeiten und Winkeln	89
Koordinatentransformation	91
Logarithmen und Exponentialfunktionen	94
Logarithmen	94
Exponentialfunktion y^x	95
Statistikfunktionen	97
Summationen	97
Mittelwert	100
Standardabweichung	102
Entfernen falsch eingegebener Werte	104
Vektor-Addition und -Subtraktion	105

ZWEITER TEIL: PROGRAMMIERUNG IHRES HP-97

ABSCHNITT 6. UNKOMPLIZIERTE PROGRAMMIERUNG

Was ist ein Programm?	112
Einlesen eines auf Magnetkarte gespeicherten Programms	112
Das Spiel	114
Ausdrucken eines Programms	114
Programmspeicher	115
Tasten-Codes	116
Löschen eines Programms	118
Erstellen eines eigenen Programms	118
Beginn eines Programms	119
Beenden eines Programms	119
Das vollständige Programm	119
Laden eines Programms	120
Ausführung eines Programms	121
Aufsuchen einer Marke	121
Ausführung der gespeicherten Programmschritte	122
Marken und Speicherzeile 000	123
Flußdiagramm	124
Der Drucker und das Programm	127
Verwendung des Druckers innerhalb eines Programms	127
Verwendung des Druckers bei der Erstellung von Programmen	127
Auflisten der Programme	129
Programmierter Papierzuschub	130

ABSCHNITT 7. PROGRAMMKORREKTUR

Nicht-speicherbare Operationen	133
Pythagoras-Programm	135
Vorbereitende Schritte vor Ausführung eines Programms	135

8 Inhaltsverzeichnis

Ausführung des Programms	136
Rücksprung zur Speicherzeile 000	136
Schrittweise Ausführung eines Programms	136
Abändern eines Programms	138
Schrittweise Anzeige ohne Ausführung des Programms	138
Vorrücken zu einer bestimmten Speicherstelle	139
Schrittweises Zurückrücken im Speicher	141
Kontrolle der Programmänderung	141
Ausführen des abgeänderten Programms	142
Löschen einzelner Programmschritte	142
Verwendung des Druckers bei der Programmkorrektur	144

ABSCHNITT 8. PROGRAMMVERZWEIGUNGEN

Unbedingte Sprünge und Programmschleifen	151
Vergleichsoperationen und bedingte Programmverzweigungen	155

ABSCHNITT 9. UNTERBRECHEN DER PROGRAMM-AUSFÜHRUNG

Verwendung von R/S	167
Markierter Programmstop	168
Verwendung von PAUSE	169
PAUSE zur Eingabe von Daten	170

ABSCHNITT 10. UNTERPROGRAMME

Anwendungsbeispiele für Unterprogramme	175
Grenzen bei der Verwendung von Unterprogrammen	179
	181

ABSCHNITT 11. DAS I-REGISTER

Speichern einer Zahl im I-Register	187
Austausch der Inhalte von X und I	187
Wirkung von ISZ und DSZ	188

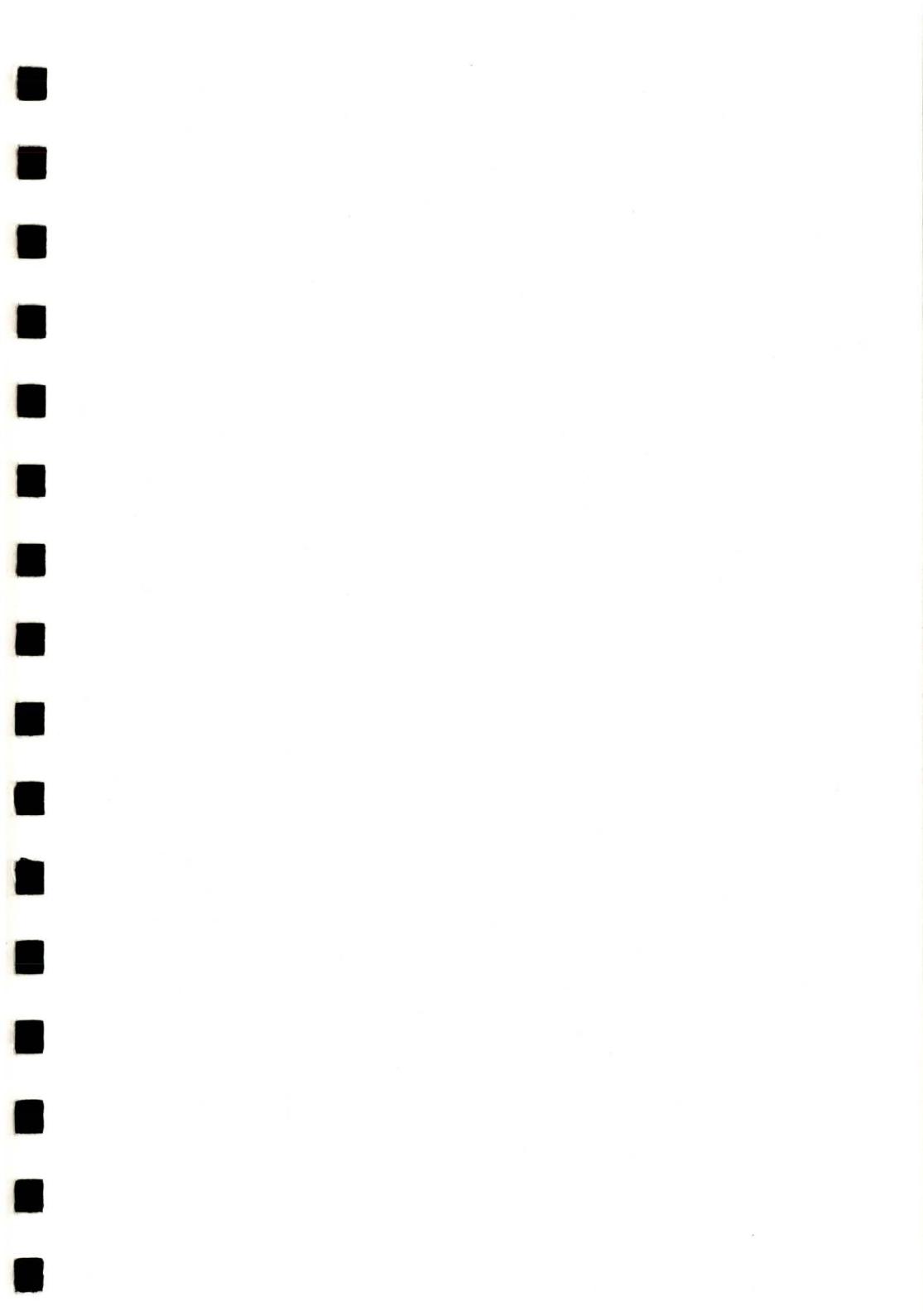
ABSCHNITT 12. VERWENDUNG DES I-REGISTERS ZUR INDIREKTN KONTROLLE ANDERER OPERATIONEN

Indirekte Steuerung des Anzeigeformates	196
Indirektes Speichern und Zurückrufen von Daten	199
Anwendung von ISZ und DSZ auf beliebige Daten-Speicherregister	205
Indirekte Steuerung von Programmverzweigungen und Unterprogrammen	205
Schnelles Zurückspringen im Programmspeicher	212

ABSCHNITT 13. FLAGS	221
Flags mit besonderem Löschbefehl	221
Flags, die bei Abfrage gelöscht werden	222
Dateneingabe-Flag	225
ABSCHNITT 14. VERWENDUNG DES MAGNETKARTEN-LESENS	235
Magnetkarten	235
Programmkarten	235
Aufzeichnen eines Programms auf Magnetkarte	235
Wiedereinlesen eines auf Magnetkarte gespeicherten Programms	236
Anhängen von Programmteilen	237
Schützen einer Magnetkarte	240
Beschriften einer Magnetkarte	240
Datenkarten	241
Aufzeichnen von Daten auf einer Magnetkarte	241
Einlesen gespeicherter Werte von einer Datenkarte	242
Teilweise Übernahme der Registerinhalte von einer Datenkarte	247
Programmpause zum Einlesen einer Magnetkarte	254
ABSCHNITT 15. HP-67 UND HP-97: AUSTAUSCHBARE SOFTWARE	259
Tasten-Codes	259
HP-67: Programmierbarer technisch-wissenschaftlicher Taschenrechner	260
HP-97: Programmierbarer technisch-wissenschaftlicher Rechner im Attaché-Format mit eingebautem Thermodrucker	261
Automatische Anzeige- und Druckoperationen	262
Nachwort	264
ANHANG A. ZUBEHÖR	267
Standard-Zubehör	267
Zusätzliches Zubehör	267
Sicherheits-Kabel	267
Reserve-Batteriesatz	268
40 unbeschriebene Magnetkarten	268
Programmier-Formularblock	268
Thermo-Druckpapier	269
HP-97 Programmsammlungen	269
Magnetkarten-Etuis	269
ANHANG B. ZUBEHÖR UND WARTUNG	270
Ihr Hewlett-Packard Rechner	270
Netzbetrieb	271
Laden der Batterie	271

10 Inhaltsverzeichnis

Batteriebetrieb	272
Austauschen des Batteriesatzes	272
Pflege des Batteriesatzes	273
HP-97 Thermodrucker	274
Thermo-Druckpapier	274
Auswechseln der Druckpapierrolle	274
Pflege des Druckers	276
Aufbewahrung und Pflege der Magnetkarten	276
Anzeige abfallender Batteriespannung	277
Keine Anzeige	277
Flimmernde Anzeige	277
Fehlerhafte Funktion der Karten-Lese/Schreibeinrichtung	277
Temperaturbereich	278
Garantie	278
Reparaturdauer	278
Versandanweisungen	279
Technische Änderungen	279
Sonstiges	279
ANHANG C. UNERLAUBTE OPERATIONEN	280
ANHANG D. STACK-LIFT UND Last X	281
Stack-Lift	281
Last X	282
ANHANG E. RECHNER-FUNKTIONEN UND TASTEN-CODES	283
ANHANG F. INTERNATIONALE VERKAUFS- UND SERVICE-NIEDERLASSUNGEN	289
NÜTZLICHE UMRECHNUNGSFAKTOREN	295



HP-97 – DER PROGRAMMIERBARE, TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHE RECHNER IM ATTACHÉ-FORMAT MIT EINGEBAUTEM THERMODRUCKER

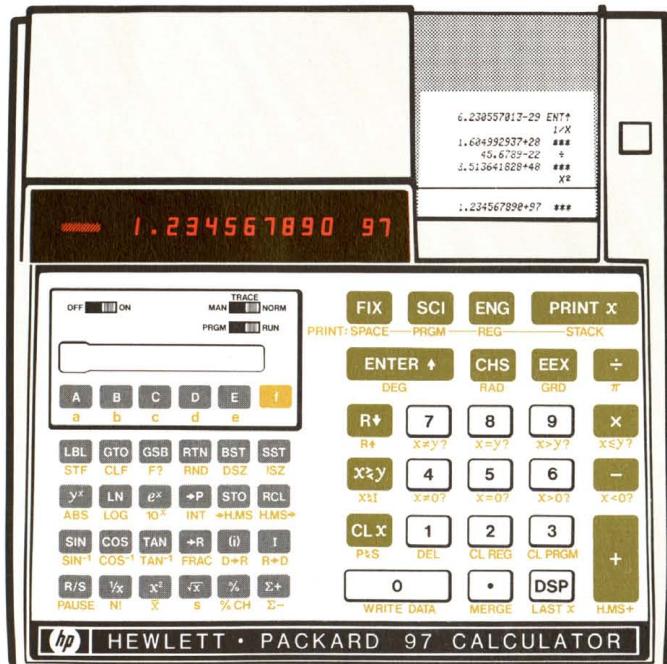
Automatischer Rechenregister-Stapel

T 0.0000000000 00

Z 0.0000000000 00

Y 0.0000000000 00

Anzeige → X 1.234567890 91



Programmspeicher

001	51
002	51
003	51
004	51
005	51
006	51
007	51
008	51
009	51
010	51

219	51
220	51
221	51
222	51
223	51
224	51

Adressierbare Daten-Speicherregister

Primär-Speicherregister

I		25	R ₉		9	R _{S9}		19	n
			R ₈		8	R _{S8}		18	Σxy
R _E		24	R ₇		7	R _{S7}		17	Σy^2
R _D		23	R ₆		6	R _{S6}		16	Σy
R _C		22	R ₅		5	R _{S5}		15	Σx^2
R _B		21	R ₄		4	R _{S4}		14	Σx
R _A		20	R ₃		3	R _{S3}		13	
			R ₂		2	R _{S2}		12	
			R ₁		1	R _{S1}		11	
			R ₀		0	R _{S0}		10	

VERZEICHNIS DER TASTENFUNKTIONEN

Manuelle Lösung der Rechenprobleme über das Tastenfeld (RUN-Modus) PRGM-Schalter in Stellung RUN (PRGM ■■■■■ RUN) 33

Sobald Sie eine der nachstehenden Funktions-tasten vom Tastenfeld aus drücken, führt der Rechner die zugeordnete Operation aus. Ein-getastete Zahlen und errechnete Ergebnisse werden angezeigt. Dabei können alle hier auf-geführten Tastenoperationen sowohl von Hand über das Tastenfeld, als auch im Rahmen eines gespeicherten Programms automatisch ausge-führt werden.

Papiervorschub-Taste 35

OFF ■■■■■ ON Ein-/Aus-Schalter 33

MAN ■■■■■ NORM Drucker-Wahlschalter 34

DRUCKER

PRINT: **SPACE** Papiervorschub um eine Leer-zeile 130

PRINT: **REG** Bewirkt das automatische Auflisten aller Primär-Speicherregisterinhalte 73

PRINT: **STACK** Bewirkt das automatische Auflisten aller Stack-Registerinhalte 55

PRINT X Druckt die angezeigte Zahl im X-Register 34

ZAHLENEINGABE

ENTER Trennt aufeinanderfolgende Zahlen bei der Eingabe. Kopiert den Inhalt des X-Registers nach Y 37

CHS Vorzeichenwechsel der angezeigten Zahl bzw. des Exponenten 34

EEX Ist vor Eingabe eines Exponenten zu drücken 51

0 bis **9** Zifferntasten 34

Dezimalpunkt 34

ABÄNDERN VON ZAHLEN

ABS Berechnet den Absolutwert der angezeigten Zahl im X-Register 82

INT Schneidet den Dezimalteil der angezeigten Zahl ab und macht sie so ganzzahlig 82

FRAC Trennt den ganzzahligen Anteil der angezeigten Zahl ab 82

RND Rundet die 10stellige Zahl im X-Register auf eine wählbare Anzahl von Nachkomma-stellen 81

UMORDNEN VON DATEN

R↑ Zyklisches Vertauschen der Stack-Re-gisterinhalte nach «oben» 57

R↓ Zyklisches Vertauschen der Stack-Re-gisterinhalte nach «unten» 56

X↔Y Vertauscht die Inhalte von X- und Y-Re-gister 57

CLX Löscht das angezeigte X-Register 58

WAHL DES ANZEIGEFORMATES

FIX Schaltet die Anzeige des Rechners auf Festkommaformat 47

SCI Schaltet die Anzeige des Rechners auf wissenschaftliches Anzeigeformat (Exponen-tialdarstellung) 46

ENG Dient zur Wahl des technischen Anzeige-formates 47

DSP Wählt, gefolgt von einer der Zifferntasten, die Zahl der anzugezeigenden Nachkommastel-len 46

SPEICHERN VON DATEN

STO Speichert die angezeigte Zahl nach Drük-ken der entsprechenden Zifferntaste in einem der Primär-Speicherregister (R_0 bis R_9 , R_A bis R_E , I). Wird auch im Zusammenhang mit Speicher-Arithmetik verwendet 70

RCL Ruft, gefolgt von einer Zifferntaste, den Inhalt des entsprechenden Primär-Speicher-registers in die Anzeige (X-Register) zurück 70

CL REG Löscht alle Primär-Speicherregister (R_0 bis R_9 , R_A bis R_E , I) 74

LAST X Abruf des letzten Inhaltes des X-Registers, dessen Inhalt inzwischen durch Ausführung einer Operation geändert wurde 65

P'S Vertauschen von Primär- und Sekundär-Daten. Tauscht die Inhalte der Primär-Speicherregister R₀ bis R₉ mit denen der geschützten Sekundär-Speicherregister R_{S0} bis R_{S9} aus 71

MATHEMATISCHE FUNKTIONEN

N! Berechnet die Fakultät der angezeigten Zahlen 83

1/x Berechnet den Reziprokwert der angezeigten Zahl 82

x² Berechnet das Quadrat der angezeigten Zahl 84

✓x Berechnet die Quadratwurzel der angezeigten Zahl 83

Π Ruft die Zahl Pi ($\pi = 3,1415 \dots$) in das angezeigte X-Register 84

+ - × ÷ Tasten für arithmetische Grundrechnungen 37

LOGARITHMEN UND EXPONENTIALFUNKTIONEN

y^x Allgemeine Exponentialfunktion; dient zur Berechnung beliebiger Potenzen 95

10^x Berechnet zu der angezeigten Zahl x den Wert der Exponentialfunktion zur Basis 10 94

e^x Berechnet den Wert der natürlichen Exponentialfunktion (Basis e = 2,718281828) für die angezeigte Zahl x 94

LOG Berechnet den dekadischen Logarithmus der angezeigten Zahl 94

LN Berechnet den natürlichen Logarithmus (Basis e = 2,718281828) der angezeigten Zahl 94

TRIGONOMETRIE

→H.MS Wandelt in dezimaler Form gegebene Zeiten oder Winkel in die Form Stunden (oder Grad), Minuten, Sekunden um 87

H.MS+ Wandelt in der Form Stunden (oder Grad), Minuten, Sekunden gegebene Zeiten oder Winkel in dezimale Stunden bzw. Grad um 87

H.MS+ Addiert in der Form Stunden (oder Grad), Minuten, Sekunden gegebene Zeiten oder Winkel (Subtraktion CHS) 89

SIN⁻¹ **COS⁻¹** **TAN⁻¹** Berechnet Arkussinus, Arkuskosinus bzw. Arkustangens der angezeigten Zahl 87

SIN **COS** **TAN** Berechnet den Sinus, Kosinus bzw. Tangens der angezeigten Zahl 87

D→R Wandelt in Altgrad gegebene Winkel im X-Register in Bogenmaß um 86

R→D Wandelt in Bogenmaß gegebene Winkel im X-Register in Altgrad um 86

DEG Wählt Winkel-Modus «Altgrad» für trigonometrische Funktionen 86

RAD Dient zur Wahl des Winkel-Modus «Bogenmaß» 86

GRD Wählt den Winkel-Modus «Neugrad» (Gon) 86

PROZENTRECHNUNGEN

% Berechnet den Prozentsatz einer Zahl (x% von y) 85

%CH Berechnet den prozentualen Unterschied zwischen den Inhalten vom X- und Y-Register 85

KOORDINATENUMWANDLUNG

→P Wandelt die rechtwinkligen Koordinaten (x, y) in entsprechende Polarkoordinaten (r, θ) um 91

→R Wandelt die Polarkoordinaten (r, θ) in entsprechende rechtwinklige Koordinaten (x, y) um 92

STATISTIKFUNKTIONEN

Σ Berechnet verschiedene Summen der Eingebewerte x und y in den Registern R_{S4} bis R_{S9} 97

16 Verzeichnis der Tastenfunktionen

S- Entfernt die Werte x und y aus den automatisch gebildeten Summen in den Registern R _{S4} bis R _{S9}	104
X Berechnet die Mittelwerte der eingegebenen x- und y-Werte	100
S Berechnet die Stichproben – Standardabweichung für aufsummierte x- und y-Werte	
	102

INDIREKTE FUNKTIONEN

I Ruft den Inhalt des I-Registers in das angezeigte X-Register zurück. (Zum Speichern der angezeigten Zahl in das I-Register, verwenden Sie STO [I])	187
(i) Folgt diese Taste auf DSP , GTO , GSB , STO , RCL , ISZ oder DSZ , so übernimmt der Inhalt des I-Registers die Funktion, die sonst die im Anschluß an diese Tasten zu drückende Ziffernfolge hat.	195
ISZ Inkrement und Sprung bei 0. Erhöht, gefolgt von I , den Inhalt des I-Registers um 1	
	188
ISZ (i) Erhöht den Inhalt des durch die Zahl in I bezeichneten Registers um 1. Überspringt einen Programmschritt, falls im Anschluß daran der Inhalt des entsprechenden Registers 0 ist	
	205
DSZ Dekrement und Sprung bei 0. Subtrahiert, gefolgt von I , die Zahl 1 vom Inhalt des I-Registers	188

DSZ (i) Subtrahiert 1 vom Inhalt des Speicherregisters, dessen Adresse durch den Inhalt von I gegeben ist. Überspringt einen Programmschritt, falls im Anschluß daran der Inhalt des entsprechenden Registers 0 ist . **205**

XZ Tauscht den Inhalt des angezeigten X-Registers mit dem des I-Registers aus . . . **187**

FLAGS

STF Setzt das durch die nachfolgende Ziffer (0, 1, 2 oder 3) bezeichnete Flag	221
CLF Löscht das durch die nachfolgende Ziffer (0, 1, 2 oder 3) bezeichnete Flag	221

MAGNETKARTEN-LESE/SCHREIB-STATIONEN

WRITE DATA Wenn Sie unmittelbar im Anschluß an diesen Befehl eine Magnetkarte durch die Lese/Schreibstation führen, werden die Inhalte der Daten-Speicherregister aufgezeichnet **241**

MERGE Bewirkt im Zusammenhang mit dem Lesen von Magnetkarten das Anhängen (statt Überschreiben) von Programmteilen an bereits im Rechner gespeicherte Programmschritte bzw. die teilweise Übernahme von Daten von Magnetkarten. **237 u. 247**

PROGRAMMIERFUNKTIONEN

Programmier-(PRGM)-Modus	Automatischer RUN-Modus	
PRGM-Schalter in Stellung PRGM.	PRGM-RUN-Schalter in Stellung RUN.	
Mit Ausnahme der nachfolgenden Operationen werden sämtliche Tastenfunktionen als Anweisungen in den Programmspeicher geladen. In der Anzeige erscheint die Nummer der Programmspeicherzeile und der Tasten-Code (Zeilen- und Spaltennummer der Position auf dem Tastenfeld). Wenn Sie eine Magnetkarte durch den Rechner laufen lassen, werden Daten bzw. Programmschritte von der Karte übernommen und in die entsprechenden Rechnerregister geladen.	Alle Tastenfunktionen können sowohl von Hand über das Tastenfeld, als auch im Rahmen eines gespeicherten Programms ausgeführt werden. Mit wenigen Ausnahmen erscheinen alle eingetasteten Zahlen und errechneten Ergebnisse in der Anzeige. Wenn Sie eine Magnetkarte durch den Rechner laufen lassen, werden Daten bzw. Programmschritte von der Karte übernommen und in die entsprechenden Rechnerregister geladen.	
Aktive Tasten:	Über das Tastenfeld ausgeführt:	Im Rahmen eines gespeicherten Programms ausgeführt.
Im PRGM-Modus sind nur die nachfolgenden 6 Operationen unmittelbar wirksam. Sie dienen der Erstellung von Programmen und können nicht selbst Bestandteil eines zu speichernden Programms sein.	A B C D E a b c d e Vom Benutzer zu belegende Tasten. Veranlaßt den Rechner, den Programmspeicher nach dem ersten Auftauchen der entsprechenden Marke abzusuchen und dort mit der Ausführung gespeicherter Programmschritte zu beginnen.	A B C D E a b c d e 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Bezeichnung der Marken. Definieren im Anschluß an LBL gedrückt den Beginn einer Programmroutine. Im Anschluß an GTO oder GSB gedrückt bewirken sie, daß der Rechner die Programmausführung unterbricht, den Programmspeicher nach dem ersten Auftreten der entsprechenden Marke absucht, und dort die Ausführung gespeicherter Programmschritte fortsetzt.
GTO gefolgt von , verursacht den Sprung zur entsprechenden Zeile nn des	GTO bewirkt den Sprung zu der Programmspeicherzeile; eine Ausfüh-	GTO gefolgt von einer der Tasten A bis E , f a bis f e , 0 bis 9 oder (0) , bewirkt

Programmspeichers. Eine Ausführung von Programmschritten ist damit nicht verbunden.

ung gespeicherter Programmschritte wird nicht bewirkt. Folgt auf **GTO** eine der Tasten **A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e**, **0** bis **9** oder **(0)**, sucht der Rechner den Programmspeicher auf das erste Auftreten der entsprechenden Marke ab und beginnt ab dort mit der Ausführung gespeicherter Programmschritte.

GSB Sprung zu einem Unterprogramm. Startet, gefolgt von einer der Tasten **A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e**, **0** bis **9** oder **(0)**, die Ausführung gespeicherter Programmschritte ab der entsprechenden Marke.

RTN Rücksprung zur Zeile 000 des Programmspeichers.

die Unterbrechung der Programmausführung, die Suche nach dem ersten Auftreten der entsprechenden Marke und die Wiederaufnahme der Programmausführung ab dieser Stelle.

GSB Sprung zu einem Unterprogramm. Gefolgt von **A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e**, **0** bis **9** oder **(0)** bewirkt **GSB** die Suche nach dem ersten Auftreten dieser Marke im Programmspeicher und Ausführung dieses Programnteils als Unterprogramm. **RTN** Rücksprung. Folgt die Ausführung von **RTN** auf das Drücken einer der Buchstabetasten vom Tastenfeld aus oder die Ausführung einer **GTO**-Anweisung, wird die Ausführung des Programms angehalten und die Kontrolle an das Tastenfeld zurückgegeben.

Das erste in der Folge einer **GSB**-Anweisung ausgeführte **RTN** gibt die Kontrolle an die Zeile des Programmspeichers zurück, die auf die **GSB**-Anweisung folgt.

PAUSE unterbricht die Programmausführung für etwa eine Sekunde und gibt die Kontrolle für diese Dauer an das Tastenfeld ab. Im Anschluß an diese Unterbrechung führt der Rechner die Programmausführung selbstständig fort.

X\neqy?	X=y?	X>y?	X\leqy?
X\neq0?	X=0?	X>0?	X\leq0?

Bedingte Sprungbefehle. Führen logische Vergleiche zwischen den Inhalten des X-

Registers und denen des Y-Registers oder 0 aus. Ist die Bedingung erfüllt, fährt der Rechner in der natürlichen Reihenfolge mit der Ausführung gespeicherter Programmschritte fort. Ist die Bedingung dagegen nicht erfüllt, wird der darauffolgende Programmschritt übersprungen und dann mit der weiteren Programmausführung fortgefahren.

F7 prüft, gefolgt von einer der Ziffern 0, 1, 2 oder 3, den Status des entsprechenden Flags. Falls das Flag gesetzt (wahr) ist, fährt der Rechner mit der Ausführung aufeinanderfolgender Programmschritte fort.

Ist das Flag dagegen gelöscht (falsch), wird der darauffolgende Programmschritt übersprungen und dann mit der Programmausführung fortgefahren. Die Flags F2 und F3 sind im Anschluß an diesen Test gelöscht.

R/S Start/Stop. Startet die Ausführung gespeicherter Programmschritte ab der augenblicklichen Position. Während der Ausführung von Programmschritten gedrückt, hält **R/S** das Programm an.

Beliebige Taste. Das Drücken einer beliebigen Taste vom Tastenfeld aus hält ein laufendes Programm an.

R/S Start/Stop. Hält die Programmausführung an.

PRINT: **PRGM** druckt, von der augenblicklichen Position im Programmspeicher beginnend, die Inhalte des Programmspeichers aus. Bricht ab, wenn zwei **R/S**-Anwei-

PRINT: **PRGM** druckt, von der augenblicklichen Position im Programmspeicher beginnend, die Inhalte des Programmspeichers aus. Bricht ab, wenn zwei **R/S**-Anwei-

20 Programmfunctionen

sungen aufeinanderfolgen oder Speicherzeile 224 erreicht ist.	sungen aufeinanderfolgen oder Speicherzeile 224 erreicht ist.	
BST Einzelschritt zurück. Rückt den Rechner um eine Zeile im Programmspeicher zurück.	BST Einzelschritt zurück. Rückt den Rechner im Programmspeicher um eine Position zurück. Solange Sie die Taste gedrückt halten, wird die Schritt-Nummer sowie der Tasten-Code der vorangegangenen Anweisung angezeigt; nach Loslassen von BST wird der vorherige Inhalt der X-Register angezeigt. Es werden keine Programmschritte ausgeführt.	
SST Einzelschritt vor. Rückt den Rechner eine Zeile im Programmspeicher vor.	SST Einzelschritt vor. Solange Sie die Taste gedrückt halten, zeigt der Rechner die Schritt-Nummer und den Tasten-Code des augenblicklichen Programmbefehls an; nach Loslassen der Taste wird dieser Programmschritt ausgeführt, das Resultat angezeigt und der Rechner um eine Zeile im Programmspeicher vorgerückt.	
DEL löscht einen Programmschritt. Entfernt den angezeigten Programmschritt aus dem Programmspeicher; alle nachfolgenden Anweisungen rücken um eine Zeile vor.	DEL hebt im Anschluß an f1 die Wirkung einer gedrückten Taste auf. Auf andere Tasten folgend hat DEL keine Wirkung, beeinflußt weder den Inhalt des Programmspeichers noch den Rechner-Status.	
CLPRGM löscht den Programmspeicher. Belegt alle Zeilen des Programmspeichers mit R/S -Anweisungen, rückt den Rechner zur Zeile 000 zurück, löscht sämtliche Flags und wählt das Anzeigeformat FIX 2 sowie den Winkel-Modus Grad.	CLPRGM hebt im Anschluß an f1 die Wirkung einer gedrückten Taste auf. Auf andere Tasten folgend hat CLPRGM keine Wirkung, beeinflußt weder den Inhalt des Programmspeichers noch den Rechner-Status.	

EINLEITUNG

Herzlichen Glückwunsch!

Mit Ihrem HP-97 besitzen Sie einen überaus vielseitigen, programmierbaren Rechner, mit dem Sie, dank des leistungsfähigen Hewlett-Packard Logik-Systems, die komplexesten Rechnungen durchführen können. Dabei können Sie zwischen verschiedenen Benutzungsweisen wählen:

Manuelle Lösung Ihrer Probleme. Über das übersichtliche HP-97 Tastenfeld stehen Ihnen zahlreiche festverdrahtete, mathematische, statistische und wissenschaftliche Funktionen zur Verfügung, mit deren Hilfe Sie die gestellten Aufgaben Schritt für Schritt lösen können. Der eingebaute Thermo-Drucker kann dabei in drei Betriebsarten zur Erstellung dauerhafter Belege Ihrer Rechnungen verwendet werden.

Verwendung vorprogrammierter Magnetkarten. Wenn Sie die mit dem Standardpaket oder den als Zubehör erhältlichen Anwendungspaketen gelieferten, vorprogrammierten Magnetkarten verwenden, können Sie auch ohne weitreichende Kenntnisse über Ihren HP-97 äußerst komplexe Berechnungen anstellen. Solche Programmsammlungen sind u.a. für die Bereiche Mathematik, Statistik, Technik, kaufmännische Rechnungen und Medizin erhältlich. Die Anwendung dieser Programme ist sehr einfach, da sie nur die zugehörigen Bedienungsanweisungen Schritt für Schritt ausführen müssen.

Programmierte Lösung Ihrer eigenen Rechenprobleme. Die Programmierung Ihres HP-97 ist sehr einfach. Es sind dabei keinerlei Erfahrungen im Umgang mit programmierbaren Rechnern oder Kenntnisse über Programmiersprachen nötig. Dabei verfügt Ihr HP-97 über eine Vielzahl herausragender Eigenschaften, die auch erfahrene Computer-Fachleute in Staunen versetzt:

- Magnetkarten zur Aufzeichnung von Daten oder Programmen – ohne zeitliche Beschränkung.
- 26 Daten-Speicherregister.
- 224 speicherbare Programmschritte.
- Sämtliche Präfix- und Folgetasten werden zu einem kombinierten Code zusammengefaßt. Damit wird der Programmspeicherplatz optimal genutzt.
- Eine Reihe leistungsfähiger Operationen für die Korrektur und Abänderung gespeicherter Programme.
- Alle Möglichkeiten bedingter und unbedingter Programmverzweigungen.
- Drei Ebenen von Unterprogrammen, vier Flags, zwanzig einfache adressierbare Marken.
- Indirekte Adressierung.
- Eingebauter Thermo-Drucker zur Aufzeichnung von Rechenergebnissen, Auflisten des Programmspeicherinhalts oder zum Festhalten eines bestimmten Rechengangs.

Darüber hinaus sind Sie beim Einsatz Ihres vielseitigen HP-97 an keinen festen Ort gebunden. Durch den eingesetzten wiederaufladbaren Batteriesatz kann der Rechner jederzeit netzunabhängig verwendet werden.

Die Beispiele auf den nächsten Seiten werden Ihnen zeigen wie einfach der HP-97 zu bedienen ist. Das gilt sowohl für die manuelle Lösung von Rechenproblemen, wie für die Verwendung vorprogrammierter Magnetkarten aus dem Standardpaket oder gar die Erstellung eines eigenen Programms.

MANUELLE LÖSUNG DES PROBLEMS

Die nachfolgenden einfachen Rechenbeispiele sollen Ihnen eine einfache Einführung in die Handhabung Ihres HP-97 geben. Als erstes sind die Schiebeschalter im linken oberen Teil des Tastenfeldes in die entsprechende Stellung zu bringen:

Schieben Sie den OFF ■■■ ON-Schalter in Stellung ON.

Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung RUN.

TRACE

Schieben Sie den MAN ■■■ NORM-Schalter in Stellung MAN.

Rechenausdruck

$$5 + 6 = 11$$

$$8 \div 2 = 4$$

$$7 - 4 = 3$$

$$9 \times 8 = 72$$

$$\frac{1}{5} = 0,20$$

$$\sin 30^\circ = 0,50$$

Drücken Sie

$$5 \text{ ENTER} \rightarrow 6 + \rightarrow 11.00$$

$$8 \text{ ENTER} \rightarrow 2 \div \rightarrow 4.00$$

$$7 \text{ ENTER} \rightarrow 4 - \rightarrow 3.00$$

$$9 \text{ ENTER} \rightarrow 8 \times \rightarrow 72.00$$

$$5 \text{ } \frac{1}{x} \rightarrow 0.20$$

$$30 \text{ SIN } \rightarrow 0.50$$

Anzeige

Lassen Sie uns jetzt ein etwas anspruchsvollereres Beispiel rechnen. Die Oberfläche einer Kugel kann nach der Formel $A = \pi \times d^2$ berechnet werden.

A = Oberfläche der Kugel

d = Durchmesser der Kugel

π = Wert der Kreiskonstanten π (Pi), 3,141592654

Ganymed, einer der 12 Jupitermonde, hat einen Durchmesser von 3200 Meilen. Zur Berechnung der Oberfläche dieses Himmelskörpers können Sie in der angegebenen Reihenfolge die nachstehenden Tasten drücken:

TRACE
Schieben Sie zuerst den MAN ■■■ NORM-Schalter in Stellung NORM.

Drücken Sie Anzeige

$$3200 \rightarrow 3200.$$

$$x^2 \rightarrow 1024000.00$$

$$f \text{ } \boxed{T} \rightarrow 3.14$$

$$x \rightarrow 32169908.78$$

$$\text{PRINT } x \rightarrow 32169908.78$$

Durchmesser von Ganymed

Quadrat des Durchmessers

Kreiskonstante π

Oberfläche von Ganymed in

Quadratmeilen

Ergebnis wird gedruckt

3200.00	x^2
Pi	x
32169908.78	***

Wie Sie sehen, hat der Drucker den Rechengang aufgezeichnet. Heben Sie diesen Druckerpapierstreifen auf – Sie werden ihn an späterer Stelle verwenden, wenn Sie ein eigenes Programm für Ihren HP-97 erstellen. Vorher wollen wir uns mit einer der 15 vorprogrammierten Magnetkarten befassen, die Ihnen zusammen mit Ihrem Rechner geliefert wurden.

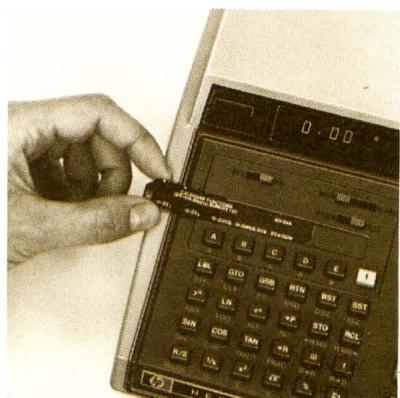
VERWENDUNG EINES AUF MAGNETKARTE AUFGEZEICHNETEN PROGRAMMS

Das mitgelieferte Standardpaket enthält 15 bereits beschriebene Magnetkarten, von denen jede ein Programm enthält. Wenn Sie vorprogrammierte Magnetkarten aus dem Standardpaket (oder aus den als Zubehör erhältlichen Anwendungspaketen aus den Bereichen Mathematik, Statistik, Technik, kaufmännische Rechnungen oder Medizin) verwenden, können Sie Ihren HP-97 zur Lösung extrem komplexer Aufgabenstellungen verwenden, in dem Sie einfach die zugehörigen Bedienungsanweisungen Schritt für Schritt ausführen. Wir wollen jetzt eines dieser Programme verwenden.

1. Entnehmen Sie den zum Standardpaket gehörenden Kartentaschen die Magnetkarte für das Kalender-Programm.



2. Überzeugen Sie sich, daß der PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung RUN steht. Den Drucker-Wahlschalter ■■ schieben Sie in Stellung MAN.
3. Führen Sie – wie gezeigt – die Karte mit der Schrift nach oben und der Seite 1 voraus in den Schlitz an der Vorderseite des Rechnergehäuses ein. Ist die Karte ein Stück weit eingeschoben, läuft der Transportmotor an und zieht die Karte durch den Kartenleser zur hinteren Gehäuseseite hindurch. Vermeiden Sie es, die Karte beim Transport zu hemmen.



4. Die Anzeige **Crd** zeigt Ihnen jetzt an, daß auch die zweite Seite der Magnetkarte eingelesen werden muß.
5. Führen Sie jetzt die Magnetkarte mit der beschrifteten Seite nach oben und Seite 2 voraus ein, und lassen Sie sie noch einmal durch den Kartenleser laufen.
6. Sollte bei einem der genannten Lesevorgänge in der Anzeige das Wort **Error** auftauchen, zeigt dies an, daß die entsprechende Seite der Karte fehlerhaft gelesen wurde. Drücken Sie in einem solchen Fall **CLX** und wiederholen Sie das Einlesen dieser Magnetkartenspur.
7. Nachdem beide Seiten der Magnetkarte fehlerfrei gelesen wurden, erscheint in der Anzeige wieder das Resultat der letzten Rechnung.
8. Schieben Sie die Magnetkarte jetzt – wie gezeigt – in den vorgesehenen Fensterausschnitt. Die Markierungen auf der bedruckten Seite der Magnetkarte sollten genau über die Tasten **A B C D E** zu liegen kommen. Die Funktion dieser 5 Tasten wird jetzt durch die entsprechende Beschriftung der Magnetkarte bezeichnet.

Sie können jetzt das Programm verwenden.

Beispiel: Wie viele Tage liegen zwischen dem 3. September 1944 und dem 21. November 1975?

Lösung: Nachfolgend sehen Sie die Tabelle der Bedienungsanweisungen zu diesem Programm. Die gleichen Anweisungen finden Sie auch im Anleitungsbuch zum HP-97 Standardpaket. Dort finden Sie auch alle Angaben zur Verwendung der übrigen 14 Programme dieser Sammlung.

24 Einleitung

Schritt	Anweisung	Eingabe	Tasten	Resultat
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen			
2	Zur Berechnung des Wochentages gehen Sie nach Schritt 6			
3	Geben Sie zwei der folgenden Werte ein: Erstes Datum (mm.ddyyyy) Zweites Datum (mm.ddyyyy)	DT ₁	A	1. Tag DT ₂
	Zahl der Tage zwischen zwei Daten oder Wochen zwischen zwei Daten*	DT ₂	B	2. Tag
		Tage	C	Tage
4	Berechnen Sie einen der folgenden Werte: Erstes Datum Zweites Datum Zahl der Tage Zahl der Wochen			
		A		DT ₁
		B		DT ₂
		C		Tage
		D		Wochen + Tage
5	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2			
6	Geben Sie ein Datum ein und berechnen Sie den Wochentag (0 = Sonntag, 6 = Samstag)	DT	E	
7	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2			

* Sie können entweder die Anzahl der Tage oder die Anzahl der Wochen eingeben, nicht dagegen beides zugleich.

Zur Lösung der Aufgabe sind die Bedienungsanweisungen, mit Schritt Nr. 1 beginnend, zu befolgen. Da Sie den ersten Schritt bereits ausgeführt haben und Schritt Nr. 2 nicht zutrifft, fahren Sie mit Zeile 3 fort. Sie geben das erste Datum im Format mm.ddyyyy ein. Diese Schreibweise bedeutet, daß das Datum in folgender Form einzugeben ist: Monat (01–12), Dezimalpunkt, Tag (01–31) und vierstellig die Jahreszahl. Um also das Datum 3. September 1944 einzutasten:

Drücken Sie **Anzeige**
09.031944 → **09.031944**

Nachdem die Zeilen der Bedienungsanweisungen von links nach rechts zu lesen sind, ist jetzt nach Eingabe des ersten Datums (DT₁) die Taste **A** zu drücken.

Drücken Sie **Anzeige**
A → **2431337** Anzahl der Tage seit Einführung des Julianischen Kalenders

Befolgen Sie jetzt die Anweisungen für das zweite Datum (DT₂). Geben Sie den 21. November 1975 ein:

Drücken Sie 11.211975 **Anzeige** 11.211975
B **Anzeige** 2442738

Zahl der Tage seit Einführung des Julianischen Kalenders

Gehen Sie jetzt weiter zu Schritt 4, der angibt, welche Tasten hier die Berechnung des Ergebnisses auslösen. Sie sehen, daß zur Berechnung der Tage zwischen den gegebenen Jahresdaten die Taste **C** zu drücken ist.

Drücken Sie **Anzeige**
C → **11401**

Zwischen dem 3. September 1944 und dem 21. November 1975 liegen 11401 Tage.

Sie können dieses Programm jetzt beliebig oft ausführen. Das Kalenderprogramm berechnet wahlweise die Zahl der Tage oder Wochen zwischen zwei gegebenen Kalenderdaten oder aber den Wochentag, auf den ein bestimmtes Datum fällt.

Sie sehen an diesem Beispiel, wie einfach die Bedienung Ihres HP-97 ist. Wenn Sie wollen, können Sie sich *bereits jetzt* den übrigen Programmen des Standardpaketes oder der als Zubehör erhältlichen Anwendungspakete zuwenden. Obwohl es dabei genügt, die angegebenen Bedienungsschritte auszuführen, nutzen Sie auf diese Weise bereits viele Fähigkeiten Ihres HP-97 und die Tatsache der Programmierbarkeit.

IHR EIGENES PROGRAMM

Zu Beginn dieser Einleitung haben wir die Oberfläche von Ganymed, einem der 12 Jupitermonde, berechnet, wobei Sie den Druckerstreifen als Beleg Ihres Rechenganges aufheben sollten. Wenn Sie jetzt die Oberflächen aller 12 Monde des Jupiters berechnen wollten, müssten Sie die angegebene Tastenfolge $12 \times$ nacheinander drücken, jedesmal mit einem anderen Wert für den Durchmesser d . Wesentlich einfacher und schneller ist es statt dessen, wenn Sie ein einfaches Programm erstellen, das zu gegebenem Durchmesser einer Kugel die Oberfläche berechnet. Dann kann der Rechner die ganze Folge von Tastenoperationen selbstständig ausführen.

Dazu müssen Sie zuerst das entsprechende Programm *erstellen*, es dann in den Programmspeicher des HP-97 *eintasten* und anschließend, nach Eingabe eines Wertes für den Durchmesser d, mit einem einzigen Tastendruck *starten*. Darüber hinaus können Sie das Programm, wenn Sie es für eine spätere Verwendung aufheben wollen, auf eine leere Magnetkarte *aufzeichnen*.

ERSTELLEN DES PROGRAMMS

Ihr Programm existiert schon! Es ist nichts weiter als die Folge von Tastenoperationen, über die Sie bereits die Oberfläche von Ganymed berechnet haben. Der einzige Unterschied besteht darin, daß Sie jetzt die Oberfläche einer beliebigen Kugel berechnen können, indem Sie den speziellen Wert für den Durchmesser vor dem Starten des Programms eintasten. Es kommen lediglich zwei gesonderte Operationen hinzu, eine Marke und ein Rücksprungbefehl, die Beginn und Ende des Programms kennzeichnen.

EINTASTEN DES PROGRAMMS

Um die Tastenfolge in den Programmspeicher des HP-97 zu tasten:

Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung PRGM (Programm).

Drücken Sie **F CLPRGM** zum Löschen des Programmspeichers.

Drücken Sie die folgenden Tasten in der angegebenen Reihenfolge. (Die dabei in der Anzeige auftretenden Zahlen sind im Augenblick noch nicht von Bedeutung. Sie stellen allerdings eine wichtige Information dar und werden an späterer Stelle genau erklärt.)



Markiert den Beginn des Programms.

Diese Tasten müßten Sie auch drücken, wenn Sie das Problem manuell vom Tastenfeld aus lösen würden.

Kennzeichnet das Ende des Programms.

VERWENDUNG DES PROGRAMMS

Um das Programm zur Berechnung der Kugeloberfläche zu gegebenem Durchmesser anzuwenden:

1. Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung RUN zurück.
2. Tasten Sie einen Wert für den Durchmesser ein.
3. Drücken Sie **A** zum Starten des Programms.

Wenn Sie **A** drücken, führt der Rechner die gespeicherten Programmschritte automatisch aus und kommt so zum gleichen Ergebnis, das Sie auch beim schrittweisen Rechnen von Hand erhalten hätten.

Drücken Sie	Anzeige
3200	→ 3200
A	→ 32169908.78 Quadratmeilen

Mit Hilfe dieses einmal gespeicherten Programms können Sie jetzt die Oberfläche sämtlicher Jupitermonde – genauer jeder beliebigen Kugel – berechnen. Dazu genügt es, jeweils den entsprechenden Wert für den Durchmesser einzugeben und dann **A** zu drücken. Um jetzt beispielsweise die Oberfläche eines anderen Jupitermondes zu berechnen, dessen Durchmesser 2310 Meilen beträgt:

Drücken Sie	Anzeige
2310 A	→ 16763852.56 Quadratmeilen

Für die Monde Europa, Durchmesser 1950 Meilen, und Callisto, Durchmesser 3220 Meilen, ergibt sich:

Drücken Sie	Anzeige	
1950 A	→ 11945906.07	Oberfläche von Europa in Quadratmeilen
3220 A	→ 32573289.27	Oberfläche von Callisto in Quadratmeilen

So einfach ist die Programmierung Ihres HP-97! Der Rechner «merkt» sich eine Reihe von Tastenbefehlen und führt sie dann, nach Drücken einer einzigen Taste, selbstständig aus. Dabei kann der HP-97 bis zu 224 verschiedene Operationen für eine spätere Ausführung speichern (das sind noch mehr einzelne Tastenbefehle, da viele Operationen aus mehreren hintereinander zu drückenden Tasten bestehen). Wenn Sie dann eine der Buchstabentasten (**A**, **B** usw.) drücken, führt der Rechner die einzelnen Tastenfunktionen selbstständig aus. Ein weiterer Vorteil ist, daß

der HP-97 «unter eigener Regie» wesentlich schneller ist, als wenn Sie die einzelnen Tasten von Hand drücken. Da Ihnen mehrere Buchstabentasten zur Verfügung stehen, können Sie entsprechend auch mehrere Programme gleichzeitig im Rechner speichern. Dazu markieren Sie beispielsweise das erste Programm mit der Marke A, ein zweites mit der Marke B usw.

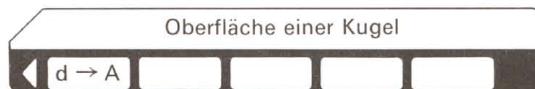
AUFPINDELN DES PROGRAMMS AUF MAGNETKARTE

So wie die Programme des HP-97 Standardpaketes auf Magnetkarte geschrieben sind, können Sie auch Ihr eigenes Programm auf eine solche Magnetkarte aufzeichnen. Dazu sind die folgenden Schritte zu befolgen.

1. Entnehmen Sie der Kartentasche eine leere Magnetkarte, die ungeschützt ist (der Eckenabschnitt darf nicht entfernt sein).



2. Schieben Sie den PRGM RUN-Schalter in Stellung PRGM.
3. Führen Sie die Karte mit der beschrifteten Seite nach oben und Seite 1 voraus in den Schlitz des Kartenlesers ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen. Da Ihr Programm weniger als 113 einzelne Programmschritte umfaßt, kann es vollständig auf der einen Kartenspur aufgezeichnet werden (Sie müßten sonst die Karte wenden und sie ein zweites Mal, jetzt mit der anderen Seite voraus, durch den Rechner laufen lassen). Ihr Programm ist jetzt auf dieser Magnetkarte aufgezeichnet und steht Ihnen zu beliebigem Zeitpunkt zur Verfügung.
4. Die Magnetkarte muß jetzt beschriftet werden, damit Sie jederzeit wissen, welches Programm dort gespeichert wurde. Außerdem ist durch Symbole die Funktion zu kennzeichnen, die das Programm den Buchstabentasten A–E zuordnet. Nach der Beschriftung könnte Ihre Magnetkarte beispielsweise wie folgt aussehen:



5. Das auf der Magnetkarte gespeicherte Programm steht Ihnen solange zur Verfügung, bis Sie die Informationen auf der Karte mit anderen Programmschritten überschreiben. Sie können das versehentliche Überschreiben Ihrer Magnetkarte dadurch verhindern, daß Sie den zur Spur 1 gehörenden Eckenabschnitt entfernen:



Mehr gibt es nicht zu tun! Sie können Ihr Programm jetzt beliebig oft verwenden – zum Einlesen des Programms in den HP-97 genügt es, die Magnetkarte in der Schalterstellung RUN durch den Kartenleser laufen zu lassen.

VERWENDUNG DIESES HANDBUCHES

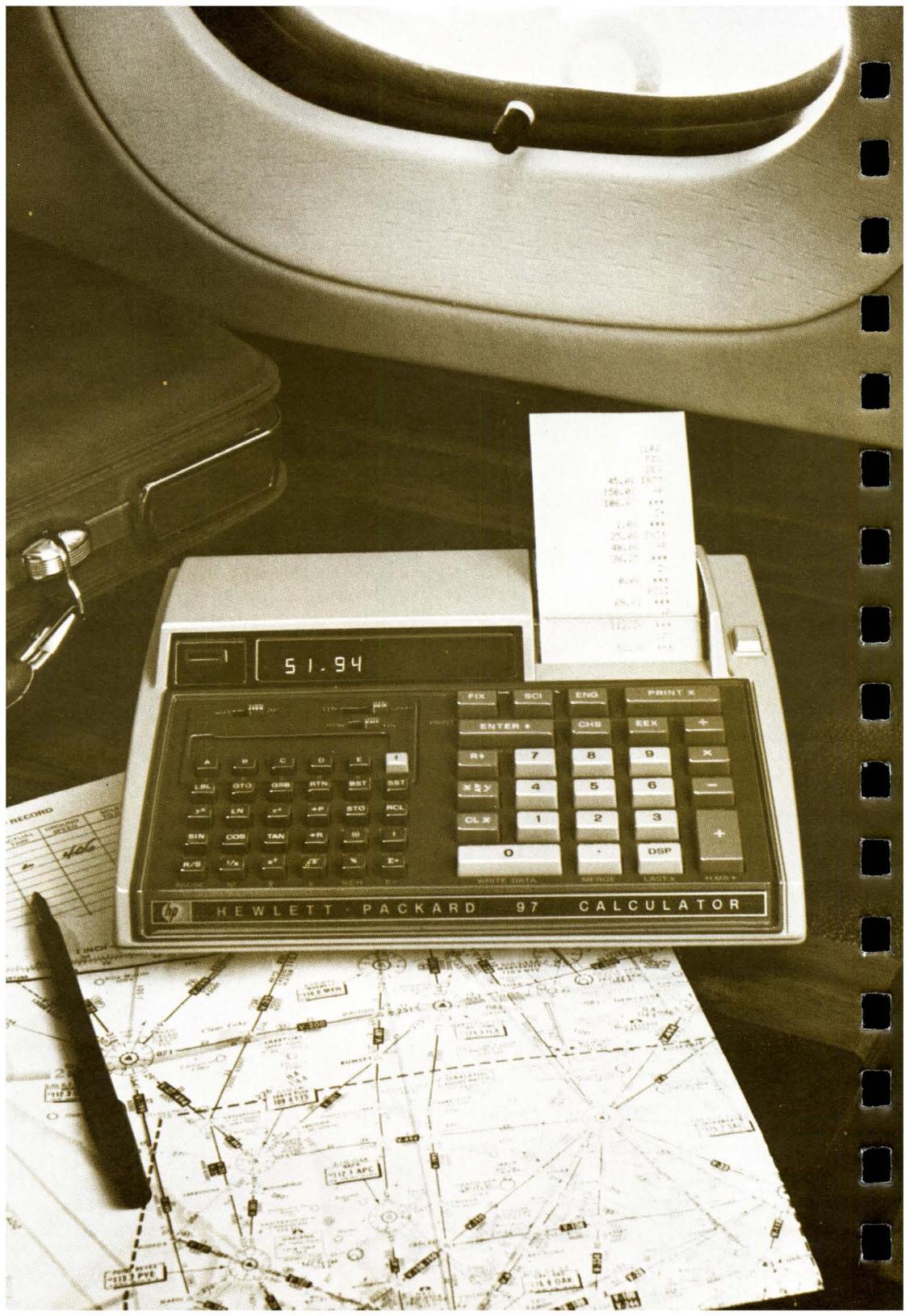
SIE BEFASSEN SICH ZUM ERSTEN MAL MIT HEWLETT-PACKARD RECHNERN?

Der erste Teil dieses Handbuchs behandelt die Verwendung Ihres HP-97 als leistungsfähigen, wissenschaftlichen Rechner bei der manuellen Lösung von Rechenproblemen über das Tastenfeld. Beim Durcharbeiten der Abschnitte dieses ersten Teils werden Sie sämtliche vorprogrammierten Funktionen kennenlernen, über die Ihr HP-97 verfügt. Dazu kommen ausführliche Erklärungen der verschiedenen Speicherregister sowie des speziellen Hewlett-Packard Logik-Systems auf der Basis der umgekehrten polnischen Notation (RPN: Reverse Polish Notation). Da die Programmierbarkeit des HP-97 darauf beruht, daß er eine von Hand eingegebene Tastenfolge speichern kann, ist dieser erste Teil, *Verwendung des HP-97 als wissenschaftlicher Rechner*, die Grundlage des zweiten Teils, *Programmierung des HP-97*.

SIE SIND BEREITS MIT HP-RECHNERN VERTRAUT?

Wenn Sie bereits Erfahrungen im Umgang mit Hewlett-Packard Taschen- oder Tischrechnern haben, interessiert Sie vielleicht besonders der Einsatz des HP-97 Thermodruckers, der auf den Seiten 34–35 und 48–50 beschrieben ist. Auch wenn Sie danach gleich zum zweiten Teil dieses Handbuchs, «Programmierung des HP-97», übergehen, empfehlen wir Ihnen, bei gegebener Gelegenheit auch den ersten Teil durchzulesen. Es wäre bedauerlich, wenn Sie eine der vielfältigen Möglichkeiten Ihres HP-97 ungenutzt ließen.

Ob Sie sich nun zum ersten Mal mit dieser Materie befassen, oder aber im Umgang mit anderen HP-Rechnern bereits geübt sind, werden Sie das Verzeichnis der Tastenfunktionen auf den Seiten 14 bis 20 nützlich finden. Sie können diesen Abschnitt als «Kurzanleitung» oder als Leitfaden bei der Programmierung verwenden. Diese Tastenzusammenstellung kann Ihnen auch behilflich sein, wenn Sie interessierten Kollegen die Vielzahl der Verwendungsmöglichkeiten Ihres HP-97 aufzeigen wollen.



HEWLETT - PACKARD 97 CALCULATOR

ERSTER TEIL
VERWENDUNG DES HP-97 ALS
WISSENSCHAFTLICHER RECHNER



ABSCHNITT 1. ZU BEGINN

Sie haben Ihren HP-97 in funktionsbereitem Zustand mit eingesetzter aufladbarer Batterie erhalten.

Sie können ihn wahlweise netzunabhängig betreiben oder an das Netzladegerät anschließen und verwenden, während gleichzeitig der eingesetzte Batteriesatz geladen wird. Bevor Sie Ihren HP-97 zum ersten Mal netzunabhängig verwenden, sollten Sie die Batterie zuerst 6 Stunden lang laden. *Der wiederaufladbare Batteriesatz muß auch dann im Rechner eingesetzt bleiben, wenn Sie ihn am angeschlossenen Netzladegerät betreiben; es besteht dabei keine Gefahr, daß die Batterien überladen werden.*

Zu Beginn: Schieben Sie den PRGM/RUN-Schalter in Stellung RUN (PRGM  RUN).

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung MAN (MAN  NORM).

Schieben Sie den OFF/ON-Schalter in Stellung ON (OFF  ON).

ANZEIGE

In der hellen, roten Leuchtdioden-Anzeige erscheinen:

1. alle Zahlen, die Sie eintasten;
2. alle Zwischen- und Endergebnisse im Anschluß an die Ausführung der entsprechenden Rechenschritte.

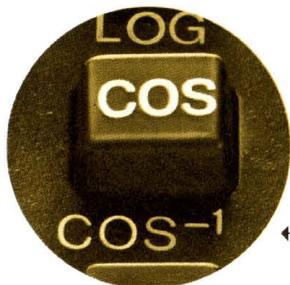
Wenn Sie den HP-97 einschalten, erhalten Sie als erste Anzeige: **0.00**.

TASTENFELD

Den meisten Tasten auf dem Tastenfeld des HP-97 sind zwei verschiedene Funktionen zugeordnet. Die Symbole dieser Funktionen stehen auf der Tastenoberseite oder in goldfarbener Schrift unterhalb der Taste.

Zur Ausführung der Funktion, deren Symbol auf der Tastenoberseite steht, drücken Sie einfach diese Funktionstaste.

Zur Ausführung der Funktion, deren goldfarbenes Symbol unterhalb der Taste steht, drücken Sie zuerst die goldfarbene Präfixtaste  und anschließend die Funktionstaste.



Drücken Sie zur Ausführung dieser Funktion **COS**.

Drücken Sie zur Ausführung dieser Funktion zuerst **f** und dann **COS**.

In diesem Handbuch werden die zu drückenden Tasten stets mit dem Symbol in entsprechender Farbe und von einem Kästchen umrahmt wiedergegeben, z.B. **COS**, ****.

EINTASTEN VON ZAHLEN

Zahlen werden eingegeben, indem Sie die Zifferntasten in der Reihenfolge drücken, wie Sie die Zahl auch auf einem Blatt Papier notieren würden; der Dezimalpunkt ist, falls er Bestandteil der Zahl ist, an der entsprechenden Stelle einzutasten.

Zum Beispiel: Tasten Sie 148,84 ein.

Drücken Sie	Anzeige
1 4 8 . 8 4	→ 148.84

Die eingegebene Zahl 148,84 erscheint jetzt in der Anzeige.

NEGATIVE ZAHLEN

Drücken Sie zur Eingabe einer negativen Zahl zuerst die Zifferntasten für die (positive) Zahl und anschließend **CHS** (change sign – Vorzeichenwechsel). Die Zahl wird jetzt in der Anzeige mit einem vorangestellten Minuszeichen «–» dargestellt. Um beispielsweise das Vorzeichen der eingegebenen Zahl zu ändern:

Drücken Sie	Anzeige
CHS	→ -148.84

Sie können sowohl das Vorzeichen einer negativen wie auch einer positiven Zahl in der Anzeige (falls ungleich Null) ändern. Um beispielsweise das Vorzeichen der Zahl -148,84 erneut zu ändern und die Zahl wieder positiv zu machen:

Drücken Sie	Anzeige
CHS	→ 148.84

Beachten Sie, daß in der Anzeige nur negative Zahlen mit Vorzeichen dargestellt werden.

LÖSCHEN DER ANZEIGE

Sie können einen beliebigen Inhalt der Anzeige löschen, indem Sie **CLX** (clear x – x löschen) drücken. Diese Taste ersetzt die Zahl in der Anzeige durch den Wert **0.00**:

Drücken Sie	Anzeige
CLX	→ 0.00

Wenn Ihnen bei der Eingabe einer Zahl ein Fehler unterläuft, löschen Sie die bis hierher einge-tastete Ziffernfolge mit **CLX** und tasten Sie die Zahl erneut ein.

DRUCKER

Bei der Verwendung des Druckers haben Sie die Wahl zwischen drei verschiedenen Betriebsarten, die Sie mit dem Drucker-Wahlschalter einstellen können:

TRACE

Steht der Drucker-Wahlschalter MAN  NORM in Stellung MAN (manual – von Hand), ist der Drucker von der automatischen Ansteuerung durch den Rechner abgeschaltet und druckt nur dann, wenn Sie **PRINT X** drücken oder eine der PRINT-Operationen ausführen.

TRACE

Wenn Sie den Drucker-Wahlschalter MAN  NORM (normal) schieben, schreibt der Drucker den gesamten Rechenablauf mit, so daß Sie später den Rechengang genau rekonstruieren können. In dieser Betriebsart werden sämtliche Zahleneingaben und

ausgeföhrten Funktionen (als entsprechendes Symbol) gedruckt. Die Zwischen- und Endergebnisse werden dagegen nur dann gedruckt, wenn Sie jeweils **PRINT X** drücken.

Steht der Drucker-Wahlschalter **MAN**  **NORM** in Stellung **TRACE** (Aufzeichnen sämtlicher Schritte), drückt der Rechner alle Zahleingaben, Funktionen sowie Zwischen- und Endergebnisse aus. Dabei werden die Resultate der ausgeführten Funktionen rechts vom Zahlenwert mit dem Symbol ******* gekennzeichnet.

Wenn Sie den Druckpapierstreifen um eine Leerzeile weiterrücken wollen, drücken Sie einfach die Papiervorschub-Taste rechts vom Drucker. Machen Sie sich keine Gedanken, wenn während des Papiervorschubs die Anzeige erlischt – das ist normal. Wenn Sie den Papierstreifen um mehr als eine Zeile vorrücken wollen, dann halten Sie die Papiervorschub-Taste entsprechend lange niedergedrückt. Das Auswechseln der Papierrolle ist im Anhang B unter «*HP-97 Thermodrucker*» beschrieben.

Unabhängig von der gewählten Betriebsart des Druckers ist es selten möglich, während des Rechnens die Tasten in so schneller Folge zu drücken, daß der HP-97 mit dem Druckvorgang nicht mehr Schritt halten kann. Damit keine Information verlorengeht, speichert der Rechner bis zu sieben Tastenbefehle, und das unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der Sie die Tasten drücken.

FUNKTIONEN

Um die einfache Anwendung der verschiedenen Funktionen Ihres HP-97 am leichtesten erkennen zu können, sollten Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung **TRACE** bringen; Sie erhalten so eine vollständige Aufzeichnung aller Eingabewerte, Funktionen und Ergebnisse. Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter **MAN**  **NORM** in Stellung **TRACE**.

Obwohl der HP-97 über eine Fülle verschiedener Funktionen verfügt, ist er sehr einfach zu bedienen. Bezüglich der festverdrahteten Funktionen gibt es eine überaus einfache Regel:

Wenn Sie eine der Funktionstasten drücken (gegebenenfalls im Anschluß an die Präfixtaste), wird die dem Tastensymbol entsprechende Funktion sofort ausgeführt.

Funktionen werden sofort ausgeführt, wenn Sie die entsprechende Funktionstaste drücken.

Um zum Beispiel die Quadratwurzel von 148,84 zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige
148.84	→ 148.84
\sqrt{x}	→ 12.20

148.84	TX
12.20	***

Wenn Sie sich jetzt einmal ansehen, was der Drucker zu diesem Beispiel geschrieben hat, werden Sie erkennen, wie einfach der HP-97 einen vollständigen Beleg über den Rechengang erstellt.

Die Druckzeilen werden ganz normal von links nach rechts und von oben nach unten gelesen. Der eingegebene Wert, 148,84, wird genauso gedruckt, wie er in die Anzeige getastet wurde. Rechts davon ist die ausgeführte Funktion mit ihrem Symbol wiedergegeben. Das Resultat der Rechnung, 12,20, erscheint im Druckbild mit drei nachgesetzten Sternchen, womit der Rechner angeigt, daß es sich bei diesem Wert um das Ergebnis irgendeiner ausgeführten Funktion handelt.

Eingetastete Zahl – keine Sternchen



148.84 \sqrt{x} ← Ausgeführte Funktion
12.20 ***

Das Symbol *** zeigt an, daß diese Zahl als Ergebnis einer Rechneroperation gedruckt wird.

Lassen Sie uns fortfahren. Um das Resultat der letzten Rechnung jetzt zu quadrieren:

Drücken Sie **x²** → Anzeige **148.84**

148.84 x^2 ***

\sqrt{x} und **x²** sind Beispiele für Funktionen, die sich auf nur eine Zahl beziehen. Alle Funktionen, über die der HP-97 verfügt, beziehen sich auf entweder eine oder zwei Zahlen (mit Ausnahme der Statistiktasten wie beispielsweise **$\Sigma+$** und **S**, die an späterer Stelle besprochen werden).

Funktionen beziehen sich entweder auf eine oder auf zwei Zahlen.

FUNKTIONEN VON EINER VARIABLEN

Zur Ausführung einer Funktion, die sich auf nur einen Zahlenwert bezieht:

1. Tasten Sie die Zahl ein.
2. Drücken Sie die entsprechende Funktionstaste (bzw. drücken Sie die Präfixtaste und anschließend die Funktionstaste).

Um beispielsweise die Funktion **$1/x$** auszuführen, die sich auf nur eine Zahl (x) bezieht, tasten Sie zuerst den Wert x ein und drücken Sie dann die Funktionstaste. Zur Berechnung von 1/4, tasten Sie zuerst die Zahl 4 (x) ein und drücken Sie dann **$1/x$** .

Drücken Sie **4** → Anzeige **4.**
 $1/x$ → **0.25**

4.00 $1/x$
0.25 ***

Versuchen Sie jetzt einmal die nachfolgenden Rechenaufgaben (alles Funktionen von einer Variablen) zu lösen. Beachten Sie dabei, daß stets zuerst die Zahl einzutasten ist und dann die Funktionstaste gedrückt wird.

$$\frac{1}{25} = 0.04$$

$$\sqrt{2500} = 50.00$$

$$10^5 = 100000.00 \text{ (verwenden Sie } 10^x\text{)}$$

$$\sqrt[3]{3204100} = 1790.00$$

$$\log 12,58925411 = 1.10$$

$$71^2 = 5041.00$$

FUNKTIONEN VON ZWEI VARIABLEN

Funktionen von zwei Variablen sind solche, die sich auf zwei Zahlen beziehen, die zuvor im Rechner zur Verfügung stehen müssen. Beispiele für solche Funktionen sind die arithmetischen Grundoperationen $+$, $-$, \times , \div .

Für Funktionen von zwei Variablen gilt das gleiche wie für Funktionen, die sich auf nur eine Zahl beziehen: die Funktion wird sofort ausgeführt, wenn Sie die Funktionstaste drücken. *Daher müssen die beiden Zahlen, auf die sich die Funktion bezieht, vorher in den Rechner eingegeben werden.*

Wenn mehr als eine Zahl in den Rechner einzugeben ist, werden diese beiden Zahlen mit Hilfe der **ENTER↑**-Taste voneinander getrennt.

Wenn vor der Ausführung einer Funktion mehr als eine Zahl einzugeben ist, verwenden Sie die **ENTER↑**-Taste zur Trennung beider Zahlen.

Die Taste **ENTER↑** braucht nicht gedrückt zu werden, wenn nur eine Zahl einzugeben ist. Um zwei Zahlen in den Rechner einzugeben und eine Operation auszuführen:

1. Tasten Sie den ersten Zahlenwert ein.
2. Drücken Sie **ENTER↑** zur Trennung dieser Zahl von der nachfolgenden Zahl.
3. Drücken Sie die Funktionstaste (gegebenenfalls im Anschluß an die Präfixtaste).

Um beispielsweise 12 und 3 zu addieren:

Drücken Sie Anzeige

12 → 12.

Die 1. Zahl

ENTER↑ → 12.00

Trennt die 1. Zahl von der zweiten Zahl

3 → 3.

Die 2. Zahl

+ → 15.00

Das Ergebnis

12.00	EHT↑
3.00	+
15.00	***

Das Resultat, 15.00, wird angezeigt.

Die übrigen arithmetischen Operationen werden in gleicher Weise ausgeführt:

Operation

12 – 3

Drücken Sie

12 **ENTER↑** 3 **–**

Anzeige

9.00

12.00 EHT↑

3.00

–

9.00 ***

12 × 3

12 **ENTER↑** 3 **×**

36.00

12.00 EHT↑

3.00

×

36.00 ***

12 ÷ 3

12 **ENTER↑** 3 **÷**

4.00

12.00 EHT↑

3.00

÷

4.00 ***

Die Funktion **y^x** ist ebenfalls eine der Funktionen von zwei Variablen. Sie wird zur Berechnung beliebiger Potenzen verwendet und ist ebenso leicht auszuführen wie die übrigen Funktionen von zwei Variablen:

1. Tasten Sie die erste Zahl ein.
2. Drücken Sie **ENTER↑** zur Trennung dieser Zahl von der nachfolgenden zweiten Zahl.
3. Tasten Sie die zweite Zahl ein (Potenz).
4. Führen Sie die Operation aus (drücken Sie **yx**).

Im Zusammenhang mit Funktionstasten ist zu beachten, daß der angezeigte Wert stets der ist, der im Symbol zu dieser Funktion mit x bezeichnet ist.

Es wird stets die Zahl x angezeigt.

Es bedeutet also **\sqrt{x}** «Quadratwurzel der angezeigten Zahl» und **$1/x$** «Reziproker Wert der angezeigten Zahl» usw.

Um beispielsweise 3^6 zu berechnen:

Drücken Sie Anzeige

3 → 3.

ENTER↑ → 3.00

6 → 6. Die angezeigte Zahl x

yx → 729.00 Das Ergebnis

3.00 ENT↑
6.00 yx
729.00 ***

Rechnen Sie jetzt mit Hilfe von **yx** die folgenden Beispiele:

16 ⁴	(16 «hoch» 4)	= 65536.00
81 ²	(81 «zum Quadrat»)	= 6561.00 *
225 ^{0.5}	(Quadratwurzel von 225)	= 15.00 **
2 ¹⁶	(2 «hoch» 16)	= 65536.00
16 ^{0.25}	(4. Wurzel aus 16)	= 2.00

* Diese Aufgabe könnten Sie auch mit Hilfe von **x^2** als Funktion von nur einer Variablen rechnen.

** Diese Rechnung könnten Sie auch unter Verwendung von **\sqrt{x}** durchführen.

KETTENRECHNUNGEN

Der große Komfort, den das HP-97 Logik-System bei der Durchführung von Rechnungen bietet, wird bereits im Zusammenhang mit einfachen Kettenrechnungen deutlich. Aber auch bei sehr langen Rechenketten ist stets nur eine Operation zu jedem Rechenschritt auszuführen. Nach jedem dieser Schritte zeigt Ihnen der Rechner das jeweilige Zwischenergebnis an. Der automatische Rechenregister-Stapel (genannt «Stack») Ihres HP-97 speichert dabei ganz selbstständig bis zu vier Zwischenresultate und fügt sie an entsprechender Stelle wieder in die Rechnungen ein. Dabei wird das Rechnen sehr einfach, da Sie stets so vorgehen, wie Sie es vom handschriftlichen Rechnen auf dem Papier gewohnt sind – nur, daß Ihnen hier der HP-97 die «Arbeit» abnimmt.

Lösen Sie zum Beispiel die Aufgabe $(12+3) \times 7$.

Wenn Sie diese Rechnung mit dem Bleistift auf einem Blatt Papier lösen würden, müßten Sie als erstes das Zwischenergebnis aus $(12+3)$ berechnen...

$$\begin{array}{r} (12+3) \times 7 = \\ 15 \end{array}$$

... und diesen Wert dann mit 7 multiplizieren.

$$\begin{array}{r} (12+3) \times 7 = \\ 15 \quad \times 7 = 105 \end{array}$$

Mit Ihrem HP-97 rechnen Sie diese Aufgabe auf genau die gleiche Weise, eine Operation nach der anderen. Als erstes berechnen Sie das Zwischenergebnis ($12+3$) ...

Drücken Sie Anzeige

12 → 12.

ENTER↑ → 12.00

3 → 3.

+ → 15.00 Zwischenresultat

12.00	ENT↑
3.00	+
15.00	***

... und berechnen dann das Endergebnis. Zum Speichern des Zwischenergebnisses brauchen Sie **nicht ENTER↑ zu drücken**; bei der Eingabe einer neuen Zahl speichert der HP-97 das Zwischenresultat selbstständig.

Drücken Sie Anzeige

7 → 7.

Das Zwischenergebnis wird beim Eintasten dieser Zahl automatisch im Rechner gespeichert
Jetzt wird das Zwischen-
ergebnis mit 7 multipliziert und das Endresultat angezeigt

× → 105.00

7.00	X
105.00	***

Da der HP-97 alle Zwischenergebnisse selbstständig speichert, ist es nicht notwendig, diese Werte auszudrucken. Sie können den Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM schieben und so eine Aufzeichnung des Rechengangs erhalten; anschließend drücken Sie **PRINTX** zum Festhalten des Endresultates.

Wenn Sie das vorstehende Beispiel in der Drucker-Betriebsart TRACE gerechnet haben, wurden Ihnen sämtliche Zwischen- und Endergebnisse ausgedruckt. Rechnen Sie jetzt dieses Beispiel noch einmal und lassen Sie den Drucker nur den Rechengang aufzeichnen:

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM.

Drücken Sie Anzeige

12 → 12.

ENTER↑ → 12.00

3 → 3.

+ → 15.00

7 → 7.

× → 105.00

Drückt das Endergebnis

12.00	ENT↑
3.00	+
7.00	X
105.00	***

Rechnen Sie jetzt die nachfolgenden Beispiele. Beachten Sie, daß Sie nur zum Eintasten eines Zahlenpaars die Taste **ENTER↑** benötigen – die weiteren Rechenschritte werden mit jeweils einer neuen Zahl und einem automatisch gespeicherten Zwischenergebnis gerechnet.

Rechnung **Drücken Sie** **Anzeige**

(2+3)

10

2

ENTER↑

3

+

10

÷

PRINTX

→ 0.50

2.00	ENT↑
3.00	+
10.00	÷
0.50	***

3 (16 - 4)

16

ENTER↑

4

-

3

x**PRINT X**

36.00

36.00

16.00 ENT↑

4.00 -

3.00 x

36.00 ***

 $\frac{14+7+3-2}{4}$

14

ENTER↑

7

+

3

+

2

-

4

÷**PRINT X**

5.50

5.50

14.00 ENT↑

7.00 +

3.00 +

2.00 -

4.00 ÷

5.50 ***

Auf die gleiche einfache Art und Weise können auch kompliziertere Aufgaben gerechnet werden. Wenn Sie beispielsweise den Ausdruck $(2+3) \times (4+5)$ mit Bleistift und Papier rechnen wollten, würden Sie:

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

zuerst diese Klammer berechnen...

... dann diese Klammer ausrechnen...

... und schließlich das Endergebnis durch Multiplikation der Zwischenergebnisse miteinander ermitteln.

Auf gleiche Weise lösen Sie das Problem mit Ihrem HP-97. Als erstes berechnen Sie das Zwischenergebnis von $(2+3)$...

Drücken Sie Anzeige

2 → 2.

ENTER↑ → 2.00

3 → 3.

+ → 5.00

Zwischenresultat

2.00 ENT↑

3.00 +

Dann addieren Sie 4 und 5. (Da Sie jetzt wieder ein weiteres *Zahlenpaar* eintasten müssen, bevor Sie eine Operation ausführen können, verwenden Sie wieder **ENTER↑**, um die erste dieser Zahlen von der zweiten zu trennen.)

Verfahren

~~(2+3)~~ × (4+5)
5 9

Drücken Sie

4 **ENTER↑** 5 + → 9.00

Anzeige

4.00 ENT↑

5.00 +

Jetzt multiplizieren Sie die beiden Zwischenergebnisse miteinander:

Verfahren

~~(2+3)~~ × ~~(4+5)~~
5 × 9 =

Drücken Sie

x → 45.00
PRINT X → 45.00

Anzeige

45.00 ***

Beachten Sie, daß es nicht nötig war, das Zwischenergebnis einer der beiden Klammern vor der Multiplikation zu notieren oder erneut einzutasten – der HP-97 übernimmt diese automatische Speicherung der Zwischenergebnisse und bringt die Werte an entsprechender Stelle wieder in die Rechnung ein. Dieses Speichern geschieht nach der Methode «letzter Wert hinein – erster Wert heraus».

Ganz gleich, wie komplex ein Problem ist, es kann stets in eine Folge von Funktionen zerlegt werden, die sich auf entweder eine oder zwei Zahlen beziehen. «Arbeiten» Sie sich auf genau die gleiche Weise durch solche Probleme, wie Sie es vom handschriftlichen Rechnen mit Bleistift und Papier her gewohnt sind.

Um beispielsweise $\frac{(9+8) \times (7+2)}{(4 \times 5)}$ zu lösen:

Drücken Sie	Anzeige	
9 ENTER↑ 8 +	17.00	= $(9+8)$
7 ENTER↑ 2 +	9.00	= $(7+2)$
\times	153.00	= $(9+8) \times (7+2)$
4 ENTER↑ 5 \times	20.00	= (4×5)
\div	7.65	= Endergebnis
PRINT X	7.65	

9.00	ENT↑
9.00	+
7.00	ENT↑
2.00	+
	\times
4.00	ENT↑
5.00	\times
	\div
7.65	***

Berechnen Sie jetzt die folgenden, etwas komplizierten Ausdrücke. Gehen Sie dabei in gewohnter Weise vor. Um die Zwischenergebnisse brauchen Sie sich nicht zu kümmern – das tut der HP-97 für Sie.

Beispiele:

$$(2 \times 3) + (4 \times 5) = 26.00$$

$$\frac{(14+12) \times (18-12)}{(9-7)} = 78.00$$

$$\frac{\sqrt{16,38} \times 5}{0,05} = 181.00$$

$$4 \times (17-12) \div (10-5) = 4.00$$

$$\sqrt{(2+3) \times (4+5)} + \sqrt{(6+7) \times (8+9)} = 21.57$$

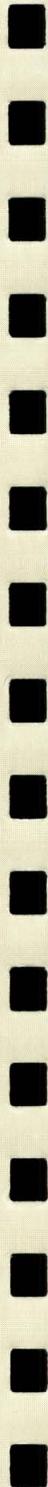
EINIGE BEMERKUNGEN ZUM HP-97

Nachdem Sie jetzt erfahren haben, wie der HP-97 verwendet wird, können Sie beginnen, die vielfältigen Möglichkeiten zu nutzen, die in dem speziellen Hewlett-Packard Logik-System begründet liegen. Dieses System erlaubt die Eingabe der Zahlenwerte ohne komplizierte Klammerung und nennt sich RPN (Reverse Polish Notation – umgekehrte polnische Notation). Dieses Verfahren der automatischen Zwischenspeicherung von Rechendaten macht es so leicht, auch bei der Lösung komplexester Rechenausdrücke die Übersicht zu wahren. Außerdem haben diese Vorteile eine wesentliche Erleichterung bei der Erstellung von Programmen zur Folge.

- Sie führen zu jedem Zeitpunkt stets nur eine Funktion aus. Der HP-97 vereinfacht auf diese Weise alle Probleme, anstatt sie noch komplizierter zu machen.

- Wenn Sie eine der Funktionstasten drücken, wird die entsprechende Operation sofort ausgeführt. Sie «arbeiten» sich auf natürliche Weise durch das Problem, mit weniger Tasten und geringerem Zeitaufwand.
- Zwischenergebnisse werden sofort angezeigt. Es gibt keine «versteckten» Resultate, und Sie können die Rechnung Schritt für Schritt überprüfen.
- Zwischenergebnisse verarbeitet der Rechner selbständig, so daß es nicht erforderlich ist, lange Listen von Einzelresultaten zu drucken. (Auf Wunsch können Sie den Rechner in der Schalterstellung TRACE auch alle Zwischenwerte ausdrucken lassen.)
- Zwischenresultate werden vom automatischen Rechenregister-Stapel des HP-97 («Stack») selbständig in die Rechnung eingefügt; Sie brauchen sich also nicht zu merken, wohin diese Daten gespeichert wurden.
- Sie können nach genau der gleichen Methode an die Lösung Ihres Problems herangehen, wie Sie es bisher vom Rechnen mit Bleistift und Papier gewohnt waren. Es ist daher in der Regel absolut unnötig, sich bereits im voraus Gedanken über das nötige Vorgehen zu machen.

Sicherlich werden ein paar Minuten vergehen, bis Sie sich an das HP-Logik-System gewöhnt haben. Dann aber werden Sie noch oft staunen, wie einfach sich danach selbst die kompliziertesten Rechenausdrücke lösen lassen. Die kurze Zeit zur Eingewöhnung in die Bedienung Ihres HP-97 ist eine lohnende Investition; sie erspart Ihnen später eine Unmenge «mathematischer Strapazen».



ABSCHNITT 2. WAHL DES DRUCK- UND ANZEIGEFORMATES

Sie können bei Ihrem HP-97 zwischen einer Vielzahl von Anzeigeformaten wählen. Normalerweise zeigt der Rechner alle Zahlen in der Anzeige auf zwei Nachkommastellen gerundet an. Dieses Standardformat wird beim Einschalten des HP-97 automatisch gewählt. So wird beispielsweise die Kreiskonstante π , die innerhalb des Rechners als 3,141592654 gespeichert ist, als 3,14 angezeigt (solange Sie nicht den Rechner anwisen, die Zahl mit mehr oder weniger Nachkommastellen anzuzeigen).

Trotz dieser gerundeten Anzeigeweise rechnet der HP-97 intern immer mit der vollen Genauigkeit. Dazu werden intern alle Zahlen in Form einer zehnstelligen Mantisse mit zweistelligem Exponenten zur Basis 10 dargestellt. Wenn Sie zum Beispiel 2×3 berechnen, erscheint das Ergebnis mit nur zwei Nachkommastellen:

Drücken Sie **ENTER↑** 3 **X** → Anzeige **6.00**

Innerhalb des Rechners aber werden sämtliche Werte unabhängig von der Anzeigeweise als zehnstellige Mantisse mit zweistelligem Zehnerexponenten dargestellt. Tatsächlich rechnet der HP-97 demnach:

$2.00000000 \times 10^{10}$ **ENTER↑** $3.00000000 \times 10^{10}$ **x**

$6.000000000 \times 10^{00}$

Angezeigt werden nur diese Ziffern...

→ ... aber diese Ziffern sind intern ebenso vorhanden.

TASTEN ZUR WAHL DES ANZEIGEFORMATES

Der HP-97 verfügt über vier Tasten, **FIX**, **SCI**, **ENG** und **DSP**, mit deren Hilfe die Art der Anzeige und das Druckformat eingestellt werden können.

Mit **DSP**, gefolgt von einer der Zifferntasten 0–9, können Sie ohne Änderung des Formates die Zahl der anzugezeigenden Nachkommastellen wählen. Die Taste **FIX** schaltet Anzeige und Drucker auf das Festkommaformat um, während mit **SCI** die «wissenschaftliche Schreibweise» (Exponentendarstellung) gewählt wird. Das technische Anzeigeformat wird mit **ENG** gewählt. In diesem Format werden alle Zahlenwerte so dargestellt, daß der Zehnerexponent ein Vielfaches der Zahl drei ist (z. B. 10^3 , 10^{-6} , 10^{15}).

Die Wahl eines Anzeigeformates hat auf die interne Zahlendarstellung keinen Einfluß, d. h. der Rechner verarbeitet alle Zahlenwerte immer mit der vollen Genauigkeit von zehn wesentlichen Stellen. *Die Rundung erfolgt also stets nur in der Anzeige.*

In der Betriebsart NORM oder TRACE zeigt Ihnen der Drucker den Wechsel des Anzeigeformates unmittelbar an; alle weiteren Rechenergebnisse werden entsprechend im neuen Format gedruckt.

ZAHL DER ANZUZEIGENDEN NACHKOMMASTELLEN

Mit **DSP** (display – Anzeige) können Sie die Zahl der Nachkommastellen wählen, auf die alle Ergebnisse in der Anzeige Ihres HP-97 gerundet erscheinen sollen. Wenn Sie Ihren Rechner einschalten, wird automatisch als «Standardformat» Festkommadarstellung mit zwei Nachkommastellen gewählt. Mit Hilfe von **DSP** und einer der Zifferntasten (0–9) können Sie die Zahl der anzugezeigenden Nachkommastellen beliebig ändern. Zum Beispiel:

TRACE

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter **MAN**  **NORM** in Stellung **MAN** und konzentrieren Sie sich auf die Anzeige.

Drücken Sie Anzeige

(Schalten Sie den Rechner

aus, dann ein) → **0.00**

Beim Einschalten wird als Standardformat Festkommadarstellung mit zwei Nachkommastellen gewählt

DSP 4 → **0.0000**

Das Ergebnis erscheint auf vier Nachkommastellen gerundet

DSP 9 → **0.000000000**

Neun angezeigte Nachkommastellen

DSP 2 → **0.00**

Standardformat **FIX** 2

Die nächsten Seiten zeigen Ihnen an Hand einiger Beispiele, wie Sie mit **DSP**, den Zifferntasten und den Tasten **FIX**, **SCI** und **ENG** eine Vielzahl von Anzeigeformaten wählen können.

WISSENSCHAFTLICHES ANZEIGEFORMAT

10stellige Mantisse

Vorzeichen der Mantisse →

-1.234567890-23

← Zehnerexponent

↑
Vorzeichen des Exponenten

(Diese bedeutet $-1,234567890 \times 10^{-23}$)

Wenn dieses Format gewählt wird, zeigt der Rechner jede Zahl mit einer Stelle links vom Dezimalpunkt und einer wählbaren Anzahl Stellen hinter dem Dezimalpunkt (bis zu 9) an. Dieser Wert ist mit einem Exponentialfaktor zur Basis 10 zu multiplizieren. Die Exponentialdarstellung (wissenschaftliche Schreibweise) eignet sich besonders zur Anzeige sehr kleiner und sehr großer Zahlen.

Das wissenschaftliche Format (Exponentialdarstellung) wählen Sie mit **SCI**. Im Anschluß daran können Sie mit **DSP**, gefolgt von der entsprechenden Zifferntaste, die Zahl der anzugezeigenden Nachkommastellen in der Mantisse angeben. Die Anzeige erfolgt linksbündig und schließt nachfolgende Nullen innerhalb der mit **DSP** gewählten Zahl von Nachkommastellen ein. Im Gegensatz dazu erfolgt der Druck der Zahlen rechtsbündig. Die Zahl der Nachkommastellen, auf die das Ergebnis in der Anzeige gerundet erscheinen soll, können Sie jederzeit mit Hilfe der Taste **DSP**, gefolgt von der entsprechenden Zifferntaste, ändern. Zum Beispiel:

Drücken Sie Anzeige

(Schalten Sie den Rechner

aus, dann ein) → **0.00**

Beim Einschalten wird das Standardformat **FIX** 2 gewählt

123.4567 → **123.4567**

02 Bedeutet $1,23 \times 10^2$. Die Mantisse wird auf zwei Nachkommastellen gerundet angezeigt

SCI → **1.23**

DSP 4	→	1.2346	02	Bedeutet $1,2346 \times 10^2$. Beachten Sie, daß die Anzeige aufgerundet wird, wenn die erste nicht mehr angezeigte Dezimalziffer größer oder gleich 5 ist
DSP 7	→	1.2345670	02	Bedeutet $1,2345670 \times 10^2$
DSP 9	→	1.234567000	02	Bedeutet $1,234567000 \times 10^2$
DSP 4	→	1.2346	02	Bedeutet $1,2346 \times 10^2$

FESTKOMMAFORMAT

10stellige Zahl
Vorzeichen → **-1234.567890**
↑
Dezimalpunkt

Beim Einschalten Ihres HP-97 wird automatisch das Standardformat **FIX 2** gewählt – d.h. Festkommaformat mit zwei Nachkommastellen. In diesem Format werden alle Zahlen mit einer vorgegebenen Anzahl von Stellen hinter dem Dezimalpunkt angezeigt. Auch hier erfolgt die Anzeige linksbündig (auf dem Druckerstreifen rechtsbündig) und schließt nachfolgende Nullen innerhalb der gewählten Zahl von Nachkommastellen ein. Die Festkommadarstellung können Sie mit der Taste **FIX** über das Tastenfeld einstellen. Nach Wahl des Festkomaformates können Sie mit **DSP**, gefolgt von der entsprechenden Zifferntaste (0–9), die Zahl der Nachkommastellen angeben, auf die die Zahl in der Anzeige gerundet erscheinen soll. Zum Beispiel:

Drücken Sie	Anzeige
123.4567	→ 123.4567
FIX	→ 123.4567

Da Sie im vorangegangenen Beispiel **DSP 4** gedrückt haben, wird die Zahl mit 4 Nachkommastellen angezeigt

DSP 0	→ 123.
DSP 7	→ 123.4567000
DSP 1	→ 123.5
DSP 2	→ 123.46

Beachten Sie die Rundung in der Anzeige, wenn die erste nicht mehr dargestellte Ziffer größer oder gleich 5 ist
Standardformat **FIX 2**

TECHNISCHES ANZEIGEFORMAT

12.34	09	
↑ ↑		
Eine wesentliche Stelle wird immer angezeigt	Gewählte zusätzliche Ziffern	Zehnerexponent als Viel- faches von 3

Dieses Format zeigt alle Zahlen in Exponentialdarstellung derart an, daß der Exponent zur Basis 10 ein Vielfaches von 3 ist (d.h. 10^3 , 10^{-6} , 10^{12}). Diese Anzeigeweise ist besonders im wissenschaftlichen und technischen Bereich sinnvoll, wenn Maßeinheiten der Eingabewerte und Resultate in Vielfachen von 1000 mit den nachstehenden Vorsilben bezeichnet werden:

Multiplikationsfaktor	Vorsilbe	Bezeichnung
10 ¹²	tera	T
10 ⁹	giga	G
10 ⁶	mega	M
10 ³	kilo	k
10 ⁻³	milli	m
10 ⁻⁶	micro	µ
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻¹²	pico	p
10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ⁻¹⁸	atto	a

Das technische Anzeigeformat wählen Sie mit **ENG**. Die erste Stelle wird *immer* angezeigt, ebenso der Dezimalpunkt; mit **DSP**, gefolgt von einer der Zifferntasten 0–9, geben Sie die Zahl der *zusätzlich* anzugebenden Ziffern an. Zum Beispiel:

Drücken Sie **Anzeige**
 .000012345 → .000012345

ENG → 12.3 **-06**

Technisches Anzeigeformat. Nachdem Sie im vorangegangenen Beispiel **DSP** 2 gedrückt haben, erscheint die Zahl hier auf drei Stellen gerundet (= 2 zusätzliche Stellen). Der Zehnerexponent wird als Vielfaches von 3 dargestellt

DSP 3 → 12.35 **-06** Rundung auf der dritten zusätzlichen Stelle

DSP 9 → 12.34500000 **-06**

DSP 0 → 10. **-06** Die Anzeige wird auf die erste wesentliche Stelle gerundet

Beachten Sie, daß – wie im letzten Beispiel – eine Rundung bei diesem Format auch *links* vom Dezimalpunkt auftreten kann (z. B.: **ENG** 0).

Wenn Sie das technische Format gewählt haben, wird der Dezimalpunkt so verschoben, daß der Exponent ein Vielfaches der Zahl 3 ist. Wenn Sie beispielsweise die Zahl, die augenblicklich im Rechner steht, mit 10 multiplizieren, wird der Dezimalpunkt nach rechts verschoben und der Exponent ändert sich nicht:

Drücken Sie **Anzeige**

DSP 2 → 12.3 **-06** Format **ENG** 2

10 × → 123. **-06** Dezimalpunkt wird verschoben

Wenn Sie jetzt allerdings noch einmal mit 10 multiplizieren, wird der Exponent geändert und zusätzlich der Dezimalpunkt um zwei Positionen nach links gerückt:

Drücken Sie **Anzeige**

10 × → 1.23 **-03**

Dezimalpunkt wird verschoben und der Exponent geändert

WAHL DES DRUCKFORMATES

Unabhängig davon, ob Sie den Drucker in der Betriebsart MAN oder NORM (in beiden Fällen müssen Sie **PRINT x** drücken, um Resultate aufzuzeichnen) oder in der Betriebsart TRACE verwenden, können Sie die Zahlenwerte wahlweise im Festkommaformat, wissenschaftlichen oder technischen Format drucken. Mit der Wahl des Anzeigeformates legen Sie gleichzeitig auch das Druckformat fest.

Ihr HP-97 zeigt die Ergebnisse von Rechnungen stets im gewählten Anzeigeformat an und druckt sie auch in der entsprechenden Darstellung. Das Drei-Sterne-Symbol *** hinter der Zahl auf dem Druckpapierstreifen ist ein Beleg dafür, daß die Zahl im gewählten Format dargestellt ist. Der Druck erfolgt dabei stets «rechtsbündig», im Gegensatz zur Anzeige, die «linksbündig» erfolgt.

Zahlen, die Sie eintasten – d. h. Zahlen, die *nicht* das Ergebnis einer ausgeführten Operation sind –, werden ebenfalls vom HP-97 gedruckt. Wenn Sie eine Zahl eintasten und der Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM oder TRACE steht, druckt der HP-97 die Zahl erst dann, wenn Sie das Anzeigeformat ändern oder eine der Funktionstasten drücken. Die Zahl wird dann in genau der Form gedruckt, wie *Sie sie eingegeben haben*.

(Eine Ausnahme von dieser Regel wird an späterer Stelle erwähnt werden.) Eingetastete Werte sind nicht das Ergebnis einer Operation und werden folglich auch ohne das Drei-Sterne-Symbol *** gedruckt. Alle darauffolgenden *Rechenresultate* werden dagegen wieder im gewählten Format und mit dem nachgestellten Drei-Sterne-Symbol gedruckt. Zum Beispiel:

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter MAN  NORM in Stellung NORM.

Drücken Sie Anzeige

.0000123456 → .0000123456

SCI **DSP** 3 → 1.235 -05

TRACE

Wenn Sie eine der Operationstasten drücken, wird die Zahl zuerst in der Form gedruckt, wie Sie sie eingegetastet haben

1234567890 → 1234567890.

ENG **DSP** 6 → 1.234568 09

Das Resultat der Funktion wird im gewählten Format gedruckt

PRINT X → 1.235 -05

Die Zahl wird so gedruckt, wie Sie sie eingegetastet haben

PRINT X → 1.234568 09

Das Symbol *** gewährleistet, daß die Zahl im gewählten Format gedruckt wurde

.0000123456 SCI
DSP3
1.235-05 ***

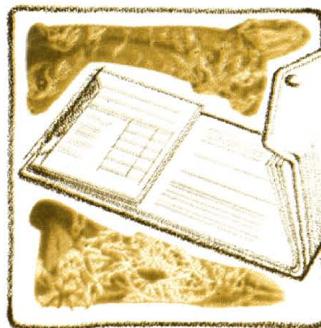
1234567890. ENG
DSP6
1.234568+09 ***

(Beachten Sie, daß der HP-97 positive Exponenten mit vorangestelltem «+»-Zeichen druckt.)

Zusammengefaßt heißt das, daß der HP-97 jede eingegetastete Zahl zuerst in der Form druckt, in der Sie sie eingegeben haben; *anschließend* wird das Format geändert. Auf diese Weise können Sie auf dem Druckstreifen Ihre eingegetasteten Werte in der entsprechenden Form leicht auffinden. Die Rekonstruktion eines Rechenganges wird dadurch erleichtert.

Wie bereits angekündigt, gibt es eine Situation, in der der HP-97 das Format der eingegetasteten Zahl ändert, *bevor* er sie druckt. Wenn Sie das Festkommaformat gewählt haben (durch Aus- und Einschalten des Rechners oder mittels der Taste **FIX**), wird eine ebenfalls im Festkommaformat (ohne Verwendung von **EEX**) eingegetastete Zahl der einfachen Lesbarkeit halber so gedruckt, daß die Dezimalpunkte auf dem Druckstreifen untereinander liegen. Der Rechner versucht das zu erreichen, indem er die Zahl in das gewählte Festkommaformat umwandelt (sofern die Zahl dadurch nicht beschnitten wird) und gegebenenfalls nachfolgende Nullen anhängt. Auf diese Weise werden eingegetastete Zahlen so in das Druckbild eingefügt, daß ein Maximum an Übersichtlichkeit erreicht wird.

Beispiel: Zu Monatsbeginn verfügen Sie auf Ihrem Girokonto über ein Guthaben von 735,43 DM. Während der folgenden vier Wochen stellen Sie Schecks über 235 DM, 79,95 DM, 5 DM, 1,44 DM, 17,83 DM, 50 DM und 12,40 DM aus. Welcher Kontostand ergibt sich nach Belastung dieser Scheckbeträge? Erstellen Sie einen Beleg zu dieser Rechnung.



Vergewissern Sie sich als erstes, daß der Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM steht.

Drücken Sie Anzeige

FIX **DSP** 2 → **0.00**

Wahl des Standardformates.
(Es wird angenommen, daß keine Resultate vorhergegangener Rechnungen in der Anzeige stehen)

735.43 **ENTER↑** → **735.43**

235 **-** → **500.43**

Es werden zwei zusätzliche Nachkomma-Nullen angehängt, damit die Dezimalpunkte untereinanderstehen

Die Zahl wird so gedruckt, wie Sie sie eingetastet haben

79.95 **-** → **420.48**

Es werden zwei zusätzliche Nullen gedruckt

5 **-** → **415.48**

Es werden wieder zwei zusätzliche Nullen gedruckt

1.44 **-** → **414.04**

Eine zusätzliche Null

17.83 **-** → **396.21**

Saldo zum Monatsende

50 **-** → **346.21**

12.4 **-** → **333.81**

PRINT X → **333.81**

	FIX		DSP2
735.43	ENT↑	735.43	
235.00		-	
79.95		-	
5.00		-	
1.44		-	
17.83		-	
50.00		-	
12.40		-	
333.81		***	

Sie brauchen nicht zu befürchten, daß auf dem Druckstreifen irgendwelche Ziffern «verloren gehen» können. Der Drucker Ihres HP-97 schneidet niemals Ziffern der eingetasteten Zahl ab (selbst dann nicht, wenn es sich um zusätzlich eingetastete Nullen handelt). Nehmen Sie beispielsweise an, Sie möchten 5/10000 des jetzigen Guthabens auf Ihrem Konto für ein Geschenk zurücklegen:

Drücken Sie Anzeige

.0005 → **.0005**

Die ganze Ziffernfolge wird gedruckt; es wird nicht auf **FIX 2** gerundet

X → **0.17**

Der zurückgelegte Betrag für das Geschenk wird als Ergebnis einer Rechnung auf **FIX 2** gerundet gedruckt

PRINT X → **0.17**

.0005	X
0.17	***

AUTOMATISCHE UMSCHALTUNG DES ANZEIGEFORMATES

Wenn die anzuzeigende Zahl sehr groß oder sehr klein ist, schaltet der HP-97 automatisch von der Festkommadarstellung zum wissenschaftlichen Format mit voller Stellenzahl (**SCI** 9) um. Dies geschieht immer dann, wenn die entsprechende Zahl im gewählten Festkommamformat nicht mehr darstellbar ist. Damit wird vermieden, daß ein von Null verschiedener Wert als Null angezeigt wird. Wenn Sie beispielsweise (0,05)³ im Standardformat **FIX** 2 rechnen, müßte der Rechner das Resultat im gewählten Format als 0,00 darstellen. Statt dessen schaltet er automatisch auf **SCI** 9 um:

Drücken Sie Anzeige

CLX → **0.00**

Standardformat **FIX** 2

vom letzten Beispiel

.05 **ENTER↑** → **.05**

3 **y^x** **PRINT X** → **1.250000000-04**

Anzeige schaltet automatisch auf **SCI** 9 um

CLX
.05 ENT↑
3.00 Y^x
1.250000000-04 ***

Nach einer solchen automatischen Änderung des Anzeigeformates geht der Rechner selbständig in das zuvor gewählte Format zurück, sobald eine neue Zahl eingetastet oder **CLX** gedrückt wird.

Die gleiche Umschaltung auf Exponentialdarstellung findet statt, wenn die anzuzeigende Zahl für die Festkommadarstellung zu groß ist (d.h., wenn sie gleich oder größer als 10^{10} ist). Dies gilt noch nicht für das Ergebnis der Rechnung 1582000×1842 :

Drücken Sie Anzeige

1582000

ENTER↑ → **1582000.00**

1842 **X** **PRINT X** → **2914044000.**

Festkomaformat

1582000.00 ENT↑
1842.00 X
2914044000. ***

Wenn Sie jetzt noch einmal mit 10 multiplizieren, wird das Resultat für Festkommadarstellung zu groß und der Rechner schaltet selbständig auf **SCI** 9 um:

Drücken Sie Anzeige

10 **X** **PRINT X** → **2.914044000 10** Wissenschaftliches Anzeigeformat

10.00 X
2.914044000+10 ***

Beachten Sie, daß die automatische Umschaltung nur zwischen Festkoma- und Exponentialdarstellung geschieht; das technische Anzeigeformat muß stets über die Tastatur gewählt werden.

EINGABE DES ZEHNEREXPONENTEN

Sie können Zahlen jederzeit auch in Exponentialdarstellung eingeben. Zur Eingabe des Zehnerexponenten dient die Taste **EEX**. Wenn Sie beispielsweise 15,6 Billionen ($15,6 \times 10^{12}$) eingeben und diese Zahl dann mit 25 multiplizieren wollen:

Drücken Sie Anzeige

15.6 → **15.6**

EEX → **15.6 00**

12 → **15.6 12** (= $15,6 \times 10^{12}$)

ENTER↑ → **1.560000000 13**

25 **X** **PRINT X** → **3.900000000 14**

15.6+12 ENT↑
25.00 X
3.900000000+14 ***

Wenn Sie exakte Zehnerpotenzen eingeben wollen (z.B. 100, 1000 usw.), können Sie Zeit sparen, indem Sie einfach **EEX** drücken und dann die Potenz eintasten. Um beispielsweise 1 Million durch 52 zu dividieren:

(1 Million = 10^6)

Drücken Sie **Anzeige**

EEX → **1.** **00** In dem Fall ist es nicht nötig, die 1 einzutasten

6 → **1.** **06**

ENTER↑ → **1000000.00** Die Zahl wird in Fest-kommaformat dargestellt, da keine Exponentialdarstellung gewählt wurde

52 ÷ PRINT x → **19230.77**

1. +06 ENT↑
52.00 ÷
19230.77 ***

Wollen Sie das Resultat in «wissenschaftlicher Schreibweise» mit 6 Nachkommastellen in der Mantisse anzeigen:

Drücken Sie **Anzeige**

SCI **DSP** **6** → **1.923077** **04**

PRINT x → **1.923077** **04**

SCI
DSP6
1.923077+04 ***

Wollen Sie negative Exponenten eingeben, tasten Sie zuerst die Zahl (Mantisse) ein, drücken Sie dann **EEX** und anschließend **CHS**. Damit wird der Exponent negativ, und Sie können jetzt die entsprechende Zehnerpotenz eintasten. Um zum Beispiel die Planck'sche Konstante (h) – ungefähr $6,625 \times 10^{-27}$ erg sec – einzugeben und anschließend mit 50 zu multiplizieren:

Drücken Sie **Anzeige**

CLX → **0.000000** **00**
FIX **DSP** **2** → **0.00**
6.625 EEX → **6.625** **00**
CHS → **6.625** **-00**
27 → **6.625** **-27**
ENTER↑ → **6.625000000-27**
50 × PRINT x → **3.312500000-25** Erg. sec.

CLX
FIX
DSF2
6.625-27 ENT↑
50.00 ×
3.312500000-25 ***

RECHNER-ÜBERLAUF

Falls eine Zahl in der Anzeige dargestellt werden müßte, die größer als $9,999999999 \times 10^{99}$ ist, zeigt der Rechner 9,999999999 99 an, um damit anzudeuten, daß der Wertebereich des Rechners überschritten wurde. Wenn Sie beispielsweise $(1 \times 10^{49}) \times (1 \times 10^{50})$ rechnen, zeigt der Rechner das Resultat an:

Drücken Sie **Anzeige**

CLX → **0.00**
EEX 49 ENTER↑ → **1.000000000 49**
EEX 50 × → **1.000000000 99**
PRINT x → **1.000000000 99**

CLX
1.+49 ENT↑
1.+50 ×
1.000000000+99 ***

Wenn Sie aber jetzt versuchen, diese Zahl mit 100 zu multiplizieren, wird der Zahlenbereich, den der HP-97 darstellen kann, überschritten:

Drücken Sie Anzeige
100 **x** PRINT X → 9.999999999 99 Überlauf-Anzeige

100.00	X
9.999999999+99	***

FEHLERMELDUNG

Wenn Sie eine unerlaubte Operation ausführen oder eine Magnetkarte fehlerhaft gelesen wurde, zeigt der HP-97 dies durch das Wort «**Error**» (Fehler) in der Anzeige an. Außerdem wird das Wort **Error** ausgedruckt, wenn der Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM oder TRACE steht.

Wenn Sie beispielsweise versuchen, die Quadratwurzel von -4 zu berechnen, erkennt dies der HP-91 als Fehler bzw. unerlaubte Operation:

Vergewissern Sie sich, daß der Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM steht.

Drücken Sie Anzeige
4 CHS → -4.
✓x → Error

-4.00	JX
ERROR	

Die Fehleranzeige «**Error**» können Sie löschen, indem Sie eine beliebige Taste drücken. Die dieser Taste zugeordnete Funktion wird dabei *nicht* ausgeführt. Die Zahl, die vor Auftreten des Fehlers in der Anzeige stand, wird nach Löschen der Fehleranzeige wieder in die Anzeige geschrieben, so daß Sie mit der Rechnung fortfahren können. Sie können die Fehleranzeige auch dadurch löschen, indem Sie den PRGM/RUN-Schalter in Stellung PRGM schieben. Auch in diesem Fall wird beim Zurückschalten in Stellung RUN wieder die Zahl angezeigt, die vor Ausführung der fehlerverursachenden Funktion in der Anzeige stand. Weitere Teile des Rechners werden davon nicht betroffen.

Zum Löschen der Fehleranzeige:

Drücken Sie Anzeige
CLx → -4.00

Im Anhang C dieses Handbuchs finden Sie eine Aufstellung sämtlicher unerlaubter Operationen, die zu der Anzeige «**Error**» führen.

ANZEIGE ABFALLENDER BATTERIESPANNUNG

Wenn Sie Ihren HP-97 netzunabhängig im Batteriebetrieb verwenden und der Batteriesatz nahezu entladen ist, leuchtet ein roter Leuchtpunkt in der Anzeige auf. Diese Anzeige will Sie darauf aufmerksam machen, daß Ihnen nur noch Minuten Rechenzeit verbleiben.

6:02 23

Sie müssen den HP-97 dann entweder an das Netzladegerät anschließen oder den Batteriesatz gegen einen anderen geladenen Batteriesatz austauschen. Nähere Einzelheiten dazu finden Sie im Anhang D dieses Handbuchs.



ABSCHNITT 3. DER AUTOMATISCHE RECHENREGISTER-STAPEL («STACK»)

Die automatische Speicherung von Zwischenergebnissen ist der Grund dafür, daß mit dem HP-97 auch die kompliziertesten Berechnungen leicht und übersichtlich ausgeführt werden können. Die Speicherung dieser Zwischenwerte erfolgt dabei im automatischen Rechenregister-Stapel (genannt «Stack») des HP-97.

ERSTE ANZEIGE

(Für die Beispiele dieses Abschnitts ist es ohne Bedeutung, welche Drucker-Betriebsart Sie wählen. Die im vorliegenden Handbuch wiedergegebenen Druckerstreifen erhalten Sie in der Schalterstellung NORM.)

Schalten Sie den HP-97 aus und dann wieder ein; in der Anzeige erscheint **0.00**. Dies ist der Inhalt des **X**-Registers, das immer mit der Anzeige verbunden ist.

Grundsätzlich werden alle Zahlen im Innern des Rechners in sogenannten «Registern» gespeichert. Dabei belegt eine Zahl jeweils ein ganzes Register, wobei es unbedeutend ist, wie einfach (z.B. 0, 1 oder 5) oder wie komplex eine Zahl ist (z.B. 3,141592654, -23,28362, $2,87148907 \times 10^{27}$ usw.).

Das angezeigte **X**-Register ist eines von insgesamt vier Registern, die im Innern des Rechners den automatischen Rechenregister-Stapel bilden. Diese vier «Stack-Register» sind mit **X**, **Y**, **Z** und **T** bezeichnet. Sie sind übereinander gestapelt, wobei das unterste der Register das **X**-Register ist. Nur dessen Inhalt ist unmittelbar in der Anzeige sichtbar. Wenn der Rechner eingeschaltet wird, werden die vier Stack-Register automatisch gelöscht (Inhalt 0,00).

Name des Registers	Inhalt
T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	0.00

← Dieses Register wird stets angezeigt

Wollen Sie wissen, was in den übrigen Stack-Registern steht, können Sie die Inhalte aller vier Stack-Register ausdrucken: dazu dient die **PRINT: STACK**-Taste.

Drücken Sie  **PRINT:** **STACK** → **Anzeige** **0.00**

PRST

Beachten Sie, daß **f PRINT**: **STACK**, **PRINT X** und die übrigen PRINT-Operationen von der Stellung des Drucker-Wahlschalters unabhängig sind.

UMORDNEN DER STACK-INHALTE

Die Tasten **R↓** (zyklisches Vertauschen nach «unten»), **R↑** (zyklisches Vertauschen nach «oben») und **x↔y** (Austauschen von x und y) ermöglichen es, die Inhalte der anderen Stack-Register in die Anzeige zu bringen oder umzuordnen.

ANZEIGEN DER STACK-INHALTE

Um zu erkennen, wie die Taste **R↓** wirkt, belegen Sie die Stack-Register zuvor mit den Zahlen 1 bis 4:

Drücken Sie: 4 **ENTER↑** 3 **ENTER↑** 2 **ENTER↑** 1

4.00	ENT↑
3.00	ENT↑
2.00	ENT↑

Diese Zahlen stehen jetzt in den entsprechenden Stack-Registern:

T	4.00
Z	3.00
Y	2.00
X	1. ← Anzeige

Um jetzt den Inhalt des Stacks anzuzeigen, drücken Sie:

f PRINT: STACK

1.00	PRST
4.00	T
3.00	Z
2.00	Y
1.00	X

Wenn Sie **R↓** drücken, werden die Inhalte der Stack-Register um eine Position nach «unten» verschoben, wobei der zuletzt angezeigte Wert (X-Register) nach T gespeichert wird (zyklisches Vertauschen).

Um die Wirkung von **R↓** sehen zu können, drücken Sie **f PRINT: STACK** nach jedem Drücken von **R↓**:

Drücken Sie

Anzeige

R↓
f PRINT: STACK → 2.00

R↓
PRST

1.00	T
4.00	Z
3.00	Y
2.00	X

R↓
f PRINT: STACK → 3.00

R↓
PRST

2.00	T
1.00	Z
4.00	Y
3.00	X

R↓
f PRINT: STACK → 4.00

		R↓	PRST
		3.00	T
		2.00	Z
		1.00	Y
		4.00	X

R↑
f PRINT: STACK → 1.00

Damit stehen die Inhalte der vier Stack-Register wieder in der ursprünglichen Reihenfolge und es wird wieder 1.00 angezeigt. Sie sehen also, wie man mit Hilfe von **R↓** die Inhalte aller vier Stack-Register nacheinander zur Anzeige bringen kann. Denken Sie daran, daß Sie **R↓** viermal drücken müssen, bevor der Stack wieder in der alten Form geordnet ist.

Sie können die Stack-Inhalte auch mittels der Taste **R↑** (zyklisches Vertauschen nach «oben») umordnen. Für diese Taste gilt das gleiche wie für **R↓**, nur daß das Verschieben hier in der anderen Richtung erfolgt.

AUSTAUSCH VON X UND Y

Mit Hilfe der Taste **x/y** (Austausch von x und y) können die Inhalte des **X**- und **Y**-Registers gegeneinander vertauscht werden, ohne daß das einen Einfluß auf die Register **Z** und **T** hat. Wenn Sie noch die Daten des letzten Beispiels im Stack stehen haben und **x/y** drücken, ändert sich der Stack-Inhalt wie folgt:

Vorher	Nachher
T 4.00	T 4.00
Z 3.00	Z 3.00
X 2.00	X 1.00
X 1.00	Y 2.00

← Anzeige ← Anzeige

Sie können sich diesen Vorgang auch «schwarz auf weiß» zeigen lassen, indem Sie den Stack-Inhalt auflisten, **x/y** drücken und dann noch einmal **f PRINT: STACK** drücken:

Drücken Sie Anzeige

f PRINT: STACK → 1.00

		PRST
		4.00 T
		3.00 Z
		2.00 Y
		1.00 X

x_zy → 2.00

f PRINT: STACK → 2.00

X _z Y	PRST
4.00	T
3.00	Z
1.00	Y
2.00	X

Beachten Sie in diesem Zusammenhang, daß bei allen Operationen zur Umordnung der Stack-Inhalte stets nur die Inhalte der Register, nicht die Register selbst, verschoben werden. Dabei sehen Sie in der Anzeige stets den augenblicklichen Inhalt des X-Registers.

LÖSCHEN DER ANZEIGE

Wenn Sie **CLX** (clear x – lösche x) drücken, wird das X-Register und damit die Anzeige gelöscht. Die Inhalte der übrigen Register werden davon nicht betroffen.

Drücken Sie jetzt **CLX**, und der Stack-Inhalt ändert sich wie folgt:

Vorher	Nachher
T 4.00	T 4.00
Z 3.00	Z 3.00
Y 1.00	Y 1.00
X 2.00	X 0.00

← Anzeige ← Anzeige

Daß dabei nur das X-Register gelöscht wurde, sehen Sie, wenn Sie die Stack-Inhalte nach Drücken von **CLX** auflisten lassen:

f PRINT: STACK → 0.00

CLX	PRST
4.00	T
3.00	Z
1.00	Y
0.00	X

Das Löschen des X-Registers ist übrigens in *keinem Falle* nötig, um eine neue Rechnung zu beginnen; Sie werden das verstehen, wenn Sie in der Folge erfahren, wie der HP-97 alte Rechenresultate durch Eingabe neuer Daten automatisch im Stack «anhebt».

DIE **ENTER↑**-TASTE

Wenn Sie eine Zahl eintasten, wird sie in das X-Register geschrieben. Die Inhalte der übrigen Stack-Register ändern sich dabei nicht. Wenn Sie jetzt beispielsweise 314,32 eintasten, ändert sich der Stack-Inhalt wie folgt:

Vorher	Nachher
T 4.00	T 4.00
Z 3.00	Z 3.00
Y 1.00	Y 1.00
X 0.00	X 314.32
← Anzeige	← Anzeige

Wenn Sie jetzt eine zweite Zahl eingeben möchten, müssen Sie die Ziffernfolge der ersten Zahl von der zweiten Zahl auf irgendeine Weise trennen.

Drücken Sie daher nach Eingabe der Ziffernfolge für die erste Zahl **ENTER↑**. Der Rechner weiß dann, daß die nachfolgenden Ziffern Bestandteil einer neuen Zahl sein müssen.

Wenn Sie **ENTER↑** drücken, ändert sich der Stack-Inhalt wie folgt:

Vorher	Nachher
T 4.00	T 3.00
Z 3.00	Z 1.00
Y 1.00	Y 314.32
X 314.32	X 314.32
← Anzeige	← Anzeige

Wie Sie erkennen, wird die Zahl im X-Register in das Y-Register kopiert. Außerdem sind die Inhalte der Y- und Z-Register entsprechend um eine Position nach «oben» verschoben worden und der Inhalt des T-Registers ist verlorengegangen: dieser Vorgang wird deutlicher, wenn wir verschiedene Zahlen in den Stack-Registern stehen haben.)

Im Anschluß an das Drücken der Taste **ENTER↑** ist das X-Register für die Eingabe einer neuen Zahl vorbereitet, die dann den alten Wert in X überschreibt. Geben Sie zum Beispiel jetzt die Zahl 543,28 ein, und die Inhalte der Stack-Register ändern sich wie folgt:

Vorher	Nachher
T 3.00	T 3.00
Z 1.00	Z 1.00
Y 314.32	Y 314.32
X 314.32	X 543.28
← Anzeige	← Anzeige

CLX ersetzt einen beliebigen Inhalt des X-Registers durch Null. Eine im Anschluß daran einge-tastete Zahl überschreibt dann den Inhalt des X-Registers (in diesem Fall Null).

Nehmen Sie doch einmal an, Sie wollten gar nicht 543,28, sondern 689,4 eingeben. Sie können in dem Fall einfach **CLX** drücken, womit sich der Stack-Inhalt wie folgt ändert:

Vorher	Nachher
T 3.00	T 3.00
Z 1.00	Z 1.00
Y 314.32	Y 314.32
X 543.28	X 0.00
← Anzeige	← Anzeige

Jetzt geben Sie den korrekten Wert ein:

Vorher	Nachher
T 3.00	T 3.00
Z 1.00	Z 1.00
Y 314.32	Y 314.32
X 0.00	X 689.4
← Anzeige	← Anzeige

Merken Sie sich bitte, daß die Inhalte der Stack-Register nicht verschoben werden, wenn die Eingabe einer neuen Zahl unmittelbar auf **ENTER↑**, **CLX** oder eine der PRINT-Operationen

folgt. Dagegen wird der letzte Inhalt der Stack-Register bei der Eingabe einer neuen Zahl «angehoben», wenn zuvor eine der übrigen Funktionen ausgeführt wurde. Dazu zählen z.B. auch **R↓**, **R↑** und **x²y**.

Im Anhang D finden Sie eine vollständige Aufstellung aller Operationen, nach deren Ausführung der Stack bei Neueingabe einer Zahl angehoben wird. (Wenn eine PRINT-Operation auf eine der normalen Funktionen wie **R↓** oder **x²** folgt, wird der Stack bei Eingabe einer neuen Zahl angehoben.)

WIRKUNG VON FUNKTIONEN EINER VARIABLEN AUF DEN STACK

Funktionen, die sich nur auf eine Zahl beziehen, verändern nur den Inhalt des **X**-Registers; die Inhalte von **Y**, **Z** und **T** bleiben bei Ausführung solcher Funktionen unverändert.

Wenn Sie mit den Stack-Inhalten des letzten Beispiels jetzt die Funktion **Fx** ausführen, ändern sich die Inhalte der Stack-Register wie folgt:

Vorher	Nachher
T 3.00	T 3.00
Z 1.00	Z 1.00
Y 314.32	Y 314.32
X 689.4 ← Anzeige	X 26.26 ← Anzeige

Die Funktionen einer Variablen beziehen sich also grundsätzlich nur auf den Inhalt des **X**-Registers und überschreiben diesen dann mit dem Ergebnis. Die übrigen Register des Stacks werden davon nicht betroffen.

WIRKUNG VON FUNKTIONEN ZWEIER VARIABLEN AUF DEN STACK

Die arithmetischen Operationen (als Beispiel für Funktionen von zwei Variablen) werden vom HP-97 auf die gleiche Weise gerechnet, wie Sie das mit Bleistift und Papier bisher getan haben. Wenn Sie beispielsweise 34 und 21 addieren möchten, schreiben Sie zuerst die 34 auf ein Blatt Papier und setzen dann die 21 darunter:

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

Dann addieren Sie beide Zahlen wie folgt:

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

Ihr HP-97 ordnet die Zahlen auf die gleiche Weise im Stack an.

(Wie Sie bereits erfahren haben, ist es nicht erforderlich, alte Daten vor dem Beginn einer neuen Rechnung aus dem Stack zu entfernen. Wenn hier trotzdem zuvor alle Stack-Register gelöscht werden, so erfolgt das aus Gründen der Übersichtlichkeit. Wenn Sie also zuvor den Stack mittels **CLX** und **ENTER↑** mit Nullen füllen, entsprechen die Stack-Inhalte denen, die das Beispiel hier angibt.)

Drücken Sie Anzeige

CLX → **0.00**

Alle Stack-Register werden gelöscht

ENTER↑ → **0.00**

ENTER↑ → **0.00**

ENTER↑ → **0.00**

34 → **34.**

34 wird nach X gespeichert

ENTER↑ → **34.00**

34 wird nach Y kopiert

21 → **21.**

21 überschreibt die 34 in X

CLX

ENT↑

EHT↑

ENT↑

ENT↑

34.00 ENT↑

Wenn Sie jetzt die Inhalte der Stack-Register mit **f PRINT: STACK** auflisten, sehen Sie, wie beide Zahlen im Stack übereinander stehen:

Drücken Sie

f PRINT: STACK → **21.00**

21.00 PRST

0.00 T

0.00 Z

34.00 Y

21.00 X

Da beide Zahlen im Stack übereinander angeordnet sind, können sie addiert werden. Führen Sie jetzt die Addition aus und drucken Sie dann erneut die Inhalte aller Stack-Register aus. Sie sehen, wie aus beiden Zahlenwerten das Ergebnis errechnet und in das X-Register geschrieben wird.

Drücken Sie

+ → **55.00** Ergebnis

f PRINT: STACK

+

PRST

0.00 T

0.00 Z

0.00 Y

55.00 X

Die altbekannte Schreibweise bei der handschriftlichen Ausführung arithmetischer Grundrechnungen hilft Ihnen verstehen, wie der HP-97 zu verwenden ist. Stets sind zuvor beide Zahlen im Stack in der natürlichen Reihenfolge anzugeben; dann wird die Operation ausgeführt, wenn Sie die entsprechende Funktionstaste drücken.

Von dieser einfachen Regel gibt es keine Ausnahme. Nach genau der gleichen Methode werden auch Subtraktion, Multiplikation und Division ausgeführt. In allen Fällen sind vor der Ausführung der Rechenoperation zuvor die Zahlen im Stack in der natürlichen Folge anzugeben.

KETTENRECHNUNGEN

Sie haben jetzt gelernt, wie Zahlen in den Rechner eingegeben und Rechnungen mit diesen Daten ausgeführt werden. Als erstes waren jeweils die Zahlen mit Hilfe von **ENTER↑** im Stack in der entsprechenden Form anzugeben. Darüber hinaus ist der Stack des HP-97 aber auch in der Lage, eine ganze Reihe von Bewegungen automatisch auszuführen. Dieses selbständige Verschieben der Stack-Inhalte macht den Umgang mit diesem Rechner so einfach und er-

möglichst zum Beispiel auch das schon kennengelernte automatische Speichern von Zwischenergebnissen. Wenn eine neue Zahl eingegeben wird, «hebt» der HP-97 das zuletzt berechnete Ergebnis automatisch im Stack an. Der Rechner weiß, daß die im Anschluß an einen Rechenschritt eingetasteten Ziffern Bestandteil einer neuen Zahl sein müssen. Neben diesem automatischen «Stack-Lift» (gleicher Vorgang wie beim manuellen Drücken von **ENTER↑**) schiebt der Rechner nach Ausführung einer Funktion von zwei Variablen die Inhalte der Stack-Register selbständig um eine Position nach unten. Rechnen Sie zum Beispiel:

$$16 + 30 + 11 + 17 = ?$$

Anmerkung: Wenn Sie zuvor **CLX** **ENTER↑** **ENTER↑** **ENTER↑** drücken, löschen Sie die Anzeige und beginnen – wie im nachstehenden Beispiel – mit Nullen in sämtlichen Stack-Registern. Für das richtige Ergebnis der folgenden Rechnungen ist das Löschen des Stacks allerdings nicht erforderlich.

Sie können in der Folge die **f PRINT: STACK**-Funktion dazu verwenden, die jeweils geänderten Inhalte der Stack-Register aufzulisten.

Drücken Sie Stack-Inhalt

	T	0.00	16 wird in das angezeigte
16	Z	0.00	X-Register geschrieben
	Y	0.00	
	X	16.	
ENTER↑	T	0.00	16 wird nach Y kopiert
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	16.00	
30	T	0.00	30 überschreibt die 16 in X
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	30.	
+	T	0.00	16 und 30 werden addiert und
	Z	0.00	das Ergebnis wird angezeigt
	Y	0.00	
	X	46.00	
11	T	0.00	11 wird in das angezeigte X-
	Z	0.00	Register geschrieben. Die 46
	Y	46.00	wird im Stack automatisch
	X	11.	angehoben
+	T	0.00	46 und 11 werden addiert und
	Z	0.00	das Ergebnis wird angezeigt
	Y	0.00	
	X	57.00	
17	T	0.00	17 wird nach X geschrieben;
	Z	0.00	dabei wird die 57 automatisch im Stack angehoben
	Y	57.00	
	X	17.	
+ PRINT X	T	0.00	57 und 17 werden addiert und
	Z	0.00	das Ergebnis wird angezeigt
	Y	0.00	
	X	74.00	Endergebnis

16.00	ENT↑
30.00	+
11.00	+
17.00	+
74.00	***

Im Anschluß an jeden Rechenschritt und jede sonstige Beeinflussung von Zahlen wird der Stack beim Eintasten einer neuen Zahl automatisch nach «oben» verschoben («Stack-Lift»). Da die Rechenoperationen mit jedem Drücken einer Funktionstaste sofort ausgeführt werden, ist die Länge solcher Rechenketten so lange nicht beschränkt, wie nicht eine Zahl in einem der Stack-Register den Wertebereich des Rechners übersteigt ($9,999999999 \times 10^{99}$).

Zusätzlich zu diesem automatischen «Stack-Lift» wird der Stack während solcher Rechnungen, die sich auf die Inhalte der X- und Y-Register beziehen, selbständig nach «unten» verschoben. Dieser Vorgang hat sich zum Beispiel bereits bei der gerade ausgeführten Kettenrechnung mit jedem Drücken von **+** ereignet. Wir wollen jetzt die gleiche Aufgabe auf eine etwas andere Art rechnen, um dieses automatische Verschieben der Stack-Inhalte von «unten» besser erkennen zu können. Drücken Sie zuvor **CLx** zum Löschen des X-Registers und rechnen Sie erneut $16 + 30 + 11 + 17 = ?$

Drücken Sie	Stack-Inhalt		
16	T	0.00	16 wird in das angezeigte
	Z	0.00	X-Register geschrieben
	Y	0.00	
	X	16.	
ENTER↑	T	0.00	16 wird nach Y kopiert
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	16.00	
30	T	0.00	30 überschreibt die 16 in X
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	30.	
ENTER↑	T	0.00	30 wird nach Y kopiert,
	Z	16.00	16 nach Z geschoben
	Y	30.00	
	X	30.00	
11	T	0.00	11 wird nach X geschrieben;
	Z	16.00	die 30 in X wird dabei über-
	Y	30.00	schrieben
	X	11.	
ENTER↑	T	16.00	11 wird nach Y kopiert,
	Z	30.00	30 nach Z und 16 nach T
	Y	11.00	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 und
	Z	16.00	der übrige Teil des Stack nach
	Y	30.00	unten verschoben. Dabei wird
	X	28.00	16 von T nach Z kopiert. 30
			und 28 stehen für die Addi-
			tion bereit

+	T	16.00	30 und 28 werden addiert und
Z	16.00	der Stack erneut nach unten	
Y	16.00	verschoben. Jetzt können 16	
X	58.00	und 58 addiert werden	
+ PRINT X	T	16.00	16 und 58 werden addiert und
Z	16.00	das Endergebnis wird ange-	
Y	16.00	zeigt. Wieder wird der Stack	
X	74.00	verschoben	

16.00	ENT↑
30.00	ENT↑
11.00	ENT↑
17.00	+
	+
	+
74.00	***

Der gleiche Vorgang spielt sich auch im Zusammenhang mit **-**, **×** und **÷** ab. Der Wert in **T** wird nach **Z** kopiert, der vorherige Inhalt von **Z** wird nach **Y** geschoben und das mit den Inhalten von **Y** und **X** gebildete Ergebnis wird nach **X** (Anzeigeregister) geschrieben.

Diese automatischen Bewegungen des Rechenregister-Stapels machen die Leistungsfähigkeit des Hewlett-Packard Logik-Systems aus. Mit Hilfe dieser Einrichtung können Zwischenergebnisse in langen Rechenausdrücken im Stack gespeichert werden, ohne daß es jemals nötig ist, solche Werte erneut einzutasten.

REIHENFOLGE DER AUSFÜHRUNG

Wenn Sie eine Aufgabe der nachstehenden Art sehen, müssen Sie sich als erstes entscheiden, an welcher Stelle Sie mit der Berechnung ansetzen wollen:

$$5 \times [(3 \div 4) - (5 \div 2) + (4 \times 3)] \div (3 \times 0,213)$$

Erfahrene Benutzer von HP-Taschenrechnern haben ermittelt, daß Sie die Leistungsfähigkeit Ihres HP-97 dann am besten ausschöpfen, wenn Sie die Berechnung innerhalb der innersten Klammer beginnen und sich dann nach außen «vorarbeiten». Es stehen Ihnen aber auch jederzeit andere Möglichkeiten offen. Sie können beispielsweise die Aufgabe auch in der Form lösen, daß Sie alle Zahlen, von links nach rechts vorgehend, in der Reihenfolge eingeben, wie sie in der Formel auftreten. Nach dieser Methode lassen sich allerdings nicht alle Probleme berechnen, so daß Sie zweckmäßigerweise mit der inneren Klammer beginnen. Nach diesem Verfahren wollen wir jetzt das Beispiel rechnen:

Drücken Sie Anzeige

3	→ 3.
ENTER↑	→ 3.00
4	→ 4.
÷	→ 0.75 Zwischenergebnis ($3 \div 4$)
5	→ 5.
ENTER↑	→ 5.00
2	→ 2.
÷	→ 2.50 $(5 \div 2)$
-	→ -1.75 $(3 \div 4) - (5 \div 2)$
4	→ 4.
ENTER↑	→ 4.00
3	→ 3.
×	→ 12.00 (4×3)
+	→ 10.25 $(3 \div 4) - (5 \div 2) + (4 \times 3)$

3.00	ENT↑
4.00	÷
5.00	ENT↑
2.00	÷
	-
4.00	ENT↑
3.00	×
	+

3 → 3.
ENTER↑ → 3.00
.213 → .213
× → 0.64
÷ → 16.04
5 → 5.
× → 80.20
PRINT X → 80.20

(3 × 0,213)

Die erste Zahl wird eingegeben

Endergebnis

3.00	ENT↑
.213	X
÷	
5.00	X
80.20	***

LAST X

Neben den vier Registern **X**, **Y**, **Z** und **T**, die den automatischen Rechenregister-Stapel (Stack) bilden, verfügt der HP-97 über ein weiteres Register, das **LASTX** genannt wird. Dort befindet sich jeweils der Wert, der vor der Ausführung der letzten Funktion im angezeigten **X**-Register gestanden hat. Anhang D enthält eine Liste aller Operationen, die den Inhalt des **X**-Registers automatisch ins Last X-Register kopieren. Wenn Sie diesen Wert in das Anzeigeregister **X** zurückholen wollen, drücken Sie **f LASTX**.

KORREKTUR VON FEHLERN

Die Taste **LASTX** kann verwendet werden, um Fehler wie das versehentliche Drücken einer falschen Funktionstaste oder die Eingabe eines falschen Zahlenwertes zu korrigieren.

Beispiel: Dividieren Sie 12 durch 2,157, nachdem Sie versehentlich durch 3,157 dividiert haben.

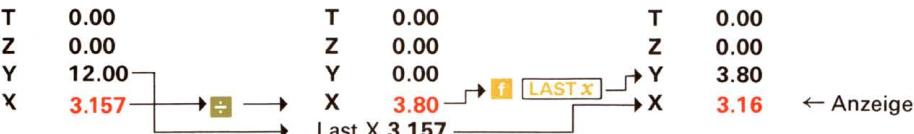
Drücken Sie Anzeige

12 → 12.
ENTER↑ → 12.00
3.157 ÷ → 3.80
f LASTX → 3.16
× → 12.00
2.157 ÷ → 5.56
PRINT X → 5.56

Hoppla! Jetzt ist Ihnen ein Fehler unterlaufen!
Ruft den letzten X-Wert zurück
Jetzt sind Sie wieder am Anfang
Das korrekte Ergebnis

12.00	ENT↑
3.157	÷
LSTX	x
2.157	÷
5.56	***

Als Sie im vorstehenden Beispiel **÷** und anschließend **f LASTX** gedrückt haben, haben sich die Inhalte der Stack-Register und des Last X-Registers wie folgt geändert:



Damit ist der im Beispiel gezeigte Korrekturschritt möglich.

MEHRFACHE VERWENDUNG EINES EINGABEWERTES

Das Last X-Register kann auch für solche Rechnungen verwendet werden, bei denen eine bestimmte Zahl öfter als einmal benötigt wird. Sie können sich das erneute Eintasten dieser Zahl ersparen, indem Sie sie aus dem Last X-Register mit **f LASTX** in die Anzeige (**X**-Register) zurückrufen.

Beispiel: Berechnen Sie $\frac{7,32 + 3,650112331}{3,650112331}$

Drücken Sie Anzeige

7.32	→	7.32
ENTER↑	→	7.32
3.650112331	→	3.650112331
+	→	10.97
f LASTX	→	3.65
÷	→	3.01
PRINT X	→	3.01

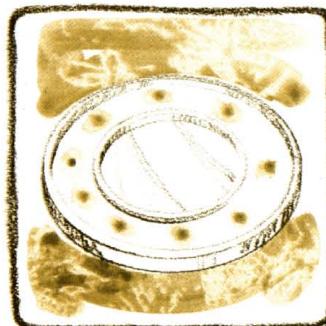
Zwischenergebnis
Ruft 3.650112331 nach X
Ergebnis

7.32 EHT↑
3.650112331 +
LSTX
÷
3.01 ***

RECHNEN MIT EINER KONSTANTEN

Vielleicht haben Sie bemerkt, daß mit jedem Verschieben des Stacks (nach Ausführung einer Funktion von x und y, nicht durch R↓) die Zahl im T-Register nach Z kopiert wird. Diese Eigenschaft läßt sich gut für das Rechnen mit einer Konstanten verwenden.

Beispiel: Ein Bakteriologe untersucht eine bestimmte Art von Einzellern, deren Anzahl sich durch Zellteilung pro Tag um typisch 15% erhöht. Wenn die Ausgangskultur 1000 Einzeller umfaßt, wie groß wird dann der Umfang der Bakterienkultur am Ende der darauffolgenden sechs Tage sein?



Methode: Speichern Sie den Wachstumsfaktor (1,15) in den Registern Y, Z und T und schreiben Sie die ursprüngliche Anzahl (1000) in das X-Register. Jetzt brauchen Sie lediglich X zu drücken und erhalten so die jeweils nächste Anzahl. Den Drucker-Wahlschalter bringen Sie zweckmäßigerverweise in Stellung TRACE; es werden dann sämtliche Resultate ausgedruckt, ohne daß Sie jeweils PRINTX drücken müssen.

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung TRACE.

Drücken Sie Anzeige

1.15	→	1.15	Wachstumsfaktor
ENTER↑	→	1.15	
ENTER↑	→	1.15	
ENTER↑	→	1.15	Wachstumsfaktor steht jetzt in T
1000	→	1000.	Anfangszahl der Einzeller
X	→	1150.00	Anzahl nach 1. Tag
X	→	1322.50	Anzahl nach 2. Tag
X	→	1520.88	Anzahl nach 3. Tag

1.15 EHT↑
ENT↑
ENT↑
1000.00 X
1150.00 ***
1322.50 ***
1520.88 ***

- → **1749.01** Anzahl nach 4. Tag
- → **2011.36** Anzahl nach 5. Tag
- → **2313.06** Anzahl nach 6. Tag

1749.01	X
2011.36	X
2313.06	X

Wenn Sie zum ersten Mal **X** drücken, berechnen Sie $1000 \times 1,15$. Das Ergebnis (1150,00) wird im **X**-Register angezeigt und eine Kopie des Wachstumsfaktors von **Z** nach **Y** geschoben. Da dieser Faktor laufend von **T** nach **Z** kopiert und von da weiter nach «unten» geschoben wird, brauchen Sie ihn niemals erneut einzutasten.

Beachten Sie, daß im Gegensatz zu dem hier beschriebenen Vorgang bei Verwendung von **R↑** keine Werte von **T** nach **Z** kopiert, sondern nur die im Stack vorhandenen Zahlen zyklisch verschoben werden.



ABSCHNITT 4. SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN

Sie haben inzwischen den aus 4 Registern gebildeten automatischen Rechenregister-Stapel (Stack) und das Last X-Register als Gründe für die Leistungsfähigkeit Ihres HP-97 kennengelernt. Neben diesen Registern für die automatische Speicherung von Zwischenergebnissen verfügt der HP-97 über 26 freiverwendbare, *adressierbare* Daten-Speicherregister, deren Inhalte von den Vorgängen im Stack nicht betroffen werden. Diese Speicherregister dienen dem Abspeichern von Werten, die Sie erst später wieder benötigen, und können sowohl beim manuellen Rechnen als auch innerhalb eines Programms verwendet werden.

Wie Sie aus der nachstehenden Zusammenstellung ersehen, stehen Ihnen zwei Gruppen von Daten-Speicherregister zur Verfügung: die *Primär-Speicherregister* und die *Sekundär-Speicherregister*. Bei der Bezeichnung der Speicherregister werden die Indizes A bis E, 0 bis 9 und S0–S9 verwendet.

Für die Adressierung gelten die Ziffern 0–25 (siehe Seite 199).

Automatischer Rechenregister-Stapel (Stack)

T	0.0000000000 00
Z	0.0000000000 00
Y	0.0000000000 00
X	1.234567890 91 ← Anzeige
	Last X

Adressierbare Daten-Speicherregister

Primär-Speicherregister				Geschützte Sekundär-Speicherregister			
I	25	R ₉	9	R _{S9}	19	n	
		R ₈	8	R _{S8}	18	Σxy	
R _E	24	R ₇	7	R _{S7}	17	Σy^2	
R _D	23	R ₆	6	R _{S6}	16	Σy	
R _C	22	R ₅	5	R _{S5}	15	Σx^2	
R _B	21	R ₄	4	R _{S4}	14	Σx	
R _A	20	R ₃	3	R _{S3}	13		
		R ₂	2	R _{S2}	12		
		R ₁	1	R _{S1}	11		
		R ₀	0	R _{S0}	10		

ABSPEICHERN VON DATEN

Um die Zahl im X-Register in eines der Primär-Speicherregister zu schreiben:

1. Drücken Sie **STO** (store – speichern).
2. Drücken Sie eine der Buchstabentasten (**A** bis **E**, **I**) oder Zifferntasten (**0** bis **9**) zur Bezeichnung des Primär-Registers, in das die Zahl zu speichern ist.

Um beispielsweise die Avogadro'sche Gaskonstante (ungefähr $6,02 \times 10^{23}$) nach R₂ zu speichern:

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM, wenn der Ausdruck dem hier abgebildeten Druckerstreifen entsprechen soll.

Drücken Sie	Anzeige	
6.02 EEX 23	6.02 23	
STO 2	6.020000000 23	6.02+23 STO2

Der Wert dieser Konstanten steht jetzt (auch) im Register R₂. Beachten Sie, daß beim Abspeichern einer angezeigten Zahl in eines der Daten-Speicherregister nur eine Kopie des Zahlenwertes in das entsprechende Register geschrieben wird. Die Zahl (hier $6,02 \times 10^{23}$) bleibt also im Anzeigeregister X erhalten. Um jetzt das Quadrat dieser Konstanten im Register R_B zu speichern:

Drücken Sie	Anzeige	
X²	3.624040000 47	X²
STO B	3.624040000 47	STOB

Das Quadrat der Avogadro'schen Gaskonstante steht jetzt sowohl im Speicherregister R_B als auch im angezeigten X-Register.

ZURÜCKRUFEN VON DATEN

Das Zurückrufen von Daten aus den Primär-Speicherregistern in die Anzeige geschieht auf ähnliche Weise. Um eine Zahl aus einem der Register R_A bis R_E oder R₀ bis R₉ in das X-Register (Anzeige) zurückzurufen:

1. Drücken Sie **RCL** (recall – Rückruf).
2. Drücken Sie eine der Buchstabentasten (**A** bis **E**) oder Zifferntasten (**0** bis **9**) zur Angabe des entsprechenden Speicherregisters.

Um beispielsweise die Avogadro'sche Konstante aus dem Register R₂ in die Anzeige zurückzurufen:

Drücken Sie	Anzeige	
RCL 2	6.020000000 23	RCL2

Um das Quadrat dieser Konstanten aus dem Register R_B in die Anzeige zurückzurufen:

Drücken Sie	Anzeige	
RCL B	3.624040000 47	RCLB

Beim Rückruf einer gespeicherten Zahl aus einem der Daten-Speicherregister wird lediglich eine Kopie des betreffenden Registerinhaltes in das X-Register (Anzeige) gespeichert; der Inhalt des Speicherregisters bleibt dabei erhalten. Daher können Sie den gespeicherten Wert von dort beliebig oft «abrufen». Grundsätzlich werden alle Zahlen rechnerintern als 10stellige Mantisse mit zweistelligem Exponenten gespeichert und transportiert. Der Inhalt der Speicherregister ändert sich erst dann, wenn Sie eine andere Zahl mit **STO** in dieses Register schreiben, oder

aber alle Speicherregister löschen. So können Sie beispielsweise jetzt die Avogadro'sche Konstante, obwohl Sie sie bereits an früherer Stelle aus Register R₂ zurückgerufen hatten, ein weiteres Mal von dort in die Anzeige rufen.

Drücken Sie Anzeige
F1 2 → 6.020000000 23

RCL 2

DAS I-REGISTER

Das **I**-Register verfügt über eine Reihe spezieller Eigenschaften, die wir aber erst später im Zusammenhang mit der Programmierung kennenlernen wollen. Wenn Sie Ihren HP-97 zum manuellen Rechnen über das Tastenfeld verwenden, kann das I-Register als besonders bequemes Speicherregister verwendet werden, da zum Zurückrufen seines Inhaltes lediglich die Taste **I** zu drücken ist. In diesem Fall ist es nicht nötig, vorher **RCL** zu drücken (obwohl **RCL I** eine gültige Operation ist). Um eine Zahl aus dem X-Register in das I-Register zu speichern, ist wie gewohnt **STO I** zu drücken.

Beispiel: Drei Tanks haben ein Fassungsvermögen von 2,0, 14,4 und 55,0 U.S.-Gallonen. Wenn eine U.S.-Gallone 3,785 Litern entspricht, wie groß ist dann das jeweilige Volumen in Liter?

Methode: Schreiben Sie den Umrechnungsfaktor in eines der Daten-Speicherregister und buchen Sie ihn von da auf Wunsch ab.

Drücken Sie	Anzeige	
3.785 STO 1	3.79	Speichern der Konstante nach 1
2 x	7.57	Volumen des ersten Tanks in Liter
PRINT X	7.57	
14.4 1 x	54.50	Volumen des zweiten Tanks in Liter
PRINT X	54.50	
55 1 x	208.18	Volumen des dritten Tanks in Liter
PRINT X	208.18	

3.785	STOI
2.00	X
7.57	***
14.40	RCLI
	X
54.50	***
55.00	RCLI
	X
208.18	***

GESCHÜTZTE SEKUNDÄR-SPEICHERREGISTER

Neben den Primär-Speicherregistern verfügt Ihr HP-97 weiter über 10 Sekundär-Speicherregister, die geschützt sind, d.h. Sie können diese Register nicht unmittelbar mit **STO** und **RCL** erreichen. Diese Sekundär-Speicherregister werden häufig von der statistischen Operation **$\Sigma\Delta$** belegt (dies wird an späterer Stelle besprochen) oder im Zusammenhang mit Programmen verwendet. Unter Verwendung der **P/S**-Taste können Sie diese Register allerdings auch bei der manuellen Durchführung von Rechnungen über das Tastenfeld verwenden.

Wenn Sie beispielsweise eine Zahl aus dem angezeigten X-Register in das Sekundär-Speicherregister R_{S5} speichern wollen, ist diese Zahl zuerst in das Primär-Register R₅ zu speichern und anschließend **f P/S** (Austausch Primär ↔ Sekundär) zu drücken. Wenn Sie **P/S** drücken, werden die Inhalte der Register R₀ bis R₉ mit denen der Sekundär-Speicherregister R_{S0} bis R_{S9} ausgetauscht. Auf die übrigen Speicherregister und den Stack hat dies keinen Einfluß.

Um zum Beispiel die Zahl 16495000 (Anzahl der von der Japanischen National-Eisenbahn täglich beförderten Personen) in das Register RS5 zu speichern:

Drücken Sie Anzeige

16495000 → **16495000**

STO 5 → **16495000.00**

f P+S → **16495000.00**

Zahl wird in R₅ gespeichert
Sämtliche Inhalte der Sekundär-Register werden mit denen der entsprechend indizierten Primär-Speicherregister ausgetauscht; die Zahl steht jetzt im Sekundär-Speicherregister R_{S5}

16495000.00 ST05

P+S

Als Sie im vorstehenden Beispiel **P+S** gedrückt haben, wurden die Inhalte aller mit Ziffern indizierten Speicherregister ausgetauscht.

Die Inhalte der Speicherregister haben sich dabei wie folgt geändert:

Vorher:

Primär-Speicherregister

I	3.785
---	--------------

R _E	0.00
R _D	0.00
R _C	0.00
R _B	3.624040000 47
R _A	0.00

Nachher:

Primär-Speicherregister

I	3.785
---	--------------

R _E	0.00
R _D	0.00
R _C	0.00
R _B	3.624040000 47
R _A	0.00

Primär-Speicherregister

R ₉	0.00
R ₈	0.00
R ₇	0.00
R ₆	0.00
R ₅	16495000.00
R ₄	0.00
R ₃	0.00
R ₂	6.020000000 23
R ₁	0.00
R ₀	0.00

Sekundär-Speicherregister

R _{S9}	0.00
R _{S8}	0.00
R _{S7}	0.00
R _{S6}	0.00
R _{S5}	0.00
R _{S4}	0.00
R _{S3}	0.00
R _{S2}	0.00
R _{S1}	0.00
R _{S0}	0.00

Primär-Speicherregister Sekundär-Speicherregister

R ₉	0.00	R _{S9}	0.00
R ₈	0.00	R _{S8}	0.00
R ₇	0.00	R _{S7}	0.00
R ₆	0.00	R _{S6}	0.00
R ₅	0.00	R _{S5}	16495000.00
R ₄	0.00	R _{S4}	0.00
R ₃	0.00	R _{S3}	0.00
R ₂	0.00	R _{S2}	6.020000000 23
R ₁	0.00	R _{S1}	0.00
R ₀	0.00	R _{S0}	0.00

Beim Drücken von **P+S** wird der Inhalt jedes mit einer Zahl adressierten Primär-Speicherregisters mit dem Inhalt des entsprechend indizierten Sekundär-Speicherregisters ausgetauscht. Zum Rückruf eines Wertes aus den Sekundär-Speicherregistern ist daher zuerst **f P+S** und anschließend **RCL**, gefolgt von der Registeradresse, zu drücken. Um beispielsweise die Anzahl der von der Japanischen National-Eisenbahn täglich beförderten Personen zurückzurufen, können Sie nicht einfach **RCL 5** drücken; damit wird der Inhalt des Registers R₅ in die Anzeige gerufen:

Drücken Sie

RCL 5 → **0.00**

Anzeige

RCL 5

Statt dessen drücken Sie **f [PzS]** und speichern damit alle Inhalte der Sekundär-Speicherregister in die Primär-Speicherregister um. Von dort können Sie die einzelnen Daten unter Verwendung von **RCL** in die Anzeige zurückrufen.

Drücken Sie Anzeige

f [PzS] → **0.00**

RCL 5 → **16495000.00**

Anzahl der von der Japanischen National-Eisenbahn täglich beförderten Personen

PzS
RCL5

Mit dem Drücken von **PzS** werden natürlich nur die *Inhalte* der Primär- und Sekundär-Speicherregister ausgetauscht. Die Speicherregister selbst können als interne Bestandteile des Rechners nicht bewegt werden.

Sie können in den mit gleichen Ziffern adressierten Primär- und Sekundär-Speicherregistern verschiedene Werte abspeichern und nach Belieben zurückrufen. Wenn Sie zum Beispiel die Zahl der von der Japanischen National-Eisenbahn in 5 Tagen transportierten Personen in das Sekundär-Register R₅₅ speichern wollen, während die Zahl der täglich beförderten Personen im Primär-Register R₅ erhalten bleiben soll:

Drücken Sie

5 x → **82475000.00**

f [PzS] → **82475000.00**

STO 5 → **82475000.00**

f [PzS] → **82475000.00**

Anzeige

5.00

x

PzS

STO5

PzS

Sie können jetzt **RCL 5** zur Anzeige der Anzahl der täglich beförderten Personen verwenden. Die Anzahl der in 5 Tagen beförderten Personen ist mit **f [PzS] RCL 5** in die Anzeige zurückzurufen:

Drücken Sie

RCL 5 → **16495000.00**

f [PzS] → **16495000.00**

RCL 5 → **82475000.00**

Anzeige

RCL5

PzS

RCL5

AUFLISTEN DER SPEICHERREGISTER-INHALTE

Sie können jederzeit die Inhalte sämtlicher Primär-Speicherregister sehen, indem Sie die **PRINT: REG**-Taste verwenden. Nach Drücken von **f PRINT: REG** druckt der Rechner eine Liste aller Speicherregister-Inhalte aus. Falls Sie die letzten Beispiele wie angegeben gerechnet haben, erhalten Sie beim Auflisten der Speicherregister-Inhalte den nachstehend abgebildeten Druckerstreifen.

Drücken Sie

f PRINT: REG → **82475000.00**

Anzeige

PREG

0.00 0

0.00 1

0.00 2

0.00 3

0.00 4

82475000.00 5

0.00	E
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
3.624840000+47	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
3.79	I

Wollen Sie lediglich die Inhalte eines Teils der Primär-Speicherregister auflisten, können Sie das automatische Ausdrucken jederzeit durch Drücken von **R/S** oder einer beliebigen anderen Taste vom Tastenfeld aus abbrechen. Die dieser Taste zugeordnete Funktion wird *nicht* ausgeführt.

Wenn Sie die Inhalte der Sekundär-Speicherregister auflisten wollen, müssen Sie diese Daten zuvor mit **f P/S** in die Primär-Speicherregister umspeichern. Anschließend drücken Sie **f PRINT: REG** zum automatischen Ausdrucken der Inhalte aller Primär-Speicherregister. Zum Beispiel:

Drücken Sie	Anzeige
f P/S	82475000.00
f PRINT: REG	82475000.00

P/S	PREG
0.00	0
0.00	1
6.020000000+23	2
0.00	3
0.00	4
16495000.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
3.624840000+47	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
3.79	I

Wenn Sie die Inhalte der Primär-Speicherregister R_0 bis R_9 wieder in den geschützten Bereich der Sekundär-Speicherregister umladen wollen, müssen Sie **f P/S** noch einmal drücken.

LÖSCHEN DER SPEICHERREGISTER

Wie Sie wissen, ändern sich die Inhalte der Daten-Speicherregister nicht, wenn Sie die Werte von dort in die Anzeige zurückrufen. Für das Löschen der Speicherregister haben Sie zwei verschiedene Möglichkeiten zur Wahl:

- Um den Inhalt eines Registers gegen eine neue Zahl auszutauschen, genügt es, die neue Zahl mit **STO** in das Register zu speichern. Wollen Sie ein bestimmtes Register löschen, ersetzen Sie einfach dessen Inhalt durch Null. Um beispielsweise R₂ zu löschen, drücken Sie 0 **STO** 2.
- Um mit einem Schritt alle Primär-Speicherregister zu löschen, drücken Sie **f CL REG**. Dadurch werden die Inhalte sämtlicher Primär-Speicherregister durch Null ersetzt. Die Sekundär-Speicherregister und der Stack werden davon nicht betroffen.

Wenn Sie die Inhalte der *Sekundär-Speicherregister* löschen wollen, müssen Sie deren Inhalte mit mit denen der Primär-Speicherregister austauschen und diese Register dann nach einem der zuvor beschriebenen Verfahren löschen.

Löschen Sie jetzt zuerst nur das Register R_B, dann alle Primär-Speicherregister und schließlich sämtliche Sekundär-Speicherregister:

Drücken Sie Anzeige

0 **STO** B → 0.00

f PRINT: REG → 0.00

Register R_B ist gelöscht

0.00	STOB
	PREG
0.00	0
0.00	1
6.020000000+23	2
0.00	3
0.00	4
16495000.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
3.79	I

f CL REG → 0.00

Alle Primär-Speicherregister werden gelöscht, während die Inhalte der Sekundär-Speicherregister erhalten bleiben

f PRINT: REG → 0.00

CLRG	PREG
0.00	0
0.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9

f P2S → 0.00

f CL REG → 0.00

f PRINT: REG → 0.00

Die Inhalte von Sekundär- und Primär-Speicherregistern werden miteinander vertauscht

Jetzt sind alle Daten-Speicherregister gelöscht

0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I

P2S	
CLRG	
PREG	
0.00	0
0.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I

Beachten Sie, daß der Inhalt des Stacks beim Drücken vom **f CL REG** erhalten bleibt. Das angezeigte X-Register können Sie jederzeit mit **CLX** löschen. Wenn Sie sämtliche Register des Rechenregister-Stapels löschen wollen, drücken Sie **CLX ENTER↑ ENTER↑ ENTER↑**. (Beachten Sie, daß es wegen der automatischen Bewegung im Stack niemals erforderlich ist, diese Register zu löschen.)

Wenn der HP-97 eingeschaltet wird, werden *alle* Register einschließlich des Stacks mit Null belegt. Eine weitere Möglichkeit zum Löschen sämtlicher Rechner-Register sowie des Programmspeichers besteht daher im kurzfristigen Ausschalten des Rechners. (Auch dieser Schritt ist in keinem Falle erforderlich.)

SPEICHERREGISTER-ARITHMETIK

Sie können mit den Inhalten der Speicherregister arithmetische Operationen (oder beliebige andere Funktionen) in der gewohnten Weise ausführen, indem Sie die Werte in die Anzeige zurückrufen und sie so verwenden, als hätten Sie sie über das Tastenfeld eingegeben. Darüberhinaus kann der HP-97 aber auch unmittelbar in den Speicherregistern arithmetische Grundrechnungen ausführen.

Die Speicherregister-Arithmetik ist unmittelbar nur in den Registern R₀ bis R₉ möglich, im Zusammenhang mit den übrigen Speicherregistern kann sie nicht direkt ausgeführt werden. (Sie werden im Abschnitt 12 «Verwendung des I-Registers zur indirekten Kontrolle anderer Operationen» erfahren, daß Sie bei indirekter Adressierung auch die übrigen Register für Speicherregister-Arithmetik verwenden können.)

Zur direkten Ausführung arithmetischer Grundrechnungen in den Speicherregistern R₀ bis R₉, drücken Sie zuerst **STO**, dann die entsprechende Arithmetik-Taste (+, -, × oder ÷) und schließlich eine der Zifferntasten 0 bis 9 zur Bezeichnung des gewünschten Primär-Speicherregisters. Zum Beispiel:

Drücken Sie Ergebnis

- STO + 1** Zahl im angezeigten X-Register wird zu dem Inhalt von Register R₁ addiert ($r_1 + x \rightarrow R_1$).
- STO - 2** Die Zahl im angezeigten X-Register wird vom Inhalt des Registers R₂ subtrahiert ($r_2 - x \rightarrow R_2$).
- STO × 3** Der Inhalt des Speicherregisters R₃ wird mit der Zahl in x multipliziert ($r_3 \times x \rightarrow R_3$).
- STO ÷ 4** Der Inhalt des Speicherregisters R₄ wird durch die Zahl in x dividiert ($r_4 \div x \rightarrow R_4$).

Das Ergebnis dieser Rechnungen steht jeweils im entsprechenden Speicherregister. Die Inhalte der Stack-Register (also auch des X-Registers) bleiben dabei unverändert.

Beispiel: Ein amerikanischer Farmer fährt an drei aufeinanderfolgenden Tagen geerntete Tomaten zur nahegelegenen Konservenfabrik. Am Montag und Dienstag transportiert er 25 Tonnen, 27 Tonnen, 19 Tonnen und 23 Tonnen, für die die Konservenfabrik 55 Dollar pro Tonne zahlt. Am Mittwoch steigt der Preis auf 57,50 Dollar an, und er liefert in zwei Fuhren 26 Tonnen und 28 Tonnen Tomaten. Wieviel erhält der Farmer von der Konservenfabrik ausbezahlt, wenn diese 2% vom Preis für Montag und Dienstag und 3% vom Preis für Mittwoch wegen teilweise verdorbener Ware in Abzug bringt?



Methode: Führen Sie den Gesamtbetrag in einem der Speicherregister und verwenden Sie den Stack zur Addition der Einzelmengen und Berechnung der in Abzug zu bringenden Beträge.

Drücken Sie Anzeige

- 25 **ENTER↑** 27 **+**
19 **+** 23 **+** → **94.00** Gesamtmenge Montag und Dienstag
- 55 **×** → **5170.00** Bruttopreis Montag und Dienstag
- STO 5** → **5170.00** Speichern nach R₅
- 2 % → **103.40** Abzüge Montag und Dienstag
- STO - 5** → **103.40** Subtraktion vom Betrag in R₅
- 26 **ENTER↑** 28 **+** → **54.00** Gesamtmenge am Mittwoch
- 57.50 **×** → **3105.00** Bruttopreis Mittwoch

25.00	ENT↑
27.00	+
19.00	+
23.00	+
55.00	×
	STO5
2.00	%
	ST-5
26.00	ENT↑
28.00	+
57.50	×

STO	+	5	→ 3105.00	Addition zum Betrag in R ₅
3	%		→ 93.15	Abzüge für Mittwoch
STO	-	5	→ 93.15	Subtraktion vom Betrag in R ₅
RCL	5		→ 8078.45	Gesamt-Nettobetrag, der dem Farmer ausgezahlt wird
PRINT X			→ 8078.45	

ST+5	3.00	%
ST-5		
RCL5		
8078.45	***	

(Sie hätten die vorstehende Aufgabe natürlich auch nur mit Hilfe der Stack-Register rechnen können; hier sollte nur gezeigt werden, wie Sie die Speicherregister-Arithmetik für das Mitführen verschiedener laufender Summen verwenden können.)

SPEICHERREGISTER-ÜBERLAUF

Wenn Sie im Zusammenhang mit der Speicherregister-Arithmetik eine Operation ausführen, daß das Resultat in einem der Speicherregister den Wert $9,999999999 \times 10^{99}$ übersteigt, unterdrückt Ihr HP-97 diese Operation und zeigt statt dessen **Error** an. Wenn Sie den Drucker Ihres Rechners in der Betriebsart NORM oder TRACE verwenden, wird diese Fehlermeldung ebenfalls ausgedruckt. Sie können die Error-Anzeige durch Drücken einer beliebigen Taste löschen, ohne daß die dieser Taste zugeordnete Operation ausgeführt wird. In der Anzeige erscheint darauf der letzte Inhalt des **X**-Registers. Alle Speicherregister beinhalten die Werte, die vor Auftreten der fehlerverursachenden Operation dort standen.

Wenn Sie beispielsweise $7,33 \times 10^{52}$ in das Primär-Speicherregister R₁ speichern und dann versuchen, diesen Wert mit 10^{50} zu multiplizieren, erhalten Sie als Anzeige **Error**:

Drücken Sie	Anzeige
7.33	7.33
EEX 52	7.33 52
STO 1	7.330000000 52
EEX 50	1. 50
STO X 1	Error

7.33+52 ST01
1.+50 STx1
ERROR

Um die Fehlermeldung zu löschen und den letzten Inhalt des **X**-Registers wieder in die Anzeige zurückzurufen, genügt es, eine beliebige Taste zu drücken. Der vorherige Inhalt des Registers R₁ bleibt dabei erhalten.

Drücken Sie	Anzeige
CLX	1.000000000 50 Inhalt des X -Registers
RCL 1	7.330000000 52 Inhalt des Speicherregisters R ₁

RCL1



ABSCHNITT 5. FUNKTIONSTASTEN

Ihr HP-97 verfügt über eine Vielzahl festverdrahteter Funktionen, die nach Drücken der entsprechenden Funktionstaste sofort ausgeführt werden. Daneben können sämtliche Funktionen auch als Bestandteil eines gespeicherten Programms verwendet werden. Die Wirkungsweise ist dabei genau die gleiche wie bei der manuellen Verwendung über das Tastenfeld des Rechners.

Dieser Abschnitt beschreibt, wie die verschiedenen Funktionen bei der manuellen Lösung von Rechenproblemen verwendet werden – d.h. mit dem PRGM-Schalter in Stellung RUN. Sie können Zeit und Druckpapier sparen, wenn Sie für das Kennenlernen der einzelnen Tastenfunktionen den Drucker-Wahlschalter in Stellung MAN schieben. Wünschen Sie dagegen einen Beleg sämtlicher Zwischen- und Endergebnisse, können Sie den Drucker in der Betriebsart TRACE verwenden. In den folgenden Beispielen wird, soweit nicht anders angegeben, der Drucker in der Betriebsart NORM verwendet.

Wenn Sie wollen, daß die Anzeige und der Drucker-Streifen Ihres Rechners den hier angeführten Beispielen entspricht, dann:

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM.

Schieben Sie den PRGM/RUN-Schalter in Stellung RUN.

TASTEN FÜR DIE ABÄNDERUNG VON ZAHLEN

Ihr HP-97 verfügt neben **CHS** über vier weitere Tasten zum Abändern gespeicherter Zahlen. Es sind die Tasten **RND**, **ABS**, **INT** und **FRAC**, die vor allem als Bestandteil von Programmen von großem Wert sind.

RUNDUNG EINER ZAHL

Wie Sie wissen, wird bei der Änderung des Anzeigeformates mit einer der Tasten **FIX**, **SCI**, **ENG** oder **DSP** die Genauigkeit der internen Darstellung der Zahlen im Rechner nicht beeinflußt. Dort sind alle Zahlenwerte mit zehn wesentlichen Stellen in der Mantisse und einem zweistelligen Zehnerexponenten gespeichert. Es ist dabei unbedeutend, wie viele der Ziffern angezeigt werden. Wenn Sie allerdings die Präfixtaste **f** und anschließend **RND** (round – runden) drücken, übernimmt der HP-97 die Zahl in der Form in das X-Register, wie sie in der Anzeige gerundet erscheint. Tasten Sie zum Beispiel die Anzahl der Kubikzentimeter in einem Kubikzoll ein (16,387064) und runden Sie diesen Wert auf zwei Nachkommastellen:

Drücken Sie Anzeige

16.387064 → **16.387064**

DSP 2 → **16.39**

Die Zahl erscheint in der Anzeige auf zwei Nachkommastellen gerundet. Der interne Wert bleibt mit voller Genauigkeit erhalten

f RND → **16.39**

Jetzt ist der Wert auch intern auf zwei Nachkommastellen gerundet

DSP 6 → **16.390000**

Sie erkennen, wie der Rechner den Wert gerundet hat

f LAST X → **16.387064**

Der ursprüngliche Wert

DSP 2 → **16.39**

Zurückstellen auf Standardformat **FIX** 2

16.387064	DSP2
RND	DSP6
LSTX	DSP2

Eine Festkommazahl, die aufgrund ihrer geringen Größe in wissenschaftlicher Schreibweise angezeigt wird, wird durch **RND** auf 0,00 gerundet.

ABSOLUTWERT

Manche Berechnungen benötigen den Absolutwert oder Betrag einer Zahl. Zur Berechnung des Absolutwertes der Zahl im Anzeigeregister **X** drücken Sie **f ABS** (Absolutbetrag). Um beispielsweise den Absolutwert von -3 zu berechnen:

Drücken Sie **Anzeige**
 3 **CHS** → -3.
f ABS → 3.00 | -3 |

-3.00 ABS

Zur Berechnung des Absolutwertes von +3:

Drücken Sie **Anzeige**
f ABS → 3.00 | +3 |

ABS

GANZZAHLIGER ANTEIL EINER ZAHL

Um den ganzzahligen Anteil einer Zahl im **X**-Register zu bestimmen und anzuzeigen, drücken Sie **f INT** (integer – ganzzahlig). Um beispielsweise bei der Zahl 123,456 den Dezimalteil abzuschneiden:

Drücken Sie **Anzeige**
 123.456 → 123.456
f INT → 123.00 Es verbleibt nur der ganzzahlige
Anteil

123.456 INT

Wenn Sie **f INT** drücken, geht der Dezimalteil der Zahl verloren. Sie können allerdings die vollständige Zahl wieder aus dem **LASTX**-Register zurückrufen.

DEZIMALTEIL EINER ZAHL

Um den ganzzahligen Teil einer Zahl abzuschneiden und nur den Dezimalteil zu erhalten, drücken Sie **f FRAC** (gebrochener Anteil). Um beispielsweise nur den Dezimalteil der zuvor verwendeten Zahl zu erhalten:

Drücken Sie **Anzeige**
f LASTX → 123.46 Ruft den ursprünglichen Wert
der Zahl in das **X**-Register
zurück

f FRAC → 0.46 Es verbleibt nur der Dezimalteil
der Zahl, der hier entsprechend
dem Format **FIX 2** gerundet
wird

LSTX
FRC

Wenn Sie **f FRAC** drücken, geht der ganzzahlige Anteil der Zahl verloren. Natürlich ist die vollständige Zahl in Last X verfügbar.

REZIPROKWERT

Wenn Sie den Reziprokwert der angezeigten Zahl im **X**-Register berechnen wollen, drücken Sie **1/x**. Um beispielsweise den Reziprokwert von 25 zu berechnen:

Drücken Sie Anzeige
 25 $\frac{1}{x}$ → 0.04
 PRINT X → 0.04

25.00 1/X
 0.04 ***

Sie können ebenso den Reziprokwert des Ergebnisses einer vorangegangenen Rechnung berechnen, ohne diesen Wert erneut einzugeben.

Beispiel: In einer elektrischen Schaltung sind vier Widerstände parallel geschaltet. Die Widerstände haben die Werte 220 Ohm, 560 Ohm, 1,2 Kilohm und 5 Kilohm. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand.

$$R_{\text{parallel}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{1}{\frac{1}{220} + \frac{1}{560} + \frac{1}{1200} + \frac{1}{5000}}$$

Drücken Sie Anzeige
 220 $\frac{1}{x}$ → 4.545454545-03
 560 $\frac{1}{x}$ → 1.785714286-03
 + → 0.01
 1200 $\frac{1}{x}$ → 8.333333333-04
 + → 0.01
 5000 $\frac{1}{x}$ → 2.000000000-04
 + → 0.01
 $\frac{1}{x}$ → 135.79
 PRINT X → 135.79

Summe der Reziprokwerte
 Reziprokwert der
 Summe. Ergebnis in Ohm

220.00 1/X
 560.00 1/X
 +
 1200.00 1/X
 +
 5000.00 1/X
 +
 135.79 ***

FAKULTÄT

Die Taste **N!** (Fakultät) erleichtert wesentlich die Berechnung von Kombinationen und Permutationen. Wenn Sie **f N!** drücken, wird die Fakultät der positiven ganzen Zahl im angezeigten X-Register berechnet.

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

Methode: ${}_6P_6 = 6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$.

Drücken Sie Anzeige
 6 → 6.
 f N! → 720.00 Ergebnis
 PRINT X → 720.00

6.00 N!
 720.00 ***

Für **N!** muß n kleiner oder gleich 69 sein, da sonst ein Rechner-Überlauf eintritt (Anzeige 9,999999999 99).

QUADRATWURZEL

Wollen Sie die Quadratwurzel einer Zahl im Anzeigeregister X berechnen, drücken Sie **\sqrt{x}** . Um beispielsweise die Quadratwurzel von 16 zu berechnen:

Drücken Sie Anzeige
 16 **\sqrt{x}** → 4.00
 PRINT X → 4.00

16.00 **\sqrt{x}**
 4.00 ***

Um die Quadratwurzel des Ergebnisses (also $\sqrt[4]{16} = 4\sqrt{16}$) zu berechnen:

Drücken Sie **Anzeige**
 \sqrt{x} 2.00
PRINT X 2.00

2.00 \sqrt{x}

Um das Quadrat einer Zahl im Anzeigeregister X zu berechnen, drücken Sie x^2 . Um zum Beispiel das Quadrat von 45 zu berechnen:

Drücken Sie **Anzeige**
45 x^2 2025.00
PRINT X 2025.00

45.00 x^2
 2025.00 ***

Um das Resultat wiederum zu quadrieren:

Drücken Sie **Anzeige**
 x^2 4100625.00
PRINT X 4100625.00

4100625.00 x^2

VERWENDUNG DER KREISZAHL PI (π)

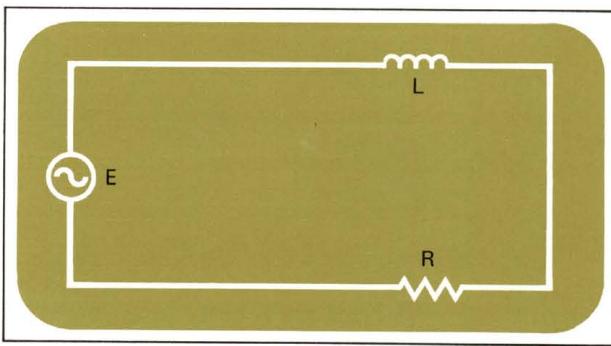
Der Wert der Kreiskonstante π ist im Innern des Rechners auf 10 Stellen genau fest gespeichert ($\pi = 3,141592654$). Wenn Sie diesen Wert im Rahmen einer Rechnung benötigen, können Sie ihn mit f π in das X-Register speichern. Um beispielsweise 3π zu berechnen:

Drücken Sie **Anzeige**
3 f π x 9.42
PRINT X 9.42

3.00 π
 x
 9.42 ***

Beispiel: In der folgenden Schaltung gilt: $X_L = 12$ Kiloohm, $R = 7$ Kiloohm, $E = 120$ Volt und $f = 60$ Hz. Berechnen Sie die Induktivität der Spule nach der Formel

$$L = \frac{X_L}{2\pi f}$$



$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{12000}{2 \times \pi \times 60} \quad (\text{Ergebnis in Henry})$$

Drücken Sie	Anzeige
12 EEX 3 ENTER↑	12000.00
2 ÷	6000.00
f \sqrt{x} ÷	1909.86
60 ÷	31.83
PRINT X	31.83

Henry (Ergebnis)

12.+03 ENT↑	
2.00	÷
Pi	÷
60.00	÷
31.83	***

PROZENT

Die Taste **%** ist eine Funktion von zwei Variablen. Wenn Sie berechnen wollen, 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 **%**.

Um beispielsweise zu berechnen, wieviel 6,5% Mindermengenzuschlag auf einen Warenwert von 1500 DM ausmachen:

Drücken Sie	Anzeige
1500 ENTER↑	1500.00
6.5	6.5
%	97.50
PRINT X	97.50

1500.00 ENT↑	
6.50	%
97.50	***

6,5% von 1500 DM sind demnach 97,50 DM.

Wenn Sie wie im obigen Beispiel **%** drücken, wird die Prozentzahl im **X**-Register vom Ergebnis überschrieben, während die Grundzahl im **Y**-Register erhalten bleibt.

Beim Drücken von **%** ändern sich die Inhalte der Stack-Register wie folgt:

Vorher	Nachher
T 0.00	T 0.00
Z 0.00	Z 0.00
Y 1500.00	Y 1500.00
X 6.5 ← Anzeige	X 97.50 ← Anzeige

Die überschriebene Prozentzahl (hier 6,5) kann aus dem Last X-Register zurückgerufen werden.

Da jetzt der Warenwert im **Y**- und der Zuschlag im **X**-Register steht, kann der Gesamtbetrag auf einfache Weise berechnet werden:

Drücken Sie	Anzeige
+ →	1597.50
PRINT X →	1597.50

Gesamtpreis in DM

1597.50	***
---------	-----

BERECHNUNG PROZENTUALER UNTERSCHIEDE

Die Taste **%CH** (prozentuale Änderung oder Unterschied) dient zur Berechnung prozentualer Differenzen und ist eine Funktion von zwei Variablen. Zur Berechnung des prozentualen Unterschiedes zwischen zwei Zahlen verfahren Sie wie folgt:

1. Geben Sie die Basiszahl ein (gewöhnlich der zuerst auftretende Wert).

2. Drücken Sie **ENTER**.
3. Geben Sie die zweite Zahl ein.
4. Drücken Sie **f %CH**.

Beispiel: Ihre monatlichen Heizkosten sind von 70 DM (vor zehn Jahren) auf gegenwärtig 240 DM pro Monat gestiegen. Welchem Prozentsatz entspricht diese Kostenerhöhung?

Drücken Sie Anzeige

70 ENTER	→	70.00
240 f %CH	→	242.86
PRINT X	→	242.86

Prozentuale Kostenerhöhung

70.00	ENT↑
240.00	%CH
242.86	***

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Ihr HP-97 verfügt über sechs trigonometrische Funktionen. Die Winkelargumente können wahlweise in Altgrad, Neugrad oder im Bogenmaß ausgedrückt werden. Eine besondere Funktions-taste ermöglicht die Umwandlung zwischen dezimalen (Alt-) Grad und dem Bogenmaß. Außerdem kann der Rechner dezimale Grad unmittelbar in die Form Grad, Minuten und Sekunden umwandeln und umgekehrt.

UMWANDLUNG ZWISCHEN GRAD UND BOGENMASS

Die Umwandlung zwischen den Winkeleinheiten (Alt-) Grad und Bogenmaß (Rad) erfolgt mit den Tastenfunktionen **D>R** und **R>D**. Wenn Sie einen in dezimalen Grad gegebenen Winkel im Bogenmaß ausdrücken wollen, ist der Winkel einzutasten und dann **f D>R** zu drücken. Wandeln Sie zum Beispiel 45° in das Bogenmaß (Rad) um:

Drücken Sie Anzeige

45	→	45.
f D>R	→	0.79
PRINT X	→	0.79

Winkel im Bogenmaß (Rad)

45.00	D>R
0.79	***

Um einen im Bogenmaß gegebenen Winkel in dezimale Grad umzuwandeln, tasten Sie den Winkel ein und drücken Sie **f R>D**.

Um beispielsweise 4 Rad in dezimale Grad umzuwandeln:

Drücken Sie Anzeige

4	→	4.
f R>D	→	229.18
PRINT X	→	229.18

Dezimale Grad

4.00	R>D
229.18	***

TRIGONOMETRISCHER WINKEL-MODUS

Die Winkelargumente für die trigonometrischen Funktionen können Sie wahlweise in Grad, Rad (Bogenmaß) oder Neugrad eingeben. Wenn Sie den HP-97 einschalten, wird automatisch der Winkel-Modus Grad (Altgrad) eingestellt. Wollen Sie den Winkel-Modus Bogenmaß wählen, ist vor Verwendung einer trigonometrischen Funktion **f RAD** zu drücken. Mit **f GRD** können Sie auch auf Neugrad (Gon) umschalten. Wenn Sie den Winkel-Modus auf Grad zurückstellen wollen, drücken Sie **f DEG**.

Anmerkung: $360 \text{ Grad (Altgrad)} = 400 \text{ Neugrad (Gon)} = 2\pi \text{ Rad}$.

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Der HP-97 verfügt über die folgenden 6 trigonometrischen Funktionen:

SIN	Sinus
f <input type="text" value="SIN<sup>-1</sup>"/>	Arkussinus
COS	Kosinus
f <input type="text" value="COS<sup>-1</sup>"/>	Arkuskosinus
TAN	Tangens
f <input type="text" value="TAN<sup>-1</sup>"/>	Arkustangens

Alle diese trigonometrischen Funktionen erwarten, daß die Winkelargumente in Abhängigkeit vom gewählten Winkel-Modus entweder in dezimalen Grad, Neugrad oder im Bogenmaß gegeben sind.

Sämtliche trigonometrische Funktionen sind Funktionen einer Variablen, d.h. es wird lediglich der Zahlenwert eingeatsetzt und anschließend die entsprechende(n) Funktionstaste(n) gedrückt.

Beispiel 1: Berechnen Sie den Kosinus von 35° .

Drücken Sie Anzeige
 35 → **35.**
COS → **0.82**
PRINT X → **0.82**

35.00 COS
8.82 東東東

Beim Einschalten des HP-97 wird automatisch der Winkel-Modus Altgrad eingestellt.

Beispiel 2: Berechnen Sie den Arkussinus von 0,964 im Bogenmaß

Drücken Sie Anzeige
f RAD → 0.82

Wahl des Winkel-Modus
«RAD» (Resultate stammen noch vom letzten Beispiel)

.964 → .964
f SIN⁻¹ → 1.30
PRINT X → 1.30

Winkel im Bogenmaß (Rad)

RAD
.964 SIN-1
1.30 ***

Beispiel 3: Berechnen Sie den Tangens von 43,66 Neugrad.

Anzeige 1.30

Wahl des Winkel-Modus
Neugrad (Resultate stammen noch vom letzten Beispiel)

43.66 → 43.66
TAN → 0.82
PRINT x → 0.82

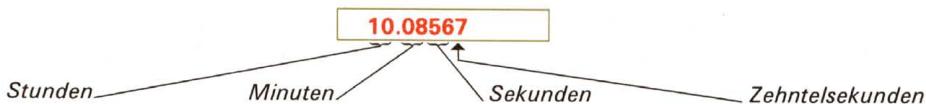
Neugrad

GRAD
43.66 TAN
0.82 ***

STUNDEN, MINUTEN, SEKUNDEN

Sie können mit dem HP-97 in dezimaler Form gegebene Stunden jederzeit mit Hilfe der Taste **↔H.MS** in die Form «Stunden, Minuten und Sekunden» umwandeln; ebenso können Sie in der Form «Stunden, Minuten und Sekunden» gegebene Zeiten mit der Taste **H.MS↔** in dezimale Stunden umwandeln.

Wenn eine Zeit in der Form *Stunden, Minuten, Sekunden* angezeigt oder gedruckt wird, geben die Ziffern links vom Dezimalpunkt die Stunden an. Rechts vom Dezimalpunkt folgen zweistellig die Ziffern für die *Minuten, Sekunden und Bruchteile von Sekunden*.



Zur Umwandlung dezimaler Stunden in Stunden, Minuten und Sekunden tasten Sie die Dezimalzahl für die Stunden ein und drücken Sie **f →H.MS**. Um beispielsweise 21,57 Stunden in *Stunden, Minuten und Sekunden* umzuwandeln:

Drücken Sie Anzeige

21.57	→ 21.57	Dezimale Stunden
DSP 4	→ 21.5700	Umstellung der Anzeige auf
		FIX 4
f →H.MS	→ 21.3412	Das Resultat bedeutet 21 Stunden, 34 Minuten und 12 Sekunden
PRINT X	→ 21.3412	

21.57	DSP 4
	→H.MS
21.3412	***

Beachten Sie, daß das Anzeigeformat nicht automatisch umgeschaltet wird; wenn Sie auch die Sekunden anzeigen bzw. drucken möchten, müssen Sie als Anzeigeformat **FIX 4** wählen.

Um umgekehrt in der Form *Stunden, Minuten und Sekunden* gegebene Zeiten in dezimale Stunden umzuwandeln, tasten Sie im entsprechenden Format Stunden, Minuten und Sekunden ein und drücken Sie **f →H.MS**. Um zum Beispiel 132 Stunden, 43 Minuten und 29,33 Sekunden in den entsprechenden dezimalen Wert umzuwandeln:

Drücken Sie Anzeige

132.432933	→ 132.432933	Dies bedeutet 132 Stunden, 43 Minuten und 29,33 Sekunden
f →H.MS	→ 132.7248	132,7248 Stunden (Das Format FIX 4 wurde im letzten Beispiel gewählt)
PRINT X	→ 132.7248	

132.432933	HMS →
132.7248	***

Mit Hilfe der gleichen Tasten **→H.MS** und **H.MS →** können Sie auch Winkel von dezimalen Grad in die Form *Grad, Minuten und Sekunden* umwandeln und umgekehrt. Dabei geben Sie die Werte im gleichen Format ein wie im Fall der Umwandlung von Zeiten.

Beispiel: Wandeln Sie 42,57 Grad in Grad, Minuten und Sekunden um.

Drücken Sie Anzeige

42.57	→ 42.57	Dezimale Winkelgrad
f →H.MS	→ 42.3412	Dies bedeutet $42^\circ 34'12''$ (Als Anzeigeformat ist – noch vom letzten Beispiel – FIX 4 gewählt)
PRINT X	→ 42.3412	

42.5700	→HMS
42.3412	***

Beispiel: Wandeln Sie $38^{\circ} 8' 56,7''$ in die entsprechende dezimale Form um.

Drücken Sie Anzeige

38.08567 → 38.08567

f [H.MS+] → 38.1491

PRINT X → 38.1491

Bedeutet $38^{\circ} 8' 56,7''$

Ergebnis in dezimalen Grad

Anzeigeformat FIX 4 vom
(letzten Beispiel)

38.08567 HMS+

38.1491 ***

ADDITION UND SUBTRAKTION VON ZEITEN UND WINKELN

Um Winkel und Zeiten, die in dezimaler Form gegeben sind, zu addieren oder subtrahieren, tasten Sie die Werte ein und drücken Sie + bzw. -. Sind die Ausgangsgrößen dagegen in der Form Stunden (oder Grad), Minuten und Sekunden gegeben, verwenden Sie zur Addition die Tasten f [H.MS+].

Beispiel: Berechnen Sie die Summe aus 45 Stunden, 10 Minuten, 50,76 Sekunden und 24 Stunden, 49 Minuten, 10,95 Sekunden.

Drücken Sie Anzeige

45.105076 → 45.105076

ENTER↑ → 45.1051

FIX 4 – Format von letztem
Beispiel

24.491095 → 24.491095

f [H.MS+] → 70.0002

DSP 6 → 70.000171

Dies bedeutet 70 Stunden
und 1,71 Sekunden

PRINT X → 70.000171

45.105076 ENT↑

24.491095 HMS+

D9F6

70.000171 ***

Wenn Sie zwei in der Form Stunden (oder Grad), Minuten und Sekunden gegebene Zeiten oder Winkel voneinander subtrahieren wollen, ist die zweite eingegebene Größe mit Hilfe von CHS negativ zu machen; dann addieren Sie beide Werte mit [H.MS+].

Beispiel: Subtrahieren Sie $142,78^{\circ}$ von $312^{\circ} 32' 17''$ und drücken Sie das Resultat in Grad, Minuten und Sekunden aus.

Drücken Sie Anzeige

312.3217 → 312.3217

ENTER↑ → 312.321700

Format FIX 6 vom letzten
Beispiel

142.78 → 142.78

Dezimale Grad

f [H.MS] → 142.464800

Grad, Minuten, Sekunden

CHS → -142.464800

2. Winkel wird negativ ge-
macht

f [H.MS+] → 169.452900

Bedeutet: $169^{\circ} 45' 29''$

PRINT X → 169.452900

Zurückstellen auf Standard-
format

DSP 2 → 169.45

312.321700 ENT↑

142.780000 →HMS

CHS

HMS+

169.452900 ***

DSP2

Diese Umformungen sind insoweit von Bedeutung, als die trigonometrischen Funktionen Ihres HP-97 wohl das Argument in dezimalen Grad annehmen, nicht dagegen in der Form Grad, Minuten und Sekunden. Falls die Winkel in dieser Form gegeben sind, müssen sie zuerst mittels **HMS→** in dezimale Grad umgewandelt werden.

Beispiel: Ein Segelschiff startet seine Reise bei der Insel Tristan da Cunha ($37^{\circ} 03' S$, $12^{\circ} 18' W$) und soll bei günstigen Winden auf dem kürzesten Weg nach der Insel St. Helena ($15^{\circ} 55' S$, $5^{\circ} 43' W$) gesteuert werden. Berechnen Sie die Großkreisentfernung zwischen Start- und Zielpunkt der Reise.



$$\text{Großkreisentfernung} = \cos^{-1} [\sin(LAT_s) \sin(LAT_d) + \cos(LAT_s) \cos(LAT_d) \cos(LNG_d - LNG_s)] \times 60 \text{ (in nautischen Meilen)}$$

Dabei sind LAT_s und LNG_s die geographische Breite und Länge des Startortes und LAT_d und LNG_d die Breite und Länge des Zielortes.

Lösung: Alle Winkel, die in der Form *Grad, Minuten und Sekunden* eingegeben werden, sind in die Form dezimale Grad umzuwandeln. Dann können die einzelnen Funktionswerte berechnet werden. Es ist der folgende Ausdruck zu berechnen:

$$\text{Entfernung} = \cos^{-1} [\sin(37^{\circ} 03') \sin(15^{\circ} 55') + \cos(37^{\circ} 03') \cos(15^{\circ} 55') \cos(5^{\circ} 43' W - 12^{\circ} 18' W)] \times 60$$

Drücken Sie Anzeige

f [DEG] → 0.00

5.43 f [HMS→] → 5.72

12.18 f [HMS→]

- → -6.58

COS → 0.99

15.55 f [HMS→]

STO 1 → 15.92

COS → 0.96

x 37.03 f →

HMS→ STO 0 → 37.05

COS → 0.80

x → 0.76

RCL 0 SIN → 0.60

RCL 1 SIN → 0.27

x → 0.17

Wahl des Winkel-Modus
Grad (es wird angenommen,
daß keine Resultate voraus-
gegangener Rechnungen im
Stack stehen)

	DEG
5.43	HMS→
12.18	HMS→
-	-
COS	COS
15.55	HMS→
STO1	STO1
COS	COS
x	x
37.03	HMS→
STO0	STO0
COS	COS
x	x
RCL0	RCL0
SIN	SIN
RCL1	RCL1
SIN	SIN
x	x

+ → 0.93
 f \cos^{-1} → 21.92
 60 x PRINT X → 1315.41

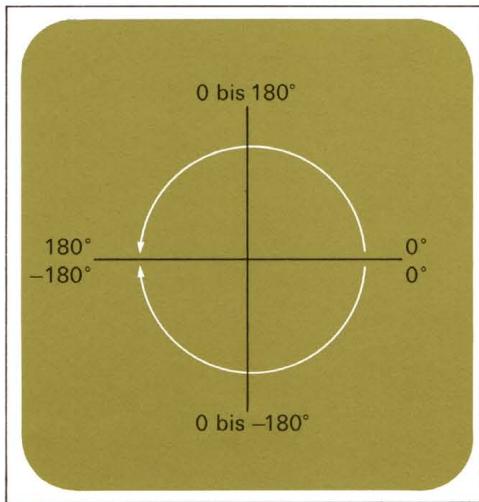
Entfernung in Seemeilen
(nautische Meile =
1,852 km)

+
 COS⁻¹
 60.00 x
 1315.41 ***.

KOORDINATENTRANSFORMATION

Es stehen zwei Funktionen für die Umwandlung zwischen Polarkoordinaten und rechtwinkligen Koordinaten zur Verfügung. Der Winkel θ ist in Abhängigkeit von der Wahl des Winkel-Modus (mit [DEG], [RAD] oder [GRD]) entweder in dezimalen Grad, Neugrad oder im Bogenmaß anzugeben.

Der HP-97 stellt den Winkel θ wie folgt dar:



Um die rechtwinkligen (x, y)-Koordinaten (die in den entsprechenden Registern **X** und **Y** stehen müssen) in die Polarkoordinaten (r, θ) umzuwandeln:

1. Tasten Sie die y -Koordinate ein.
2. Drücken Sie **ENTER↑**, um diesen Wert in das **Y**-Register zu schieben.
3. Tasten Sie die x -Koordinate ein.
4. Drücken Sie die Taste **→P** (rechtwinklig nach polar). Im **X**-Register steht dann der Betrag r und im **Y**-Register der Winkel θ ; zur Anzeige von θ können Sie **xy** drücken.

Das folgende Diagramm veranschaulicht die Vorgänge im Stack beim Drücken von **→P**:

T	t		T	t
Z	z		Z	z
Y	y-Koordinate	→P	Y	Winkel θ
X	x-Koordinate	← Anzeige	X	Betrag r

Um umgekehrt die Polarkoordinaten (r, θ) in rechtwinklige Koordinaten (x, y) umzuwandeln:

1. Tasten Sie den Wert für den Winkel θ ein.
2. Drücken Sie **ENTER↑**, um θ in das Y-Register zu schieben.
3. Tasten Sie den Betrag r ein.
4. Drücken Sie die Taste **→R** (polar nach rechtwinklig). Die x-Koordinate steht dann im X-Register (Anzeige) und die y-Koordinate entsprechend im Y-Register; zur Anzeige von y können Sie **xxy** verwenden.

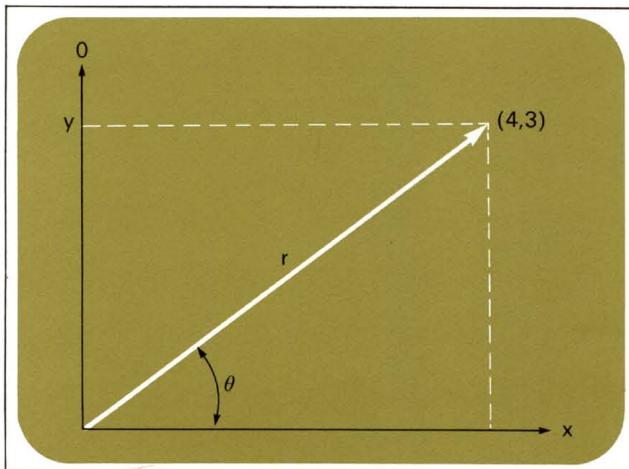
Die Abbildung zeigt wieder die Vorgänge im Stack beim Drücken von **→R**:

T	t	T	t
Z	z	Z	z
Y	Winkel θ	Y	y-Koordinate
X	Betrag r	X	x-Koordinate

— **→R** — → ← Anzeige ← Anzeige

Nach dem Drücken von **→P** bzw. **→R** können Sie mit **xxy** den berechneten Winkel θ oder die y-Koordinate in die Anzeige bringen.

Beispiel 1: Wandeln Sie die rechtwinkligen Koordinaten $(4, 3)$ in Polarkoordinaten um, wobei der Winkel im Bogenmaß auszudrücken ist.



Drücken Sie Anzeige
f RAD → **0.00**

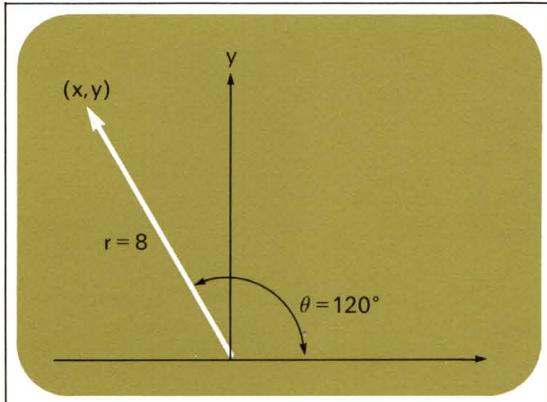
Wahl des Winkel-Modus
RAD. Es wird angenommen,
daß keine Resultate vorange-
gangener Rechnungen in der
Anzeige stehen

3 ENTER↑ → **3.00**
4 → **4.**
→P → **5.00**
PRINT X → **5.00**
xxy → **0.64**
PRINT X → **0.64**

y-Koordinate steht jetzt in Y
x-Koordinate steht in X
Betrag r
 θ im Bogenmaß (Rad)

RAD 3.00 ENT↑ 4.00 →P 5.00 *** X=Y 0.64 ***
--

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



Drücken Sie Anzeige

f GRD → 0.64

Wahl des Winkel-Modus

GRD «Neugrad»

(Beachten Sie, daß das Ergebnis der letzten Rechnung nicht gelöscht werden muß)

120 ENTER↑ → 120.00

Winkel θ steht jetzt in Y

8 → 8.

Betrag r wird in das angezeigte Register getastet

→R → -2.47

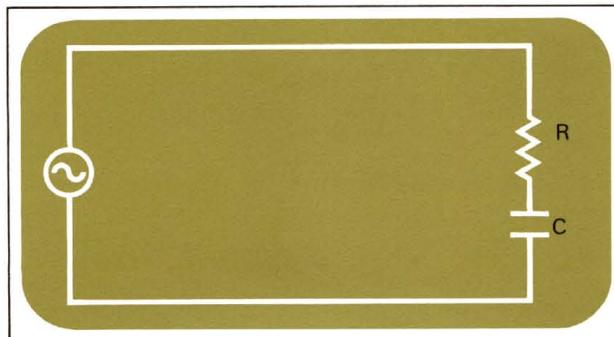
x-Koordinate

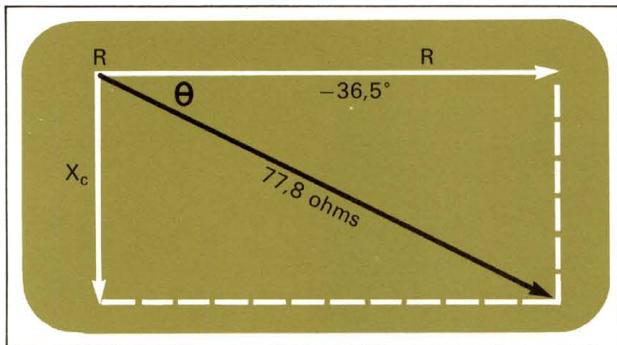
X_{XY} → 7.61

y-Koordinate (kann auf Wunsch mittels X_{XY} angezeigt werden)

	GRAD
120.00	ENT↑
8.00	→R
X _{XY}	

Beispiel 3: Messungen haben ergeben, daß in dem abgebildeten RC-Schaltkreis die Gesamtimpedanz 77,8 Ohm beträgt, während die Spannung gegenüber dem Strom um eine Phasendifferenz von 36,5° voreilt. Wie groß ist der ohmsche Widerstand R und die kapazitive Reaktanz X_c?





Lösungsweg: Aus dem Vektordiagramm (Abbildung) ergibt sich, daß 77,8 Ohm (als Betrag) und $-36,5^\circ$ (als Winkel θ) die Polarkoordinaten eines Vektors sind, der sich in rechtwinkligen Koordinaten als (R, X_c) darstellen läßt.

Drücken Sie Anzeige

f DEG → 7.61

Wahl des Winkel-Modus

«Altgrad»

(Beachten Sie, daß auch hier das Ergebnis der vorangegangenen Rechnung nicht gelöscht werden muß)

36.5 CHS → -36.5

ENTER↑ → -36.50

77.8 → 77.8

→R → 62.54

X_Y → -46.28

Widerstand R in Ohm

Reaktanz X_c in Ohm

DEG
-36.50 ENT↑
77.80 →R
X_Y

LOGARITHMEN UND EXPONENTIALFUNKTIONEN

LOGARITHMEN

Der HP-97 berechnet sowohl den natürlichen als auch den dekadischen Logarithmus. Außerdem berechnet er die entsprechenden Umkehrfunktionen (Exponentialfunktionen):

LN In = \log_e (natürlicher Logarithmus); berechnet den Logarithmus der Zahl im X-Register zur Basis e (2,718...).

e^x (natürliche Exponentialfunktion); berechnet e^x , wobei e die Euler'sche Zahl (2,718...) und x der Wert in X ist.

LOG (dekadischer Logarithmus); berechnet den Logarithmus der Zahl im X-Register zur Basis 10.

10^x (Exponentialfunktion zur Basis 10); berechnet 10^x , wobei x der Inhalt des X-Registers ist.

Beispiel 1: Das bekannte Erdbeben von San Francisco im Jahre 1906, das nach der Richter-Skala eine Stärke von 8,25 hatte, soll 105mal die Intensität des Bebens in Nicaragua im Jahre 1972 gehabt haben. Wie stark war demnach das Nicaragua-Beben nach der Richter-Skala?

Die zu verwendende Gleichung lautet:

$$R_1 = R_2 - \log \frac{M_2}{M_1} = 8,25 \left(\log \frac{105}{1} \right)$$

Lösung:

Drücken Sie Anzeige

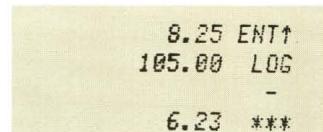
8.25 **ENTER↑** → 8.25

105 **f LOG** → 2.02

- → 6.23

PRINT X → 6.23

Stärke nach der Richter-Skala



Beispiel 2: 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? Obwohl der exakte Zusammenhang zwischen Luftdruck und Höhe eine von vielen Parametern abhängige Funktion ist, kann man den Zusammenhang in vernünftiger Näherung durch folgende einfache Beziehung angeben:



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

Lösung:

Drücken Sie Anzeige

7620 **ENTER↑** → 7620.00

1013 **ENTER↑** → 1013.00

319 → 319.

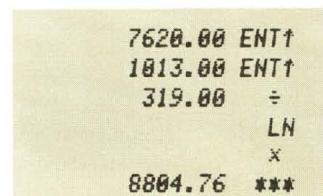
÷ → 3.18

LN → 1.16

x → 8804.76

Höhe in Meter

PRINT X → 8804.76



Offensichtlich befinden Sie sich auf dem Mt. Everest!

EXPONENTIALFUNKTION **y^x**

Die Taste **y^x** wird zur Berechnung beliebiger Potenzen verwendet. Sie können jede reelle Zahl, soweit sie positiv ist, in eine beliebige reelle Potenz erheben, d.h. die Potenz muß keinesfalls ganzzahlig oder positiv sein. Darüber hinaus können Sie – solange der Wertebereich des HP-97 nicht überschritten wird – jede ganzzahlige Potenz einer beliebigen negativen reellen Zahl berechnen.

Um beispielsweise 2^9 ($2 \times 2 \times 2$) zu berechnen:

Drücken Sie Anzeige
 2 [ENTER↑] 9 [yx] → 512.00
 PRINT x → 512.00

2.00 ENT↑
9.00 YX
512.00 ***

Um $8^{-1.2567}$ zu berechnen:

Drücken Sie Anzeige
 8 [ENTER↑] → 8.00
 1.2567 [CHS] [yx] → 0.07
 PRINT x → 0.07

8.00 ENT↑
-1.2567 YX
0.07 ***

Um $(-2,5)^5$ zu berechnen:

Drücken Sie Anzeige
 2.5 [CHS]
 [ENTER↑] → -2.50
 5 [yx] → -97.66
 PRINT x → -97.66

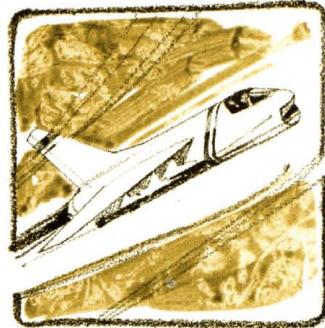
-2.50 ENT↑
5.00 YX
-97.66 ***

In Verbindung mit $\frac{1}{\sqrt{x}}$ können mit y^x beliebige Wurzeln gezogen werden. Berechnen Sie beispielsweise die Kubikwurzel von 5 ($\sqrt[3]{5} = 5^{1/3}$).

Drücken Sie Anzeige
 5 [ENTER↑] → 5.00
 3 [1/x] → 0.33 Reziproker Wert von 3
 [yx] → 1.71 Kubikwurzel von 5
 PRINT x → 1.71

5.00 ENT↑
3.00 1/X
1.71 ***

Beispiel: Der Pilot eines Flugzeugs liest eine Druckhöhe von 25500 Fuß (Flugfläche 255) und eine berichtigte Eigengeschwindigkeit (CAS) von 350 Knoten (= nautische Meilen pro Stunde) ab. Welcher Machzahl



$$(M) = \frac{\text{Fluggeschwindigkeit}}{\text{Schallgeschwindigkeit}}$$

entspricht das, wenn die folgende Beziehung gilt:

$$M = \sqrt[5]{\left[\left(\left(1 + 0,2 \left[\frac{350}{661,5} \right]^2 \right)^{3,5} - 1 \right) \times \left[1 - (6,875 \times 10^{-6}) \times 25500 \right]^{-5,2656} \right] + 1}^{0,286} - 1$$

Methode: Zweckmäßigerweise beginnt man die Berechnung dieses Ausdrucks innerhalb der innersten Klammer. Lösen Sie also zuerst

$$\left(\frac{350}{661,5} \right)^2 \text{ und «arbeiten» Sie sich dann nach außen vor.}$$

Drücken Sie Anzeige

350 [ENTER] → 661.5

÷ → 0.53

x² → 0.28

.2 x 1 + → 1.06

3.5 y^x 1 - → 0.21

1 [ENTER] → 6.875

EEX → 6.875 00

CHS 6 [ENTER] → 6.875000000-06

25500 x - → 0.82

5.2656 CHS y^x → 2.76

x 1 + → 1.58

.286 y^x 1 - → 0.14

5 x √x → 0.84

PRINT x → 0.84

Quadrat der Klammer

Die linken Klammern sind damit berechnet

Die rechten Klammern sind jetzt berechnet; die Zwischenergebnisse werden automatisch im Stack geführt

Machzahl (Ergebnis)

350.00 ENT↑
 661.50 ÷
 .28 X²
 1.00 + -
 3.50 y^x
 1.00 -
 1.00 ENT↑
 6.875-06 ENT↑
 25500.00 x
 -
 -5.2656 y^x.
 x
 1.00 +.
 .286 y^x
 1.00 -
 5.00 x
 5X
 0.84 ***

Wenn Sie so komplexe Ausdrücke wie den voranstehenden, der immerhin sechsfach geklammert ist, berechnen, erkennen Sie die besonderen Vorteile des Hewlett-Packard Logik-Systems. Da Sie zu jedem Zeitpunkt nur jeweils einen Rechenschritt ausführen, gehen Sie bei der Lösung der Aufgabe nicht «verloren». Außerdem werden Ihnen automatisch alle Zwischenresultate angezeigt. Sie können so den Rechengang verfolgen und auf die Richtigkeit des Ergebnisses vertrauen.

STATISTIKFUNKTIONEN**SUMMATIONEN**

Wenn Sie die Taste **[Σ+]** drücken, werden gleichzeitig mehrere Summen und Produkte der Inhalte im X- und Y-Register berechnet. Um diese Funktionen für die verschiedenen statistischen Funktionen verfügbar zu halten, werden sie automatisch in die Sekundär-Speicherregister R_{S4} bis R_{S9} geschrieben. *Die einzige Situation, in der Daten in den Speicherregistern automatisch aufaddiert werden, ist im Zusammenhang mit der Taste [Σ+] (oder [Σ-]).* Bevor Sie mit Summationen beginnen, die mit der Taste **[Σ+]** durchgeführt werden, sollten Sie die geschützten Sekundär-Speicherregister mit der Tastenfolge **[P/S] f [CL REG] [P/S]** löschen.

Wenn Sie eine Zahl in das Anzeigeregister X eintasten und **[Σ+]** drücken, geschieht im einzelnen folgendes:

1. Die eingetastete Zahl wird zu dem Inhalt im Register R_{S4} addiert ($\Sigma x \rightarrow R_{S4}$).
2. Das Quadrat der in das X-Register eingegebenen Zahl wird zu dem Inhalt im Register R_{S5} addiert ($\Sigma x^2 \rightarrow R_{S5}$).
3. Die Zahl im Y-Register des Stacks wird zu dem Inhalt des Registers R_{S6} addiert ($\Sigma y \rightarrow R_{S6}$).

4. Das Quadrat der Zahl im Y-Register des Stacks wird zu dem Inhalt im Register R_{S7} addiert ($\Sigma y^2 \rightarrow R_{S7}$).
5. Die Zahl im X-Register wird mit der im Y-Register multipliziert und das Produkt zu dem Inhalt im Register R_{S8} addiert ($\Sigma xy \rightarrow R_{S8}$).
6. Der Inhalt von Register R_{S9} wird um eins erhöht und diese Zahl dann in das Anzeigeregister X kopiert. Der Stack wird dabei nicht angehoben ($n \rightarrow R_{S9}$).
→ X

Der letzte y-Wert verbleibt nach wie vor im Y-Register; der letzte x-Wert ist im Last X-Register verfügbar.

Mit jedem Drücken der Taste **$\Sigma+$** werden die verschiedenen Summen auf den jeweils neuesten Stand gebracht. Nachfolgend ist angegeben, wie sich der Inhalt des Stacks und der Speicherregister beim Drücken von **$\Sigma+$** ändert:

Vorher

T	t
Z	z
Y	y
X	x

← Anzeige

Last X

Nachher

T	t
Z	z
Y	y
X	n

← Anzeige

x Last X

Adressierbare Speicherregister

Primär-Speicherregister

I	
R_E	
R_D	
R_C	
R_B	
R_A	

Primär-Speicherregister

R_9	
R_8	
R_7	
R_6	
R_5	
R_4	
R_3	
R_2	
R_1	
R_0	

Geschützte Sekundär-Speicherregister

R_{S9}	
R_{S8}	
R_{S7}	
R_{S6}	
R_{S5}	
R_{S4}	
R_{S3}	
R_{S2}	
R_{S1}	
R_{S0}	

Adressierbare Speicherregister

Primär-Speicherregister

I	
R_E	
R_D	
R_C	
R_B	
R_A	

Primär-Speicherregister

R_9	
R_8	
R_7	
R_6	
R_5	
R_4	
R_3	
R_2	
R_1	
R_0	

Geschützte Sekundär-Speicherregister

R_{S9}	n
R_{S8}	Σxy
R_{S7}	Σy^2
R_{S6}	Σy
R_{S5}	Σx^2
R_{S4}	Σx
R_{S3}	
R_{S2}	
R_{S1}	
R_{S0}	

Bevor Sie unter Verwendung von **$\Sigma+$** mit Summationen beginnen, überzeugen Sie sich davon, daß die Inhalte der Sekundär-Speicherregister R_{S4} bis R_{S9} gelöscht sind (Tastenfolge **CL REG** **P/S**).

Anmerkung: Im Gegensatz zur Speicherregister-Arithmetik kann die **$\Sigma+$** -Funktion zu einem Speicherüberlauf (d.h. Zahlen größer als $9,999999999 \times 10^{99}$) in den Registern R_{S4} bis R_{S9} führen, ohne daß in der Anzeige oder auf dem Druckerstreifen die Fehlermeldung **Error** erfolgt.

Wenn Sie die zuvor genannten Produkte und Summen mit **$\Sigma+$** aufsummiert haben, stehen Sie in den Sekundär-Speicherregistern für die Berechnung verschiedener statistischer Größen zur Verfügung. Der HP-97 ist für die Berechnung der Mittelwerte (Taste **M**) und Standardabweichungen (Taste **S**) aufsummierter Daten vorprogrammiert. Wenn Sie die Inhalte dieser Summations-Register sehen wollen, können Sie sämtliche Sekundär-Speicherregister auflisten, indem Sie **f P/S** und anschließend **PRINT: REG** drücken. Vergessen Sie nicht, im Anschluß an das Auflisten der Registerinhalte erneut **P/S** zu drücken.

Wenn Sie in den weiteren Rechnungen lediglich die Summen der x- und y-Werte (Σx und Σy) verwenden wollen, können Sie **RCL** und anschließend **$\Sigma+$** drücken. Damit wird die Summe der x-Werte in das angezeigte X-Register und die Summe der y-Werte in das y-Register zurückgerufen, wo sie deren vorherige Inhalte überschreiben. Der Stack wird dabei nicht angehoben. (Diese Möglichkeit ist besonders für Vektorrechnungen von großem Nutzen, ein Beispiel dazu finden Sie auf Seite 105.)

Wenn Sie nur an einer der automatisch gebildeten Summen interessiert sind, können Sie die Inhalte aller Sekundär-Speicherregister mit denen der Primär-Speicherregister mit **P/S** austauschen und anschließend die gewünschte Summe mit **RCL**, gefolgt von der Registeradresse, in die Anzeige rufen.

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

y	7	5	9
x	5	3	8

Drücken Sie Anzeige

f CL REG
f P/S → **0.00**

Damit werden die Register R_{S0} bis R_{S9} zu Beginn mit 0 belegt
(Es wird angenommen, daß keine Resultate vorangegangener Rechnungen in der Anzeige stehen)

7 **ENTER↑** → **7.00**
5 **$\Sigma+$** → **1.00**
5 **ENTER↑** → **5.00**
3 **$\Sigma+$** → **2.00**
9 **ENTER↑** → **9.00**
8 **$\Sigma+$** → **3.00**

Erstes Datenpaar wird summiert $n = 1$

Zweites Datenpaar wird summiert: $n = 2$

Drittes Datenpaar wird summiert: $n = 3$

CLRG
P/S
7.00 ENT↑
5.00 Σ+
5.00 ENT↑
3.00 Σ+
9.00 ENT↑
8.00 Σ+

f P_S → **3.00**

Speichert die Inhalte der Sekundär-Speicherregister zur Anzeige oder individuellen Verwendung in die Primär-Register um

f PRINT: REG → **3.00**

Durch Auflisten der Speicherregisterinhalte können Sie alle Summen anzeigen

RCL 4 → **16.00**

Summe der x-Werte aus Register R₄

RCL 5 → **98.00**

Summe der Quadrate der x-Werte aus Register R₅

RCL 6 → **21.00**

Summe der y-Werte aus Register R₆

RCL 7 → **155.00**

Summe der Quadrate der y-Werte aus Register R₇

RCL 8 → **122.00**

Summe der Produkte x y aus Register R₈

RCL 9 → **3.00**

Anzahl der eingegebenen Datenpaare (n = 3) aus Register R₉

P _S	PREG
0.00	0
0.00	1
0.00	2
0.00	3
16.00	4
98.00	5
21.00	6
155.00	7
122.00	8
3.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I
	RCL 4
	RCL 5
	RCL 6
	RCL 7
	RCL 8
	RCL 9

Die Taste **P_S** ermöglicht es, daß Sie in Verbindung mit **Σ+** sogar zwei komplette Sätze der vorgenannten Summen und Produkte in Ihrem HP-97 zur Verfügung halten.

MITTELWERT

Sie können den Mittelwert (das arithmetische Mittel) der mit **Σ+** eingegebenen Daten berechnen, indem Sie **f X** drücken. Der Mittelwert wird mit den Daten aus den Registern R_{S4}, R_{S6} und R_{S9} nach folgenden Formeln berechnet:

1. Mit den Daten aus den Registern R_{S4} und R_{S9} ($\Sigma x, n$) wird der Mittelwert der x-Werte berechnet:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \left(= \frac{R_{S4}}{R_{S9}} \right)$$

Das Ergebnis \bar{x} erscheint in der Anzeige (X-Register).

2. Mit den Daten aus den Registern R_{S6} und R_{S9} ($\Sigma y, n$) wird der Mittelwert der y-Werte berechnet:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \left(= \frac{R_{S6}}{R_{S9}} \right)$$

Das Ergebnis \bar{y} steht nach Ausführung der Rechnung im Y-Register.

Die einfachste Methode, die benötigten Daten in den entsprechenden Speicherregistern zu summieren, besteht in der Verwendung von **$\Sigma+$** . Wenn dies einmal gewünscht wird, können Sie die benötigten Summen mittels **STO** und **PRS** auch direkt in die Register R_{S4} (Σx), R_{S6} (Σy) und R_{S9} (n) speichern.

Beispiel: In der folgenden Tabelle sind die täglichen Höchst- und Tiefstwerte der Lufttemperatur für Fairbanks in Alaska über eine Winterwoche zusammengestellt. Berechnen Sie das Mittel der Tageshöchsttemperaturen und der täglichen Tiefststände des Thermometers.



	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
Höchstwert °C	6	11	14	12	5	-2	-9
Tiefstwert °C	-22	-17	-15	-9	-24	-29	-35

Drücken Sie Anzeige

f CL REG
f PRS → 0.00

Summationsregister werden gelöscht
(Es wird angenommen, daß keine Ergebnisse vorangegangener Rechnungen im Stack stehen)

6 ENTER↑ 22
CHS **$\Sigma+$** → 1.00

Erstes Datenpaar eingegeben (n = 1)

11 ENTER↑ 17
CHS **$\Sigma+$** → 2.00

Zweites Datenpaar eingegeben (n = 2)

14 ENTER↑ 15
CHS **$\Sigma+$** → 3.00

12 ENTER↑ 9
CHS **$\Sigma+$** → 4.00

5 ENTER↑ 24
CHS **$\Sigma+$** → 5.00

2 CHS ENTER↑

29 CHS **$\Sigma+$** → 6.00

9 CHS ENTER↑

35 CHS **$\Sigma+$** → 7.00
f X → -21.57

Alle Daten summiert (n = 7)

PRINT X → -21.57

Mittlere Tagestiefsttemperatur

XΣY → 5.29

Mittlere Tageshöchsttemperatur

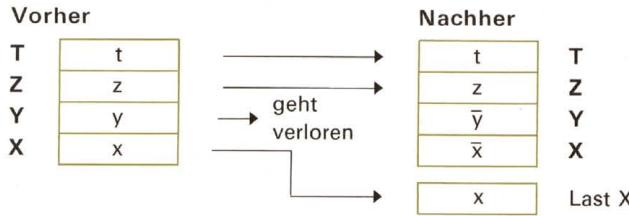
PRINT X → 5.29

CLRG	
P <small>RS</small>	
6.00	ENT↑
-22.00	$\Sigma+$
11.00	ENT↑
-17.00	$\Sigma+$
14.00	ENT↑
-15.00	$\Sigma+$
12.00	ENT↑
-9.00	$\Sigma+$
5.00	ENT↑
-24.00	$\Sigma+$
-2.00	ENT↑
-29.00	$\Sigma+$
-9.00	ENT↑
-35.00	$\Sigma+$
	X
-21.57	***
	XΣY
5.29	***

Wie Sie gesehen haben, können Sie zur Anzeige und für den Druck von \bar{x} und \bar{y} die Tasten **PRINT X** und **XY** verwenden.

Das nachstehende Diagramm veranschaulicht, was beim Drücken von **f XY** mit den Inhalten der Stackregister geschieht:

Drücken Sie **f XY**.



STANDARDABWEICHUNG

Mit Hilfe der Taste **S** können Sie zu den summierten Daten die Standardabweichung (als Maß für die Streuung um den Mittelwert) berechnen.

Folgendes geschieht, wenn Sie **f S** drücken:

- Der Rechner berechnet unter Verwendung der Daten in den Registern R_{S5} (Σx^2), R_{S4} (Σx) und R_{S9} (n) die Stichproben-Standardabweichung S_x nach der Formel:

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n-1}}$$

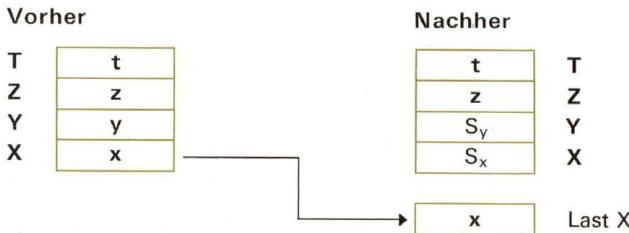
Das Ergebnis steht nach Ausführung der Rechnung im angezeigten **X**-Register.

- Der Rechner berechnet unter Verwendung der Daten in den Registern R_{S7} (Σy^2), R_{S6} (Σy) und R_{S9} (n) die Stichproben-Standardabweichung S_y nach der Formel:

$$S_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}{n-1}}$$

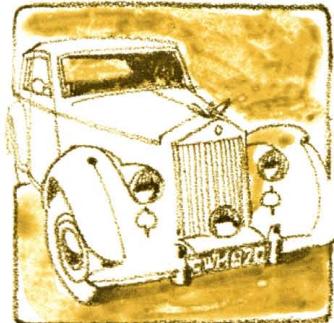
Die Standardabweichung der y-Werte, S_y , steht nach Ausführung der Rechnung im **Y**-Register zur Verfügung.

Wenn Sie mit den in R_{S4} bis R_{S9} summierten Daten die Standardabweichungen der x- und y-Werte mit **f S** berechnen, ändern sich die Stackinhalte wie folgt:



Wenn Sie die Standardabweichung der y-Werte (S_y) in der Rechnung weiterverwenden wollen, müssen Sie diesen Wert mit **$\text{x}\bar{y}$** in das angezeigte X-Register speichern.

Beispiel: Nachfolgend sind, als Ergebnis einer Erhebung, das Alter und Privatvermögen (in Mio. Dollar) von 6 der 50 reichsten Bürger der USA angegeben. Berechnen Sie das Durchschnittsalter sowie das durchschnittliche Vermögen und ermitteln Sie anschließend die Stichproben-Standardabweichungen zu beiden Größen.



Alter	62	58	62	73	84	68
Vermögen	1200	1500	1450	1950	1000	1750

Drücken Sie Anzeige

f CL REG

f P_{ΣS} → **0.00**

Zu Beginn werden die Summationsregister gelöscht
(Es wird angenommen, daß keine Ergebnisse vorangegangener Rechnungen im Stack stehen)

62 **ENTER↑** 1200

Σ+ → **1.00**

Zahl der eingegebenen Datenpaare (n) ist gleich 1

58 **ENTER↑** 1500

Σ+ → **2.00**

CLRG
P_{ΣS}

62.00 ENT↑
1200.00 Σ+

62 **ENTER↑** 1450

Σ+ → **3.00**

58.00 ENT↑
1500.00 Σ+

73 **ENTER↑** 1950

Σ+ → **4.00**

62.00 ENT↑
1450.00 Σ+

84 **ENTER↑** 1000

Σ+ → **5.00**

1450.00 Σ+
73.00 ENT↑
1950.00 Σ+

68 **ENTER↑** 1750

Σ+ → **6.00**

84.00 ENT↑
1000.00 Σ+
68.00 ENT↑

f X → **1475.00**

x̄y → **67.83**

1750.00 Σ+
X

f S → **347.49**

Zahl der berücksichtigten Datenpaare (n) ist gleich 6

X̄Y

x̄y → **9.52**

Durchschnittsvermögen

S

Durchschnittsalter

X̄Y

Standardabweichung der Vermögenswerte

X̄Y

Standardabweichung der Alterswerte

Wären die im letzten Beispiel betrachteten Personen nicht eine Auswahl aus einer übergeordneten Gruppe gewesen, sondern wären sie tatsächlich *die 6 reichsten Menschen* in den Vereinigten Staaten, müßte man die angegebenen Daten als eine Grundgesamtheit und nicht

CLRG
P _{ΣS}
62.00 ENT↑
1200.00 Σ+
58.00 ENT↑
1500.00 Σ+
62.00 ENT↑
1450.00 Σ+
73.00 ENT↑
1950.00 Σ+
84.00 ENT↑
1000.00 Σ+
68.00 ENT↑
1750.00 Σ+
X
X̄Y
S
X̄Y

als eine Stichprobe auffassen. Der Zusammenhang zwischen der Stichproben-Standardabweichung und der Standardabweichung einer Grundgesamtheit (σ) ist durch die folgende Gleichung gegeben.

$$\sigma = s \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

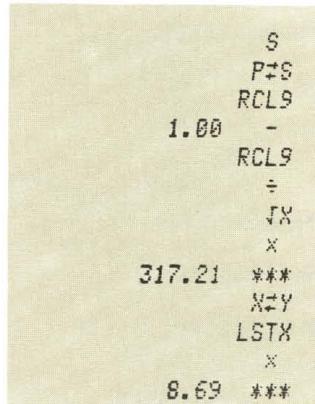
Da n (Anzahl der Eingaben) im Register R_{S9} zur Verfügung steht, können Sie die Umrechnung in die Standardabweichung einer Grundgesamtheit leicht durchführen.

Wenn Sie die im letzten Beispiel aufsummierten Daten in den Registern R_{S4} bis R_{S9} noch nicht verändert haben, können Sie die Standardabweichung der Grundgesamtheit auf folgende Weise berechnen:

Drücken Sie Anzeige

f [S]	347.49
f [P/S] RCL 9	6.00
1 -	5.00
RCL 9 ÷	0.83
\sqrt{x} X	317.21
PRINT X	317.21
x₂y	9.52
f LASTX	0.91
X	8.69
PRINT X	8.69

Berechnung von S_x und S_y
Rückruf von n
 $(n-1)/n$
Gesuchter Wert σ_x
Bringt S_x in das X-Register
Rückruf von $\sqrt{(n-1)/n}$
Gesuchter Wert σ_y



Beachten Sie, daß die für statistische Berechnungen gespeicherten Summen stets in den Sekundär-Speicherregistern stehen müssen. Wenn Sie daher die mit **[Σ+]** gebildeten Summen zum Zweck der Anzeige oder des Ausdruckens mit **[P/S]** in die Primär-Speicherregister umgespeichert haben, müssen Sie sie durch erneutes Drücken von **[P/S]** wieder in den geschützten Speicherbereich bringen, bevor Sie **[X]** oder **[S]** drücken.

ENTFERNEN FALSCH EINGEGEBENER WERTE

Wenn Sie eine falsche Zahl eingetastet und **[Σ+]** noch nicht gedrückt haben, drücken Sie statt dessen **CLX** und geben Sie den richtigen Wert ein.

Wenn einer der Werte geändert werden soll, oder Sie nach Drücken von **[Σ+]** feststellen, daß fehlerhafte Daten eingegeben wurden, können Sie diesen Fehler unter Verwendung von **[Σ-]** (Summation minus) wie folgt wieder rückgängig machen:

1. Geben Sie das fehlerhafte oder aus anderen Gründen zu entfernende Datenpaar in X- und Y-Register ein. (Den x-Wert können Sie dabei aus **LASTX** zurückrufen.)
2. Drücken Sie **f [Σ-]**; die Daten werden dann wieder aus den verschiedenen Summen entfernt.
3. Geben Sie die korrekten Werte für x und y ein. (Auch wenn nur einer der Werte x und y zu korrigieren war, sind beide Werte zu entfernen und erneut einzugeben.)
4. Drücken Sie **[Σ+]**.

Jetzt können Sie die richtigen Werte für Mittelwert und Stichproben-Standardabweichung mit **f X** und **f S** berechnen.

Nehmen Sie beispielsweise an, daß die im Beispiel genannte 62jährige Person ihre Stellung in der Stichprobe aufgrund einer Folge schlechter Kapitalinvestitionen verliert. An ihre Stelle rückt ein 21 Jahre alter Rock-Musiker, dessen Vermögen sich auf 1300 Mio. Dollar beläuft. Berechnen Sie zu den solchermaßen geänderten Daten die Mittelwerte und Standardabweichungen.

Drücken Sie Anzeige

f P2S → **8.69**

Die Summen werden wieder in den Sekundär-Speicher geladen

62 ENTER↑

1200 → **1200.**

f Σ- → **5.00**

Zu entferndes Datenpaar

Jetzt sind nur noch 5 Datenpaare berücksichtigt

21 ENTER↑

1300 → **1300.**

Σ+ → **6.00**

Die neuen Werte

Zahl der Wertepaare ist wieder 6

P2S
62.00 ENT↑
1200.00 Σ-
21.00 ENT↑
1300.00 Σ+

Die verschiedenen automatisch gebildeten Summen sind jetzt entsprechend abgeändert und Sie können die neuen Werte für Mittelwert und Standardabweichung berechnen:

Drücken Sie Anzeige

f X → **1491.67**

XΣY → **61.00**

Durchschnittsvermögen

Durchschnittsalter; steht jetzt im X-Register

f S → **333.79**

XΣY → **21.60**

Standardabweichung S_x

Standardabweichung S_y ; steht jetzt im X-Register

X
XΣY
S
XΣY

VEKTOR-ADDITION UND -SUBTRAKTION

Die Taste **Σ+** kann zum Summieren beliebiger Werte im X- und Y-Register verwendet werden. Besonders nützlich ist diese Funktion, wenn Vektoren addiert oder mit **Σ-** subtrahiert werden sollen. Dazu sind die in polarer Form gegebenen Vektoren zuvor mit Hilfe von **→R** in rechtwinklige Koordinaten umzuwandeln.

Beispiel: Ein Flugzeug fliegt mit einer Eigengeschwindigkeit (gegenüber der es umgebenden Luft) von 150 Knoten (= nautische Meilen pro Stunden). 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 das Flugzeug tatsächlich zurücklegt? (Anm.: Der tatsächliche «Kurs» des Windes ist $25^\circ + 180^\circ = 205^\circ$.)

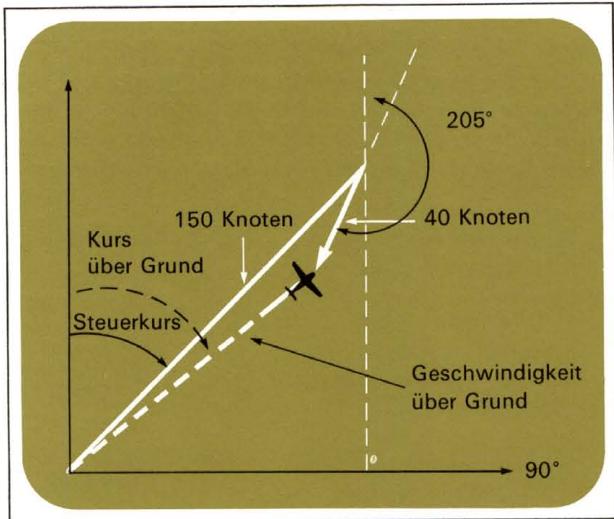
Lösungsweg: Der gesuchte Vektor

(Geschwindigkeit über Grund, Kurs über Grund)

ist gleich der Summe der Vektoren

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

und (Windgeschwindigkeit, Windrichtung) = (40, 205°).



Drücken Sie Anzeige

f CL REG**f PΣS** → **0.00**

Löscht die Summations-

register
(Es wird angenommen, daß
keine Resultate vorange-
gangener Rechnungen in der
Anzeige stehen)45 **ENTER↑** → **45.00**150 → **150.**→R → **106.07**Σ+ → **1.00**205 **ENTER↑** → **205.00**40 → **40.**→R → **36.25**Σ+ → **2.00**RCL Σ+ → **69.81**→P → **113.24**PRINT X → **113.24**x×y → **51.94**PRINT X → **51.94**Winkel θ des ersten VektorsBetrag r des ersten VektorsUmwandlung in recht-
winklige KoordinatenErster Vektor wird (zu Null)
addiertWinkel θ des zweiten VektorsBetrag r des zweiten VektorsUmwandlung in recht-
winklige KoordinatenZweiter Vektor wird zum
ersten Vektor addiertRuft die Summe der x- und
y-Koordinaten zurück

Geschwindigkeit über Grund

Tatsächlicher Kurs über
Grund

CLRG	PΣS
45.00	ENT↑
150.00	→R
	Σ+
205.00	ENT↑
40.00	→R
	Σ+
RCLΣ	→P
113.24	***
51.94	***

3.00

6.80 CLE

66.97 888
5
3.00 888

hp

HEWLETT-PACKARD

CALCULATOR

ZWEITER TEIL
PROGRAMMIERUNG IHRES HP-97



ABSCHNITT 6. UNKOMPLIZIERTE PROGRAMMIERUNG

In der Einleitung zu diesem Handbuch haben Sie bereits erfahren, wie die Programmierbarkeit des HP-97 dessen Einsatzmöglichkeiten um Größenordnungen erweitert und Ihnen dabei gleichzeitig viele Stunden Rechenzeit bei der Behandlung komplexer Problemstellungen erspart.

Zusammen mit Ihrem programmierbaren Rechner HP-97 wurde Ihnen ein Standard-Programmpaket geliefert, das 15 bereits auf Magnetkarten aufgezeichnete Programme enthält. Sie können schon jetzt die Vorteile der Programmierbarkeit Ihres HP-97 zu nutzen beginnen, indem Sie eines der fertigen Programme des Standardpaketes, oder der übrigen von Hewlett-Packard als Zubehör lieferbaren Programmsammlungen aus den Bereichen kaufmännische Rechnungen, Statistik, Mathematik, Technik und Medizin, verwenden. Die Liste der lieferbaren Programmsammlungen wird laufend erweitert und auf neue Anwendungsgebiete ausgedehnt.

Selbstverständlich kann Hewlett-Packard nicht zu jeder Problemstellung, für deren Lösung Sie Ihren HP-97 einsetzen wollen, fertige Programme zur Verfügung stellen. Statt dessen wird Sie dieser Teil des Handbuchs in die Programmierung Ihres Rechners einführen, so daß Sie die zur Lösung Ihrer speziellen Probleme nötigen Programme selbst erstellen können. Mit zahlreichen Schritt-für-Schritt-Erklärungen beginnen die nächsten Abschnitte mit einfachen Programmen bis zu teilweise bereits recht komplexen Problemstellungen. Anschließend werden Sie die vielen Möglichkeiten Ihres HP-97 kennenlernen, Programme zu korrigieren oder abzuändern. Am Ende wird Ihnen dieser Teil des Handbuchs einen Eindruck davon vermitteln, wie weit Sie die Leistungen Ihres HP-97 durch fortgeschrittene Programmietechniken steigern können.

Die Programmierung Ihres Rechners ist nichts weiter als eine Erweiterung seiner Verwendung zur manuellen Lösung von Problemstellungen. Daher sollten Sie, bevor Sie sich mit der Programmierung befassen, den ersten Teil dieses Handbuchs durchlesen.

Zu den meisten Erklärungen des folgenden Teils sind Beispiele angegeben, die Sie mit Ihrem HP-97 nachrechnen können. Obwohl das grundlegende Verständnis für die Wirkungsweise Ihres Rechners nicht davon abhängt, empfehlen wir Ihnen, sich mit diesen Beispielen zu befassen. Sie sammeln auf diese Weise wertvolle Erfahrungen, die Sie sowohl bei der Verwendung Ihres Rechners, als auch bei der Erstellung eigener Programme verwenden können. Wenn Sie in der Folge hier und da Schwierigkeiten mit diesen Beispielen haben sollten, gehen Sie einige Seiten zurück und lesen Sie sich die zugehörigen Erklärungen noch einmal genau durch.

In der Regel sind zu diesen Beispielen keine Lösungen angegeben; Sie sollen vielmehr bei der Lösung dieser Problemstellungen Ihre eigenen Ideen einfließen lassen. Es ist ja letztlich jede Lösung richtig, die zu korrekten Ergebnissen führt – es gibt keinesfalls nur *ein* mögliches Programm zur Lösung einer vorgegebenen Problemstellung. Wenn Sie, nach vollständigem Durcharbeiten dieses zweiten Teils des Handbuchs, viele Erfahrungen in der Programmierung Ihres HP-97 gesammelt haben, werden Sie vielleicht manche Programme erstellen können, die die hier angegebenen Beispiele schneller oder mit weniger Programmschritten lösen können.

Lassen Sie uns also mit der Programmierung beginnen!

WAS IST EIN PROGRAMM?

Ein Programm ist nichts weiter als die Folge der Tasten, die Sie auch im Falle der manuellen Lösung dieses Problems vom Tastenfeld aus drücken müßten. Der Rechner speichert diese Tastenfolge und führt sie anschließend auf den Druck einer einzigen Taste hin automatisch aus. Wenn Sie das gespeicherte Programm mehrere Male hintereinander verwenden wollen, ist für jede Wiederholung des vollständigen Rechenganges lediglich diese eine Taste zu drücken.

Sie haben bereits ganz zu Beginn dieses Handbuchs ein Programm zur Berechnung der Kugeloberfläche erstellt. Im Anschluß an das Eintasten dieses Programms hatten Sie es ausgeführt und schließlich auf eine Magnetkarte aufgezeichnet. Wir wollen uns jetzt ein etwas anspruchsvolleres Programm ansehen.

EINLESEN EINES AUF MAGNETKARTE GESPEICHERTEN PROGRAMMS

Bringen Sie als erstes die im linken oberen Teil des Tastenfeldes angeordneten Schiebeschalter in folgende Stellung:

EIN/AUS-Schalter OFF ON in Stellung ON.

Drucker-Wahlschalter MAN NORM in Stellung MAN.

PRGM RUN-Schalter in Stellung RUN.

Nehmen Sie jetzt die Magnetkarte für das Programm *Mondlandung* aus dem Kartenetui zu dem mitgelieferten Standardpaket. Führen Sie die Programmkkarte, mit der beschrifteten Seite nach oben und Seite 1 voraus, in den dafür vorgesehenen Schlitz auf der linken Vorderseite des Rechners ein. Schieben Sie die Karte so weit vor, bis der Transportmotor anläuft und die Karte durch die Lesestation zur Rückseite des Rechners durchgezogen wird. (Lassen Sie die Karte los, wenn Sie merken, daß sie vom Transportmechanismus erfaßt wird – vermeiden Sie jedes Hemmen dieses Vorgangs.) Anschließend schieben Sie die Programmkkarte in den Fensterausschnitt oberhalb der mit den Buchstaben **A** – **E** bezeichneten Tasten.

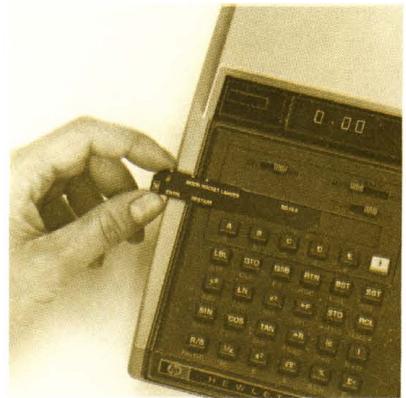
Wenn der Rechner **Error** anzeigt, löschen Sie als erstes diese Fehleranzeige durch Drücken einer beliebigen Taste und lesen Sie dann die 1. Seite der Magnetkarte erneut ein.



1. Entnehmen Sie der Kartenkassette die gewünschte Magnetkarte.



2. Führen Sie die Magnetkarte in den dafür vorgesehenen Schlitz des Kartenlesers ein.



3. Schieben Sie die Programmkarte wie gezeigt in den Fensterausschnitt.

Manche Programme des Standardpaketes erfordern, daß die entsprechende Magnetkarte auch in der Gegenrichtung, d.h. mit Seite 2 voraus, in den Rechner eingelesen wird. Wenn auch die zweite Seite der Magnetkarte gelesen werden muß, weist der Rechner nach dem ersten Lesevorgang durch die Anzeige **Crd** selbständig darauf hin. Das Programm *Mondlandung* ist allerdings recht kurz, so daß es nur eine Spur der Magnetkarte belegt. Das fehlerfreie Einlesen der auf der Magnetkarte gespeicherten Informationen können Sie daran erkennen, daß im Anschluß an den Lesevorgang in der Anzeige des Rechners der ursprüngliche Inhalt des **X**-Registers erscheint. Jetzt steht das Programm *Mondlandung* im Rechner zur Verfügung und Sie können versuchen, auf der Mondoberfläche «weich» aufzusetzen.

DAS SPIEL

Sie haben als Pilot einer simulierten Mondlandestufe die Aufgabe, das Fahrzeug auf der Mondoberfläche zu landen. Zu Beginn des Spiels befinden Sie sich in einer Höhe von 500 Fuß und «stürzen» mit einer Geschwindigkeit von 50 ft/sec auf die Oberfläche des Mondes zu. Geschwindigkeit und Höhe werden in einer kombinierten Anzeige als -50.500 angezeigt. Dabei geben die rechts vom Dezimalpunkt stehenden Ziffern die Höhe und die links vom Dezimalpunkt stehenden Zahlen die Geschwindigkeit an. Das negative Vorzeichen bei Geschwindigkeit besagt, daß Sie sich auf die Mondoberfläche zu bewegen. Wenn das Spiel gestartet wird, stehen Ihnen 60 Treibstoffeinheiten zur Verfügung.



Ihre Aufgabe ist es nun, den Abstieg durch Angabe von Kraftstoffeinheiten zu steuern, die der Raketenantrieb in «Bremsstöße» umsetzt. Sinn des Spiels ist es, zu erreichen, daß die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Erreichens der Mondoberfläche (Höhe 0) Null beträgt und Sie weich auf der staubigen Mondoberfläche aufsetzen.

Wenn Sie die Taste **A** drücken, beginnt das Spiel. In der Anzeige erscheinen die Anfangshöhe und die anfängliche Sinkgeschwindigkeit. Dann wird die Anzahl der zur Verfügung stehenden Kraftstoffeinheiten angezeigt und ein Count-Down gestartet. In der Anzeige tauchen nacheinander die Zahlen «3», «2», «1», «0» auf. Nachdem der Count-Down «0» erreicht hat, verbleibt Ihnen eine Sekunde zum Eintasten der Anzahl von Treibstoffeinheiten für den nächsten Bremseschub. Zur Steuerung der Bremsstöße verwenden Sie zweckmäßigerweise eine der Ziffern von 1 bis 9. Wenn Sie 0 eingeben, was durchaus sinnvoll sein kann, wird der Raketenmotor überhaupt nicht gezündet.

Nach jedem Bremseschub zeigt der Rechner zuerst in einer kombinierten Anzeige die neuen Werte für Geschwindigkeit und Höhe an, anschließend die Zahl der noch verbleibenden Treibstoffeinheiten. Im Anschluß daran erfolgt ein neuer Count-Down bis 0, und Sie müssen einen weiteren Bremseschub vorgeben. Dieses Verfahren wiederholt sich so lange, bis Sie erfolgreich auf dem Mond aufsetzen (wobei Sie in der Anzeige blinkende Nullen sehen) oder auf der Oberfläche des Mondes aufschlägen (in diesem Fall läßt der Rechner die Aufschlaggeschwindigkeit in der Anzeige aufblinken).

Wenn Sie versuchen, außerhalb des eine Sekunde dauernden «Bremsstoßfensters» eine Treibstoffmenge einzutasten, wird der Raketenantrieb abgestellt und Sie müssen ihn durch Drücken der Taste **B** erneut starten. Dieses Manöver kostet Sie 5 Treibstoffeinheiten, liefert aber keinen Bremseschub.

Drücken Sie also jetzt die Taste **A** und versuchen Sie eine erfolgreiche Mondlandung mit Ihrem HP-97.

AUSDRUCKEN EINES PROGRAMMS

Sie können jedes im HP-97 gespeicherte Programm vom Drucker auflisten lassen. Wenn Sie das Programm *Mondlandung*, das augenblicklich im Rechner gespeichert ist, ausdrucken wollen, müssen Sie zuerst das Programm mit **R/S** anhalten. Drücken Sie anschließend **RTN** (return – zurück), damit das Auflisten der Programmschritte vom Programmbeginn an erfolgt.

Drücken Sie jetzt **f PRINT: PRGM**.

Wie Sie sehen, druckt Ihnen der Rechner jetzt eine lange Liste von Zahlen- und Tastensymbolen. Es ist das vollständige Verzeichnis aller zum Programm gehörenden Einzelschritte, die jetzt im Rechner gespeichert sind. Jede Zeile des Rechnerausdrucks entspricht einer Zeile des Programmspeichers. Sie können das automatische Auflisten der Programmschritte nach etwa 20 Zeilen wieder abbrechen; drücken Sie dazu erneut **R/S**.

Ihr Rechnerausdruck sollte dem hier abgebildeten Druckerstreifen entsprechen:

001	*LBLA	21 11
002	5	05
003	0	00
004	0	00
005	ST06	35 06
006	5	05
007	0	00
008	CHS	-22
009	ST07	35 07
010	6	06
011	0	00
012	ST08	35 08
013	*LBL9	21 09
014	RCL6	36 06
015	DSP4	-63 04
016	EEX	-23
017	4	04
018	÷	-24
019	RCL7	36 07
020	CF2	16 22 02

PROGRAMMSPEICHER

Der HP-97 speichert die einzelnen Tastenbefehle, aus denen sich das Programm zusammensetzt, im sogenannten *Programmspeicher*. Dieser spezielle Speicher besteht aus 224 Speicherzeilen und ist unabhängig von den Daten-Speicherregistern und dem Stack.

000
001
002
003
221
222
223
224

Jede einzelne Speicherposition ist durch eine entsprechende Zeilennummer gekennzeichnet (von Zeile 001 bis Zeile 224); diese laufende Zeilennummer sehen Sie auf der linken Seite des Programmausdrucks. Neben diesen 224 Programmspeicherzeilen, in die Sie die Tastenfolge für ein Programm schreiben können, verfügt der Programmspeicher außerdem über eine Zeile mit der Schrittnummer 000. In diese Programmspeicherzeile können keine Programmschritte geschrieben werden; die Zeile 000 dient vielmehr als eine Art «Marke» innerhalb des Programmspeichers. Sie ist ein geeigneter «Startpunkt» für das Eintasten eines Programms.

Wie Sie bereits erfahren haben, setzt sich das Programm aus der gleichen Tastenfolge zusammen, die auch bei der manuellen Lösung des Rechenproblems vom Tastenfeld aus zu drücken wäre. In der mittleren Spalte des Programmausdrucks sehen Sie ein Symbol für die Anweisung, die in dieser Programmspeicherzeile abgespeichert ist. Dabei wird jede einzelne Anweisung (oder Funktion) in eine einzelne Speicherzeile geschrieben, unabhängig davon, wie viele Einzeltasten sie umfaßt.

Wenn Sie beispielsweise den Ausdruck des Programms Mondlandung genauer ansehen, erkennen Sie, daß die Programmspeicherzeile 001 die Anweisung LBL A enthält; dies sind die beiden Tasten **LBL** und **A**. Zeile 002 enthält die Ziffer 5, Zeile 003 die Ziffer 0, Zeile 004, ebenfalls die Ziffer 0 und Zeile 005 schließlich die Anweisung ST 6. Um diesen Teil des Programms vom Tastenfeld aus in den Rechner einzugeben, hätten Sie also die folgenden Tasten drücken müssen:

LBL	A
500	
STO	6

Die Spalte auf der rechten Seite des Programmausdrucks zeigt die den einzelnen Anweisungen zugeordneten Tasten-Codes.

TASTEN-CODES

Wenn Sie **f PRINT: PRGM** drücken, können Sie leicht anhand der ausgedruckten Symbole feststellen, welche Anweisungen in den einzelnen Zeilen des Programmspeichers gespeichert sind. Während Sie das Programm eintasten, werden die einzelnen Anweisungen dagegen mit ihrem entsprechenden Tasten-Code in der Anzeige dargestellt.

Schauen Sie sich noch einmal den Ausdruck für das Programm Mondlandung an. Links steht die Schrittnummer, in der mittleren Spalte das Symbol der entsprechenden Anweisung und auf der rechten Seite schließlich die entsprechenden Tasten-Codes. Jede der Tasten auf dem HP-97 Tastenfeld wird als eine zweistellige Zahl codiert dargestellt.

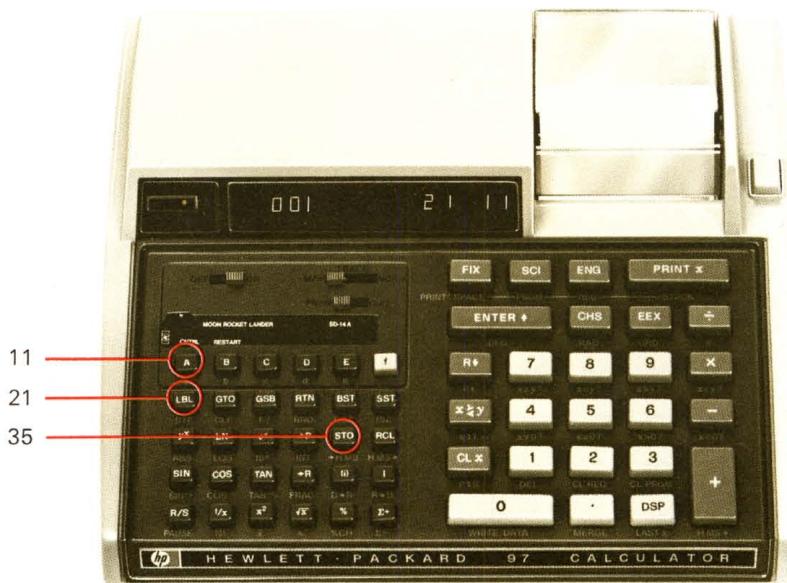
001	LBL A	21 11
↑	↑	↑
Nummer der Programmspeicherzeile	Anweisung	Tasten-Codes

Jeder Tasten-Code ohne vorangestelltes Minuszeichen wird aus zwei Ziffern gebildet, von denen die erste die Zeilennummer und die zweite die Spaltennummer der Position dieser Taste auf der linken Hälfte des Tastenfeldes angibt. So steht beispielsweise der Tasten-Code 21 für die zweite Zeile und erste Spalte des linken Tastenfeldes.

Sie gehen beim Abzählen der Tasten also von oben nach unten und von links nach rechts vor. Die Größe der einzelnen Tasten ist dabei nicht von Bedeutung.

Die erste Taste in der zweiten Zeile des Tastenfeldes ist die **LBL**-Taste.

Der zweite Tasten-Code in der ersten Programmspeicherzeile ist 11. Dieser Code bezeichnet die erste Zeile und erste Spalte des linken Tastenfeldes und damit die Taste **A**. Den beiden Tasten-Codes 21 11 entspricht folglich die Anweisung **LBL A**.



Dieses übersichtliche Verfahren der Codierung macht es leicht, einzelne Tasten anhand ihres Tasten-Codes zu identifizieren. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden die Zifferntasten 0 bis 9, denen zweckmäßigerweise die Tasten-Codes 00 bis 09 zugeordnet sind. Ein Minuszeichen vor einem Tasten-Code besagt, daß diese Taste zum rechten Teil des Tastenfeldes gehört.

Sie sehen weiter, daß der Tasten-Code 05 in Zeile 002 des Programms Mondlandung die Zifferntaste 5 darstellt. Der Tasten-Code 00 in den Zeilen 3 und 4 bezeichnet jeweils die Zifferntaste 0.

Sehen Sie sich jetzt einmal die Speicherzeile 15 des Programmausdrucks an; das Minuszeichen des Tasten-Codes -63 besagt, daß die Taste auf der rechten Seite des Tastenfeldes zu finden ist. Der Adresse 63 zufolge handelt es sich dabei um die 3. Taste in der 6. Zeile dieses Teils des Tastenfelds, also um **DSP**. Der Code 04 bezeichnet die Zifferntaste 4. Die vollständige Anweisung lautet demnach **DSP 4**.

Beachten Sie, daß jede Zeile des Programmspeichers eine vollständige Anweisung aufnehmen kann; es ist dabei unbedeutend, ob die Anweisung aus einer einzelnen Tastenfunktion (z.B. **e^x**), zwei Einzeltasten (z.B. **f T**) oder drei einzelnen Tasten (z.B. **STO + 5**) gebildet wird.

Übungsaufgaben

1. Welches sind die Tasten-Codes für die folgenden Operationen:

1/x, **f GRD**, **f H.MS+**, **STO + 1**?

2. Welche Operationen sind den folgenden Tasten-Codes zugeordnet:

-41, 16 54, 16 01, 16 -63?

3. Wie viele Programmspeicherzeilen werden von den nachstehenden Tastenfolgen belegt?

- a) 2 **ENTER** +
- b) 10 **STO** 6 **RCL** 6 X
- c) 100 **STO** 2 50 **STO** X 2 **RCL** 2 f TI X

LÖSCHEN EINES PROGRAMMS

Als Sie den **PRGM** ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN geschoben und dann das Programm Mondlandung eingelesen haben, wurden die auf der Magnetkarte aufgezeichneten Informationen in den Programmspeicher des Rechners kopiert. Bevor Sie jetzt ein anderes Programm eintasten, sollten Sie zweckmäßigerweise das Programm Mondlandung aus dem Speicher entfernen.

Zum Löschen des Programmspeichers stehen Ihnen drei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Schieben Sie den **PRGM** ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM und drücken Sie dann f **CLPRGM**. Dadurch werden sämtliche Zeilen des Programmspeichers mit **R/S**-Befehlen belegt. Im PRGM-Modus bewirkt die Tastenfolge f **CLPRGM** außerdem die Wahl des Standard-Anzeigeformates FIX 2, die Wahl des Winkel-Modus «Grad» sowie das Löschen sämtlicher Flags. (Innerhalb eines laufenden Programms hält **R/S** die Ausführung dieses Programms an. Die Flags sind Status-Anzeiger innerhalb eines Programms. Sie werden an anderer Stelle mehr darüber erfahren.) Die Inhalte des Stacks und der Daten-Speicherregister werden beim Drücken von f **CLPRGM** nicht verändert.
2. Lassen Sie eine andere Programmkarre in der Schalterstellung RUN durch den Kartenleser laufen. Dadurch wird ein beliebiger Inhalt des Programmspeichers durch die Informationen überschrieben, die auf der Magnetkarte gespeichert sind. (Wenn Sie im RUN-Modus eine leere Magnetkarte durch den Leser laufen lassen, wird der Inhalt des Programmspeichers nicht geändert und der Rechner zeigt durch die Anzeige **Error** an, daß keine Informationen von der Karte übernommen wurden.)
3. Schalten Sie den HP-97 zuerst aus und dann wieder ein. Auch dadurch werden sämtliche Programmspeicherzeilen mit **R/S**-Anweisungen belegt, gleichgültig, welche Informationen dort vorher gespeichert waren.

Sie werden jetzt ein eigenes Programm in den Rechner eintasten; dazu sind als erstes die alten Programminformationen im Rechner zu löschen:

Schieben Sie den **PRGM** ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM. Drücken Sie f **CLPRGM** zum Löschen des Programmspeichers.

ERSTELLEN EINES EIGENEN PROGRAMMS

Sie haben bereits in der Einleitung zu diesem Handbuch ein einfaches Programm zur Berechnung der Kugeloberfläche bei gegebenem Durchmesser erstellt, in den Rechner eingetastet, mehrere Male ausgeführt und schließlich auf einer Magnetkarte aufgezeichnet. Wir wollen jetzt einige andere Programme schreiben, im Rechner speichern und ausführen, um Ihnen die Verwendung anderer Besonderheiten Ihres HP-97 zu zeigen.

Angenommen, Sie wollen über das Tastenfeld Ihres HP-97 die Fläche eines Kreises nach der Formel $A = \pi r^2$ berechnen. Sie würden dabei als erstes den Radius r eintasten und diesen Wert

anschließend mit **x^2** quadrieren. Als nächstes würden Sie mit **f π** den Wert der Kreiskonstanten Pi in die Anzeige rufen. Abschließend würden Sie **×** drücken, um damit den quadrierten Radius mit der Zahl Pi zu multiplizieren.

Erinnern Sie sich daran, daß ein Programm nichts weiter als die Tastenfolge ist, mit der Sie das gleiche Rechenproblem auch vom Tastenfeld aus lösen würden. Daher sind zur Erstellung eines Programms für die Berechnung der Fläche eines beliebigen Kreises die gleichen Tasten zu verwenden, die Sie sonst zur Berechnung des Ergebnisses «von Hand» gedrückt hätten.

Die Fläche eines Kreises können Sie nach der Formel $A = \pi r^2$ mit der nachstehenden Tastenfolge berechnen:



Diese Tastenfunktionen werden Sie auch als Bestandteil des Programms in den Speicher eintasten. Darüber hinaus wird Ihr Programm aber noch zwei weitere Operationen umfassen: **LBL A** und **RTN**.

BEGINN EINES PROGRAMMS

Den Programmbeginn kennzeichnen Sie mit **LBL** (label – Marke) und einer der Buchstaben-tasten (**A**, **B**, **C**, **D**, **E** oder **f a** bis **f e**). Die Verwendung dieser Marken ermöglicht es, mehrere Programme zur gleichen Zeit im Rechner zu speichern und unabhängig voneinander zu verwenden.

Diese Zifferntasten (0 bis 9) können im Anschluß an **LBL** ebenfalls zur Markierung des Programmbeginns verwendet werden. Zur Ausführung dieser Programme müssen Sie dann allerdings auf dem Tastenfeld **GSB n** drücken; die Marken **LBL 0** bis **LBL 9** werden gewöhnlich zur Markierung eines Unterprogramms (Teil eines längeren Programms) verwendet.

BEENDEN EINES PROGRAMMS

Das Ende Ihres Programms bezeichnen Sie mit einer **RTN** (Rücksprung-)Anweisung. Wenn der Rechner bei der Ausführung eines Programms an einen RTN-Befehl kommt, wird das Programm angehalten. So würde der Rechner z.B. bei der Ausführung eines Programms, das mit **LBL C** begonnen hat, beim ersten Erreichen einer RTN-Anweisung anhalten. Es gibt noch eine weitere Tastenfunktion, die den Rechner dazu veranlaßt, ein laufendes Programm anzuhalten. Wenn der Rechner im Verlauf der Programmausführung zu einem **R/S**-Befehl im Programmspeicher kommt, hält das Programm ebenso an wie beim Erreichen von **RTN**. Es ist aber zweckmäßig, daß Sie das Ende Ihres Programms mit **RTN** und nicht mit **R/S** kennzeichnen, weil **RTN** den Rechner zusätzlich auf Programmzeile 000 zurückstellt.

DAS VOLLSTÄNDIGE PROGRAMM

Das vollständige Programm zur Berechnung der Kreisfläche bei gegebenem Radius sieht jetzt wie folgt aus:



- LBL A** Markiert den Anfang des Programms und gibt ihm einen «Namen».
- x^2** Quadriert den Radius.
- f π** Ruft den Zahlenwert π in die Anzeige.
- ×** Multipliziert r^2 mit π ; das Ergebnis wird angezeigt.
- RTN** Markiert das Programmende und hält das laufende Programm an.

LADEN EINES PROGRAMMS

Zum Laden (Eingeben) eines Programms in den Rechner gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten.

1. Sie können den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN schieben und dann eine beschriebene Magnetkarte, die die entsprechenden Programmschritte enthält, durch den Kartenleser des Rechners laufen lassen.
2. Sie schieben den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM (*Programmieren*) und drücken dann auf dem Tastenfeld die Tasten in der Folge, mit der Sie das Problem auch bei der manuellen Durchführung der Rechnung gelöst hätten.

Da uns keine Magnetkarte zur Verfügung steht, die das Programm zur Berechnung der Kreisfläche enthält, müssen wir das Programm nach dem zweiten oben angegebenen Verfahren in den Programmspeicher laden.

Zum Eintasten eines Programms über das Tastenfeld ist als erstes der PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM zu schieben. Im PRGM-Modus werden die einzelnen Tastenfunktionen nicht ausgeführt, sondern mit ihrem entsprechenden Tasten-Code in den Programmspeicher des HP-97 geschrieben. Mit Ausnahme von 6 besonderen Operationen können sämtliche Tastenfunktionen des HP-97 Tastenfeldes für eine spätere Ausführung in den Programmspeicher geladen werden. Diese 6 Operationen, die der Rechner nicht als Bestandteil eines Programms speichern kann, sind:

f CLPRGM, BST, SST, f DEL, GTO □ n n n, f PRINT: PRGM .

Diese 6 Anweisungen werden beim Speichern, Korrigieren und Ändern von Programmen verwendet.

Alle übrigen Operationen werden, wenn Sie die entsprechende Taste in der Schalterstellung PRGM drücken, als Bestandteil eines später auszuführenden Programms im Rechner gespeichert.

Zum Speichern des Programms für die Berechnung der Kreisfläche ist wie folgt zu verfahren:

1. Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.
2. Drücken Sie **f CLPRGM**, um alte Programminformationen zu löschen und außerdem den Rechner an den Beginn des Programmspeichers zu setzen.

Die links in der Anzeige auftauchenden Ziffern 000 lassen erkennen, daß der Rechner am Beginn des Programmspeichers steht. Diese Ziffern geben die Zeilennummer des Programmspeichers an, an der der Rechner augenblicklich steht. Diese Zahl erscheint im PRGM-Modus grundsätzlich im linken Teil der Anzeige.

Jetzt ist die nachstehende Tastenfolge für das Kreisflächen-Programm einzugeben:

**LBL A
x²
f T
x
RTN**

Drücken Sie jetzt die erste Taste des Programms, **LBL**.

Drücken Sie	Anzeige
LBL	→ 000

Drücken Sie jetzt die zweite Taste, **A**.

Drücken Sie**Anzeige****A** → **001 21 11****001 *LBLA****21 11**

Jetzt erscheint die Zeilennummer (001) des Programmspeichers in der Anzeige; dies ist ein Anzeichen dafür, daß die vollständige Programmanweisung in dieser Zeile des Programmspeichers abgelegt wurde. Die im rechten Teil der Anzeige erscheinenden Tasten-Codes geben die entsprechenden Operationen an. Der Code 21 steht für **LBL** und die Zahl 11 für **A**. Die einzelnen Anweisungen werden stets erst in dem Moment in den Programmspeicher geladen, wenn Sie alle zugehörigen Tasten (entweder 1, 2 oder 3 aufeinanderfolgende Tasten) gedrückt haben.

Geben Sie jetzt auch die übrigen Programmschritte in den Rechner ein. Beachten Sie dabei die in der Anzeige erscheinende Nummer der Programmspeicherzeile und vergleichen Sie den Tasten-Code mit den auf dem Tastenfeld gedrückten Funktionstasten.

Drücken Sie**Anzeige**

x²	→	002 53
STO	→	003 16 -24
X	→	004 -35
RTN	→	005 24

Das Programm für die Berechnung einer Kreisfläche zu vorgegebenem Radius steht jetzt im Programmspeicher des HP-97 zur Verfügung. Beachten Sie, daß in die Programmspeicherzeile 000 keine Informationen geschrieben werden konnten.

AUSFÜHRUNG EINES PROGRAMMS

Zur Ausführung eines Programms muß der **PRGM ■■■ RUN**-Schalter wieder in Stellung RUN geschoben, eventuell erforderliche Daten eingetastet und anschließend eine der Programmtasten **A** bis **E** oder **f a** bis **f e** (entsprechend der Marke zu Beginn Ihres Programms) gedrückt werden.

Verwenden Sie das gespeicherte Programm, das im Rechner zur Verfügung steht, zur Berechnung der Fläche verschiedener Kreise mit den Durchmessern 3 Zoll, 6 Meter und 9 Meilen:

Schieben Sie als erstes den **PRGM ■■■ RUN**-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie**Anzeige**

3 A	→	28.27	Quadratzoll
6 A	→	113.10	Quadratmeter
9 A	→	254.47	Quadratmeilen

Wir wollen uns jetzt ansehen, wie der HP-97 bei der Ausführung dieses Programms vorgeht.

AUFSUCHEN EINER MARKE

Als Sie nach Eintasten des Programms den **PRGM ■■■ RUN**-Schalter in Stellung RUN zurückgesetzt haben, befand sich der Rechner an der Zeile 005 im Programmspeicher. In diese Zeile hatten Sie die letzte Anweisung des gespeicherten Programms geschrieben. Mit dem Drücken der Taste **A** begann der Rechner nun, den Programmspeicher ab der Zeile 005 nach einer **LBL A**-Anweisung abzusuchen. Während dieses Suchvorgangs wurden keine sonstigen Anweisungen ausgeführt.

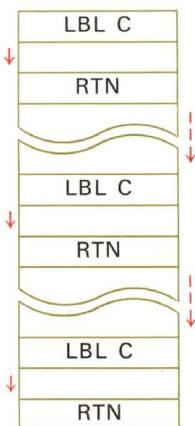
Auf diese Weise erreichte der Rechner die letzte Zeile des Programmspeichers, Schritt 224, ohne **LBL A** gefunden zu haben. Er ist dann selbständig nach Zeile 000 zurückgesprungen und hat den Suchvorgang von dort aus fortgesetzt. Nachdem der Rechner die entsprechende Marke in der Speicherzeile 001 gefunden hatte, begann er mit der Ausführung der gespeicherten Programmschritte.

AUSFÜHRUNG DER GESPEICHERTEN PROGRAMMSCHRITTE

Nachdem der Rechner in Zeile 001 die Anweisung **LBL A** gefunden hatte, wurde der Suchprozeß abgebrochen und mit der Ausführung des Programms begonnen. Bei diesem «Abarbeiten» der gespeicherten Programmschritte geht der Rechner in der Reihenfolge vor, in der Sie die Anweisungen eingetastet haben. Als erstes wird die **x²**-Funktion in Zeile 002 ausgeführt, anschließend **f T** in Zeile 3 usw., bis eine **RTN**- oder **R/S**-Anweisung erreicht wird. Da der Rechner in Zeile 005 eine **RTN**-Anweisung ausführt, bricht er die Ausführung des Programms an dieser Stelle ab und zeigt den Inhalt des X-Registers an. (Wenn Sie sehen wollen, welcher Programmschritt im Speicher auf diejenige Zeile folgt, an der der Rechner angehalten hat, können Sie den **PRGM** RUN-Schalter kurzfristig in Stellung **PRGM** schieben.) Wenn Sie im RUN-Modus einen neuen Wert für den Radius r eintasten und anschließend **A** drücken, wiederholt der HP-97 das beschriebene Verfahren. Er sucht den Programmspeicher nach unten auf das erste Auftreten von **LBL A** ab und fährt dann mit der schrittweisen Ausführung der gespeicherten Programmschritte bis zum ersten **RTN** oder **R/S** fort.

Wie Sie sehen, können Sie eine Vielzahl verschiedener Programme oder Programmteile im HP-97 zur gleichen Zeit speichern. Wenn Sie eines dieser Programme ausführen wollen, drücken Sie lediglich die Programmtaste (**A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e**), die der Marke zu Beginn dieses Programms entspricht.

Sie können auch mehrere Programme oder Unterprogramme mit derselben .Marke bezeichnen. Nehmen Sie einmal an, in Ihrem HP-97 stehen 3 Programme, die alle mit **LBL C** beginnen. Wenn Sie im RUN-Modus die Taste **C** drücken, sucht der Rechner den Programmspeicher auf das erste Auftreten der Marke **LBL C** ab. An dieser Stelle beginnt der HP-97 mit der Ausführung des Programms, die er so lange fortsetzt, bis er ein **RTN** oder **R/S** erreicht und anhält. Wenn Sie jetzt erneut **C** drücken, beginnt der Rechner ab seiner augenblicklichen Position im Programmspeicher mit der Suche nach der nächsten **LBL C**-Anweisung. Daraufhin werden automatisch alle auf **LBL C** folgenden Programmschritte bis zum nächsten **RTN** oder **R/S** ausgeführt, wo der Rechner wieder anhält. Nach dem gleichen Verfahren wird der HP-97 nach nochmaligem Drücken der Taste **C** das dritte mit **LBL C** markierte Programm ausführen.



Wenn Sie eine der Programmtasten (**A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e**) drücken, die zugehörige Marke dagegen im Programmspeicher nicht enthalten ist, führt der HP-97 keine Anweisungen aus und weist mit der Anzeige **Error** auf den erfolglosen Suchvorgang hin. Wenn Ihr HP-97 im Augenblick nur das zuvor eingetastete Programm zur Berechnung der Kreisfläche enthält, können Sie dies auf einfache Weise ausprobieren, indem Sie eine der anderen Programm-tasten drücken.

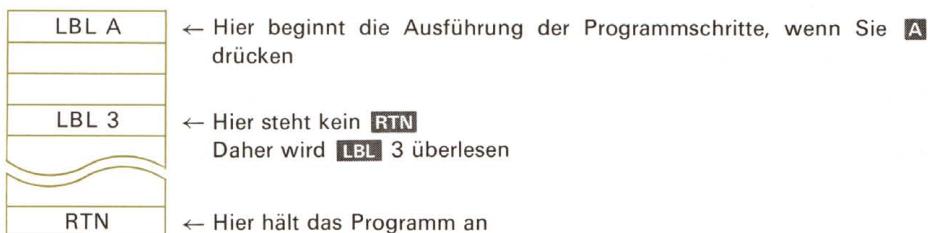
Vergewissern Sie sich zuvor, daß der **PRGM** **RUN**-Schalter in Stellung **RUN** steht.

Drücken Sie	Anzeige
D	Error

Zum Löschen dieser Fehleranzeige können Sie **CLX** oder eine beliebige andere Taste auf dem Tastenfeld drücken. Sie können die Anzeige **Error** auch dadurch löschen, daß Sie den **PRGM** **RUN**-Schalter in Stellung **PRGM** schieben. Die augenblickliche Position im Programmspeicher wird dadurch nicht verändert.

MARKEN UND SPEICHERZEILE 000

Die Marken (**A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e**, 0 bis 9) haben im Programm die Funktion einer Adresse – sie sagen dem Rechner, wo er die Ausführung gespeicherter Programme zu beginnen oder wieder aufzunehmen hat. Wenn der Rechner während der Ausführung eines Programms zu einer Marke kommt, die Bestandteil dieses Programms ist, überspringt der Rechner diese Marke und setzt die Ausführung der nachfolgenden Programmschritte fort. Wenn Sie beispielsweise im nachstehend abgebildeten Programmteil die Taste **A** drücken, wird die Ausführung der Programmschritte mit **LBL A** beginnen; die Marke **LBL 3** wird überlesen und schließlich das Programm bei **RTN** angehalten.



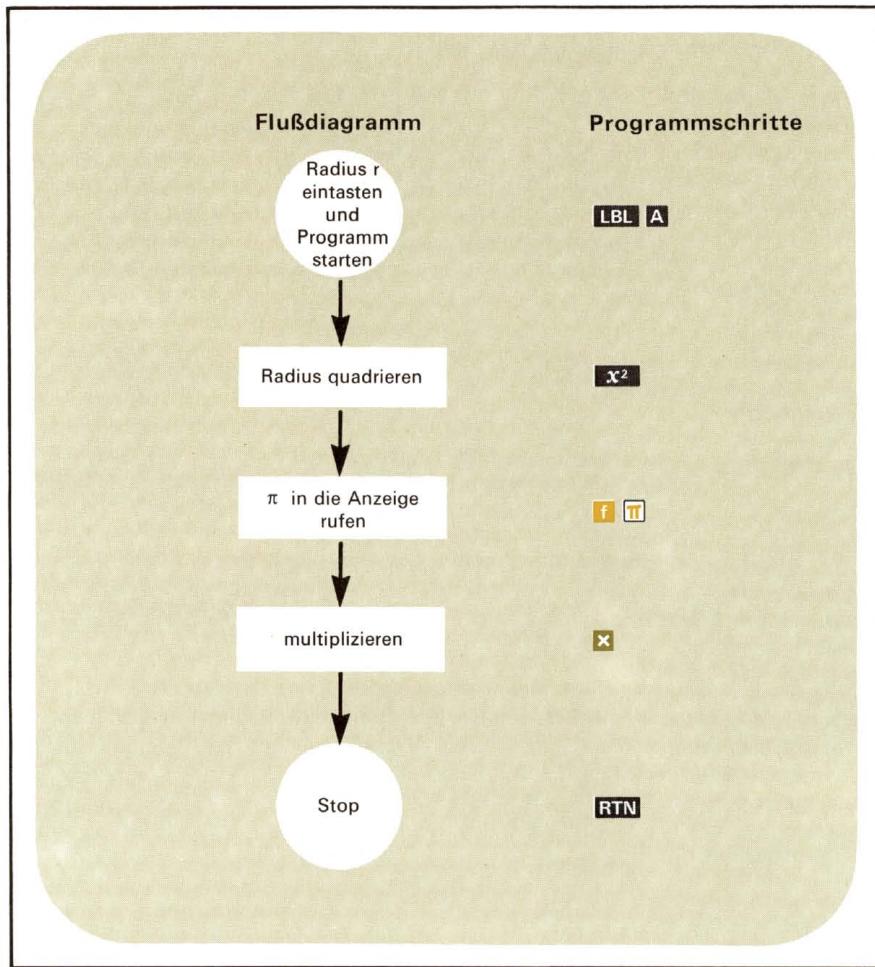
Bei der Ausführung eines Programms wird gegebenenfalls auch die Speicherzeile 000 übersprungen.

Zum Speichern der Programmschritte stehen Ihnen die Speicherzeilen 001 bis 224 des Programmspeichers zur Verfügung; in die Zeile 000 selbst können Sie keine Anweisungen speichern. Die Zeile 000 hat vielmehr die Funktion einer Marke innerhalb des Programmspeichers. Sie kennzeichnet den Speicheranfang für das Einlesen oder Eintasten eines Programms. Wenn ein laufendes Programm die Speicherzeile 000 erreicht, wird es dadurch nicht angehalten. Der Rechner springt von Zeile 224 zu Zeile 001 und setzt die Ausführung mit den darauffolgenden Programmschritten fort.

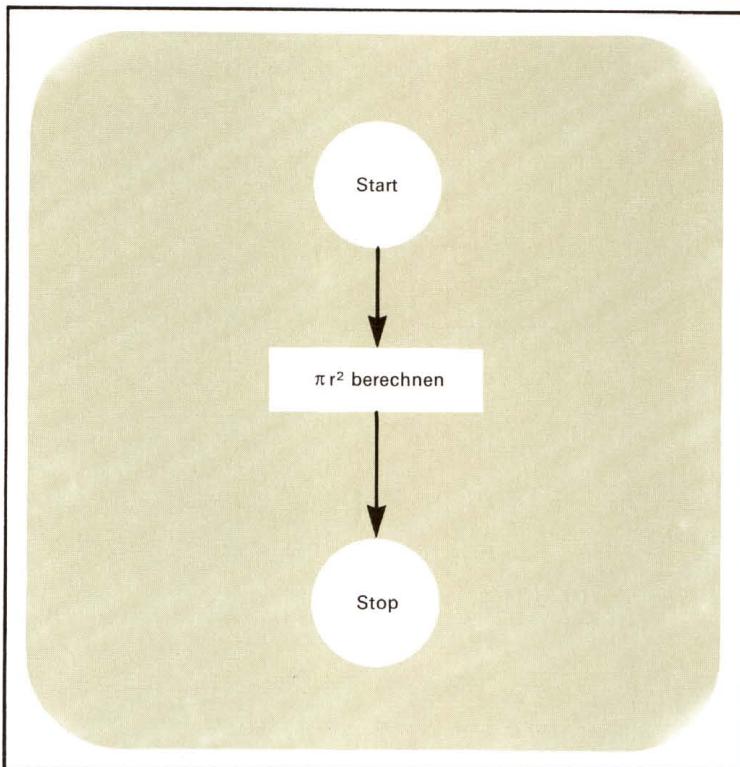
FLUSSDIAGRAMM

Wir wollen an dieser Stelle die Erklärung über den Rechner selbst für einen Moment unterbrechen und uns mit einem sehr wertvollen Hilfsmittel bei der Programmierung – dem Flußdiagramm – befassen. Die Entwicklung eines «Flußdiagramms» ist eine wertvolle Hilfe bei der Entscheidung, wie ein bestimmtes Problem gelöst werden soll. Als Zwischenschritt bei der Entwicklung eines Programms hilft Ihnen dieses Fluß- oder Ablaufdiagramm bei der Ermittlung des günstigsten Lösungsweges. In diesem Stadium ist es aufgrund der Übersichtlichkeit noch recht einfach, Änderungen am Lösungsgang vorzunehmen oder logische Fehler zu erkennen.

Ein Flußdiagramm kann so einfach oder so ausführlich sein, wie Sie das möchten. Nachstehend ist ein Ablaufdiagramm für die Berechnung der Kreisfläche nach der Formel $A = \pi r^2$ angegeben. Vergleichen Sie einmal die Anweisungen des Flußdiagramms mit den einzelnen Schritten des entsprechenden Programms:



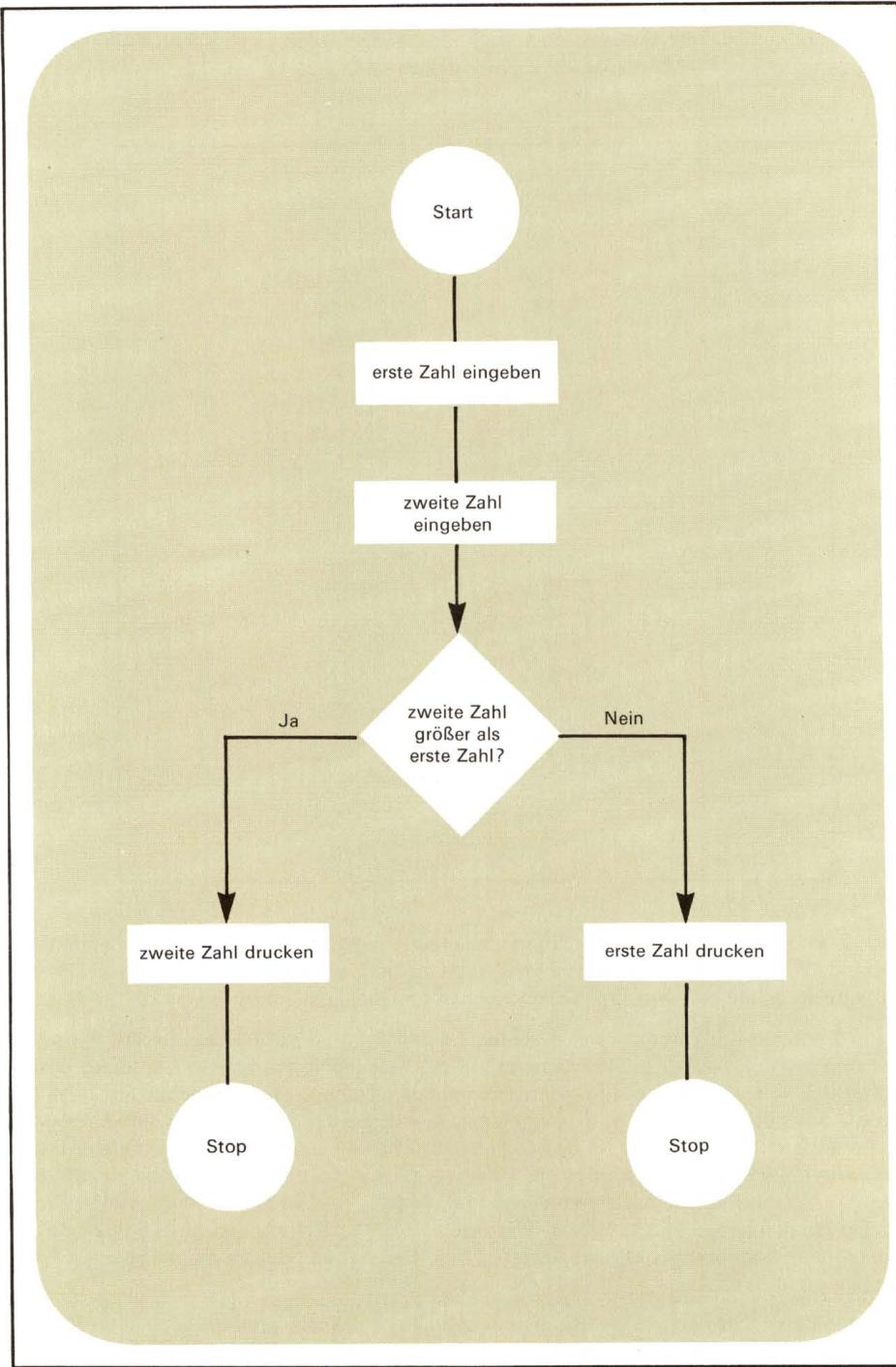
Sie erkennen die Parallelen; jedes Anweisungskästchen im vorstehenden Flußdiagramm enthält einen Programmschritt. Oft wird aber auch eine ganze Folge von Rechenschritten durch einen einzigen Block des Ablaufdiagramms dargestellt:



Hier wird eine ganze Folge von Programmschritten zu einem Block im Flußdiagramm zusammengefaßt. Auf diese Weise lassen sich auch zu umfangreichen und komplexen Programmen Ablaufdiagramme erstellen, die ein Höchstmaß an Übersichtlichkeit bieten.

Beim Zeichnen der Flußdiagramme stellen sie den Programmablauf als lineare Folge einzelner Schritte dar. Sie beginnen entsprechend mit der Startmarke am oberen Blattrand. Dann folgen die zu Blöcken zusammengezogenen Programmanweisungen und schließlich ein Zeichen für das Programmende. Mit Pfeilen wird angedeutet, in welcher Richtung die einzelnen Programmteile aufeinanderfolgen. Während für das Zeichnen solcher Ablaufdiagramme eine Vielzahl von Symbolen gebräuchlich sind, werden im Rahmen dieses Handbuchs und des HP-97 Standardpaketes nur die folgenden Zeichen verwendet: Anfang und Ende von Programmen bzw. Unterprogrammen werden durch Kreise dargestellt, Rechtecke enthalten eine Folge von Rechenoperationen und rhombenförmige Kästchen eine Bedingung oder Frage, die zu einer Programmverzweigung führt.

Angenommen, Sie wollen ein Programm schreiben, das die größere von zwei eingegebenen Zahlen ausdrückt. Als erstes zeichnen Sie dazu ein entsprechendes Flußdiagramm, das z.B. folgendermaßen aussehen kann:



- Wenn Sie mit dem Zeichnen des Flußdiagramms fertig sind, beginnen Sie wieder von vorne und ersetzen jetzt einzelne Blöcke des Flußdiagramms durch die entsprechende Tastenfolge zur Lösung der Aufgabe. Nehmen Sie einmal an, Sie hätten das Programm in den Rechner einge-tastet und würden es jetzt mit zwei Zahlen ausführen, von denen die zweite größer als die erste ist. Die Frage «zweite Zahl größer als erste Zahl?» wäre in diesem Fall mit JA zu beantworten; das Programm würde entsprechend nach links verzweigen, die zweite Zahl ausdrucken und dann anhalten. Wäre die Antwort dagegen NEIN, würde der rechte Zweig des Flußdiagramms ausgeführt und die erste Zahl gedruckt werden. (Die vielen Anweisungen für Programmverzweigungen, über die Ihr HP-97 verfügt, werden an späterer Stelle noch ausführlich besprochen.)
- Flußdiagramme dieser Art werden Ihnen in der Folge noch öfter begegnen. Sie sollen Ihnen dabei behilflich sein, die zahlreichen nachfolgenden Programmbeispiele zu verstehen.
- Wenn Sie erst einmal mit diesen Ablaufdiagrammen vertraut sind, werden Sie erkennen, daß sie sich als wesentliches Hilfsmittel bei der Erstellung, Korrektur und Dokumentation Ihrer Programme verwenden lassen.

■ DER DRUCKER UND DAS PROGRAMM

VERWENDUNG DES DRUCKERS INNERHALB EINES PROGRAMMS

- Den Drucker Ihres HP-97 können Sie, ebenso wie die übrigen Tastenfunktionen des Rechners, sowohl innerhalb eines Programms als auch bei der manuellen Durchführung von Rechnungen verwenden. Wenn Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung TRACE schieben, erstellt der Drucker auch während der Ausführung eines Programms einen vollständigen Beleg aller Rechenoperationen, Zwischen- und Endergebnisse.
- Die Ausführung der Programme dauert in der Betriebsart TRACE natürlich etwas länger als sonst, da der Rechner jeweils warten muß, bis der relativ langsamere Drucker die Zahlen geschrieben hat. Zur Beschleunigung der Programmausführung schieben Sie daher zweckmäßigerweise den Drucker-Wahlschalter  in die Stellung MAN. Um zu erreichen, daß der HP-97 während der Programmausführung bestimmte Zwischenergebnisse ausdrückt, können Sie an entsprechender Stelle **PRINT X**-Anweisungen in das Programm einfügen.

■ VERWENDUNG DES DRUCKERS BEI DER ERSTELLUNG VON PROGRAMMEN

- Sie können den Drucker Ihres HP-97 nicht nur zur Aufzeichnung von Rechenergebnissen und Programmschritten verwenden, sondern ihn auch als wertvolles Hilfsmittel bei der Erstellung und Korrektur eigener Programme einsetzen.
- So können Sie beispielsweise bei der Erstellung eines Programms den Drucker dazu verwenden, eine Liste der Tastenfunktionen zu drucken, die später den Kern Ihres Programms bilden. Wenn Sie den Drucker-Wahlschalter  in Stellung NORM schieben, erhalten Sie eine vollständige Aufzeichnung des zur Lösung des Problems nötigen Rechenganges. Beim späteren Eintasten der Programmschritte können Sie dann die Tastenfolge von diesem Druckerstreifen ablesen.
- **Beispiel:** Der Gesamtwiderstand zweier parallel geschalteter Einzelwiderstände errechnet sich nach folgender Formel:

$$R_t = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Schreiben Sie ein Programm, das zwei zu beliebigen parallel geschalteten Widerständen den Gesamtwiderstand berechnet.

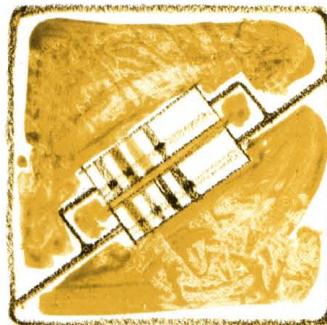
Lösung: Beginnen Sie mit einem Rechenbeispiel; nehmen Sie an, die beiden Widerstände haben Werte von 1500 Ohm und 2200 Ohm. Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM und rechnen Sie den Gesamtwiderstand nach der vorstehenden Formel aus:

Zur Berechnung des Parallelwiderstandes zweier Widerstände mit 1500 und 2200 Ohm:

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter  in Stellung NORM.

Drücken Sie	Anzeige
1500 ENTER↑	1500.00
STO 1	1500.00
2200	2200.
X	3300000.00
f LASTX	2200.00
RCL 1	1500.00
+	3700.00
÷	891.89

Wie Sie sehen, hat der Drucker die Symbole der Funktionstasten notiert, die Sie zur Lösung des Problems gedrückt haben. Diese Liste sollte wie folgt aussehen:



1500. ENT↑
STO1
2200. X
LSTX
RCL1
+
÷

Alles was Sie jetzt zu tun haben, ist diese Schrittfolge so abzuändern, daß der Parallelwiderstand für beliebige Werte R_1 und R_2 berechnet wird. Belassen Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM und rechnen Sie die Aufgabe noch einmal. Gehen Sie dabei so vor, daß der Wert R_2 nach Ausführung der Multiplikation in R_1 und der Wert R_1 im Last X-Register steht:

1500. ENT↑
2200. STO1
X#Y
X
LSTX
RCL1
+
÷

Nehmen Sie jetzt an, daß die beiden Werte für die Widerstände R_1 und R_2 in das Y- und X-Register eingegeben wurden. Markieren Sie den Programmanfang mit **LBL A** und das Ende mit **RTN**. Damit sieht die Tastenfolge wie folgt aus:

001	*LBLA	21 11
002	STO1	35 01
003	X ² Y	-41
004	X	-35
005	LSTX	16-63
006	RCL1	36 01
007	+	-55
008	÷	-24
009	RTN	24
010	R/S	51

Schalten Sie in den PRGM-Modus um und kennzeichnen Sie den Programmanfang:

Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie Anzeige

f CLPRGM → 000

Löscht den Programmspeicher

LBL A → 001 21 11

Drücken Sie jetzt die folgenden Tasten zur weiteren Eingabe des Programms. Im Anschluß an die letzte Anweisung wird für das Ende des Programms RTN eingegeben.

Drücken Sie Anzeige

STO 1 → 002 35 02

X²Y → 003 -41

X → 004 -35

f LASTX → 005 16 -63

RCL 1 → 006 36 01

→ 007 -55

÷ → 008 -24

RTN → 009 24

Schalten Sie jetzt zurück in den RUN-Modus und verwenden Sie das Programm zur nochmaligen Rechnung des gewählten Zahlenbeispiels: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie Anzeige

1500 ENTER↑ → 1500.00

2200 → 2200.

A → 891.89

Wie Sie sehen, hat der Drucker in diesem Fall das Erstellen des Programms wesentlich vereinfacht.

AUFLISTEN DER PROGRAMME

Sie können ein Programm komplett ausdrucken, indem Sie per RTN zuerst zur Zeile 000 springen und dann f PRINT: PRGM drücken.

Beim Ausdrucken gespeicherter Programminformationen können Sie zwischen zwei Formaten wählen. Wenn Sie den Drucker-Wahlschalter ■■■ in Stellung MAN schieben, druckt der Rechner zu jeder Programmspeicherzeile die Zeilennummer, das Symbol der in dieser Zeile gespeicherten Operation und den Tasten-Code. Dieses Auflisten beginnt mit der augenblicklichen Position im Programmspeicher und endet dann, wenn zwei R/S -Anweisungen aufeinanderfolgen. Wenn der Drucker-Wahlschalter dagegen in Stellung TRACE steht, wird lediglich die Nummer der Programmspeicherzeile und das Symbol der gespeicherten Anweisung gedruckt.

In diesem Format druckt der Rechner die Speicherinhalte wesentlich schneller aus. Wenn Sie den Ausdruck der einzelnen Programmschritte als Beleg für die Dokumentation zu Ihren Programmen erstellen, sind Sie außerdem an den Tasten-Codes nicht so sehr interessiert. Für solche Zwecke ist das zuletzt genannte Verfahren vorteilhafter.

Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel der beiden möglichen Druckformate.

Schieben Sie den Drucker-

TRACE

Wahlschalter MAN  NORM
in Stellung MAN.

001	*LBLA	21 11
002	ST01	35 01
003	X#Y	-41
004	X	-35
005	LSTX	16-63
006	RCL1	36 01
007	+	-55
008	÷	-24
009	RTN	24
010	R/S	51

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter

TRACE

MAN  NORM in Stellung TRACE oder MAN  NORM
in Stellung NORM.

001	*LBLA	
002	ST01	
003	X#Y	
004	X	
005	LSTX	
006	RCL1	
007	+	
008	÷	
009	RTN	
010	R/S	

PROGRAMMIERTER PAPIERVORSCHUB

Wenn Sie zwischen einzelnen Teilen Ihres Rechnerausdrucks eine Leerzeile einfügen möchten, können Sie die **f PRINT: [SPACE]**-Funktion verwenden. Dabei wird der Druckpapierstreifen wie bei Verwendung der Papiervorschub-Taste um eine Leerzeile weitergerückt. Die Zahleneingabe wird weder durch das Drücken der Papiervorschub-Taste noch durch die Tastenfolge **f PRINT: [SPACE]** beendet. Zum Beispiel:

Drücken Sie	Anzeige
123 —	123.
f PRINT: [SPACE] —	123.
456 —	123456.

Eine Leerzeile

Die Zahleneingabe wurde durch die Ausgabe einer Leerzeile nicht beendet

Wenn Sie den Rechner von Hand über das Tastenfeld bedienen, verwenden Sie zum Einfügen von Leerzeilen auf dem Druckerstreifen zweckmäßigerweise die Papiervorschub-Taste. Soll das Weiterrücken des Papierstreifens dagegen vom Programm gesteuert werden, ist für jede Leerzeile die Tastenfolge **f PRINT: [SPACE]** einzufügen. Damit können die ausgedruckten Zwischen- und Endergebnisse durch eine beliebige Zahl von Leerstellen voneinander getrennt werden.

Übungsaufgaben

1. Sie haben gesehen, wie ein Programm für die Berechnung der Kreisfläche zu gegebenem Radius geschrieben, im Rechner gespeichert und anschließend ausgeführt wird. Schreiben Sie jetzt ein Programm, das umgekehrt zu gegebener Kreisfläche A den zugehörigen Radius nach der Formel $r = \sqrt{A}/\pi$ berechnet. Achten Sie darauf, daß als erstes der PRGM ■■■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM zu schieben und der Programmspeicher mit **f** **CLPRGM** zu löschen ist. Kennzeichnen Sie dieses Programm mit **LBL** **f** **b** und **RTN**. Nachdem Sie das Programm eingetastet haben, berechnen Sie die Radien, die folgenden Kreisflächen entsprechen: 28,27 Quadratzoll, 113,10 Quadratmeter und 254,47 Quadratmeilen.

(Ergebnisse: 3,00 Zoll, 6,00 Meter, 9,00 Meilen)

2. Erstellen Sie ein Programm, das in Grad Celsius gegebene Temperaturen nach der Beziehung $F = 1,8 C + 32$ in Grad Fahrenheit umrechnet. Kennzeichnen Sie dieses Programm mit **LBL** **C** und **RTN** und verwenden Sie es zur Umwandlung folgender Temperaturen: $-40^\circ C$, $0^\circ C$ und $+72^\circ C$.

(Ergebnisse: $-40,00^\circ F$, $32^\circ F$, $161,60^\circ F$)

3. Schreiben Sie im Anschluß an Aufgabe 2 ein Programm, daß die in Grad Fahrenheit ausgedrückten Temperaturen wieder in Grad Celsius zurückrechnet. Verwenden Sie dabei die Beziehung $C = 5/9 \times (F-32)$ und markieren Sie das Programm mit **LBL** **D**. Tasten Sie die Programmschritte jetzt im Anschluß an das in Aufgabe 2 eingegebene Programm in den Speicher ein. Jetzt können Sie die in der zweiten Aufgabe in Grad Fahrenheit umgerechneten Temperaturen wieder in Grad Celsius umrechnen.

Wenn Sie die Programme der zweiten und dritten Aufgabe in der angegebenen Weise erstellt und in den Rechner eingegeben haben, können Sie beliebige Temperaturwerte durch Drücken der Taste **C** von ${}^\circ C$ in ${}^\circ F$ und durch Drücken der Taste **D** von ${}^\circ F$ in ${}^\circ C$ umrechnen. Sie haben jetzt gesehen, wie Sie auch mehrere Programme gleichzeitig im Rechner speichern und unabhängig voneinander verwenden können.



ABSCHNITT 7. PROGRAMMKORREKTUR

Es ist oft wünschenswert, bereits im Rechner gespeicherte Programme abändern oder ergänzen zu können. Auf dem Tastenfeld Ihres HP-97 finden Sie eine Reihe von Funktionen, die das Überarbeiten Ihrer Programme einfach gestalten. Sie ermöglichen das Austauschen einzelner Programmanweisungen, ohne daß die übrigen Programme erneut in den Speicher geladen werden müssen.

Vielleicht erinnern Sie sich noch, daß zu Beginn der Ausführungen über die Programmierung 6 Tastenfunktionen benannt wurden, die nicht für eine spätere Ausführung im Rechner gespeichert werden können. Diese 6 Tasten gehören zu Korrekturoperationen, die das nachträgliche Abändern und Ergänzen der Programme ermöglichen.

NICHT-SPEICHERBARE OPERATIONEN

f CLPRGM ist eine der Tastenfeldoperationen, die nicht in den Programmspeicher geschrieben werden können. Wenn Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM schieben und dann **f CLPRGM** drücken, werden sämtliche Positionen des Programmspeichers mit **R/S** -Anweisungen belegt und der Rechner an den Beginn des Speichers (Zeile 000) zurückgesetzt, so daß die erste Programmanweisung in die Speicherzeile 001 geschrieben wird. Beim Drücken von **f CLPRGM** wird außerdem der Winkel-Modus «Grad» gewählt, die Anzeige auf das Format **FIX** 2 gestellt und die Flags F0, F1, F2 und F3 gelöscht (die Flags werden in Abschnitt 13 besprochen). Wenn Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN schieben, hebt **f CLPRGM** lediglich die Wirkung einer zuvor gedrückten Präfixtaste auf.

SST (*Einzelschritt vor*) ist eine weitere nicht-speicherbare Operation. Wenn Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM schieben und dann **SST** drücken, rückt der Rechner im Programmspeicher um eine Position weiter und zeigt den Inhalt dieser Speicherzeile an. Wenn Sie **SST** im RUN-Modus drücken, zeigt der Rechner den nachfolgenden Programmspeicherschritt so lange an, wie Sie die Taste gedrückt halten; nach Loslassen der Taste wird die in dieser Zeile gespeicherte Anweisung ausgeführt. Sie können also **SST** in Abhängigkeit von der Stellung des PRGM/RUN-Schalters sowohl zur schrittweisen Ausführung eines Programms, als auch zur reinen Anzeige der aufeinanderfolgenden Programmschritte verwenden.

BST (*Einzelschritt zurück*) ist eine nicht-speicherbare Tastenfunktion, die jeweils den vorangegangenen Programmschritt anzeigt. Wenn Sie **BST** im PRGM-Modus drücken, rückt der Rechner um eine Programmspeicher-Position zurück und zeigt die in dieser Zeile gespeicherte Anweisung an. Wenn Sie dagegen den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN schieben und dann die Taste **BST** gedrückt halten, wird die Programmschritt-Nummer und der Tasten-Code des vorhergehenden Programmschritts angezeigt.

Nach Loslassen der Taste **BST** erscheint wieder der ursprüngliche Inhalt des X-Registers in der Anzeige. Die gespeicherte Programmanweisung wird dabei nicht ausgeführt.

GTO □ n n ist eine weitere Tastenfeldoperation, die nicht als Anweisung im Rechner gespeichert werden kann. (Dagegen kann **GTO A** oder **GTO**, gefolgt von einer beliebigen anderen Marke, jederzeit als Programmschritt im Rechner gespeichert werden. Die **GTO**-Anweisung wird an späterer Stelle noch ausführlicher besprochen.) Wenn Sie **GTO** □ und anschließend eine dreistellige Schrittnummer eintasten, rückt der Rechner zu der angegebenen Speicherstelle vor oder zurück, so daß der nächste Programmschritt in dieser Zeile gespeichert

oder das Programm von dort aus gestartet werden kann. Dabei werden keine Programmschritte ausgeführt. Es ist in diesem Fall außerdem nicht von Bedeutung, ob der PRGM/RUN-Schalter in Stellung PRGM oder RUN steht. Haben Sie die angegebene Tastenfolge im RUN-Modus gedrückt, können Sie sich von der richtigen Position im Programmspeicher dadurch überzeugen, daß Sie den PRGM -Schalter kurzzeitig in Stellung PRGM schieben. Die Anweisung **GTO** **n n n** ist besonders im PRGM-Modus von Nutzen, da Sie damit jede beliebige Speicherstelle erreichen und so beliebige Programmschritte entfernen oder abändern können.

Mit **DEL** (*Programmschritt löschen*) können Sie einen beliebigen Programmschritt aus dem Programmspeicher des Rechners löschen. Auch diese Operation kann nicht selbst als Bestandteil eines Programms im Rechner gespeichert werden. Wenn Sie den PRGM -Schalter in Stellung PRGM schieben und drücken, wird die in der augenblicklichen Position gespeicherte Anweisung entfernt, und alle nachfolgenden Programmschritte rücken um eine Speicherzeile nach oben. Die folgenden Programmspeicher-Ausschnitte zeigen den Vorgang, der sich abspielt, wenn der Rechner an Speicherzeile 005 steht und gedrückt wird.

Wenn der Rechner bei Speicherschritt 005 steht und gedrückt wird, ändert sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt:

Vorher

001	*LBLA	21	11
002	X ²		53
003	Pi	16	-24
004	x		-35
005	PRTX		-14
006	RTN		24
007	R/S		51

Nachher

001	*LBLA	21	11
002	X ²		53
003	Pi	16	-24
004	x		-35
005	RTN		24
006	R/S		51

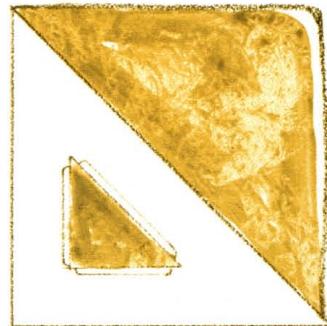
Wenn Sie **DEL** im RUN-Modus drücken, wird dadurch lediglich die Wirkung der zuvor gedrückten Präfixtaste aufgehoben.

Eine weitere Tastenfolge, , kann ebenfalls nicht als Bestandteil eines Programms zur späteren Ausführung im Rechner gespeichert werden. Die Stellung des PRGM/RUN-Schalters ist auch im Zusammenhang mit dieser Operation ohne Bedeutung. Wenn Sie drücken, beginnt der HP-97 sofort mit dem Ausdrucken des Programmspeicher-Inhalts. Dabei beginnt er mit der Programmzeile, die der augenblicklichen Position des Rechners im Programmspeicher entspricht. Mit dieser Tastenfolge ist es möglich, zu jedem beliebigen Zeitpunkt eine vollständige Liste der im Rechner gespeicherten Programmschritte zu erstellen. Sie können diese Funktion beim Eintasten oder schrittweisen Ausführen des Programms ebenso nutzen wie in all den Fällen, wo Sie an einer allgemeinen Übersicht über die Belegung des Programmspeichers interessiert sind. Der Rechner unterrichtet das Auflisten des Programmspeicher-Inhalts, wenn er auf zwei im Speicher aufeinanderfolgende **R/S**-Anweisungen stößt, Sie vom Tastenfeld aus **R/S** (oder eine beliebige andere Taste) drücken oder Speicherzeile 224 ausgedruckt wurde.

Wir wollen jetzt ein Programm über das Tastenfeld in den Rechner eingeben und diese Korrekturfunktionen zur Überprüfung und Abänderung verwenden.

PYTHAGORAS-PROGRAMM

Das folgende Programm berechnet die Länge der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, wenn die beiden anderen Seitenlängen gegeben sind. Dabei wird die Formel $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ verwendet (Satz des Pythagoras).



Nachfolgend sind die einzelnen Programmschritte zur Lösung dieser Aufgabe angegeben. (Im wesentlichen die gleichen Tasten, die Sie zur Berechnung von c auch über das Tastenfeld gedrückt hätten.) Dabei wird angenommen, daß die Zahlenwerte für die Seiten a und b in den entsprechenden Registern X und Y des Stacks stehen.

Zum Eintasten des Programms:

Schieben Sie als erstes den PRGM ■■■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM. Anschließend drücken Sie f CLPRGM, damit der Programmspeicher gelöscht wird und der Rechner zur Speicherzeile 000 vorrückt. Geben Sie jetzt die nachstehende Tastenfolge ein:

Drücken Sie	Anzeige
LBL E	001 21 15
x^2	002 53
$x \cdot y$	003 -41
x^2	004 53
+	005 -55
\sqrt{x}	006 54
RTN	007 24

Nachdem Sie das Programm im HP-97 gespeichert haben, können Sie es zur Lösung des gestellten Problems verwenden. Berechnen Sie z.B. die Länge der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Seite, a, 22 Meter und dessen andere Seite, b, 9 Meter lang ist.

Bevor Sie das Programm starten können, muß ein Vorbereitungsschritt ausgeführt werden.

VORBEREITENDE SCHRITTE VOR AUSFÜHRUNG EINES PROGRAMMS

Häufig ist vor Ausführung eines Programms ein Vorbereitungsschritt erforderlich, der die ganzen Voraussetzungen schafft, die bei der Erstellung des Programms vorgesehen wurden. So ist es beispielsweise oft nötig, vor dem Starten des Programms Daten in bestimmte Speicherregister zu schreiben oder ein besonderes Anzeigeformat zu wählen. Solche vorbereitenden Schritte sind manchmal im Programm selbst enthalten, anderenfalls sind diese Operationen vor dem Starten des Programms über das Tastenfeld auszuführen. Für unser Programm zur Berechnung der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks sind die Werte für die Seiten a und b in die entsprechenden Stack-Register X und Y zu schreiben (beachten Sie, daß hier die Reihenfolge von Bedeutung ist):

Schieben Sie als erstes den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige
22 ENTER↑	22.00
9	9.

Jetzt ist Ihr HP-97 für die Berechnung der Hypotenuse eines Dreiecks mit den Seiten 22 und 9 Metern vorbereitet.

AUSFÜHRUNG DES PROGRAMMS

Zur Ausführung des Programms drücken Sie jetzt lediglich die entsprechende Programmtaste.

Drücken Sie	Anzeige	
E	23.77	Länge der Seite c in Metern

Zur Berechnung der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seiten $a = 73$ Meilen und $b = 99$ Meilen:

Drücken Sie	Anzeige	
73 ENTER↑	73.00	
99	99.	Das Programm wurde für die Rechnung mit neuen Daten vorbereitet
E	123.00	Länge der Seite c in Meilen

Wir wollen uns jetzt einmal ansehen, wie die nicht-speicherbaren Korrekturoperationen des HP-97 zur Überprüfung und Abänderung dieses Programms verwendet werden können.

RÜCKSsprung ZUR SPEICHERZEILE 000

Wie Sie bereits erfahren haben, bewirkt die Tastenfolge **f CLPRGM** im PRGM-Modus, daß der Rechner zur Speicherzeile 000 zurückspringt und alle Speicherpositionen des HP-97 Programm-speichers mit **R/S**-Anweisungen belegt werden.

Wenn Sie Ihren HP-97 dagegen zur Speicherzeile 000 vorrücken wollen, ohne dabei Programm-informationen zu löschen, können Sie entweder im PRGM- oder RUN-Modus **GTO** **000** oder im RUN-Modus **RTN** drücken.

Um den Rechner an den Speicheranfang zu setzen, ohne das Pythagoras-Programm zu löschen:

Drücken Sie	Anzeige	
GTO 000	123.00	In der Anzeige steht noch das Resultat der vorangegangenen Rechnung (Länge der Seite c)

Sie hätten den Rechner auch mit **RTN** im RUN-Modus an den Speicheranfang (Zeile 000) setzen können. Schieben Sie jetzt den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM und überprüfen Sie, daß der Rechner am Speicheranfang steht.

Anzeige
000

SCHRITTWEISE AUSFÜHRUNG EINES PROGRAMMS

Sie können gespeicherte Programme im RUN-Modus durch wiederholtes Drücken der Taste **SST** (Einzelschritt vor) Schritt für Schritt ausführen.

Verwenden Sie das Pythagoras-Programm zur Berechnung der Hypotenuse eines Dreiecks mit den Seiten $a = 73$ Meilen und $b = 99$ Meilen; führen Sie das Programm jetzt einmal Schritt für Schritt aus:

Schieben Sie als erstes den PRGM RUN-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie Anzeige

73 **ENTER** → 73.00

99 → 99.

Jetzt sind die Daten eingegeben und das Programm kann gestartet werden

Wenn Sie jetzt SST gedrückt halten, wird der Tasten-Code der nächsten Anweisung angezeigt. Nach Loslassen der Taste wird dieser Programmschritt ausgeführt.

Drücken Sie Anzeige

SST → 001 21 15

99.00

Solange Sie SST gedrückt halten, wird der Tasten-Code für LBL E angezeigt
Nach Loslassen von SST wird LBL E ausgeführt

Nachdem Sie jetzt SST einmal gedrückt und wieder losgelassen haben, ist die erste Anweisung des Programms ausgeführt worden. (Beachten Sie, daß Sie in diesem Falle nicht E gedrückt haben – wenn Sie das Programm mit Hilfe von SST schrittweise ausführen, brauchen Sie die zugehörige Programmtaste [A – E] nicht zu verwenden.)

Fahren Sie mit der schrittweisen Programmausführung fort. Wenn Sie SST erneut drücken und festhalten, wird der Tasten-Code der nächsten Anweisung angezeigt. Nach Loslassen von SST wird auch dieser Programmschritt ausgeführt.

Drücken Sie Anzeige

SST → 002 53

9801.00

Tasten-Code für x^2

Programmschritt wurde ausgeführt

Wenn Sie im RUN-Modus SST ein drittes Mal drücken, erscheint der Inhalt der Speicherzeile 003 in der Anzeige. Nach Loslassen von SST wird die in dieser Zeile gespeicherte Anweisung, xy , ausgeführt, und der Rechner hält an.

Drücken Sie Anzeige

SST → 003 -41

73.00

Tasten-Code für xy

Programmschritt wurde ausgeführt

Setzen Sie die schrittweise Ausführung des Programms mit Hilfe von SST fort. Wenn Sie auf diese Weise auch die RTN-Anweisung in Zeile 007 ausgeführt haben, ist das Programm beendet, und der Rechner zeigt das Ergebnis in gleicher Weise an, wie er das auch bei der automatischen Ausführung der gespeicherten Programmschritte getan hätte.

Drücken Sie Anzeige

SST → 004 53

5329.00

SST → 005 -55

15130.00

SST → 006 54

123.00

SST → 007 24

123.00

Sie haben gesehen, wie Sie sich mit Hilfe von **SST** schrittweise durch ein gespeichertes Programm tasten können. Diese Möglichkeit ist besonders beim Erstellen und Korrigieren von Programmen von großem Nutzen. Wir wollen uns jetzt ansehen, wie **SST**, **BST** und **GTO** im RUN-Modus zum Abändern eines gespeicherten Programms eingesetzt werden können.

ABÄNDERN EINES PROGRAMMS

Da Sie das vorstehende Programm vollständig ausgeführt haben, steht der HP-97 augenblicklich an der Speicherzeile 008. Davon können Sie sich leicht überzeugen, indem Sie den PRGM -Schalter kurzfristig in Stellung PRGM schieben und dabei die angezeigte Programmschritt-Nummer beachten.

Wir wollen das Pythagoras-Programm jetzt derart abändern, daß die Werte der beiden Seiten a und b sowie das errechnete Ergebnis für die Hypotenuse (Seite c) ausgedruckt werden. Lassen Sie den Rechner dazu als erstes die gespeicherten Programmschritte auflisten, indem Sie zu Zeile 000 vorrücken und **f PRINT: PRGM** drücken. Auf diese Weise können Sie leichter erkennen, an welchen Stellen zusätzliche Programmanweisungen einzufügen sind.

Drücken Sie Anzeige

RTN → **123.00**

Der Rechner wird im RUN-Modus mit **RTN** an den Anfang des Programmspeichers (Zeile 000) gesetzt

f PRINT:

PRGM → **123.00**

Der **PRINT X**-Befehl ist jeweils hinter folgenden Anweisungen einzufügen:

Der Drucker setzt das Auflisten der Programmschritte so lange fort, bis er auf zwei aufeinanderfolgende **R/S**-Anweisungen stößt

001	*LBL E	21	15
002	X ²		53
003	X ² Y	-41	
004	X ²	53	
005	+	-55	
006	R X	54	
007	RTN	24	
008	R/S	51	

Gehen Sie jetzt noch einmal zum Speicheranfang zurück, ohne dabei Programminformationen zu löschen:

Drücken Sie

GTO 000

Anzeige

123.00

Der Rechner steht wieder bei Zeile 000 des Programmspeichers

SCHRITTWEISE ANZEIGE OHNE AUSFÜHRUNG DES PROGRAMMS

Im Programmier-Modus (PRGM) können Sie sich mit Hilfe von **SST** zu der gewünschten Stelle im Programmspeicher vortasten, ohne dabei die gespeicherten Programmschritte auszuführen. Wenn Sie in den PRGM-Modus umschalten, sehen Sie, daß der Rechner an den Speicheranfang (Zeile 000) zurückgesetzt wurde. Wenn Sie jetzt einmal **SST** drücken, rückt der Rechner zu Schritt 001 vor und zeigt den Inhalt dieser Speicherzeile an. Dabei werden keine gespeicherten Anweisungen ausgeführt.

Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN - Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie Anzeige

SST → **000** **001** **21** **15**

Programmspeicherzeile 000 wird angezeigt
Der Rechner rückt zur Zeile 001 vor, ohne die gespeicherte Anweisung auszuführen

Wie Sie sehen, steht der Rechner jetzt bei Zeile 001 des Programmspeichers. Wenn Sie jetzt die Tasten für eine beliebige speicherbare Operation drücken, wird diese Anweisung in die nächste Zeile des Programmspeichers, also Zeile 002, gespeichert. Dabei werden alle übrigen Programmschritte um eine Speicherzeile nach unten verschoben.

Zum Einfügen der **PRINT X** -Anweisung für das automatische Ausdrucken der Seite b während der Ausführung des Programms:

Drücken Sie Anzeige

PRINT X → **002** **-14**

Wir wollen uns jetzt ansehen, was beim Drücken der Taste **PRINT X** im Programmspeicher geschehen ist. Wenn Sie in Speicherzeile 001 stehen und dann **PRINT X** drücken, ändert sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt:

Vorher

001	*LBL E	21	15
002	X ²	53	
003	X≠Y	-41	
004	X ²	53	
005	+	-55	
006	JX	54	
007	RTN	24	
008	R/S	51	
009	R/S	51	
010	R/S	51	
011	R/S	51	
221	R/S	51	
222	R/S	51	
223	R/S	51	
224	R/S	51	

Nachher

001	*LBL E	21	15
002	PRTX	-14	
003	X ²	53	
004	X≠Y	-41	
005	X ²	53	
006	+	-55	
007	JX	54	
008	RTN	24	
009	R/S	51	
010	R/S	51	
011	R/S	51	
221	R/S	51	
222	R/S	51	
223	R/S	51	
224	R/S	51	

← Hier wird die Anweisung **PRINT X** eingefügt

Alle nachfolgenden Programmschritte werden um eine Zeile nach unten verschoben

Der Inhalt der letzten Programmspeicherzeile geht verloren

Sie sehen, wie beim Einfügen einer neuen Anweisung alle übrigen Programmschritte im Speicher um eine Position nach unten rücken. Dabei geht der Programmschritt, der zuvor in Zeile 224 des Programmspeichers stand, unwiederbringlich verloren. In diesem Fall war es eine der **R/S** -Anweisungen, die den nichtbenutzten Teil des Programmspeichers belegen und für das Programm selbst nicht von Bedeutung sind. Wenn Sie dagegen alle Speicherplätze mit Programminformationen belegt haben, ist es wichtig, darauf zu achten, daß beim Einfügen zusätzlicher Programmschritte nicht wichtige Informationen am Ende des Speichers verloren gehen.

VORRÜCKEN ZU EINER BESTIMMTEN SPEICHERSTELLE

Wie Sie leicht einsehen werden, ist die wiederholte Verwendung von **SST** zum Vorrücken im Programmspeicher dann zeitraubend und mühsam, wenn die gewünschte Speicherstelle weit

von der augenblicklichen Position im Speicher entfernt liegt. Daher verfügt der HP-97 über eine weitere nicht-speicherbare Operation **GTO** **[]** **[]** **[]** mit deren Hilfe Sie zu jeder beliebigen Programmspeicherzeile vor- bzw. zurückrücken können.

Wenn Sie entweder im PRGM- oder RUN-Modus **GTO** **[]** **[]** **[]** drücken, springt der Rechner augenblicklich zu der Speicherzeile, die durch die dreistellige Ziffernfolge **[]** **[]** **[]** angegeben wird. Dabei werden keine Programmschritte ausgeführt. Im PRGM-Modus wird dabei automatisch die angewählte Zeilennummer und der Code der dort gespeicherten Anweisung angezeigt; befinden Sie sich dagegen im RUN-Modus, können Sie kurzzeitig in den PRGM-Modus umschalten, um diese Speicherzeile anzuzeigen. Das Auflisten der Programmschritte, weitere Suchvorgänge oder die Ausführung des Programms beginnen dann ab dieser Position im Programmspeicher. Eingetastete Programmschritte werden mit der darauffolgenden Zeile beginnend in den Speicher geschrieben.

Wenn Sie beispielsweise erreichen wollen, daß der Wert der Hypotenuse c (in Zeile 007 berechnet) ausgedruckt wird, müssen Sie im Anschluß an diesen Programmschritt eine **PRINTX**-Anweisung einfügen. Drücken Sie dazu als erstes **GTO** (gehe nach), gefolgt von der Taste für den Dezimalpunkt und den entsprechenden Zifferntasten für die dreistellige Angabe der gewünschten «Sprungadresse». Dann können Sie **PRINTX** drücken und damit den gewünschten Druckbefehl in die darauffolgende Speicherzeile schreiben. Denken Sie daran, daß dabei alle nachfolgenden Programmschritte um eine Speicherzeile nach unten verschoben werden, wobei die in der letzten Zeile gespeicherte Anweisung verloren geht. Zum Einfügen von **PRINTX** im Anschluß an die in Zeile 007 gespeicherte **\sqrt{x}** -Anweisung:

Drücken Sie	Anzeige
GTO [] 007	007 54
PRINTX	008 -14

Beim Einfügen der **PRINTX**-Anweisung in Speicherzeile 008 wurde der Programmschritt, der zuvor in dieser Zeile gespeichert war, in die Speicherzeile 009 geschoben, in gleicher Weise wurden alle darauffolgenden Programmschritte um eine Speicherzeile nach unten gerückt. Die **R/S**-Anweisung, die zuvor in Speicherzeile 224 stand, ging dabei verloren.

Beim Einfügen der **PRINTX**-Anweisung im Anschluß an Zeile 007 wurden die Inhalte des Programmspeichers wie folgt verschoben:

Vorher	Nachher	
001 *LBL E 21 15	001 *LBL E 21 15	
002 PRT X -14	002 PRT X -14	
003 \sqrt{x} 53	003 \sqrt{x} 53	
004 $x \neq y$ -41	004 $x \neq y$ -41	
005 x^2 53	005 x^2 53	
006 + -55	006 + -55	
007 \sqrt{x} 54	007 \sqrt{x} 54	
008 RTN 24	008 PRT X -14	Hier wurde der Druckbefehl eingefügt
009 R/S 51	009 RTN 24	Die darauf-folgenden Pro-
010 R/S 51	010 R/S 51	grammschritte wurden um eine Position nach unten verschoben
221 R/S 51	221 R/S 51	Die letzte An-
222 R/S 51	222 R/S 51	weisung ging ver-
223 R/S -51	223 R/S 51	loren
224 R/S 51	224 R/S 51	

SCHRITTWEISES ZURÜCKRÜCKEN IM SPEICHER

Die Taste **BST** (Einzelschritt zurück) wird im Zusammenhang mit der Korrektur von Programmen dazu verwendet, Schritt für Schritt im Programmspeicher zurückzurücken. Wenn Sie **BST** im RUN-Modus drücken, rückt der Rechner um eine Zeile im Programmspeicher zurück und zeigt die dort gespeicherte Anweisung (und Zeilennummer) so lange an, wie Sie **BST** gedrückt halten – nach Loslassen der Taste erscheint wieder der letzte Inhalt des X-Registers in der Anzeige. Steht der **PRGM** RUN-Schalter in Stellung PRGM, wird nur der Inhalt der vorhergehenden Speicherzeile angezeigt.

Sie wollten noch einen weiteren Druckbefehl in das Pythagoras-Programm einfügen. Dieser Schritt ist im Anschluß an die **XY**-Anweisung (Tasten-Code –41), die augenblicklich in Zeile 004 des Programmspeichers steht, einzutasten. Der Rechner steht im Moment noch vom Einfügen des letzten **PRINT X** bei Zeile 008 des Programms. Sie können jetzt die Taste **BST** dazu verwenden, schrittweise zur Zeile 004 zurückzurücken. Anschließend tasten Sie die **PRINT X**-Anweisung in Zeile 005 ein. Zu Beginn:

Vergewissern Sie sich, daß der PRGM ■ RUN -Schalter in Stellung RUN steht.

Drücken Sie **Anzeige**
BST → **007** **54** **-14**
008

Wenn Sie einmal **BST** drücken, wird der Inhalt der vorhergehenden Speicherzeile angezeigt

Wenn Sie **BST** drücken, rückt der Rechner um eine Programmspeicherzeile zurück. Dabei werden keine gespeicherten Programmschritte ausgeführt. Fahren Sie mit dem Drücken von **BST** fort, bis Sie die Speicherzeile 004 erreicht haben:

Drücken Sie **Anzeige**

BST _____	006	-55
BST _____	005	53
BST _____	004	-41

Da Sie den **PRINT X** -Befehl hinter die in Zeile 004 stehende **X2**-Anweisung speichern wollen, müssen Sie zuerst zur Zeile 004 zurückrücken. Ein eingetasteter Programmschritt wird grundsätzlich in die Speicherzeile geschrieben, die auf den angezeigten Programmschritt folgt. Wenn Sie also jetzt **PRINT X** drücken, wird diese Anweisung in Speicherzeile 005 geschrieben und der nachfolgende Teil des Programms um eine Speicherzeile nach unten verschoben.

Drücken Sie **Anzeige**
PRINT X → **005** -14

KONTROLLE DER PROGRAMMÄNDERUNG

Sie haben Ihr Pythagoras-Programm jetzt so abgeändert, daß bei der Ausführung des Programms alle drei Dreieckseiten ausgedruckt werden. Das Programm sieht jetzt wie folgt aus:

001	*LBL E	21	15
002	PRT X	-14	
003	X ²	53	
004	X#Y	-41	
005	PRT X	-14	
006	X ²	53	
007	+	-55	
008	✓X	54	
009	PRT X	-14	
010	RTN	24	
011	R/S	51	

Wenn Sie kontrollieren wollen, ob diese Programmschritte auch im Speicher Ihres HP-97 stehen, können Sie zur Speicherzeile 000 vorrücken und das Programm ausdrucken lassen:

Drücken Sie Anzeige
GTO 000 → **000**
f PRINT: **PRGM**

Rücksprung zur Speicherzeile 000
 Das Auflisten des Programmspeicher-Inhalts wird bei Zeile 011 automatisch abgebrochen

Vergleichen Sie jetzt Ihren Programmspeicher-Ausdruck mit der oben angegebenen Speicherliste.

AUSFÜHREN DES ABGEÄNDERTEN PROGRAMMS

Um das abgeänderte Pythagoras-Programm auszuführen, müssen Sie Zahlenwerte für die Seiten a und b eingeben und anschließend **E** drücken.

Der HP-97 berechnet daraufhin die Länge der Seite c und sollte die Werte für die Seiten a, b und c ausdrucken. Verwenden Sie das Programm zur Berechnung der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seiten a = 22 Meter und b = 9 Meter:

Schieben Sie den **PRGM** -Schalter in Stellung RUN und **MAN** NORM in MAN.

Drücken Sie Anzeige
22 **ENTER↑** → **22.00**
9 → **9.** Speichern der Ausgangsdaten
E → **23.77** Ergebnis in Meter

TRACE
9.00 ***
22.00 ***
23.77 ***

Wiederholen Sie die Rechnung jetzt für ein Dreieck mit den Seiten a = 73 Meilen und b = 99 Meilen (Ergebnis 123 Meilen).

LÖSCHEN EINZELNER PROGRAMMSCHRITTE

Im Zusammenhang mit der Änderung und Korrektur gespeicherter Programme wird es oftmals nötig sein, einzelne Programmschritte zu entfernen. Rücken Sie den Rechner dazu an die entsprechende Programmspeicherstelle vor und drücken Sie dann im PRGM-Modus die Tasten **f DEL** (Einzel schritt löschen). Dieser Schritt gehört ebenfalls zu den 6 Operationen, die nicht als Bestandteil eines Programms im Rechner gespeichert werden können. (Wenn Sie **DEL** im

RUN-Modus drücken, wird dadurch lediglich die Wirkung einer zuvor gedrückten Präfixtaste aufgehoben.) Nachdem ein Programmschritt mit **DEL** aus einer der Speicherzeilen entfernt wurde, rücken alle nachfolgenden Programmschritte um eine Position auf, um die so entstandene Lücke aufzufüllen. Am Ende des Programmspeichers wird dafür ein **R/S**-Befehl nachgeschoben. Gleichzeitig rückt der Rechner um eine Speicherzeile zurück und zeigt den entsprechenden Inhalt an.

Wenn Sie beispielsweise das augenblicklich im Rechner gespeicherte Pythagoras-Programm in der Weise erneut abändern wollen, daß nur noch die Werte für die Seite c ausgedruckt werden, müssen Sie die beiden übrigen **PRINT X**-Anweisungen (Tasten-Code –14) in den Zeilen 002 und 005 entfernen. Zum Löschen dieser Programmschritte ist als erstes der Rechner an die entsprechende Stelle im Programmspeicher zu rücken. Dazu können Sie **SST**, **BST** und **GTO** **[n]** **n** **n** verwenden.

Anschließend drücken Sie **f** **DEL** und löschen so die **PRINT X**-Anweisung in Zeile 002.

Schieben Sie als erstes den PRGM **RUN**-Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie **Anzeige**

GTO **[n]** **00** → **002 -14**

Speicherzeile 002 wird angezeigt

f **DEL** → **001 21 15**

Die Anweisung in Zeile 002 wird gelöscht und der Rechner rückt zur Zeile 001 zurück

Wenn Sie sich davon überzeugen wollen, daß der **PRINT X**-Befehl (Tasten-Code –14) gelöscht wurde, müssen Sie eine Zeile im Programmspeicher vorrücken.

Drücken Sie **Anzeige**

SST → **002 53**

Die zuvor in Zeile 003 gespeicherte Anweisung steht jetzt in Zeile 002; alle nachfolgenden Programmschritte rücken beim Drücken von **f** **DEL** eine Speicherzeile auf

Beim Drücken von **f** **DEL** hat sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt geändert:

Vorher

001	*LBL E	21	15
002	PRTX	-14	
003	X ²	53	
004	X ² Y	-41	
005	PRTX	-14	
006	X ²	53	
007	+	-55	
008	JX	54	
009	PRTX	-14	
010	RTN	24	
011	R/S	51	
012	R/S	51	
221	R/S	51	
222	R/S	51	
223	R/S	51	
224	R/S	51	

Nachher

001	*LBL E	21	15
002	X ²	53	
003	X ² Y	-41	
004	PRTX	-14	
005	X ²	53	
006	+	-55	
007	JX	54	
008	PRTX	-14	
009	RTN	24	
010	R/S	51	
011	R/S	51	
012	R/S	51	
221	R/S	51	
222	R/S	51	
223	R/S	51	
224	R/S	51	

Hier wurde ein
Programmschritt
gelöscht

Diese Programm-
anweisungen
rücken ent-
sprechend um eine
Zeile auf

Hier wurde ein
R/S-Befehl «nach-
geschoben»

Um die **PRINT X**-Anweisung aus der Programmspeicherzeile 004 zu entfernen, können Sie mit **SST** zu dieser Speicherposition vorrücken und dann die gespeicherte Anweisung mit **f DEL** löschen.

Drücken Sie	Anzeige
SST	003 -41
SST	004 -14
f DEL	003 -41

Nach Entfernen des **PRINT X**-Befehls (Tasten-Code -14) aus Zeile 004 zeigt der Rechner die Speicherzeile 003 an. Alle nachfolgenden Programmschritte rücken um einen Speicherplatz vor.

Wenn Sie die angegebenen Änderungen durchgeführt haben, sollte der HP-97 bei der Ausführung des Pythagoras-Programms jetzt nur noch den Wert für die Hypotenuse, Seite c, ausdrucken.

Schieben Sie den **PRGM** **RUN**-Schalter in Stellung **RUN** und verwenden Sie das Programm dann zur Berechnung eines rechtwinkligen Dreiecks mit:

Seite a = 17 Meter, b = 34 Meter	Ergebnis für Seite c: = 38,01 Meter
Seite a = 5500 Zoll, b = 7395 Zoll	Ergebnis für Seite c: = 9216,07 Zoll

Zum Auswechseln eines beliebigen Programmschrittes genügt es, den Rechner entsprechend im Speicher zu positionieren und **f DEL** zu drücken. Im Anschluß daran können Sie die Tastenfolge für die abgeänderte Programmanweisung eingeben.

VERWENDUNG DES DRUCKERS BEI DER PROGRAMMKORREKTUR

Wenn Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung **TRACE** schieben, zeichnet der Drucker während der Ausführung eines Programms sämtliche Einzeloperationen, Zwischen- und Endergebnisse auf. Diese Eigenschaft können Sie auch bei der Überarbeitung und Korrektur Ihrer Programme nutzen. Wenn Sie einmal sehen möchten, wie der Drucker alle vom Programm ausgeführten Operationen dokumentiert, schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung **TRACE** und berechnen Sie mit dem Pythagoras-Programm ein rechtwinkliges Dreieck mit den Seiten $a = 11282 \text{ km}$ und $b = 65482,448 \text{ km}$:

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter **MAN** **NORM** in Stellung **TRACE**.

Drücken Sie	Anzeige
11282 ENTER↑	11282.00
65482.448	65482.448
E	66447.23 Kilometer

```

11282.00 ENT↑
65482.448 GSBE
001 *LBLE
002 X2
4287950996. ***
003 XY
11282.00 ***
004 X2
127283524.0 ***
005 +
4415234520. ***
006 FX
66447.23 ***
007 FRTX
66447.23 ***
008 RTN

```

Der Drucker zeichnet alle gedrückten Tasten, jede ausgeführte Operation und alle berechneten Zwischen- und Endergebnisse auf.

Wenn der Rechner bei der Ausführung eines Programms plötzlich anhält, weil eine Fehlermeldung erfolgt oder ein Überlauf in einem der Register eingetreten ist, können Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter kurzfristig in Stellung PRGM schieben und sich die Schrittnummer und den Tasten-Code der Anweisung ansehen, die den Fehler verursacht hat. Wenn Sie den Grund für die Fehlermeldung nicht gleich erkennen, können Sie das Programm noch einmal starten und dabei den Drucker-Wahlschalter in Stellung TRACE schieben. Auf diese Weise werden die Wirkungen aller Programmanweisungen Schritt für Schritt ausgedruckt und Sie können den Fehler leicht einkreisen.

Dabei ist es oft nicht nötig, das gesamte Programm auszudrucken. Sie können unter Verwendung von **GTO** □ n n n, **SST** oder **BST** zu Beginn die Stelle im Programmspeicher adressieren, ab der Sie mit dem Ausdrucken der Programmfunctionen beginnen möchten. Die gleiche Wirkung können Sie erreichen, wenn Sie den Drucker-Wahlschalter zuerst in der Stellung MAN belassen; wenn der Rechner bei der Ausführung des Programms die entsprechende Programmstelle erreicht, schieben Sie den Drucker-Wahlschalter einfach in Stellung TRACE, und der Drucker zeichnet ab diesem Moment alle ausgeführten Operationen auf. Dabei brauchen Sie die Programmausführung nicht einmal zu unterbrechen.

Sie können den Drucker in der Betriebsart TRACE auch in Verbindung mit der **SST**-Taste verwenden. Der Rechner führt mit jedem Drücken von **SST** jeweils nur eine einzelne Programmanweisung aus. Dabei wird, wenn der Drucker-Wahlschalter in Stellung TRACE steht, gleichzeitig der Programmschritt und ein eventuelles Zwischen- oder Endergebnis ausgedruckt. Nach diesem Verfahren können Sie Teile des Programms gewissermaßen im Zeitlupentempo auf ihre Wirkung untersuchen. Sicherlich haben Sie bereits erkannt, wie sehr das Überarbeiten und Verbessern Ihrer Programme durch diese Vielzahl von Korrekturoperationen erleichtert wird!

Übungsaufgaben

1. Vielleicht haben Sie bereits herausgefunden, daß der HP-97 über eine einzelne Tastenfeld-Operation (die $\rightarrow P$ -Taste) verfügt, mit der Sie ohne weitere Rechenschritte die Hypotenuse (Seite c) eines rechtwinkligen Dreiecks berechnen können. Dazu sind zuvor die Werte für die Seiten a und b in das X- und Y-Register einzugeben. Ersetzen Sie jetzt im Pythagoras-Programm die Tastenfolge x^2 $x \cdot y$ x^2 $+$ und \sqrt{x} durch die einzige Anweisung $\rightarrow P$:

- a) Verwenden Sie **GTO** \bullet **n n n** und **f PRINT: PRGM** zur Kontrolle, ob die Programmschritte in Ihrem HP-97 der nachfolgenden Speicherliste entsprechen:

001	*LBL E	21 15
002	x^2	53
003	$x \cdot y$	-41
004	x^2	53
005	+	-55
006	\sqrt{x}	54
007	PRT X	-14
008	RTN	24
009	R/S	51

Diese Programmschritte sind durch $\rightarrow P$ zu ersetzen.

- b) Rücken Sie unter Verwendung von **GTO** \bullet **n n n** zur Speicherzeile 006 vor. Dort steht die letzte Anweisung, die entfernt werden soll.
 c) Verwenden Sie **DEL** im PRGM-Modus zum Löschen der Programmschritte in den Zeilen 006, 005, 004, 003 und 002.

Anmerkung: Beim Abändern eines Programms sollten Sie *vor* dem Einfügen weiterer Programmanweisungen zuerst die Programmschritte löschen, die zu entfernen sind. Andernfalls schieben Sie die nachfolgenden Programmteile im Speicher vor sich her und laufen Gefahr, daß dabei am Speicherende wichtige Programminformationen verloren gehen.

- d) Tasten Sie die $\rightarrow P$ -Anweisung in Speicherzeile 002.
 e) Überzeugen Sie sich davon, daß das abgeänderte Programm wie folgt aussieht:

001	*LBL E	21 15
002	$\rightarrow P$	34
003	PRT X	-14
004	RTN	24
005	R/S	51

- f) Schalten Sie zurück in den RUN-Modus und verwenden Sie das Programm zur Berechnung eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seiten a = 73 Fuß und b = 112 Fuß. (Ergebnis: c = 133,69 Fuß.)

2. Der Abteilungsleiter eines Geldinstitutes verwendet das nachfolgende Programm zur Berechnung des verzinsten Guthabens bei Sparkonten, dabei ist die Formel $FV = PV(1 + i)^n$ zu lösen, wobei FV den zukünftigen oder Endwert des Kapitals, PV den gegenwärtigen oder Anfangswert des Kapitals, i den dezimalen Wert des Periodenzinssatzes und n die Anzahl der Zinsperioden bezeichnet. Wenn PV zuvor in das Y-Register eingegeben wird, n entsprechend in das X-Register und der Jahreszinssatz 7,5% beträgt, sieht das Programm wie folgt aus:

001	*LBLA	21 11
002	1	01
003	ENT1	-21
004	.	-62
005	0	00
006	7	07
007	5	05
008	+	-55
009	X ^y	-41
010	Y ^x	31
011	x	-35
012	RTN	24
013	R/S	51

- a) Tasten Sie die Schrittfolge in den Programmspeicher des Rechners ein.
- b) Verwenden Sie das Programm zur Berechnung des Endwertes, auf den 1000 DM innerhalb von 5 Jahren anwachsen. (Ergebnis: 1435,63 DM.)
Über welches Guthaben verfügen Sie nach 4 Jahren, wenn die anfängliche Einlage 2300 DM beträgt? (Ergebnis: 3071,58 DM.)
- c) Ändern Sie das Programm zur Berücksichtigung eines Jahreszinssatzes von 8% (anstatt 7,5%) ab und fügen Sie eine **PRINT X**-Anweisung für das Ausdrucken des Ergebnisses (Endbetrag) ein.
- d) Verwenden Sie das Programm zur Berechnung der Endbeträge, auf die bei 8% p.a. 500 DM in 4 Jahren und 2000 DM in 10 Jahren angewachsen sind. (Ergebnisse: 680,24 DM; 4317,85 DM.)

3. Das folgende Programm berechnet die Zeit, die ein aus der Höhe h abgeworfener Gegenstand braucht, bis er die Erdoberfläche erreicht. (Der Einfluß des Luftwiderstandes wird dabei außer Betracht gelassen.) Wenn Sie als Vorbereitungsschritt die Höhe h (in Meter) in das angezeigte X-Register eintasten und dann **A** drücken, wird die Fallzeit

$$t = \sqrt{\frac{2h}{9,8 \text{ Meter/Sek.}^2}}$$

berechnet und angezeigt.

- a) Löschen Sie den Programmspeicher Ihres HP-97 und geben Sie die nachstehende Programmschrittfolge ein.

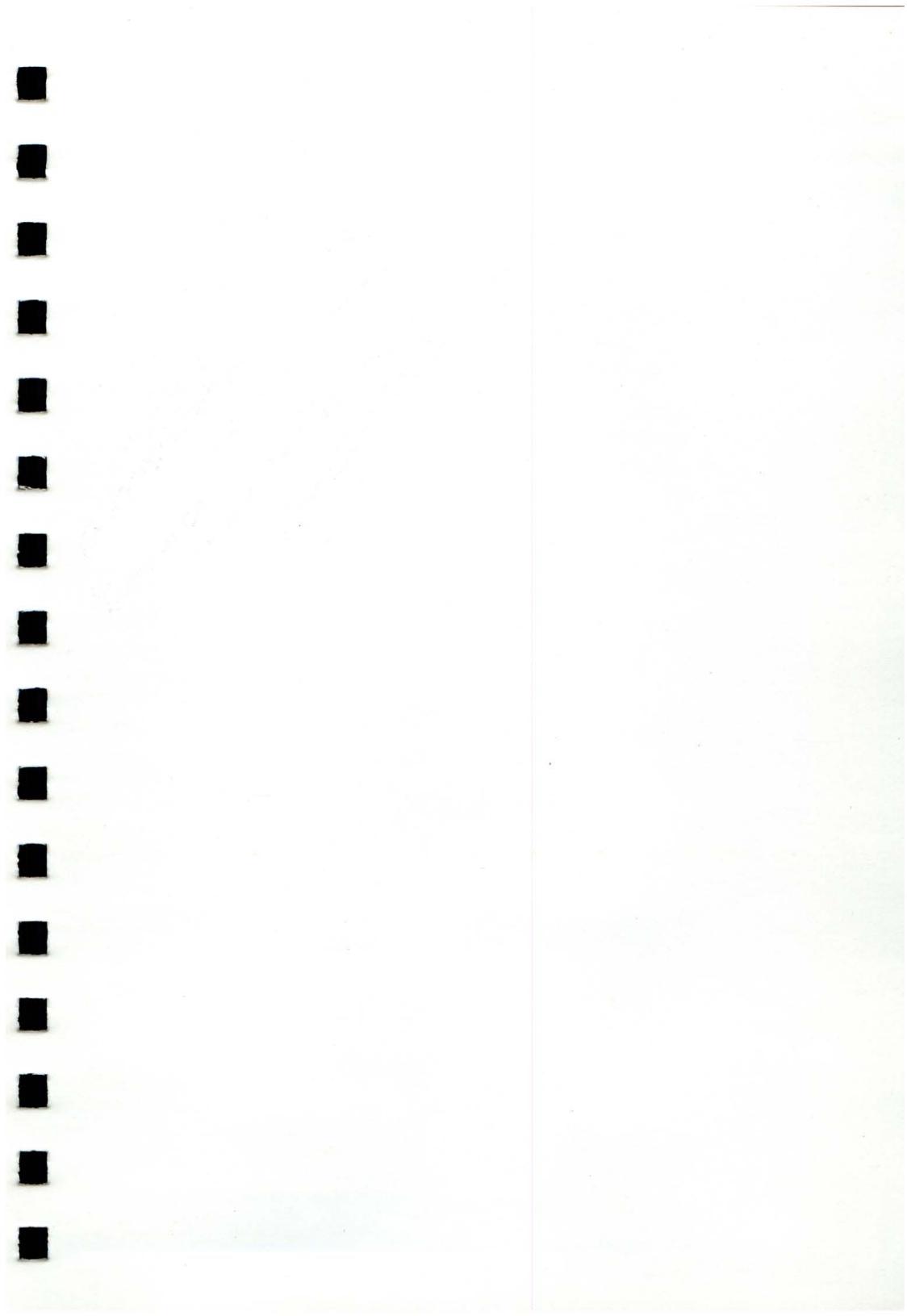
001	*LBLA	21 11
002	ENT↑	-21
003	2	02
004	X	-35
005	9	09
006	.	-62
007	8	08
008	÷	-24
009	JX	54
010	RTN	24
011	R/S	51

b) Berechnen Sie mit Hilfe dieses Programms die Fallzeit für einen Stein, der vom 300,51 Meter hohen Eiffelturm geworfen wird. Führen Sie die gleiche Rechnung für einen Gegenstand durch, der aus einem in 1000 Meter Höhe fliegenden Luftschatz abgeworfen wird. (Ergebnisse: 7,83 Sek. und 14,29 Sek.)

c) Ändern Sie das vorstehende Programm jetzt so ab, daß die Höhe in Fuß eingegeben werden kann. Es gilt:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{32,1740 \text{ Fuß/Sek.}^2}}$$

d) Ein Wetterballon platzt bereits wenige Sekunden nach seinem Aufstieg in einer Höhe von 550 Fuß. Berechnen Sie mit Hilfe des abgeänderten Programms die Fallzeit, nach der die angehängte Nutzlast den Erdboden erreicht. Wie lange fällt ein Stein, der vom 1350 Fuß hohen Gebäude des Welthandelszentrums in New York City geworfen wird? (Ergebnisse: 5,85 Sek., 9,16 Sek.)





ABSCHNITT 8. PROGRAMMVERZWEIGUNGEN

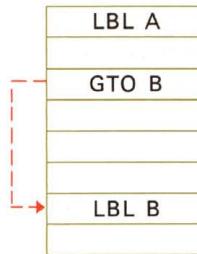
UNBEDINGTE SPRÜNGE UND PROGRAMMSCHLEIFEN

Sie haben bereits erfahren, wie die nicht-speicherbare Operation **GTO** vom Tastenfeld aus dazu verwendet werden kann, die Programmausführung ab einer beliebigen Speicherstelle fortzusetzen. Sie können die **GTO**-Anweisung (Sprungbefehl) auch innerhalb eines Programms verwenden. Der **GTO**-Befehl kann aber als Bestandteil eines Programms nur dann im Rechner gespeichert werden, wenn Sie im Anschluß an **GTO** als «Sprungadresse» eine der Marken (**A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e** oder 0 bis 9) eintasten. (Sie können im Anschluß an **GTO** auch **(i)** drücken – dieser Sonderfall wird an späterer Stelle besprochen.)

Wenn der Rechner zum Beispiel während der Ausführung eines Programms auf die Anweisung **GTO B** trifft, wird die Programmausführung angehalten und der Speicher nach dieser Marke abgesucht. Wenn der Rechner bei diesem Suchvorgang die erste Marke **LBL B** gefunden hat, setzt er die sequentielle Ausführung des Programms ab dieser Stelle fort.

Auf diese Weise können Sie die Programmausführung mit **GTO**, gefolgt von der Bezeichnung einer der Marken, zu einer beliebigen Stelle verzweigen.

Die Programmausführung verzweigt zum
nächsten **LBL B**



Da diese Programmverzweigung auf alle Fälle stattfindet, bezeichnet man sie auch als *unbedingten Sprung*. Nach Erreichen der **GTO**-Anweisung springt der Rechner zur angegebenen Adresse (Marke) und setzt die Programmausführung ab dieser Stelle fort.

(Sie werden an späterer Stelle erfahren, wie Sie **GTO** auch in Verbindung mit einem Vergleichsbefehl zur Programmierung *bedingter* Programmverzweigungen verwenden können, die nur dann ausgeführt werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind.)

Die **GTO**-Anweisung wird häufig zur Programmierung sogenannter «Programmschleifen» verwendet. Das folgende Programm verwendet eine solche Programmschleife zur Berechnung der Quadratwurzel aufeinanderfolgender ganzer Zahlen, wobei es bei 0 anfängt. Damit fährt das Programm so lange fort, bis Sie vom Tastenfeld aus **R/S** drücken (oder ein Rechner-Überlauf) eintritt.

Zum Eintasten des Programms: Schieben Sie als erstes den **PRGM** **RUN**-Schalter in Stellung **PRGM**.

Drücken Sie **f** **CLPRGM**; damit wird der Programmspeicher gelöscht und der Rechner an den Speicheranfang gesetzt (Zeile 000).

Drücken Sie	Anzeige
LBL A	001 21 11
0	002 00
STO 1	003 35 01
LBL 7	004 21 07
1	005 01
STO + 1	006 35-55 01
RCL 1	007 36 01
PRINT X	008 -14
\sqrt{X}	009 54
PRINT X	010 -14
f PRINT: SPACE	011 16 -11
GTO 7	012 22 07
RTN	013 24

Schalten Sie zur Ausführung des Programms in Stellung RUN zurück und drücken Sie die Taste **A**. Der Rechner beginnt dann mit dem Ausdrucken aufeinanderfolgender ganzer Zahlen und den zugehörigen Quadratwurzeln. Das Programm hält an, wenn Sie vom Tastenfeld aus **R/S** drücken oder ein Rechner-Überlauf eintritt.

Wie läuft das Programm ab? Wenn Sie **A** drücken, sucht der Rechner den Programmspeicher nach der ersten **LBL A**-Anweisung ab, die den Anfang des Programms markiert. Dann beginnt er die automatische Ausführung aufeinanderfolgender Programmschritte, bis er die **GTO 7**-Anweisung in Zeile 012 erreicht.

Bei diesem Sprungbefehl angelangt, beginnt der Rechner erneut zu suchen, diesmal nach **LBL 7**. Dabei geht der Rechner die Speicherpositionen zyklisch durch und findet schließlich in Zeile 004 die erste Anweisung **LBL 7**. Ab dieser Stelle setzt er dann die sequentielle Ausführung der Programmanweisungen fort. (Beachten Sie, daß im Anschluß an **GTO** die Sprungadresse in Form einer Marke, nicht einer Zeilennummer anzugeben ist.)

001	*LBLA	21 11
002	0	00
003	STO1	35 01
004	*LBL7	21 07
005	1	01
006	ST+1	35-55 01
007	RCL1	36 01
008	PRTX	-14
009	\sqrt{X}	54
010	PRTX	-14
011	SPC	16-11
012	GTO7	22 07
013	RTN	24
014	R/S	51

Da das Programm jedesmal nach **LBL 7** in Zeile 004 verzweigt, wenn der Rechner die **GTO 7**-Anweisung in Zeile 012 ausführt, bewegt sich das Programm laufend innerhalb dieser «Schleife». Dabei erhöht der Rechner ständig den Inhalt des Speicherregisters R_1 und druckt dann jeweils die neue Zahl und ihre Quadratwurzel aus.

Viele der zahlreichen Möglichkeiten Ihres HP-97 werden durch die Verwendung solcher Programmschleifen erst richtig ausgenutzt. Auf diese Weise wird es möglich, Daten laufend auf den neuesten Stand zu bringen und Rechnungen automatisch, schnell und, wenn gewünscht, auch in endlosen Wiederholungen auszuführen.

Die Verwendung unbedingter Sprünge ist keineswegs auf Programmschleifen beschränkt; Sie können damit innerhalb eines Programms ebenso einmalige Verzweigungen zu einer beliebigen Marke programmieren. Der Vorgang ist stets der gleiche: Wenn der Rechner bei der Programmausführung eine **GTO**-Anweisung erreicht, sucht er den Programmspeicher bis zum Auffinden der entsprechenden Marke schrittweise nach unten ab und fährt dann mit der sequentiellen Ausführung der weiteren Programmschritte fort.

Übungsaufgaben:

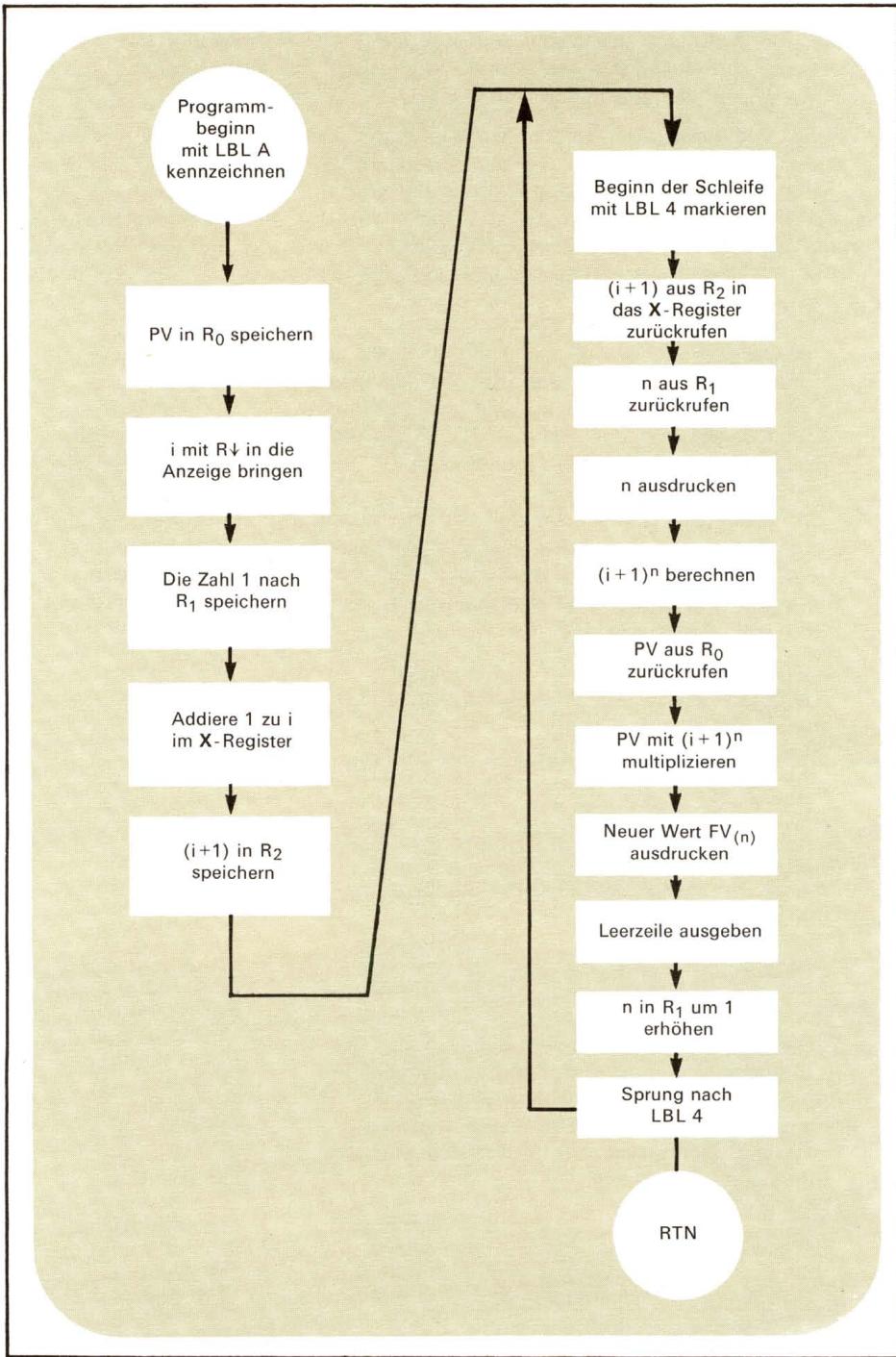
- Das folgende Programm berechnet, so oft Sie es starten, das Quadrat der Zahl 1 und drückt diesen Wert aus. Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung PRGM, tasten Sie das Programm ein und lassen Sie es anschließend im RUN-Modus einige Male ablaufen. Ändern Sie dann das Programm ab, indem Sie hinter **STO 1** in Zeile 003 die Tastenfolge **LBL D** und hinter **f PRINT: [SPACE]** die Tastenfolge **GTO D** einfügen. Auf diese Weise haben Sie eine Programmschleife erzeugt. Der Rechner wird jetzt jeweils eine neue Zahl und ihr Quadrat ausdrucken, die Zahl dann um eins erhöhen, ausdrucken, das entsprechende Quadrat berechnen und ausdrucken usw. Geben Sie als erstes das ursprüngliche (noch nicht abgeänderte) Programm ein, indem Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung PRGM schieben, den Programmspeicher löschen und die folgenden Tasten drücken.

Drücken Sie	Anzeige
LBL B	001 21 12
0	002 00
STO 1	003 35 01
1	004 01
STO + 1	005 35-55 01
RCL 1	006 36 01
PRINT X	007 -14
x²	008 53
PRINT X	009 -14
f PRINT: [SPACE]	010 16 -11
RTN	011 24

- Erstellen Sie anhand des nachfolgenden Flußdiagramms ein Programm, daß für aufeinanderfolgende Jahre den Endbetrag (FV) berechnet und ausdrückt, auf den eine Spareinlage durch die Verzinsung angewachsen ist. Verwenden Sie dabei die Formel

$$FV = PV (1 + i)^n$$





wobei FV = zukünftiger oder Endbetrag der Spareinlage.

PV = Anfangswert (Kontostand zu Beginn).

i = Periodenzinssatz (als dezimaler Wert einzugeben; 6% entspricht beispielsweise 0,06).

n = Anzahl der Zinsperioden (in der Regel = Anzahl der Jahre).

Gehen Sie davon aus, daß i vor Starten des Programms in das Y-Register und PV in das angezeigte X-Register eingegeben wird.

Nachdem Sie das Programm erstellt und in den Rechner eingetastet haben, können Sie die Berechnung mit folgenden Ausgangsdaten starten: Jahreszinssatz i = 6% (als .06 eingetastet) und Spareinlage (oder Anfangswert, PV) = 1000 DM.

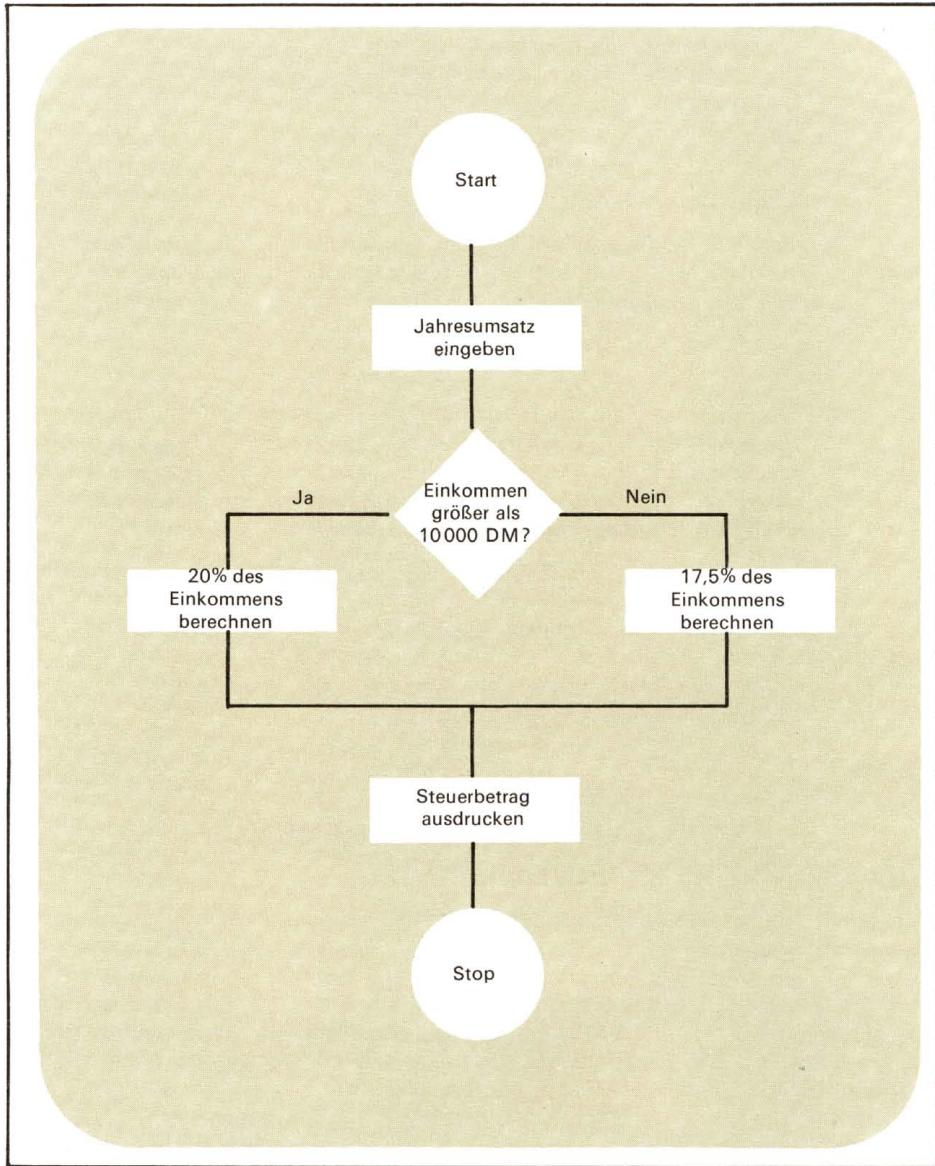
Ergebnis: Erstes Jahr 1060 DM; zweites Jahr 1123,60 DM; drittes Jahr 1191,02 DM usw.)

Das Programm fährt mit der Berechnung des Kontostandes für aufeinanderfolgende Jahre so lange fort, bis Sie über das Tastenfeld **R/S** (oder eine beliebige andere Taste) drücken, bzw. ein Rechner-Überlauf eintritt. Sie sehen, wie Ihr Sparguthaben von Jahr zu Jahr wächst. Wenn Sie wollen, können Sie das Programm mit geänderten Werten für den Zinssatz i und das Startkapital PV wiederholen.

3. Erstellen Sie unter Verwendung von **GTO** ein Programm, das die Funktion **N!** (n-Fakultät) dazu benutzt, die Fakultät aufeinanderfolgender ganzer Zahlen, bei 1 beginnend, zu berechnen. (Hinweis: Speichern Sie eine 1 in eines der Speicherregister, rufen Sie sie von dort ab, verwenden Sie anschließend die Speicherregister-Arithmetik dazu, die Zahl in diesem Register um 1 zu erhöhen usw.)

VERGLEICHSOPERATIONEN UND BEDINGTE PROGRAMMVERZWEIGUNGEN

Es treten oft Problemstellungen auf, bei denen es wünschenswert erscheint, daß der Rechner innerhalb des Programms selbständig eine Entscheidung trifft. Nehmen Sie beispielsweise an, ein Steuerberater möchte ein Programm erstellen, das für jeden seiner Klienten den zu zahlenden Steuerbetrag berechnet und ausdrückt. Dabei soll ein Steuersatz von 17,5% gelten, solange das Jahreseinkommen 10 000 DM nicht übersteigt. Für diejenigen seiner Klienten, deren jährliches Einkommen diesen Betrag übersteigt, beträgt der Steuersatz 20%. Das Fluß- oder Ablaufdiagramm zu diesem Problem kann z.B. wie folgt aussehen:

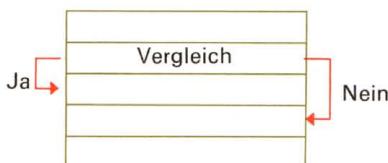


Acht verschiedene Anweisungen befähigen den HP-97, innerhalb eines Programms Entscheidungen zu treffen. In Abhängigkeit von dem Ausgang eines Vergleichs zwischen den Inhalten von X- und Y-Register wird ein vorprogrammierter Sprung ausgeführt oder nicht. Diese Bedingungen, von denen die Programmverzweigung abhängig ist, lassen sich in Form einer Frage formulieren. Die folgenden acht Vergleichsoperationen stehen Ihnen auf dem HP-97 Tastenfeld zur Verfügung.

f	X#Y?
f	X=Y?
f	X>Y?
f	X≤Y?

- prüft, ob die Inhalte der X- und Y-Register verschieden sind.
 prüft, ob die Inhalte der X- und Y-Register gleich sind.
 prüft, ob die Zahl im X-Register größer als die Zahl im Y-Register ist.
 prüft, ob der Inhalt des X-Registers kleiner als oder gleich dem Inhalt des Y-Registers ist.
 prüft, ob der Inhalt des X-Registers von Null verschieden ist.
 prüft, ob der Inhalt des X-Registers gleich Null ist.
 prüft, ob der Inhalt des X-Registers größer als Null (d.h. positiv) ist.
 prüft, ob der Inhalt des X-Registers kleiner als Null (d.h. negativ) ist.

Diese Vergleichsoperationen treten an der entsprechenden Programmstelle in Form einer Frage auf. Ist die Antwort JA, fährt das Programm mit der sequentiellen Ausführung der Programmschritte fort. Ist die Antwort dagegen NEIN, überspringt das Programm den nachfolgenden Schritt. Zum Beispiel:



Wie Sie sehen, führt der Rechner im Anschluß an die Vergleichsoperationen den nächstfolgenden Programmschritt nur dann aus, wenn die mit der Testoperation gestellte Bedingung erfüllt ist, d.h. die Antwort Ja lautet. Andernfalls überspringt der Rechner diesen Programmschritt und fährt mit der Ausführung weiterer Programmschritte fort.

Die auf den Vergleichsbefehl folgende Speicherzeile kann eine beliebige Programmanweisung enthalten. In der Regel wird an dieser Stelle eine Sprunganweisung (**GTO**) stehen. Auf diese Weise wird die Programmausführung, wenn die gestellte Bedingung erfüllt ist, zu einer anderen Stelle des Programmspeichers verzweigt.



Wir wollen uns jetzt wieder dem Programmbeispiel mit den zu berechnenden Steuerbeträgen zuwenden. Für diejenigen Personen, deren Jahreseinkommen den Betrag von 10 000 DM übersteigt, sollen 20% Steuern berechnet werden. Im anderen Fall, d.h. wenn das Jahreseinkommen 10 000 DM oder weniger beträgt, sollen 17,5% des Einkommens berechnet werden. Das folgende Programm stellt selbständig fest, in welche der beiden Einkommensgruppen der Klient einzuordnen ist, berechnet daraufhin den entsprechenden Steuerbetrag und druckt ihn aus.

Zum Eintasten des Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung PRGM:

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL A	001	21 11
PRINT X	002	-14
EEX	003	-23
4	004	04
x ² y	005	-41
f X>Y?	006	16 -34
GTO B	007	22 12
1	008	01
7	009	07
□	010	-62
5	011	05
GTO C	012	22 13
LBL B	013	21 12
2	014	02
0	015	00
LBL C	016	21 13
%	017	55
PRINT X	018	-14
RTN	019	24

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Steuerbeträge, die bei 15 000 DM und 7500 DM Jahreseinkommen zu zahlen sind:

Schieben Sie den PRGM ■■■■■ RUN-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
15000 A	3000.00	15000.00 ***
7500 A	1312.50	3000.00 *** 7500.00 *** 1312.50 ***

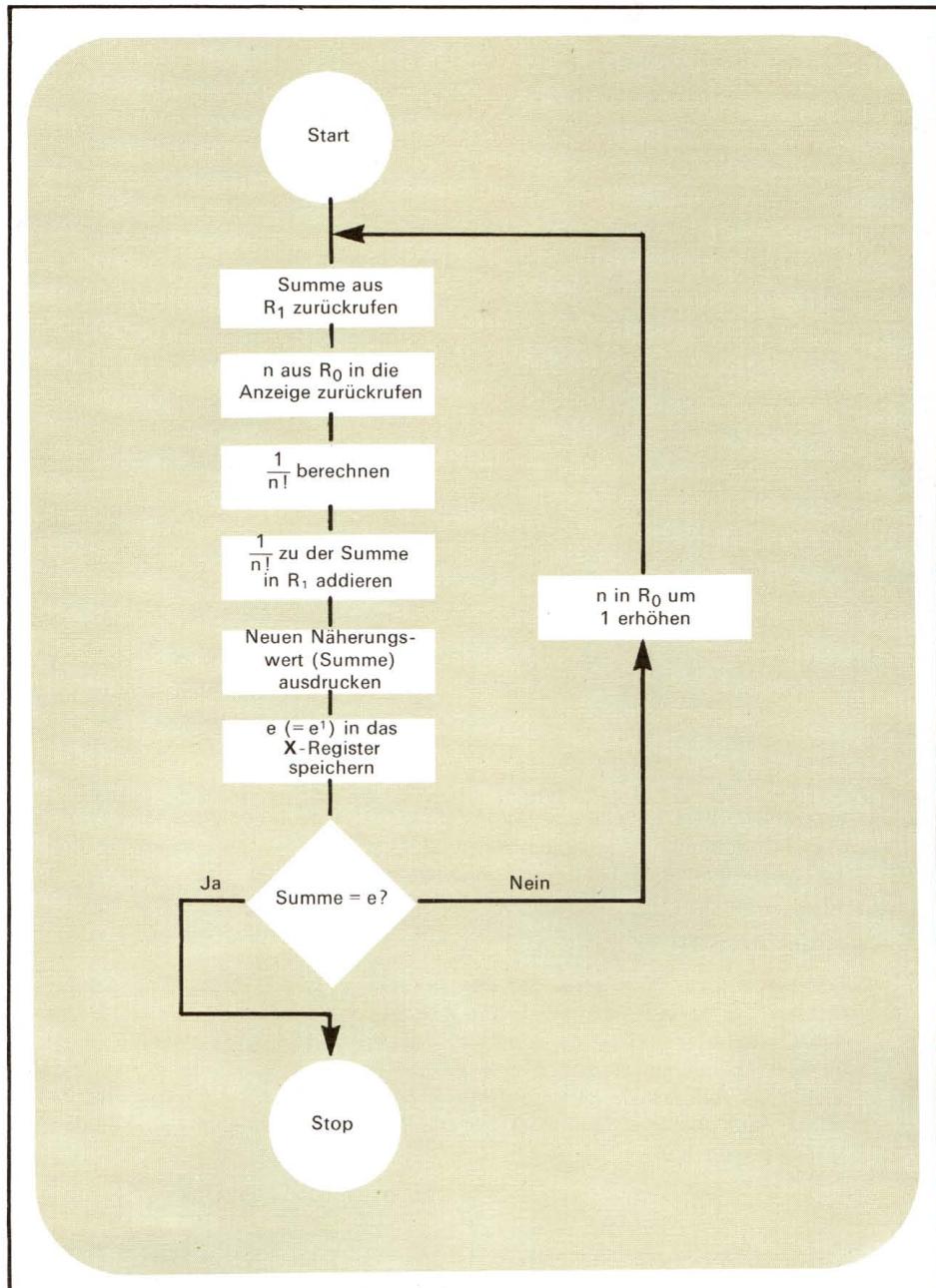
Von großem Nutzen sind bedingte Sprünge auch im Zusammenhang mit Programmschleifen. Soweit Ihnen bisher solche, sich wiederholende Programmteile begegnet sind, waren es Endlossschleifen. Wenn der Rechner bei der Programmausführung in einen solchen Programmteil gerät, führt er die entsprechende Schrittfolge immer wieder aus, ohne daß er eine Chance hat, jemals aus diesem Kreis herauszukommen. (In der Praxis wird er die Ausführung des Programms dann abbrechen, wenn ein Rechner-Überlauf eintritt oder Sie auf dem Tastenfeld des Rechners R/S oder eine beliebige andere Taste drücken.)

Sie können die Vergleichsoperationen dazu verwenden, den Rechner zu gegebenem Zeitpunkt wieder aus dieser Programmschleife herausspringen zu lassen. Das kann beispielsweise dann geschehen, wenn der Rechner bereits eine bestimmte Anzahl von Schleifendurchläufen ausgeführt oder einen iterativ berechneten Wert ausreichend genau bestimmt hat.

Beispiel: Wie Sie wissen, ist der Wert der Euler'schen Zahl e, das ist die Basis der natürlichen Logarithmen, im Innern Ihres HP-97 gespeichert. (Sie können diesen Wert mit der Tastenfolge 1 ex anzeigen.) Das folgende Programm errechnet diese Konstante über die folgende Reihenentwicklung:

$$e = 1/0! + 1/1! + 1/2! + \dots + 1/n!$$

Nach dieser Formel kann e näherungsweise berechnet werden. Nach jedem Schleifendurchlauf wird die neue Näherungslösung ausgedruckt und mit dem im Rechner gespeicherten genauen Wert für e verglichen. Wenn beide Werte gleich sind, verläßt das Programm die Iterationsschleife und hält an.



Um das Programm im Rechner zu speichern: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige
f CLPRGM	000
LBL A	001 21 11
RCL 1	002 36 01
RCL 0	003 36 00
f N	004 16 52
1/x	005 52
+	006 -55
DSP 9	007 -63 09
STO 1	008 35 01
PRINT X	009 -14
1	010 01
e^x	011 33
f x=y?	012 16 -33
GTO 7	013 22 07
1	014 01
STO + 0	015 35-55 00
GTO A	016 22 11
LBL 7	017 21 07
RTN	018 24

Schieben Sie als erstes den PRGM ■■■ RUN-Schalter in Stellung RUN.

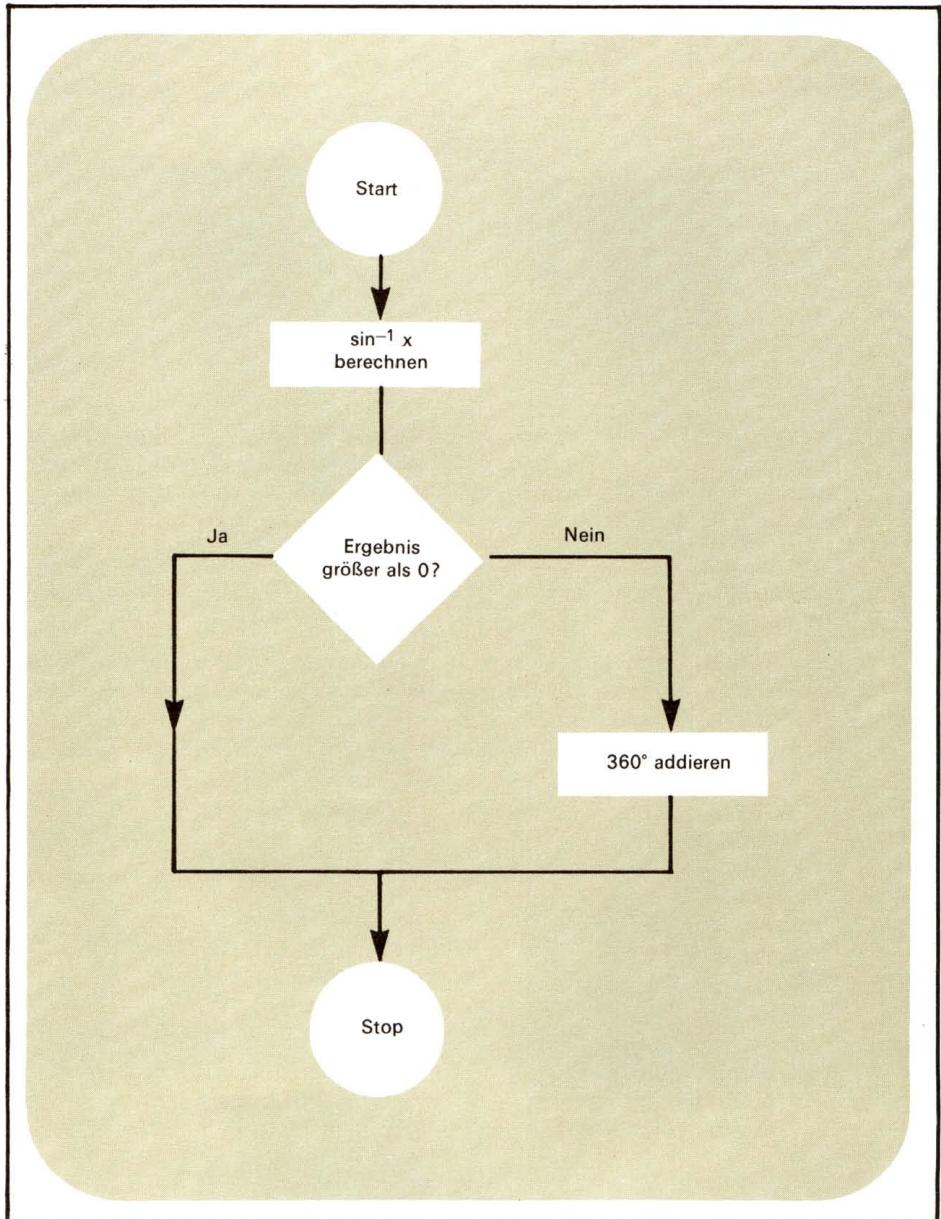
Drücken Sie	Anzeige
f CL REG	0.00
A	2.718281828

Vergewissern Sie sich, daß die Primär-Speicherregister gelöscht sind und auf Null stehen

Der Rechner durchläuft jetzt die Iterationsschleife so oft, bis der berechnete Wert für e der intern gespeicherten Zahl entspricht. Wenn die Bedingung **x=y?** in Zeile 012 schließlich erfüllt ist, verzweigt das Programm entsprechend der nachfolgenden Anweisung **GTO 7** und hält schließlich bei **RTN** an.

Übungsaufgaben

1. Erstellen Sie ein Programm, das den Arkussinus (\sin^{-1}) eines Eingabewertes x berechnet, der zuvor in das angezeigte X-Register eingegeben wurde. Der Wert x muß dabei innerhalb der Grenzen -1 und $+1$ liegen. Anschließend ist der berechnete Winkel auf sein Vorzeichen zu prüfen und 360° zu addieren, wenn der Winkel nicht bereits größer als Null ist. Damit wird erreicht, daß der von diesem Programm berechnete Winkel stets positiv ist. Beim Erstellen des Programms können Sie sich an das folgende Flußdiagramm halten:



2. Das nachfolgende Programm druckt in einer Schleife aufeinanderfolgende ganze Zahlen und ihren natürlichen Logarithmus aus. Sie können die *kleinsten* ganze Zahl, mit der das Programm beginnen soll, vor Starten des Programms im Register R₀ speichern. Der Rechner hat keine Möglichkeit, die Programmschleife zu verlassen und setzt die Berechnung der Logarithmen so lange fort, bis Sie auf dem Tastenfeld **R/S** oder eine beliebige andere Taste drücken. Darüber hinaus wird das Programm ebenfalls angehalten, wenn der Wertebereich des Rechners überschritten wurde.

001	*LBLA	21 11
002	DSP9	-63 09
003	RCL0	36 00
004	INT	16 34
005	PRTX	-14
006	LOG	16 32
007	PRTX	-14
008	1	01
009	ST+0	35-55 00
010	GTOA	22 11
011	RTN	24
012	R/S	51

Sie sollten jetzt unter Verwendung der Tastenfolge **RCL 8**, **X>Y?**, **GTO B** und **LBL B** in der Lage sein, das Programm derart abzuändern, daß es nach einer bestimmten Zahl anhält. Gehen Sie beim Einfügen dieser Programmschritte davon aus, daß der Zahlenwert für diese obere Grenze im Primär-Speicherregister R₈ steht.

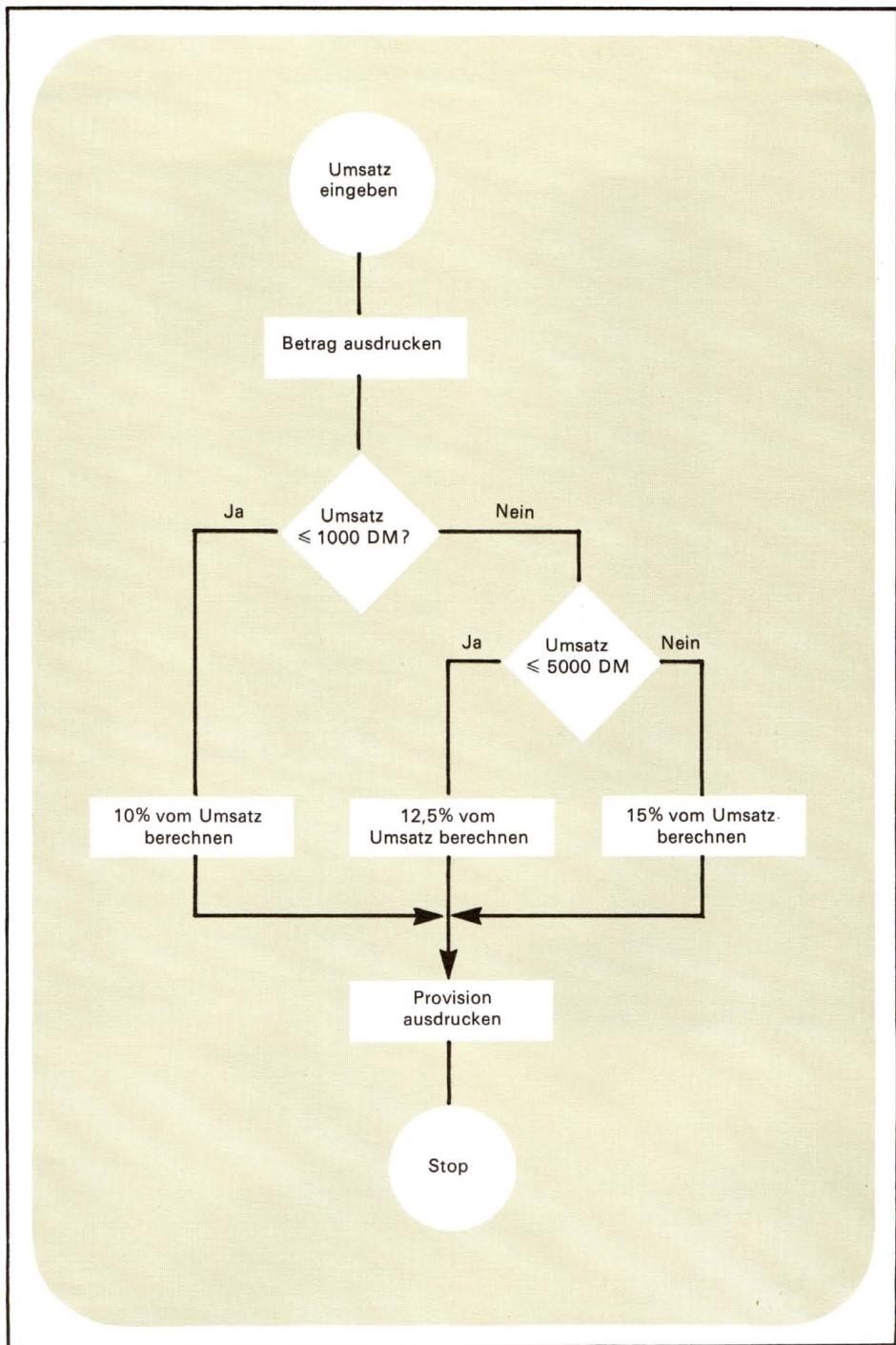
Wenn die Zahl in R₀ anschließend bei der Ausführung des Programms die in R₈ gespeicherte Grenze übersteigt, soll das Programm zur **RTN**-Anweisung verzweigen und anhalten.

Ändern Sie das Programm entsprechend ab und geben Sie es in den Rechner ein. Speichern Sie dann eine 1 für die untere Grenze in Register R₀ und 5 als obere Grenze in Register R₈. Jetzt können Sie das Programm starten. Dabei sollten Sie den folgenden Druckerstreifen erhalten:

1.000000000	***
0.000000000	***
2.000000000	***
0.301029996	***
3.000000000	***
0.477121255	***
4.000000000	***
0.602059991	***
5.000000000	***
0.698970004	***
6.000000000	***

Wiederholen Sie die Ausführung dieses Programms mit verschiedenen Werten für die obere und untere Grenze (die untere Grenze muß immer größer als 0 und die obere Grenze größer als die untere sein).

- Erstellen Sie anhand des folgenden Flußdiagramms ein Programm, mit dem ein Vertreter seine umsatzabhängigen Provisionen berechnen kann; bei Verkäufen bis zu 1000 DM werden ihm 10%, für Verkäufe zwischen 1000 DM und 5000 DM 12,5% und für Umsätze über 5000 DM 15% als Provision gewährt. Das Programm soll sowohl den Umsatz als auch die Provision ausdrucken.



Tasten Sie das Programm in den Rechner ein. Berechnen Sie dann die Provisionen auf folgende Verkäufe: 500 DM, 1500 DM, 5000 DM und 6000 DM. (Ergebnisse: 50,00 DM, 187,50 DM, 625,00 DM und 900,00 DM.)



ABSCHNITT 9. UNTERBRECHEN DER PROGRAMMAUSFÜHRUNG

VERWENDUNG VON R/S

Wie Sie wissen, kann **R/S** (Start/Stop) sowohl über das Tastenfeld von Hand gedrückt als auch im Rahmen eines Programms automatisch ausgeführt werden. **R/S** hat vom Tastenfeld aus gedrückt folgende Wirkung:

1. **R/S** hält ein augenblicklich laufendes Programm an.
2. Wenn die Ausführung eines Programms zuvor angehalten oder noch nicht begonnen wurde und der Rechner im RUN-Modus arbeitet, startet **R/S** die Programmausführung ab der augenblicklichen Speicherposition.

Als eine im Rahmen eines Programms ausgeführte Anweisung hält **R/S** die Ausführung des Programms an der darauffolgenden Programmspeicherzeile an. Wenn dann **R/S** im automatischen RUN-Modus vom Tastenfeld aus gedrückt wird, fährt der Rechner mit der Ausführung der gespeicherten Programmschritte ab dieser Stelle fort. (Solange Sie die Taste **R/S** gedrückt halten, zeigt der Rechner die Schrittnummer und den Code der gespeicherten Anweisung an; nach Loslassen der Taste wird das Programm gestartet.)

Sie können diese Eigenschaften der **R/S**-Anweisung zum Anhalten des Programms für die Eingabe von Daten bzw. das Ablesen von Zwischenergebnissen verwenden. Nachdem Sie die Daten eingegeben haben, können Sie das Programm mit **R/S** vom Tastenfeld aus erneut starten.

Beispiel: Das folgende Programm kann zur Aufstellung einer Warenrechnung verwendet werden. Wenn Sie einen Rabattsatz in % eingeben und anschließend die Stückzahlen und Einzelpreise verschiedener Artikel eintasten, addiert das Programm die um den jeweiligen Abzug verminderten Preise auf. Für die Dateneingabe werden dazu an verschiedenen Stellen des Programms **R/S**-Anweisungen eingefügt. Schieben Sie den PRGM ■■■■■ RUN-Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL f a	001 21 16 11	
f CL REG	002 16 -53	
STO 0	003 35 00	Rabattsatz (%) wird in R ₀ gespeichert
LBL 9	004 21 09	
R/S	005 51	Programmstop zur Eingabe der Stückzahl
ENTER↑	006 -21	
R/S	007 51	Programmstop zur Eingabe des Einzelpreises
x	008 -35	
RCL 0	009 36 00	
%	010 55	
-	011 -45	
STO + 1	012 35-55 01	Addition zur laufenden Summe in R ₁

RCL 1	→	013	36	01
GTO 9	→	014	22	09
RTN	→	015	24	

Rückruf der laufenden Summe
in die Anzeige

Verwenden Sie das Programm zur Berechnung des Gesamtpreises der nachfolgenden Artikel, wenn auf alle Posten ein Rabatt von 15% gewährt wird:

Stückzahl	Einzelpreis
5	7,35 DM
7	12,99 DM
14	14,95 DM

Berechnen Sie dann den Gesamtpreis der folgenden Artikel bei einem Rabattsatz von 25%:

Stückzahl	Einzelpreis
7	4,99 DM
12	1,88 DM
37	8,50 DM

Um den Gesamtpreis für einen anderen Rabattsatz zu berechnen, tasten Sie den neuen Wert für den Prozentsatz ein und drücken Sie **f a**. Wenn der Rechner anschließend zum ersten Mal anhält, ist die Stückzahl des ersten Artikels einzutasten und das Programm mit **R/S** zu starten.

Wenn das Programm zum zweiten Mal anhält, tasten Sie den Einzelpreis dieses Artikels ein und starten das Programm erneut mit **R/S**.

Zur Ausführung dieses Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
15	15.	Tasten Sie den Rabattsatz ein
f a	15.00	
5 R/S	5.00	Stückzahl für Artikel 1
7.35 R/S	31.24	Laufende Summe
7 R/S	7.00	
12.99 R/S	108.53	Laufende Summe
14 R/S	14.00	
14.95 R/S	286.43	Gesamtpreis aller Artikel bei 15% Rabatt
25	25.	Rabattsatz
f a	25.00	
7 R/S	7.00	Stückzahl für Artikel 1
4.99 R/S	26.20	Laufende Summe
12 R/S	12.00	
1.88 R/S	43.12	Laufende Summe
37 R/S	37.00	
8.50 R/S	278.99	Gesamtbetrag bei 25% Rabatt

MARKIERTER PROGRAMMSTOP

Sofern es der Speicherplatz erlaubt, ist es oft sinnvoll, unmittelbar vor einem Programmstop zur Entgegennahme von Daten eine bestimmte Zahl in die Anzeige zu schreiben. Damit können Sie anzeigen, welcher von mehreren Eingabewerten jetzt erforderlich ist. Wenn Ihr Programm z.B. achtmal zur Entgegennahme von Daten anhält, ist es nützlich, wenn dabei die Zahlen 1 bis 8

in der Anzeige erscheinen, so daß Sie wissen, welcher Wert einzutasten ist. (Beachten Sie, daß diese «Code-Zahl» beim Eintasten eines Eingabewertes im Stack angehoben wird.)

VERWENDUNG VON PAUSE

Sie kennen jetzt zwei Anweisungen, die die Ausführung des Programms zur Anzeige eines Resultates verlangsamen oder abbrechen – **PRINT X** und **R/S**. **PRINT X** kann an beliebiger Stelle des Programms dazu verwendet werden, den Inhalt des **X**-Registers auszudrucken, während **R/S** die Programmausführung abbricht, so daß Sie das entsprechende Rechenresultat in der Anzeige ablesen können.

Mit **PAUSE** steht Ihnen eine weitere Anweisung zur Verfügung, mit deren Hilfe die Programmausführung zur Eingabe von Daten oder Anzeige der Ergebnisse verzögert werden kann. Wenn der Rechner im Rahmen eines Programms **f PAUSE** ausführt, hält er für etwa 1 Sekunde an und setzt anschließend die Ausführung der nachfolgenden Programmschritte selbstständig fort. Sie können im Programm mehrere **PAUSE**-Anweisungen nacheinander vorsehen, wenn Sie eine längere Programmunterbrechung zur Anzeige von Resultaten wünschen.

Sie können durch Einfügen von **PAUSE**-Befehlen die Arbeitsweise des Programms beobachten, ohne dabei jedes Zwischenresultat auszudrucken.

Beispiele: Das folgende Programm berechnet einen Näherungswert für die Kreiskonstante π unter Verwendung der Formel

$$\pi = \sqrt{\frac{6}{1^2} + \frac{6}{2^2} + \frac{6}{3^2} + \dots + \frac{6}{n^2}}$$

Nach jedem Durchlauf der Iterationsschleife für $6/n^2$ unterbricht der Rechner kurzzeitig die Programmausführung zur Anzeige des neuesten Näherungswertes und vergleicht diese Zahl dann mit dem intern gespeicherten Wert für die Konstante π . Wenn der Näherungswert mit der intern gespeicherten Konstante übereinstimmt, verzweigt das Programm aus der Schleife heraus in den linearen Teil und druckt den Näherungswert für π und die Anzahl der benötigten Schleifendurchläufe aus.

Anmerkung: Das Programm runden sowohl den Näherungswert als auch die intern gespeicherte Konstante mit den Anweisungen **DSP** und **RND** auf eine Nachkommastelle auf. Damit ist gewährleistet, daß das Verfahren schnell konvergiert.

Zum Eintasten des Programms: Schieben Sie den **PRGM ■■■ RUN**-Schalter in Stellung **PRGM**.

Drücken Sie	Anzeige
f CL PRGM	000
LBL A	001 21 11
f CL REG	002 16 -53
FIX	003 -11
DSP 1	004 -63 01
LBL 1	005 21 01
1	006 01
STO + 2	007 35-55 02
RCL 1	008 36 01
RCL 2	009 36 02
f PAUSE	010 16 51

R₂ wird als Schleifenzähler verwendet

PAUSE zur Anzeige der Nummer des Schleifendurchlaufs

x²	→	011	53
1/x	→	012	52
6	→	013	06
x	→	014	-35
+	→	015	-55
STO 1	→	016	35 01
√x	→	017	54
f RND	→	018	16 24
f PAUSE	→	019	16 51
f TI	→	020	16 -24
f RND	→	021	16 24
f PAUSE	→	022	16 51
f X#Y?	→	023	16 -32
GTO 1	→	024	22 01
xy	→	025	-41
PRINT x	→	026	-14
RCL 2	→	027	36 02
PRINT x	→	028	-14
RTN	→	029	24

Berechnung des Näherungswertes für π

Näherungswert wird auf eine Dezimalstelle gerundet

PAUSE zur Anzeige des Näherungswertes

Wert der intern gespeicherten Konstante π wird gerundet und angezeigt

Wenn die beiden Werte nicht gleich sind, verzweigt die Ausführung nach **LBL 1**

Näherungswert für π ausdrucken

Anzahl der Schleifendurchläufe ausdrucken

Zur Ausführung des Programms: Schieben Sie den PRGM -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie → Anzeige
A → 11.0

3.1 ***
11.0 ***

Sie sehen, daß der Rechner nach jedem Schleifendurchlauf für kurze Zeit anhält und dabei die Nummer des Schleifendurchlaufs, den letzten Näherungswert für π und den Wert der im Rechner intern gespeicherten Konstanten anzeigen. Auf diese Weise können Sie verfolgen, wie der Näherungswert gegen die exakte Lösung konvergiert. Wenn der iterativ errechnete und der im Rechner gespeicherte Wert (auf eine Dezimalstelle genau) übereinstimmen, fährt der Rechner mit der Ausführung des linearen Programmteils fort und druckt den Näherungswert und die Anzahl der Schleifendurchläufe aus.

Wenn Sie wollen, können Sie die **DSP 1**-Anweisung in Zeile 004 durch **DSP 2** ersetzen und das Programm noch einmal ausführen. Da der iterativ berechnete Wert für π jetzt mit dem Wert der intern gespeicherten Konstante auf zwei Dezimalstellen genau übereinstimmen muß, sind wesentlich mehr Durchläufe der Iterationsschleife erforderlich. (Das Programm benötigt für diese Iteration mehrere Minuten Rechenzeit.)

PAUSE ZUR EINGABE VON DATEN

Wenn der Rechner bei der Ausführung eines Programms auf eine **PAUSE**-Anweisung trifft, hält das Programm für die Dauer dieser Pause (ca. eine Sekunde) an. Während dieser Zeit können Sie, wie nach dem vollständigen Anhalten eines Programms mit **R/S**, beliebige Funktionen über das Tastenfeld ausführen.

Wenn Sie innerhalb dieses «Ein-Sekunden-Fensters» (während der Rechner einen **PAUSE**-Befehl ausführt) eine der Funktionstasten drücken, wird die entsprechende Operation ausgeführt

und die vorübergehende Programmunterbrechung um eine weitere Sekunde verlängert. Falls Sie innerhalb dieser weiteren Sekunde eine andere Funktionstaste drücken, wird auch diese Operation ausgeführt und die Pause um eine weitere Sekunde verlängert.

Die Tastenfunktionen, die Sie während einer Pause ausführen, beziehen sich auf den augenblicklichen Inhalt des X-Registers. Das Ergebnis der Operation erscheint anschließend für eine Sekunde in der Anzeige. Jede als Programmschritt speicherbare Tastenfunktion kann auch während einer solchen Pause über das Tastenfeld ausgeführt werden.

Wenn Sie während der Pause eine oder mehrere Zifferntasten drücken, wird die Zahl nach dem Eintasten für die Dauer der Programmunterbrechung (ca. 1 Sekunde) angezeigt. (Wenn das Programm unmittelbar vor Ausführung der PAUSE-Anweisung eine Ziffernfolge in das Anzeigeregister X eingegeben hat, wird diese Zahleneingabe durch die Ausführung des PAUSE-Befehls zuvor abgeschlossen.) Nach Ablauf der Programmunterbrechung wird eine Zahleneingabe abgeschlossen, so daß nachfolgende Zifferntasten vom Programm als Bestandteil einer neuen Zahl aufgefaßt werden.

Nach Ablauf der durch PAUSE bewirkten Programmunterbrechung fährt der Rechner mit der sequentiellen Ausführung der nachfolgenden Programmschritte fort. Bei der Fortsetzung der Programmausführung bezieht sich die nächste Operation auf diejenige Zahl, die nach Ablauf der Pause im angezeigten X-Register stand. (Sie können während der Ausführung eines PAUSE-Befehls sogar eine Magnetkarte einlesen. Diese und weitere Möglichkeiten werden in Abschnitt 14 ausführlich behandelt.)

Da bei Ablauf der vorübergehenden Programmunterbrechung mit PAUSE eine eventuelle Zahleneingabe abgeschlossen wird, müssen Sie darauf achten, daß Sie die Eingabe von Daten innerhalb der Pausezeit beenden. Da die Pause mit jedem Tastendruck um eine weitere Sekunde verlängert wird, können Sie während solcher Programmunterbrechungen auch lange Zahlenfolgen eingegeben, ohne daß dazu weitere PAUSE-Anweisungen im Programm vorzusehen sind.

Beispiel: Das folgende Programm berechnet den Mittelwert (das arithmetische Mittel) einer beliebigen Zahl von Eingabedaten. Die einzelnen Eingabewerte werden während einer vorübergehenden Programmunterbrechung eingetastet; anschließend wird der neue Mittelwert berechnet und ausgedruckt. Wenn während der Pause kein neuer Wert eingegeben wird, unterdrückt das Programm den Druckbefehl.

Zum Eintasten des Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie

Anzeige

f CLPRGM	→	000	
LBL A	→	001	21 11
f CL REG	→	002	16 -53 }
f P:S	→	003	16 -51
LBL 1	→	004	21 01
CLX	→	005	-51
f PAUSE	→	006	16 51
f X=0?	→	007	16 -43 }
GTO 1	→	008	22 01
f PRINT: SPACE	→	009	16 -11
PRINT X	→	010	-14

Sekundär-Speicherregister werden gelöscht

Pause für die Dateneingabe
Wenn kein Wert eingegeben wird,
Verzweigung nach LBL 1

Andernfalls Eingabewert drucken ...

SUM	→	011	56	{
f X	→	012	16	
PRINT X	→	013	53	
GTO 1	→	014	-14	
RTN	→	015	22	

... und den neuen Mittelwert berechnen und ausdrucken

Rücksprung nach **LBL 1**

Verwenden Sie jetzt das Programm zur Berechnung der Mittelwerte der Zahlenfolgen:

[1, 2, 3], [157, 839, 35, 735, 12, 422, 0356, 12, 1]

Schieben Sie den **PRGM** -Schalter in Stellung **RUN**.

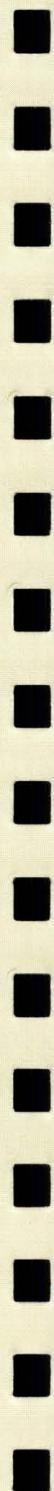
Drücken Sie	Anzeige
A	→ 0.00

Jetzt läuft das Programm, und Sie können jedesmal, wenn der Rechner den **PAUSE**-Befehl ausführt und **0.00** anzeigt, einen Wert eintasten, der dann in die nächste Mittelwertbildung mit einbezogen wird. Wenn Sie dagegen während der Programmunterbrechung keinen Wert eintasten, wird auch kein neuer Mittelwert berechnet oder ausgedruckt. Falls Sie das Programm anhalten oder die Rechnung für eine neue Zahlenreihe wiederholen wollen, drücken Sie **R/S** (oder eine beliebige andere Taste).

Drücken Sie	Anzeige	
1	→ 0.00	
2	→ 0.00	Arithmetisches Mittel der 1. und 2. Zahl
3	→ 0.00	Mittelwert der 3 Zahlen
R/S	→ 0.00	Das Programm hält an
A	→ 0.00	Das Programm beginnt von neuem
157	→ 0.00	
839	→ 0.00	
735	→ 0.00	
422	→ 0.00	
12.1	→ 0.00	Zuletzt berechneter Mittelwert
R/S	→ 0.00	Das Programm hält an

1.00	***
1.00	***
2.00	***
1.50	***
3.00	***
2.00	***
157.00	***
157.00	***
839.00	***
498.00	***
735.00	***
577.00	***
422.00	***
538.25	***
12.10	***
433.02	***

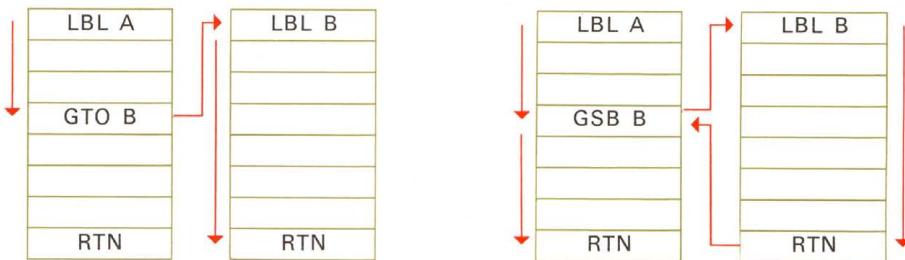
Sie sehen, daß es keine Schwierigkeiten bereitet, auch lange Zahlenfolgen während der Ausführung einer einzigen **PAUSE**-Anweisung einzutasten.



ABSCHNITT 10. UNTERPROGRAMME

Es kommt häufig vor, daß sich innerhalb eines Programms eine bestimmte Tastenfolge mehrmals wiederholt. Wenn es sich dabei um identische aufeinanderfolgende Programmschritte handelt, kann dieser Teil als «Unterprogramm» ausgeführt werden. Ein solches Unterprogramm wird durch **GSB** (go to subroutine – Sprung zum Unterprogramm), gefolgt von einer der Marken (**A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e**, 0 bis 9), «aufgerufen». Sie können zur Ansteuerung eines Unterprogramms auch die Tastenfolge **GSB** (**i**) verwenden; die Bedeutung von (**i**) wird an späterer Stelle ausführlich besprochen.

Die **GSB**-Anweisung bewirkt ebenso wie **GTO**, daß die Ausführung des Programms zu der im Anschluß an **GSB** bezeichneten Marke verzweigt. Der Unterschied zu **GTO** besteht darin, daß der Rechner, nach Ausführung des mit dieser Marke gekennzeichneten Unterprogramms, beim nächsten **RTN** nicht anhält, sondern in das Hauptprogramm zurück springt und die Ausführung des Programms ab der Anweisung fortsetzt, die auf den **GSB**-Befehl folgt. Das nachstehende Diagramm macht die unterschiedliche Wirkung von **GTO** und **GSB** deutlich.



Betrachten wir zunächst einmal die linke Skizze. Nach Drücken von **A** beginnt der Rechner mit der Ausführung aufeinanderfolgender Programmschritte. Bei Erreichen der Anweisung **GTO B** wird die Programmausführung unterbrochen und der Speicher auf die Marke **LBL B** abgesucht. Ab dieser Stelle setzt der Rechner die sequentielle Ausführung aufeinanderfolgender Programmschritte fort. Wenn in der Folge die erste **RTN**-Anweisung auftritt, hält der Rechner an.

Tritt im Verlauf der Programmausführung die Anweisung **GSB B** (Sprung zum Unterprogramm B) auf, sucht der Rechner ebenfalls den Programmspeicher auf das erste Auftreten von **LBL B** ab und setzt ab dieser Stelle die Ausführung der einzelnen Programmschritte fort.

Wenn der Rechner jetzt in der Folge auf **RTN** (Zurück!) trifft, bricht er die Programmausführung nicht ab, sondern setzt sie im Hauptprogramm mit der nächsten, auf **GSB B** folgenden, Anweisung fort.

Wie Sie sehen, besteht der einzige Unterschied zwischen dem Unterprogramm und einer normalen Programmverzweigung im anschließenden Rücksprung zum Hauptprogramm *nach* Ausführung von **RTN**. Im Anschluß an **GTO** hält **RTN** ein laufendes Programm an; in der Folge von **GSB** verursacht **RTN** den Rücksprung in das Hauptprogramm, wo der Rechner die sequentielle Ausführung der Programmschritte bis zum nächsten **RTN** (oder **R/S**) fortsetzt. Sie können die gleiche Routine innerhalb eines Programms sowohl mit **GTO** als auch mit **GSB** beliebig oft verwenden.

Beispiel: Eine quadratische Gleichung hat die Form $ax^2 + bx + c = 0$. Die beiden Lösungen können nach folgenden Formeln berechnet werden:

$$r_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad r_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Sie sehen, daß sich beide Lösungen nur in einem Vorzeichen unterscheiden. Im nachfolgenden Programm können Sie die Werte für a, b und c mit den entsprechend zugeordneten Tasten **A**, **B** und **C** eingeben; wenn Sie dann **D** bzw. **E** drücken, werden die beiden Lösungen r_1 und r_2 berechnet. Wenn Sie dieses Programm auf einer Magnetkarte aufzeichnen würden, könnten Sie die Karte wie folgt beschriften:



Nachstehend ist ein vollständiges Programm zur Berechnung der beiden Lösungen einer quadratischen Gleichung angegeben:

Berechnung von r_1

001	*LBLA	21 11
002	ST01	35 01
003	RTN	24
004	*LBLB	21 12
005	ST02	35 02
006	RTN	24
007	*LBLC	21 13
008	ST03	35 03
009	RTN	24
010	*LBLD	21 14
011	RCL2	36 02
012	CHS	-22
013	RCL2	36 02
014	X ²	53
015	RCL1	36 01
016	RCL3	36 03
017	X	-35
018	4	04
019	X	-35
020	-	-45
021	JX	54
022	+	-55
023	RCL1	36 01
024	2	02
025	X	-35
026	÷	-24
027	RTN	24

Diese beiden
Programmteile
sind identisch

Berechnung von r_2

028	*LBLLE	21 15
029	RCL2	36 02
030	CHS	-22
031	RCL2	36 02
032	X ²	53
033	RCL1	36 01
034	RCL3	36 03
035	X	-35
036	4	04
037	X	-35
038	-	-45
039	JX	54
040	-	-45
041	2	02
042	RCL1	36 01
043	X	-35
044	÷	-24
045	RTN	24
046	R/S	51

Da die Routine zur Berechnung von r_1 einen Großteil der Programmschritte umfaßt, die auch zur Berechnung von r_2 verwendet werden, ist es sinnvoll, für diesen Teil beider Routinen ein Unterprogramm vorzusehen. Auf diese Weise kann ein Teil des Speicherplatzes von beiden Programmen gemeinsam genutzt werden. Die Routinen zur Berechnung von r_1 und r_2 können beide das gleiche Unterprogramm aufrufen:

001	*LBLA	21 11					026	*LBL8	21 08
002	ST01	35 01					027	RCL2	36 02
003	RTN	24					028	CHS	-22
004	*LBLB	21 12					029	RCL2	36 02
005	ST02	35 02					030	X ²	53
006	RTN	24					031	RCL1	36 01
007	*LBLC	21 13					032	RCL3	36 03
008	ST03	35 03					033	X	-35
009	RTN	24					034	4	04
010	*LBLD	21 14					035	X	-35
011	GSB8	23 08					036	-	-45
012	+	-55					037	✓X	54
013	RCL1	36 01					038	RTN	24
014	2	02					039	R/S	51
015	X	-35							
016	÷	-24							
017	RTN	24							
018	*LBLE	21 15							
019	GSB8	23 08							
020	-	-45							
021	RCL1	36 01							
022	2	02							
023	X	-35							
024	÷	-24							
025	RTN	24							

Das so abgeänderte Programm wird, wenn Sie **D** drücken, bei **LBL D** in Zeile 010 gestartet. Wenn das Programm anschließend die Anweisung **GSB 8** in Zeile 011 erreicht, erfolgt ein Sprung nach **LBL 8** in Zeile 026 und die Berechnung der Werte $-b$ und $\sqrt{b^2 - 4ac}$, die in das X- und Y-Register geschrieben werden und so für die Addition oder Subtraktion zur Verfügung stehen. Wenn der Rechner anschließend die **RTN**-Anweisung in Zeile 038 ausführt, erfolgt ein Rücksprung in das Hauptprogramm und dann die Addition (**+**) beider Werte in Zeile 012. Auf diese Weise berechnet das Programm die Lösung r_1 . Dieser Wert wird angezeigt, wenn der Rechner anschließend bei **RTN** in Zeile 017 anhält.

Wenn Sie **E** drücken, beginnt die Ausführung des Programms bei **LBL E**, verzweigt anschließend zum Unterprogramm nach **LBL 8** und kehrt dann zum Hauptprogramm zurück. Diesmal wird $\sqrt{b^2 - 4ac}$ von $-b$ subtrahiert und so r_2 berechnet. Durch die Verwendung eines Unterprogramms konnten hier sieben Programmschritte eingespart werden!

Zum Eintasten des Haupt- und Unterprogramms: Schieben Sie den PRGM ■■■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL A	001	21 11
STO 1	002	35 01
RTN	003	24
LBL B	004	21 12
STO 2	005	35 02
RTN	006	24
LBL C	007	21 13
STO 3	008	35 03
RTN	009	24
LBL D	010	21 14
GSB 8	011	23 08
+	012	-55
RCL 1	013	36 01
2	014	02
x	015	-35
÷	016	-24
RTN	017	24
LBL E	018	21 15
GSB 8	019	23 08
-	020	-45
RCL 1	021	36 01
2	022	02
x	023	-35
÷	024	-24
RTN	025	24
LBL 8	026	21 08
RCL 2	027	36 02
CHS	028	-22
RCL 2	029	36 02
x ²	030	53
RCL 1	031	36 01
RCL 3	032	36 03
x	033	-35
4	034	04
x	035	-35
-	036	-45
√x	037	54
RTN	038	24

Speichert a in R₁

Speichert b in R₂

Speichert c in R₃

Berechnet $\frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = r_1$

Berechnet $\frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = r_2$

Das Unterprogramm speichert -b im Y-Register und $\sqrt{b^2 - 4ac}$ im X-Register; die Werte stehen für die nachfolgende Addition oder Subtraktion bereit

Bevor Sie das Programm starten, müssen Sie a eintasten und **A** drücken, b eintasten und **B** drücken und c eintasten und **C** drücken. Anschließend können Sie mit **D** die Lösung r₁ und mit **E** die Lösung r₂ berechnen.

Ermitteln Sie jetzt einmal mit Hilfe dieses Programms die Lösungen der folgenden quadratischen Gleichungen: $x^2 + x - 6 = 0$ und $3x^2 + 2x - 1 = 0$.

Schieben Sie den PRGM ■■■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
1 [A]	1.00	
1 [B]	1.00	
6 [CHS] [C]	-6.00	Berechnung von r_1
[D]	2.00	Berechnung von r_2
[E]	-3.00	
3 [A]	3.00	
2 [B]	2.00	
1 [CHS] [C]	-1.00	Berechnung von r_1
[D]	0.33	Berechnung von r_2
[E]	-1.00	

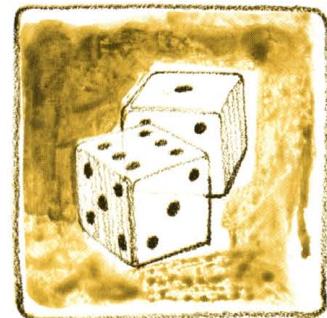
Wenn $(b^2 - 4ac)$ negativ ist, erfolgt eine Fehlermeldung; das Programm hält mit der Anzeige **Error** an. In diesem Fall sind die beiden Lösungen der quadratischen Gleichung komplex und können nach diesem Verfahren nicht berechnet werden. (Eine komfortablere Möglichkeit zur Lösung quadratischer Gleichungen bietet sich mit dem Programm «Polynom-Berechnungen» Ihres HP-97 Standardpaketes.)

Anmerkung: Beim Eintasten von Anweisungen in den Programmspeicher des HP-97 können Sie anstatt **GSB A** bis **GSB E** und **GSB f a** bis **GSB f e** auch einfach nur die entsprechende(n) Programmtaste(n) **A** bis **E** bzw. **f a** bis **f e** drücken. So können Sie beispielsweise, wenn Sie die Anweisung **GSB A** in den Programmspeicher laden wollen, einfach **A** drücken; der Rechner zeigt daraufhin den vollständigen Code für **GSB A** (23 11) an. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in diesem Handbuch aber stets die vollständigen Tastenfolgen angegeben.

ANWENDUNGSBEISPIELE FÜR UNTERPROGRAMME

Unterprogramme stellen eine wesentliche Erweiterung der Programmiermöglichkeiten Ihres HP-97 dar. Eine solche, von verschiedenen Teilen des Hauptprogramms verwendete Tastenfolge, kann beispielsweise eine Programmschleife beinhalten oder aber selbst Bestandteil einer Programmschleife sein. Ein weiterer häufig angewandter und Speicherplatz sparer Trick besteht darin, die gleiche Routine einmal als Unterprogramm und zum anderen als Bestandteil des Hauptprogramms zu verwenden.

Beispiel: Das folgende Programm simuliert das Werfen zweier Spielwürfel, wobei zuerst die Augenzahl des ersten Würfels (eine ganze Zahl von 1 bis 6) und dann die des zweiten Würfels (ebenfalls eine ganze Zahl von 1 bis 6) ausgedruckt wird. Den «Kern» des Programms bildet ein Zufallszahlen-Generator (genauer: ein Pseudo-Zufallszahlen-Generator), der zuerst als Unterprogramm und dann als Bestandteil des Hauptprogramms eingesetzt wird. Wenn Sie zu Beginn einen «Anfangswert» eingeben und **A** drücken, druckt das Programm die Augenzahl des ersten Würfels aus, wobei die **E**-Routine als Unterprogramm verwendet wird. Bei der anschließenden Erzeugung der Ziffer für die Augenzahl des zweiten Würfels wird die gleiche Routine als Bestandteil des Hauptprogramms verwendet.



Zum Eintasten des Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL A	001	21 11
STO 0	002	35 00
f PRINT: SPACE	003	16 -11
GSB E	004	23 15
LBL E	005	21 15
RCL 0	006	36 00
9	007	09
9	008	09
7	009	07
x	010	-35
f FRAC	011	16 44
STO 0	012	35 00
6	013	06
x	014	-35
1	015	01
+	016	-55
f INT	017	16 34
DSP 0	018	-63 00
PRINT x	019	-14
RTN	020	24

Routine E wird zuerst als Unterprogramm ausgeführt

Anschließend wird E als Teil des Hauptprogramms ausgeführt

Schieben Sie jetzt den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN und lassen Sie mit Ihrem HP-97 «die Würfel rollen». Dazu ist als erstes ein sogenannter «Anfangswert» (eine beliebige Zahl zwischen 0 und 1) vorzugeben und anschließend A zu drücken. Der Rechner druckt dann zuerst die Augenzahl des ersten und dann die des zweiten Würfels aus. Um ein zweites Mal zu würfeln, ist ein neuer Anfangswert einzutasten und A zu drücken.

Wenn Sie wollen, können Sie dieses Würfelprogramm dazu verwenden, mit Ihren Freunden um die Wette zu knöbeln. Wenn Sie beim ersten «Wurf» 7 oder 11 Augen erhalten, haben Sie gewonnen; haben Sie dagegen eine andere Augenzahl gewürfelt, müssen Sie so lange weiterspielen (Anfangswerte eintasten und A drücken), bis Sie erneut diese Punktzahl erreichen (und gewinnen) oder die Augenzahlen 7 oder 11 erhalten, und verlieren. Zur Ausführung des Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie

- .2315478 A Sie müssen jetzt versuchen, noch einmal 10 zu würfeln
- .3335897 A Sie haben die vorgegebene Augenzahl verfehlt
- .9987562 A Sie haben wieder kein Glück gehabt
- .9987563 A Herzlichen Glückwunsch! Sie haben gewonnen

6.	***
4.	***
4.	***
1.	***
5.	***
4.	***
5.	***
5.	***

Versuchen Sie es noch einmal:

Drücken Sie

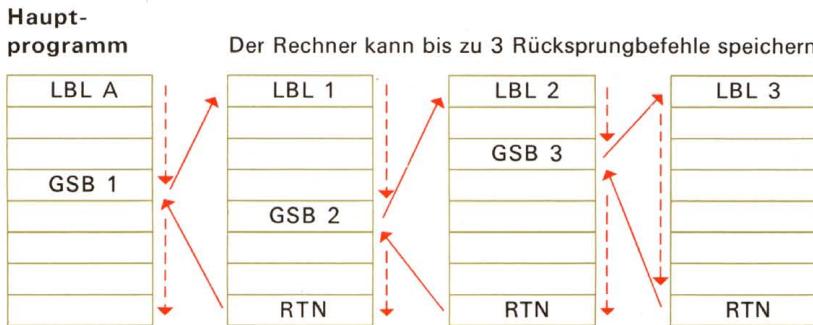
.21387963 A Sie haben «Vier» gewürfelt
.6658975 A Hoppla! Schon verloren

- | | |
|----|-----|
| 2. | *** |
| 2. | *** |
| 6. | *** |
| 1. | *** |

GRENZEN BEI DER VERWENDUNG VON UNTERPROGRAMMEN

Ein Unterprogramm kann ein zweites Unterprogramm aufrufen, das dann wiederum seinerseits ein Unterprogramm verwenden kann. Die Verschachtelung solcher Unterprogramme ist lediglich durch die maximale Anzahl von Rücksprungbefehlen eingeschränkt, die sich der HP-97 intern «merken» kann.

Der HP-97 kann jederzeit die Rücksprungadressen für 3 Unterprogramme speichern. Das nachstehende Diagramm veranschaulicht diesen Vorgang.



Wie Sie sehen, kann der Rechner noch aus einer dritten Unterprogrammebene zum Hauptprogramm zurückkehren. Wenn Sie allerdings versuchen, in der dritten Unterprogrammebene ein weiteres Unterprogramm aufzurufen, kann der Rechner anschließend ebenfalls nur 3 **RTN**-Anweisungen ausführen:



Dabei kann der Rechner natürlich die **RTN**-Anweisung beliebig oft als Programmstop ausführen.

Der Rechner «vergißt» alle bereits gespeicherten **RTN**-Anweisungen, wenn Sie **A** bis **E**, **f** **a** bis **f** **e** oder **GSB A** bis **B**, **GSB f** **a** bis **f** **e** oder **GSB 0** bis **9** vom *Tastenfeld* aus drücken.

Wenn Sie bei der schrittweisen Ausführung eines Programms mittels **SST** eine **GSB**-Anweisung erreichen, führt der Rechner das gesamte Unterprogramm selbstständig aus, bevor die Kontrolle an das Tastenfeld zurückgegeben wird. Während dieser schrittweisen Ausführung eines Programms kann allerdings nur eine **RTN**-Anweisung als Ergebnis eines **GSB**-Befehls ausgeführt werden. Wenn ein Programm ein Unterprogramm innerhalb eines Unterprogramms enthält, kehrt der Rechner während der Ausführung der **SST**-Anweisung nicht zum Hauptprogramm zurück.

Übungsaufgaben:

- Sehen Sie sich das Programm zur Berechnung der beiden Lösungen r_1 und r_2 einer quadratischen Gleichung (Seiten 176, 177) noch einmal genau an. Entdecken Sie noch weitere Programmschritte, die durch ein Unterprogramm ersetzt werden können? (Hinweis: Sehen Sie sich einmal die Schritte 013 bis 016 und 012 bis 024 an.) Ändern Sie das Programm durch die Verwendung eines weiteren Unterprogramms ab und verwenden Sie es dann zur Lösung von $x^2 + x - 6 = 0$ und $3x^2 + 2x - 1 = 0$. (Ergebnis: 2, -3; 0,33, -1.)

Wieviele zusätzliche Programmspeicherzeilen konnten Sie einsparen?

- Am Anfang dieses Handbuchs haben Sie ein Programm erstellt und aufgezeichnet, das die Kugeloberfläche $A = 4\pi r^2$ zu gegebenen Werten für den Radius r berechnet. Das Volumen einer Kugel ist durch

$$V = \frac{4\pi r^3}{3}$$

gegeben. Diese Formel können Sie auch umstellen und wie folgt schreiben:

$$V = \frac{r \times A}{3}$$

Erstellen Sie ein Programm, das die Oberfläche einer Kugel zu gegebenem Radius r berechnet, und geben Sie es in den Rechner ein. Kennzeichnen Sie dieses Programm mit **LBL A** und **RTN**. Sehen Sie dabei eine Vorbereitungsroutine vor, die den Wert für den Radius abspeichert. Erstellen Sie anschließend ein zweites Programm, das das Volumen V einer Kugel nach der Formel

$$V = \frac{r \times A}{3} \text{ berechnet.}$$

Markieren Sie dieses Programm mit **LBL B** und **RTN**. Verwenden Sie dabei die Anweisung **GSB 1** dazu, einen Teil des Programms A als Unterprogramm zur Flächenberechnung zu nützen.

Verwenden Sie anschließend die beiden Programme zur Berechnung des Volumens und der Oberfläche...

... der Erde, einer Kugel mit dem Radius 3963 Meilen

und ... des Mondes, einer Kugel mit dem Radius 1080 Meilen.

Ergebnisse: Erdoberfläche = 197359487,5 Quadratmeilen
 Erdvolumen = $2,6071188 \times 10^{11}$ Kubikmeilen
 Mondoberfläche = 14657414,69 Quadratmeilen
 Mondvolumen = 5276669290 Kubikmeilen

3. Erstellen Sie ein Programm, das alle möglichen Permutationen von 3 ganzen Zahlen ausdrückt, die zuvor in den Registern R₁, R₂ und R₃ gespeichert wurden. Die möglichen Permutationen der Ziffern 1, 2 und 3 können z.B. wie folgt gedruckt werden:

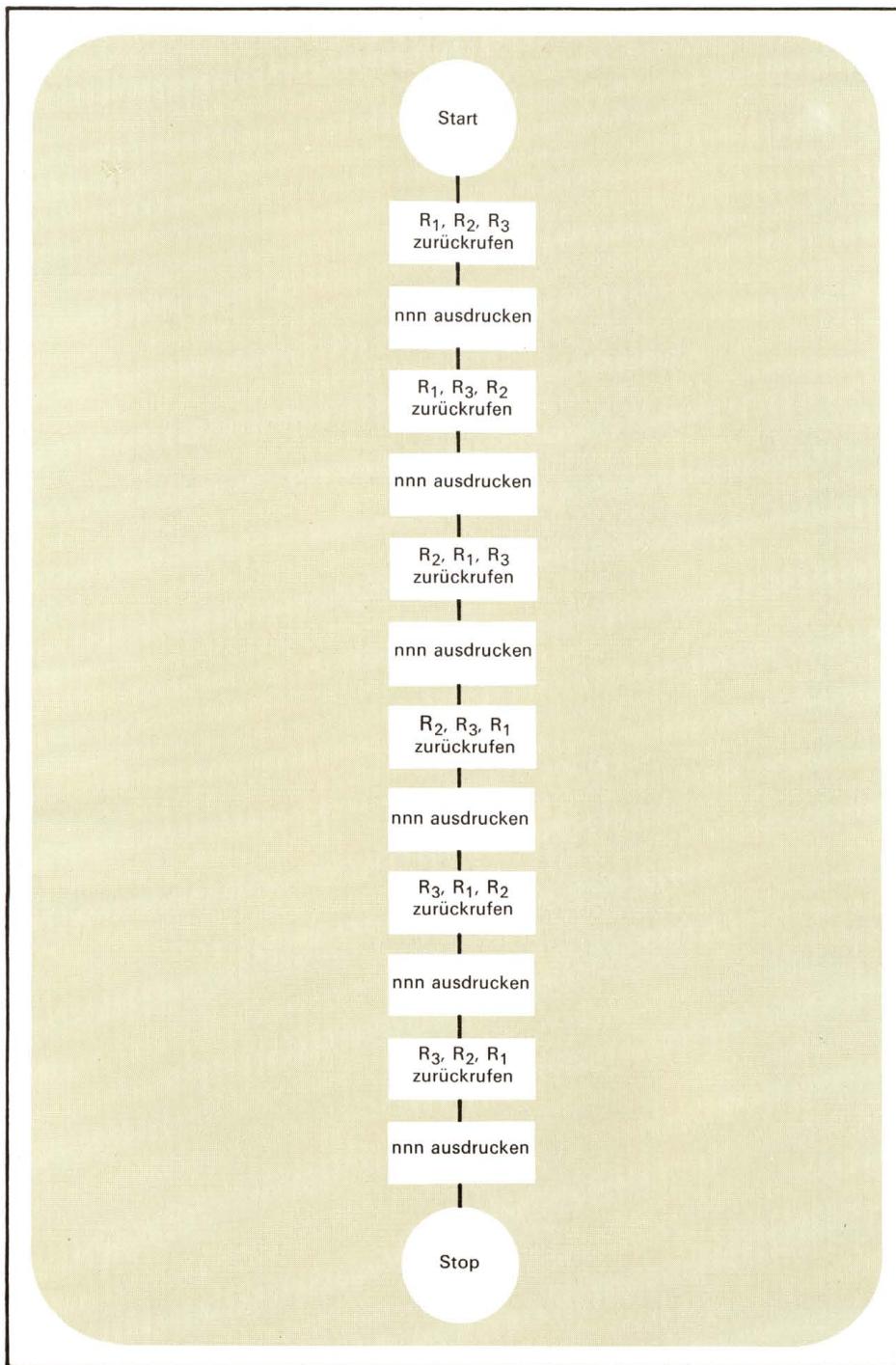
123
132
213
231
312
321

Das folgende Unterprogramm druckt die aus R₁, R₂ und R₃ abgerufenen Ziffern als Permutation in der entsprechenden Reihenfolge aus. Bei der Erstellung des Programms können Sie das folgende Unterprogramm und das im Anschluß daran abgebildete Flußdiagramm als Hilfestellung verwenden.

027	*LBL1	21 01
028	1	01
029	0	00
030	0	00
031	X	-35
032	X#Y	-41
033	1	01
034	0	00
035	X	-35
036	R↑	16-31
037	+	-55
038	+	-55
039	PRTX	-14
040	RTN	24
041	R/S	51

Dieses Unterprogramm bringt die aus den Speicherregistern in das Z-, Y- und X-Register zurückgerufenen Ziffern in das Format nnn und druckt diese Zahl aus.

Das Hauptprogramm hat die Aufgabe, die Ziffern aus den Registern R₁, R₂ und R₃ in die entsprechenden Stack-Register zurückzurufen und anschließend das Unterprogramm für die Formatierung und den Ausdruck der entsprechenden Permutation aufzurufen.



Nachdem Sie das Programm in den Rechner eingegeben haben, speichern Sie die Ziffern 5, 7 und 9 in den Registern R_1 , R_3 und R_5 . Lassen Sie das Programm dann die möglichen Permutationen dieser drei Ziffern ausdrucken.

Ergebnis: 579

795

957

597

759

975



ABSCHNITT 11. DAS I-REGISTER

Sie werden in der Folge dieses Handbuchs noch erfahren, daß das I-Register (Index-Register) eine Fülle weiterer Programmietechniken ermöglicht und als eine der wichtigsten Voraussetzungen für die herausragende Leistungsfähigkeit Ihres HP-97 anzusehen ist.

Es wurde an früherer Stelle bereits erwähnt, daß das I-Register ebenso wie die Register R₀ bis R₉, R_A bis R_E und R_{S0} bis R_{S9} als Daten-Speicherregister verwendet werden kann. Diese Möglichkeit können Sie sowohl im Rahmen eines Programms als auch manuell über das Tastenfeld nutzen.

Die Verwendungsmöglichkeiten des I-Registers gehen aber weit über die der übrigen Daten-Speicherregister hinaus. Sie können mit den Tastenfunktionen **I**, **(i)** und **x_i** in Verbindung mit weiteren Operationen die Speicherregister-Adresse zu **STO** und **RCL**, die Marken zu **GTO** und **GSB** und die Anzahl der anzugebenden Dezimalstellen zu **DSP** indirekt angeben. Wenn Sie eine negative Zahl im I-Register speichern, können Sie die Programmausführung sogar zu jeder beliebigen Zeile im Programmspeicher verzweigen. Mit den Tastenfunktionen **ISZ** und **DSZ** können Sie den in I gespeicherten Wert jeweils um 1 erhöhen oder verringern (Inkrement und Dekrement); wenn Sie dabei **(i)** verwenden, können Sie diese Operation auf jedes beliebige Daten-Speicherregister übertragen. Diese Möglichkeiten sind insbesondere bei der Kontrolle von Programmschleifen von großem Nutzen.

SPEICHERN EINER ZAHL IM I-REGISTER

Mit der Tastenfolge **STO I** können Sie jederzeit die im X-Register angezeigte Zahl in das I-Register speichern. Um beispielsweise die Zahl 7 in das I-Register zu schreiben: Vergewissern Sie sich, daß der PRGM ■■■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN steht.

Drücken Sie	Anzeige
7 STO I	7.00

Um eine im Register gespeicherte Zahl in das angezeigte X-Register zurückzurufen, ist es nicht nötig, **RCL** zu verwenden. Es genügt, wenn Sie einfach **I** drücken.

Drücken Sie	Anzeige
CLX	0.00
I	7.00

Inhalt des I-Registers wurde zurückgerufen

AUSTAUSCH DER INHALTE VON X UND I

Sie können mit der Tastenfolge **I x_i** jederzeit den Inhalt des angezeigten X-Registers mit dem des I-Registers austauschen. Die Wirkungsweise dieser Operation ähnelt der von **x_iy** und **P_S**. Tasten Sie beispielsweise die Zahl 2 in das angezeigte X-Register und tauschen Sie dann dessen Inhalt gegen den des I-Registers aus.

Drücken Sie	Anzeige
2	2.
I x_i	7.00

Inhalte von X- und I-Register wurden ausgetauscht

Als Sie **XI** gedrückt haben, wurden die Inhalte der beiden Register wie folgt ausgetauscht:

Vorher	Nachher
T 0.00	T 0.00
Z 0.00	Z 0.00
Y 7.00	Y 7.00
X 2.00	X 7.00
↑↓	
I 7.00	I 2.00

Um die Inhalte des X- und I-Registers wieder in ihre ursprüngliche Position zu bringen:

Drücken Sie **Anzeige**
 → 2.00

WIRKUNG VON **ISZ** UND **DSZ**

Sie haben erfahren, wie eine Zahl in das I-Register geschrieben und dessen Inhalt dann entweder durch Überschreiben mit einem neuen Wert oder durch Verwendung der **f XI**-Operation verändert werden kann.

Diese beiden Verfahren sind sowohl bei der manuellen Lösung von Rechenproblemen über das Tastenfeld als auch innerhalb eines Programms nützlich.

Eine andere Möglichkeit der Änderung des I-Registerinhaltes, die besonders innerhalb eines Programms von Bedeutung ist, besteht in der Verwendung der Operationen **f ISZ I** (Inkrement und Sprung bei Null) und **f DSZ I** (Dekrement und Sprung bei Null). Diese Anweisungen addieren entweder jeweils 1 zu dem Inhalt im I-Register (Inkrement) oder subtrahieren 1 von der in I gespeicherten Zahl (Dekrement). Wenn der Inhalt des I-Registers nach wiederholter Ausführung dieser Operation innerhalb eines laufenden Programms zu Null geworden ist, überspringt der Rechner den auf **ISZ I** oder **DSZ I** folgenden Programmschritt und führt dann die sequentielle Ausführung weiterer Anweisungen fort (wie im Zusammenhang mit Vergleichsbefehlen).

Bei Ausführung der **f ISZ**- und **f DSZ**-Anweisungen wird stets zuerst der Inhalt des I-Registers um 1 erhöht oder verringert; dann wird die in I gespeicherte Zahl automatisch vom Rechner mit Null verglichen. Dabei muß der Inhalt des I-Registers nicht ganzzahlig sein. Der Registerinhalt wird auch dann vom Rechner als Null erkannt, wenn die nicht ganzzahlige Zahl zwischen -1 und +1 liegt.

Beispiel : Das folgende Programm soll die Wirkung von **f ISZ I** veranschaulichen. Es enthält eine Programmschleife, in deren Verlauf die Ausführung kurzfristig unterbrochen (**PAUSE**) und der augenblickliche Inhalt des I-Registers angezeigt wird. Anschließend wird **f ISZ I** dazu verwendet, den Inhalt des I-Registers um 1 zu erhöhen. Das Programm fährt damit fort, den Inhalt von I laufend zu erhöhen und hält erst an, wenn Sie über das Tastenfeld **R/S** (oder eine beliebige andere Taste) drücken.

Um das Programm einzutasten: Schieben Sie den PRGM **RUN**-Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige
f CLPRGM	→ 000
LBL A	→ 001 21 11
I	→ 002 36 46
f PAUSE	→ 003 16 51
	Rückruf des I-Registerinhalts
	Pause zur Anzeige des I-Registerinhalts

f [ISZ] I	→	004 16 26 46	Addiert 1 zum Inhalt des I-Registers
GTO A	→	005 22 11	Rücksprung nach LBL A, solange die Zahl im I-Register ungleich Null ist
1	→	006 01	Wenn der Inhalt von I zu Null geworden ist, wird die Zahl 1 in das I-Register gespeichert
STO I	→	007 35 46	
GTO A	→	008 22 11	
RTN	→	009 24	

Speichern Sie jetzt 0 als Anfangswert in das I-Register und starten Sie das Programm. Nach etwa 5 Schleifendurchläufen können Sie das Programm mit **R/S** wieder anhalten.

Schieben Sie den **PRGM** ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
0 STO I	→ 0.00	Null wird in I gespeichert
A	→ 0.00	
	1.00	
	2.00	
	3.00	
	4.00	
R/S	→ 5.00	

Obwohl **ISZ** I und **DSZ** I den Inhalt des I-Registers jeweils um 1 erhöhen oder verringern, muß die in I gespeicherte Zahl nicht ganzzahlig sein. Zum Beispiel:

Drücken Sie	Anzeige
5.28 CHS	→ -5.28
STO I	→ -5.28
A	→ -5.28
	-4.28
	-3.28
	-2.28
	-1.28
	-0.28
	1.00

In der Praxis werden Sie **ISZ** I und **DSZ** I meistens zusammen mit ganzzahligen Inhalten des I-Registers verwenden, da sich diese Anweisungen besonders für Zähler verschiedener Art eignen. Sie können damit die Anzahl von Schleifendurchläufen kontrollieren, aufeinanderfolgende Speicherregister adressieren, Unterprogramme aufrufen oder Anzeigeformate wählen. (Die Verwendung des I-Registers zur indirekten Kontrolle dieser Operation wird an späterer Stelle ausführlich behandelt.)

Die **DSZ**-Anweisung (Dekrement und Sprung bei Null) arbeitet genauso wie die Inkrement-Anweisung, nur daß der Inhalt des I-Registers jetzt jeweils um 1 *verringert* wird. Wenn der Rechner im Rahmen eines Programms die Anweisung **f DSZ** I ausführt, subtrahiert er 1 vom Inhalt des I-Registers und prüft anschließend, ob die Zahl in I gleich 0 ist. (Dabei werden nicht ganzzahlige Werte zwischen +1 und -1 wie 0 behandelt.) Wenn der Inhalt des I-Registers größer als Null ist, fährt der Rechner mit der Ausführung der nächsten gespeicherten Anweisung fort. Ist die Zahl in I dagegen Null, wird der nächste Programmschritt übersprungen und anschließend die Ausführung des Programms fortgesetzt.

Beispiel: Die Insel Manhattan wurde im Jahre 1624 für 24 Dollar verkauft. Das nachfolgende Programm berechnet, wie dieser Betrag von Jahr zu Jahr gewachsen wäre, wenn er statt dessen auf ein Konto eingezahlt worden wäre, das diese Einlage mit 5% p.a. verzinst hätte. Als erstes wird die Anzahl der Jahre, über die Sie diese Entwicklung zu verfolgen wünschen, in das I-Register gespeichert. Dann wird die DSZ I-Anweisung dazu verwendet, die Anzahl der Schleifendurchläufe zu kontrollieren.



Wenn Sie dieses Programm auf einer Magnetkarte aufzeichnen würden, könnte die Karte wie folgt beschriftet werden:



Um das Programm einzutasten: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie

	Anzeige
f CLPRGM	000
LBL A	001 21 11
STO I	002 35 46
1	003 01
6	004 06
2	005 02
4	006 04
STO 1	007 35 01
2	008 02
4	009 04
STO 2	010 35 02
RTN	011 24
LBL B	012 21 12
RCL 2	013 36 02
5	014 05
%	015 55
STO + 2	016 35-55 02
1	017 01
STO + 1	018 35-55 01
f DSZ I	019 16 25 46
GTO B	020 22 12
f PRINT: SPACE	021 16 -11
RCL 1	022 36 01
DSP 0	023 -63 00
PRINT X	024 -14
RCL 2	025 36 02
DSP 2	026 -63 02
PRINT X	027 -14
RTN	028 24

Vorbereitungs-Routine

Schleifendurchläufe werden mit DSZ I im I-Register gezählt

Wenn schließlich der Inhalt von I Null ist, setzt der Rechner die Ausführung des Programms mit diesen Anweisungen fort und druckt das Jahr und den Betrag aus

Wenn Sie das Programm ausführen wollen, müssen Sie als erstes die Anzahl der Jahre eintasten, über die Sie das Anwachsen des Betrages verfolgen wollen. **A** startet eine Routine, die diesen Wert in das I-Register speichert und einige weitere Vorbereitungsschritte ausführt. Anschließend können Sie das eigentliche Programm mit der Taste **B** starten.

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung des Betrages, der im Laufe von 5 bzw. 15 Jahren auf dem genannten Konto angewachsen ist:

Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie Anzeige

5 **A** → **24.00**
B → **30.63**

15 **A** → **24.00**
B → **49.89**

Vorbereitungsschritt

Nach 5 Jahren (also 1629)

ist der Betrag auf \$ 30.63

angewachsen

Vorbereitungsschritt

Nach 15 Jahren (also 1639)

ist der Betrag auf \$ 49.89

angewachsen

1629.	***
30.63	***
1639.	***
49.89	***

Wirkungsweise des Programms: Wenn Sie die Anzahl der Jahre eintasten und anschließend mit **A** die Vorbereitungsroutine starten, wird dieser Wert mit **STO I** in das I-Register gespeichert. Anschließend wird die Jahreszahl 1624 im Primär-Speicherregister R₁ und der Betrag (\$ 24.00) im Register R₂ gespeichert.

Wenn Sie jetzt **B** drücken, wird das eigentliche Programm gestartet. Bei jedem Schleifendurchlauf werden 5% des Betrages berechnet und zu der Zahl im Register R₂ addiert. Außerdem wird die Jahreszahl in R₁ um 1 erhöht. Die **DSZ I**-Anweisung bewirkt, daß jeweils 1 vom Inhalt des I-Registers abgezogen wird; wenn die Zahl in I anschließend ungleich Null ist, springt der Rechner nach **LBL B** und führt die in der Schleife gespeicherten Programmschritte ein weiteres Mal aus.

Der Rechner bleibt so lange innerhalb dieser Programmschleife, bis der Inhalt des I-Registers Null ist. Dann übergeht er den Sprungbefehl nach **LBL B** und führt die Anweisung **f PRINT: SPACE** und die weiteren Programmschritte nacheinander aus. Dabei wird zuerst die letzte Jahreszahl aus R₁ und dann der Betrag aus Register R₂ zurückgerufen, formatiert und ausgedruckt.

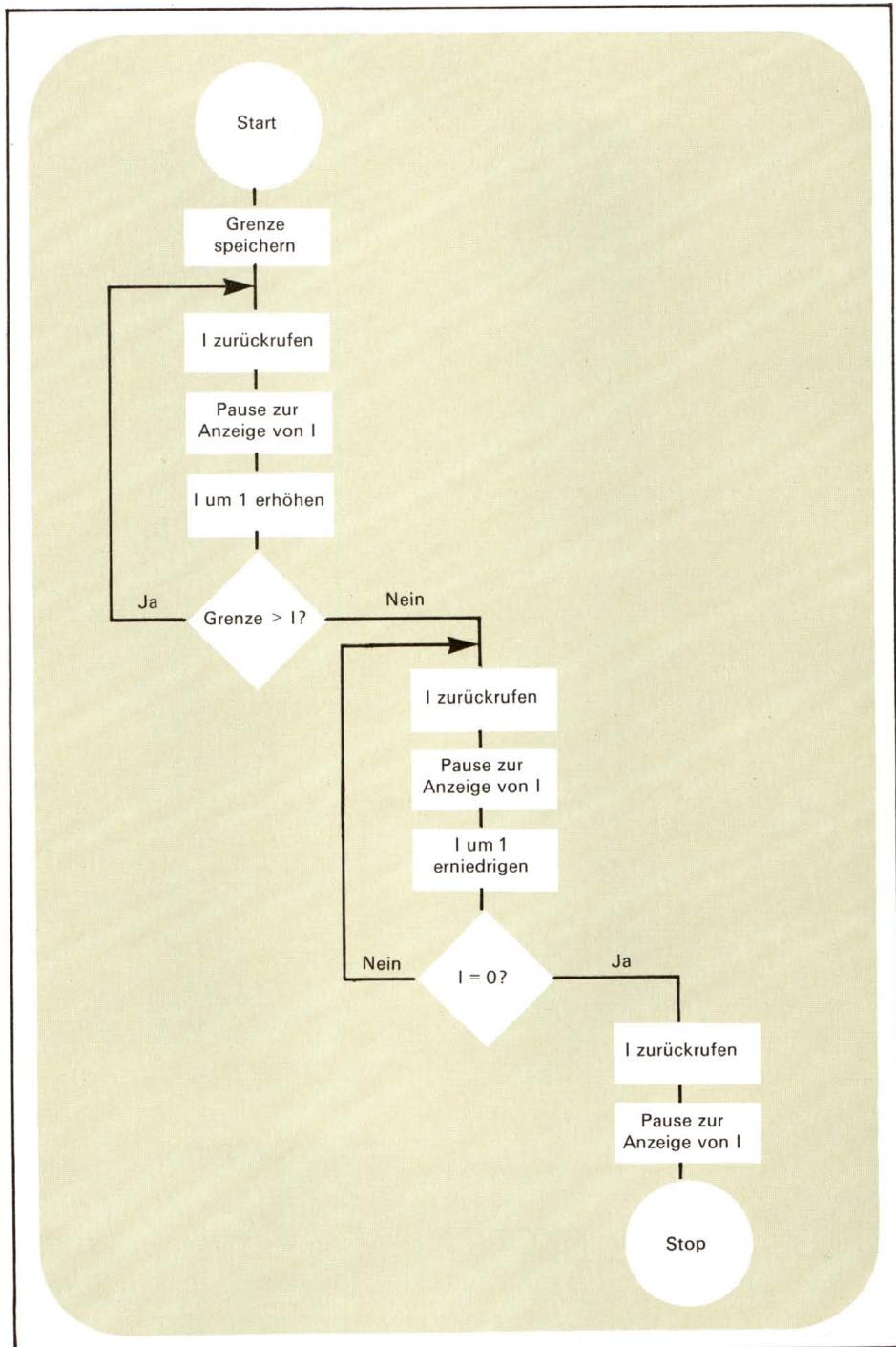
Wenn es Sie interessiert, auf welchen Betrag der Kaufpreis der Insel Manhattan bis 1976 angewachsen ist, können Sie die Anzahl der Jahre zwischen 1624 und 1976 (352 Jahre) eingeben und das Programm anschließend starten. (Sie können jetzt die 4 bis 5 Minuten, während denen sich Ihr HP-97 durch 3½ Jahrhunderte arbeitet, für eine Kaffeepause nutzen.)

Übungsaufgaben:

1. Wenn Sie das nachfolgende Programm mit **A** starten, wird eine zuvor eingetastete Zahl in das Primär-Speicherregister R₉ geschrieben. Anschließend wird der Inhalt von R₉ unter Verwendung der Speicherregister-Arithmetik innerhalb einer Programmschleife jeweils um 1 verringert. Das Programm hält bei jedem Schleifendurchlauf und zeigt während der Pause den augenblicklichen Inhalt von R₉ an. Wenn diese Zahl Null erreicht hat, hält das Programm an. Erstellen Sie jetzt ein Programm, das anstelle von R₉ und **f X#0?** das I-Register und **f DSZ I** verwendet und die gleiche Wirkung hat.

001	*LBLA	21 11
002	ST09	35 09
003	*LBL1	21 01
004	PSE	16 51
005	1	01
006	ST-9	35-45 09
007	RCL9	36 09
008	X#0?	16-42
009	GT01	22 01
010	RTN	24
011	R/S	51

2. Erstellen Sie ein Programm, das unter Verwendung von **ISZ I** veranschaulicht, wie eine Spareinlage von 1000 DM während der darauffolgenden Jahre bei einer Verzinsung von 5,5% pro Jahr anwächst. Dabei soll der Rechner für jedes Jahr die Jahreszahl und das entsprechende Sparguthaben ausdrucken. Sehen Sie dabei eine Endlosschleife vor, die jederzeit über das Tastenfeld mit **R/S** abgebrochen werden kann. Verwenden Sie anschließend das Programm zum Ausdrucken dieser Daten für mindestens 5 aufeinanderfolgende Jahre.
3. Erstellen Sie ein Programm, das mit Hilfe der **ISZ I**-Anweisung von Null bis zu einer vorgegebenen Grenze hochzählt und dann mittels **DSZ I** wieder bis Null zurückzählt. Das Programm kann zwei Schleifen enthalten und außer **ISZ I** und **DSZ I** noch einen Vergleichsbefehl verwenden. Das folgende Flußdiagramm wird Ihnen die Programmierung erleichtern.





ABSCHNITT 12. VERWENDUNG DES I-REGISTERS ZUR INDIREKTN KONTROLLE ANDERER OPERATIONEN

Sie haben gesehen, wie die im I-Register gespeicherte Zahl mit **STO**, **X_I**, **ISZ**, **I** und **DSZ** **I** verändert werden kann. Sie können aber den in I gespeicherten Wert auch dazu verwenden, andere Operationen zu kontrollieren. Die Tastenfunktion **(I)** (indirekt) kann im Zusammenhang mit anderen Funktionstasten dazu verwendet werden, diese Operationen in Abhängigkeit von der im I-Register gespeicherten Zahl zu steuern. Dabei verwendet **(I)** die Zahl im I-Register als *Adresse*.

Die folgenden Operationen können in Abhängigkeit vom I-Registerinhalt indirekt kontrolliert werden:

- DSP (I)** Schaltet, wenn das I-Register eine der Zahlen 0 bis 9 enthält, das Anzeigeformat auf entsprechend viele Dezimalstellen um.
- STO (I)** Speichert, falls das I-Register eine der Zahlen 0 bis 25 enthält, den Inhalt des angezeigten X-Registers in dasjenige Daten-Speicherregister, dessen Adresse durch den Inhalt von I gegeben ist.
- RCL (I)** Ruft, wenn das I-Register eine der Zahlen 0 bis 25 enthält, den Wert desjenigen Daten-Speicherregisters in die Anzeige zurück, dessen Adresse durch den Inhalt des I-Registers gegeben ist.
- STO + (I)**
STO - (I)
STO × (I)
STO ÷ (I) Führt, wenn I eine der Zahlen 0 bis 25 enthält, mit demjenigen Primär- oder Sekundär-Speicherregister eine Register-Arithmetik-Operation aus, dessen Adresse durch den Inhalt im I-Register gegeben ist.
- ISZ (I)** Erhöht, wenn I eine der Zahlen 0 bis 25 enthält, den Inhalt desjenigen Primär- oder Sekundär-Speicherregisters um 1, dessen Adresse durch den Inhalt des I-Registers gegeben ist. Wenn diese Anweisung innerhalb eines Programms ausgeführt wird, wird der nachfolgende Programmsschritt übersprungen, wenn der Inhalt des solchermaßen adressierten Registers (nach Addition von 1) Null ist.
- DSZ (I)** Verringert, wenn das I-Register eine der Zahlen 0 bis 25 enthält, den Inhalt desjenigen Primär- oder Sekundär-Speicherregisters um 1, dessen Adresse durch den Inhalt des I-Registers gegeben ist. Wenn diese Anweisung innerhalb eines Programms ausgeführt wird, überspringt der Rechner die nachfolgende Anweisung, wenn der Inhalt des solchermaßen adressierten Registers (nach Abzug von 1) Null ist.
- GTO (I)** Der Rechner sucht, wenn das I-Register eine positive Zahl zwischen 0 und 19 enthält, den Programmspeicher auf das erste Auftreten derjenigen Marke ab, deren Adresse durch den Inhalt des I-Registers gegeben ist. Die Programmausführung wird ab dieser Stelle fortgesetzt.
- GTO (I)** Wenn das I-Register eine negative Zahl zwischen -1 und -999 enthält, springt der Rechner im Programmspeicher um die entsprechende Anzahl von Programmsschritten zurück und setzt die Ausführung des Programms ab dieser Stelle fort.

GSB (0) Wenn das I-Register eine Zahl zwischen 0 und 19 enthält, setzt der Rechner die Programmausführung mit dem Unterprogramm fort, das entsprechend dem Inhalt des I-Registers markiert ist. Der Rechner setzt die Programmausführung im Anschluß an den Rücksprung in das «rufende» Hauptprogramm mit dem auf **GSB (0)** folgenden Programmschritt fort.

GSB (0) Wenn das I-Register eine negative Zahl zwischen -1 und -999 enthält, springt der Rechner im Programmspeicher um die entsprechende Anzahl von Programmschritten zurück und setzt die Ausführung des Programms ab dieser Stelle fort. (Gleiche Funktion wie **GTO (0)**.)

Wenn die Zahl im I-Register außerhalb des angegebenen Bereichs liegt und der Rechner versucht, eine dieser Operationen auszuführen, erfolgt eine Fehlermeldung mit der Anzeige **Error**. Der Rechner verwendet im Zusammenhang mit der (0)-Funktion als Adresse nur den ganzzahligen Anteil der augenblicklich im I-Register gespeicherten Zahl. Wenn Sie beispielsweise 25,99998785 in das I-Register speichern, liest der Rechner diese Zahl bei der Adressierung mit (0) als 25, obwohl die Zahl mit der vollen Genauigkeit im I-Register gespeichert bleibt.

Der HP-97 berücksichtigt im Zusammenhang mit (0) stets nur den ganzzahligen Anteil der im I-Register gespeicherten Zahl.

Sicherlich erkennen Sie bereits jetzt die nahezu uneingeschränkten Verwendungsmöglichkeiten für die (0)-Funktion in Verbindung mit den genannten, indirekt adressierbaren Operationen. Die Verwendung dieser indirekt gesteuerten Anweisungen ermöglicht es Ihnen, den Programmspeicherplatz Ihres HP-97 optimal auszunutzen, da auf diese Weise selbst äußerst komplexe Programme erstaunlich wenig Speicherplatz belegen. Wir wollen uns jetzt eingehender mit diesen Operationen befassen.

INDIREKTE STEUERUNG DES ANZEIGEFORMATES

Sie können die augenblicklich im I-Register gespeicherte Zahl zusammen mit der Tastenfunktion **DSP** zur Steuerung der Anzahl von Dezimalstellen verwenden, mit denen der Rechner Zahlenwerte anzeigt und ausdrückt. Wenn die Anweisung **DSP (0)** ausgeführt wird, rundet der Rechner die Anzeige derart, daß die Zahl der angezeigten Dezimalstellen dem augenblicklich gespeicherten Wert im I-Register entspricht. (Dabei werden alle Zahlenwerte lediglich gerundet angezeigt; intern stellt der Rechner alle Daten mit voller Genauigkeit als 10stellige Mantisse mit 2stelligem Zehnerexponenten dar.) Der Inhalt des I-Registers darf eine beliebige positive oder negative Zahl von 0 bis 9 sein. Die Tastenfolge **DSP (0)** ist insbesondere als Anweisung im Rahmen eines gespeicherten Programms von großem Wert, kann aber auch manuell über das Tastenfeld ausgeführt werden. Zum Beispiel: Schieben Sie den **PRGM** ■■■■■ **RUN**-Schalter in Stellung **RUN**.

Drücken Sie	Anzeige
5 STO I	→ 5.00
DSP (0)	→ 5.00000

Standardformat **FIX** 2

Die Anzeige wird auf **FIX** 5 umgeschaltet, da die Zahl 5 in das I-Register gespeichert wurde

9 STO I	→ 9.00
DSP (0)	→ 9.000000000

Jetzt bewirkt die gleiche Anweisung eine Umschaltung der Anzeige auf das Format **FIX** 9

Sie können auf diese Weise innerhalb eines Programms mit wenigen Anweisungen eine Vielzahl von Anzeigeformaten wählen, indem Sie einfach den Inhalt des I-Registers verändern.

Beispiel: Das nachstehende Programm druckt zu jedem möglichen Anzeigeformat je ein Beispiel. Es verwendet eine Unterprogrammschleife mit **DSZ** **I** und **DSP** **(i)** zur automatischen Änderung der Anzahl auszudruckender Dezimalstellen.

Zum Eintasten des Programms: Schieben Sie den **PRGM** **RUN**-Schalter in Stellung **PRGM**.

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL A	001	21 11
CLX	002	-51
SCI	003	-12
GSB B	004	23 12
ENG	005	-13
GSB B	006	23 12
FIX	007	-11
LBL B	008	21 12
9	009	09
STO I	010	35 46
LBL 0	011	21 00
RCL I	012	36 46
DSP (i)	013	-63 45
PRINT X	014	-14
f DSZ I	015 16 25 46	
GTO 0	016	22 00
RCL I	017	36 46
DSP (i)	018	-63 45
PRINT X	019	-14
RTN	020	24

Lassen Sie den HP-97 jetzt ein Beispiel aller möglichen Anzeigeformate ausdrucken: Schieben Sie den **PRGM** **RUN**-Schalter in Stellung **RUN**.

Drücken Sie	Anzeige
A	0.

9.000000000+00	***
8.00000000+00	***
7.0000000+00	***
6.000000+00	***
5.00000+00	***
4.0000+00	***
3.000+00	***
2.00+00	***
1.0+00	***
0.+00	***

9.00000000+00	***
8.00000000+00	***
7.00000000+00	***
6.000000+00	***
5.000000+00	***
4.0000+00	***
3.000+00	***
2.00+00	***
1.0+00	***
0.+00	***
9.00000000	***
8.00000000	***
7.00000000	***
6.00000000	***
5.00000000	***
4.00000000	***
3.00000000	***
2.00000000	***
1.00000000	***
0.00000000	***

Der Rechner berücksichtigt bei der Ausführung von **DSP** (0) lediglich den ganzzahligen Anteil der im I-Register gespeicherten Zahl. Der Rechner hätte daher das I-Register im Rahmen des Programms anstatt mit 9 ebenso mit 9,99999999 vorbesetzen können, ohne daß sich eine unterschiedliche Wirkung ergeben hätte:

Drücken Sie	Anzeige
9.99999999	9.99999999
STO [I]	10.
GSB 0	1.

Lediglich die Anzeige wird gerundet; im Register selbst wird der ursprüngliche Wert mit sämtlichen Dezimalstellen gespeichert. Da die Anzeige des HP-97 zuvor auf Festkommadarstellung geschaltet wurde, wird jetzt beim einmaligen Ausführen der **GSB** 0-Schleife ein Beispiel dieses Formates ausgedruckt. (Beachten Sie das Aufrunden: 8,99999999 wird im Druckformat **FIX** 8 zu 9,00000000 gerundet usw.)

Wenn der Inhalt des I-Registers größer als 9,99999999 ist und der Rechner versucht, eine **DSP** (0)-Anweisung auszuführen, erfolgt eine Fehlermeldung (Anzeige **Error**). Zum Beispiel:

Drücken Sie	Anzeige
10 STO [I]	10.
GSB 0	Error

Sie können die Error-Anzeige auch hier, wie bei jeder Fehlermeldung, durch Drücken einer beliebigen Taste löschen; dabei erscheint der vorangegangene Inhalt des X-Registers wieder in der Anzeige.

Drücken Sie**R/S****Anzeige****10.**

Die **DSP (i)**-Anweisung gibt Ihnen die Möglichkeit, innerhalb eines Programms das Format zu wählen, in dem Sie bestimmte Resultate anzeigen oder ausdrucken wollen. So können Sie beispielsweise das Anzeigeformat eines Ergebnisses von diesem Wert selbst abhängig machen, d.h. Sie können den Drucker Ihres HP-97 sogar für eine graphische Darstellung der Resultate verwenden.

INDIREKTES SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN

Sie können die im I-Register gespeicherte Zahl auch zur Adressierung der 26 Daten-Speicherregister Ihres HP-97 verwenden. Wenn Sie **STO (i)** drücken, wird der Inhalt des angezeigten X-Registers in dasjenige Speicherregister geschrieben, dessen Adresse augenblicklich im I-Register steht. **RCL (i)** adressiert die Daten-Speicherregister in gleicher Weise, ebenso die Operationen für die Speicherregister-Arithmetik **STO + (i)**, **STO - (i)**, **STO × (i)** und **STO ÷ (i)**. (Wenn Sie die Wirkungsweise der normalen Register-Arithmetik-Operationen inzwischen vergessen haben, können Sie die Einzelheiten im Abschnitt 4 dieses Handbuchs nachlesen.)

Wenn Sie **STO (i)**, **RCL (i)** oder eine der Register-Arithmetik-Operationen in Verbindung mit **(i)** verwenden, kann das I-Register beliebige positive oder negative Werte von 0 bis 25 enthalten. Die Zahlen 0 bis 9 adressieren dabei die Primär-Speicherregister R_0 bis R_9 , während die Zahlen von 10 bis 19 die Sekundär-Speicherregister R_{S0} bis R_{S9} bezeichnen. (Im Zusammenhang mit **(i)** ist es nicht nötig, die **P/S**-Funktion zu verwenden.) Die Speicherregister R_A bis R_E werden mit den Zahlen 20 bis 24 indirekt angesteuert. Wenn das I-Register schließlich die Zahl 25 enthält, kann es sich mit **(i)** sogar selbst adressieren!

Nachstehend sind die einzelnen Daten-Speicherregister und die zugehörigen Adressen aufgeführt:

Adressierbare Daten-Speicherregister

Primär-Register

Adresse **(i)**

I 25

24

R_E 23

R_D 22

R_C 21

R_B 20

R_A 19

Adresse **(i)**

R_9 9

R_8 8

R_7 7

R_6 6

R_5 5

R_4 4

R_3 3

R_2 2

R_1 1

R_0 0

Sekundär-Register

Adresse **(i)**

R_{S9} 19

R_{S8} 18

R_{S7} 17

R_{S6} 16

R_{S5} 15

R_{S4} 14

R_{S3} 13

R_{S2} 12

R_{S1} 11

R_{S0} 10

n

Σxy

Σy^2

Σy

Σx^2

Σx

Sie können die Wirkungsweise von **STO (i)** und **RCL (i)** leicht erkennen, wenn Sie diese Operationen vom Tastenfeld aus manuell ausführen.

Überzeugen Sie sich davon, daß der PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN steht.

Drücken Sie **Anzeige**

CLX **DSP** 2 → **0.00**

f CL REG → **0.00**

f P:S → **0.00**

f CL REG → **0.00**

5 STO I → **5.00**

1.23 STO (i) → **1.23**

24 STO I → **24.00**

85083 STO (i) → **85083.00**

12 STO I → **12.00**

77 EEX 43 → **77. 43**

STO (i) → **7.700000000 44**

Alle Speicherregister (einschließlich I-Register) werden gelöscht

Speichert 5 in das I-Register
1.23 wird in das Register gespeichert,
dessen Adresse in I steht – d.h. in
Register R₅

Die Zahl 24 wird in das I-Register
gespeichert

Dieser Wert wird in das Speicher-
register geschrieben (R_E), dessen
Adresse der augenblicklichen Zahl (24)
in I entspricht

Speichert 12 in das I-Register

Der Inhalt des I-Registers (12)
bestimmt, in welches der Daten-
Speicherregister der Wert $7,7 \times 10^{44}$
gespeichert wird (R_{S2})

Beachten Sie, daß der Wert in diesem Falle direkt in eines der Sekundär-Speicherregister
geschrieben wurde. Wenn Sie die Daten-Speicherregister indirekt adressieren, ist es nicht nötig,
die Inhalte der Primär- und Sekundär-Register mit Hilfe von **P:S** auszutauschen.

Wenn Sie einen Wert aus einem der Speicherregister zurückrufen wollen, können Sie **RCL**,
gefolgt von der entsprechenden Ziffern- bzw. Buchstabentaste verwenden. (Wenn es sich dabei
um eines der Sekundär-Register handelt, sind die Inhalte dieser «geschützten» Register zuvor
mittels **P:S** mit denen der Primär-Speicherregister auszutauschen.) Sie können mit der ent-
sprechenden Zahl im I-Register den Wert aus einem der Daten-Speicherregister auch dadurch
zurückrufen, daß Sie einfach **(i)** (oder **RCL (i)**) drücken.

Drücken Sie **Anzeige**

RCL 5 → **1.23**

(i) → **7.700000000 44**

Der Inhalt von Register R₅ wird in das
angezeigte X-Register zurückgerufen

Da das I-Register noch die Zahl 12 enthält,
ruft diese Operation den Inhalt des durch I
adressierten Registers (R_{S2}) in die Anzeige
zurück

Wenn der Inhalt des I-Registers geändert wird, ändert sich auch die Adresse des Registers,
auf das sich die Operationen **STO (i)** bzw. **RCL (i)** beziehen. Zum Beispiel:

Drücken Sie **Anzeige**

24 STO I → **24.00**

RCL (i) → **85083.00**

Inhalt des Speicherregisters R_E wird in das
angezeigte X-Register zurückgerufen

5 **STO** I → 5.00
RCL (i) → 1.23

Inhalt des Speicherregisters R₅ wird in das angezeigte X-Register zurückgerufen

Mit dem Inhalt des I-Registers werden auch die Register adressiert, auf die sich die folgenden Register-Arithmetik-Operationen beziehen: **STO + (i)**, **STO - (i)**, **STO × (i)**, **STO ÷ (i)**. Auch hier können Sie jedes der Daten-Speicherregister direkt erreichen – es ist in keinem Falle nötig, die Inhalte von Primär- und Sekundär-Register mit Hilfe von **P_S** zu vertauschen. Zum Beispiel:

Drücken Sie **Anzeige**
1 **STO** + (i) → 1.00

Die Zahl 1 wird zum Inhalt desjenigen Speicher-Registers (R₅) addiert, dessen Adresse augenblicklich in I steht

RCL (i) → 2.23
2 **STO** × (i) → 2.00
RCL (i) → 4.46
CLX → 0.00
RCL 5 → 4.46

Die Vorteile, die die indirekte Adressierung der Daten-Speicherregister mit sich bringt, kommen natürlich erst im Rahmen eines Programms voll zur Geltung.

Beispiel: Das folgende Programm verwendet eine Schleife dazu, sämtliche Daten-Speicherregister mit ihren eigenen Adressen zu belegen. Die Ausführung des Programms wird während jedem Schleifendurchlauf kurzzeitig unterbrochen, um den jeweiligen Inhalt des I-Registers anzuzeigen. Wenn der Inhalt von I Null ist, verlässt der Rechner die Programmschleife und hält an.

Zum Eintasten des Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie **Anzeige**
f CLPRGM → 000
LBL A → 001 21 11
f CL REG → 002 16 -53
f P_S → 003 16 -51
f CL REG → 004 16 -53
2 → 005 02
5 → 006 05
STO I → 007 35 46
LBL 1 → 008 21 01
RCL I → 009 36 46

Vorbereitungsschritt

STO (i) → 010 35 45
f PAUSE → 011 16 51
f DSZ I → 012 16 25 46
GTO 1 → 013 22 01
f PRINT: REG → 014 16 -13
f P_S → 015 16 -51
f PRINT: REG → 016 16 -13

Die augenblicklich in I gespeicherte Zahl wird in das mit (i) adressierte Daten-Speicherregister geschrieben

Pause zur Anzeige von I
Inhalt des I-Registers wird um 1 verringert

Falls I ≠ 0, Programmschleife noch einmal ausführen

Andernfalls Inhalte sämtlicher Daten-Speicherregister ausdrucken

f	P+S	→	017	16 –51	Inhalte der Sekundär-Speicherregister werden wieder in den geschützten Bereich zurückgespeichert
RTN		→	018	24	

Wenn das Programm gestartet wird, werden zunächst alle Speicherregister gelöscht und das I-Register mit 25 vorbesetzt. Dann wird im Rahmen einer Programmschleife jeweils der Inhalt des I-Registers zurückgerufen und anschließend in das entsprechend adressierte Speicherregister geschrieben. Wenn I beispielsweise die Zahl 17 enthält, wird diese Zahl zurückgerufen und anschließend in Register RS7 (Adresse 17) gespeichert. Der Inhalt des I-Registers wird mit jedem Schleifendurchlauf um 1 verringert. Das Ergebnis dient dann einmal als zu speichernder Wert, und zum andern als Adresse für den Speicherbefehl. Wenn das I-Register schließlich Null erreicht hat, verlässt der Rechner die Programmschleife und listet die Inhalte sämtlicher Speicherregister auf.

Zur Ausführung des Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige
A	→ 0.00

0.00	8
1.00	1
2.00	2
3.00	3
4.00	4
5.00	5
6.00	6
7.00	7
8.00	8
9.00	9
20.00	A
21.00	B
22.00	C
23.00	D
24.00	E
0.00	I
10.00	0
11.00	1
12.00	2
13.00	3
14.00	4
15.00	5
16.00	6
17.00	7
18.00	8
19.00	9
20.00	A
21.00	B
22.00	C
23.00	D
24.00	E
0.00	I

Beachten Sie, daß der Inhalt des I-Registers Schritt für Schritt bis Null jeweils um 1 verringert wurde.

Manchmal ist es nützlich, die **P>S**-Funktion in Verbindung mit den indirekten Befehlen **STO (i)** und **RCL (i)** zu verwenden. Sie können damit die gleichen Anweisungen auf zwei verschiedene Datensätze anwenden.

Angenommen, die Werte A₁, A₂, A₃, A₄, A₅ sind in den Primär-Speicherregistern R₁ bis R₅ und die Werte B₁, B₂, B₃, B₄ und B₅ in den Sekundär-Speicherregistern R_{S1} bis R_{S5} gespeichert. Wenn Sie jetzt den Mittelwert von

$$\frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{B_1 + B_2 + \dots + B_n}$$

(für n = 5) berechnen wollen, können Sie **RCL (i)** und **DSZ I** in Verbindung mit **P>S** wie folgt verwenden:

Schieben Sie den PRGM ■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL C	001 21 13	
5	002 05	
STO I	003 35 46	Bestimmt die Anzahl der Schleifen-durchläufe
0	004 00	
STO 0	005 35 00	
LBL 8	006 21 08	
RCL (i)	007 36 45	
f PRINT: SPACE	008 16 -11	
PRINT X	009 -14	
f P>S	010 16 -51	A _n und B _n werden in das Y- und X-Re-gister gebracht und ausgedruckt
RCL (i)	011 36 45	
PRINT X	012 -14	
÷	013 -24	
f P>S	014 16 -51	
STO + 0	015 35-55 00	Die ursprünglichen Inhalte der Sekundär-Register werden auf ihren alten Platz zurückgebracht Summe in R ₀ wird auf den neuesten Stand gebracht
f DSZ I	016 16 25 46	
GTO 8	017 22 08	
RCL 0	018 36 00	
5	019 05	
÷	020 -24	
DSP 9	021 -63 09	
f PRINT: SPACE	022 16 -11	
PRINT X	023 -14	Anderenfalls wird der Mittelwert be-rechnet, formatiert und ausgedruckt
DSP 2	024 -63 02	
RTN	025 24	

Stop

Führen Sie das Programm jetzt aus und verwenden Sie dabei die folgenden Werte für A und B.

A	73	81	97,6	115,9	244,8
B	21	47	68	102,88	179

Bevor Sie das Programm starten, sind die Werte für B in die Sekundär-Speicherregister R_{S1} bis R_{S5} und die Daten für A in die entsprechenden Primär-Register R₁ bis R₅ zu speichern. Für die Vorbereitung und den Start der Programmausführung müssen Sie wie folgt verfahren:

Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie Anzeige

21	STO 1	→	21.00
47	STO 2	→	47.00
68	STO 3	→	68.00
102.88	STO 4	→	102.88
179	STO 5	→	179.00
f	P.S.	→	179.00
73	STO 1	→	73.00
81	STO 2	→	81.00
97.6	STO 3	→	97.60
115.9	STO 4	→	115.90
244.8	STO 5	→	244.80

Wenn Sie das Programm jetzt mit C starten, druckt der Rechner die Daten und den Mittelwert aus.

Drücken Sie Anzeige

C	→	1.83
---	---	------

244.80	***
179.00	***
115.90	***
102.88	***
97.60	***
68.00	***
81.00	***
47.00	***
73.00	***
21.00	***
1.825808365	***

Im vorstehenden Beispiel wurden die Daten zu Beginn manuell in die einzelnen Speicherregister geladen. Sie können aber ebenso ohne viel Aufwand eine Vorbereitungsroutine erstellen, die das Abspeichern der Daten übernimmt, die Sie während aufeinanderfolgender Programm-Pausen in den Rechner eintasten. Dabei könnten Sie die STO (0)-Funktion dazu verwenden, die eingetasteten Daten in die entsprechenden Register zu laden.

ANWENDUNG VON **ISZ** UND **DSZ** AUF BELIEBIGE DATEN-SPEICHERREGISTER

Sie haben bereits im Abschnitt 11 erfahren, wie Sie die Zahl im I-Register mit **ISZ** 1 und **DSZ** 1 jeweils um 1 erhöhen oder verringern können. Sie können die Zahl im I-Register stattdessen auch als *Adresse* verwenden; die Anweisungen **f ISZ** (i) und **f DSZ** (i) übertragen dann die Inkrement- bzw. Dekrement-Operation auf dasjenige *Daten-Speicherregister*, dessen Adresse augenblicklich im I-Register steht.

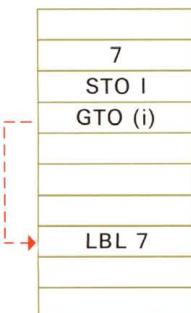
Die Anweisungen **ISZ** (i) und **DSZ** (i) adressieren die Daten-Speicherregister in gleicher Weise wie **STO** (i), **RCL** (i) und die Speicher-Arithmetik-Operationen (unter Verwendung von (i)). Der Rechner berücksichtigt bei der Ausführung von **ISZ** (i) und **DSZ** (i) nur den ganzzahligen Anteil der im I-Register gespeicherten Zahl. Wenn Sie in diesem Register eine Zahl speichern, die größer als oder gleich 26 ist und versuchen, **ISZ** (i) oder **DSZ** (i) auszuführen, reagiert der Rechner darauf mit einer Fehlermeldung (Anzeige: **Error**).

Die Anweisungen **ISZ** (i) und **DSZ** (i) haben praktisch die gleiche Funktion wie **ISZ** 1 und **DSZ** 1, nur daß hier die Inkrement- bzw. Dekrement-Operation auf ein beliebiges Daten-Speicherregister angewendet werden kann. Wenn der Rechner innerhalb eines Programms **ISZ** (i) oder **DSZ** (i) ausführt, erhöht er als erstes (Inkrement) bzw. verringert (Dekrement) den Inhalt desjenigen Speicherregisters um 1, das durch den augenblicklichen Inhalt des I-Registers bestimmt ist. Wenn der Inhalt des auf diese Weise adressierten Speicherregisters im Anschluß daran Null ist (genauer: wenn er zwischen -1 und +1 liegt), überspringt der Rechner die nachfolgende Anweisung im Programmspeicher. Ist der Inhalt des Speicherregisters dagegen im Anschluß an die Inkrement- oder Dekrement-Operation *ungleich* Null, fährt der Rechner mit der sequentiellen Ausführung der nachfolgenden Programmschritte fort.

INDIREKTE STEUERUNG VON PROGRAMM-VERZWEIGUNGEN UND UNTERPROGRAMMEN

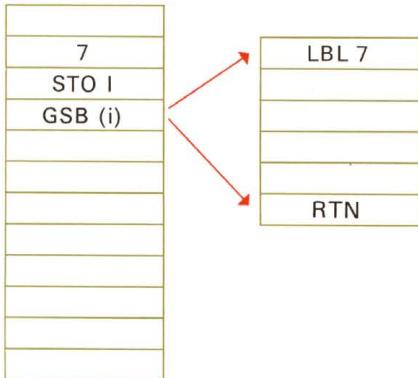
In gleicher Weise, wie Sie das Anzeigeformat mit **DSP** (i) und die Verwendung der Speicherregister mit **STO** (i) und **RCL** (i) indirekt gesteuert haben, können Sie auch ganze Tastenfolgen, Unterprogramme und sogar vollständige Programme mit Hilfe des I-Registers indirekt adressieren.

Mit **GTO** (i) können Sie die Sprungadresse für eine Programmverzweigung indirekt, d.h. von der in I gespeicherten Zahl abhängig, angeben. Wenn der Rechner bei der Ausführung eines Programms auf **GTO** (i) trifft, verzweigt er zu der Marke (**LBL**), deren Adresse augenblicklich im I-Register steht. Wenn Sie beispielsweise die Zahl 7 in das I-Register speichern und der Rechner dann **GTO** (i) ausführt, springt er nach **LBL** 7, bevor er die Ausführung der gespeicherten Anweisungen fortsetzt.



Sie können **GTO (i)** natürlich auch vom Tastenfeld aus von Hand drücken, wenn Sie die Ausführung eines Programms ab einer bestimmten Marke starten wollen.

Sie können mit Hilfe des I-Registers auch Unterprogramme indirekt adressieren. Wenn der Rechner während der Ausführung eines Programms auf die Anweisung **GSB (i)** trifft (oder diese Tasten auf dem Tastenfeld von Hand gedrückt werden), sucht er den Programmspeicher nach der mit dem I-Registerinhalt adressierten Marke ab und führt das nachfolgende Unterprogramm aus. Bei Erreichen des nächsten **RTN** erfolgt ein Rücksprung in das «rufende» Hauptprogramm. Dort setzt der Rechner die Programmausführung mit der Anweisung fort, die auf den **GSB (i)**-Befehl folgt. Wenn Sie beispielsweise die Zahl 7 in das I-Register speichern, veranlaßt **GSB (i)** die Ausführung des Unterprogramms, das mit **LBL 7** und **RTN** markiert ist.



Die Adressierung erfolgt dabei in gleicher Weise über den Inhalt des I-Registers wie im Zusammenhang mit **GTO (i)**. Wenn das I-Register Null oder positive Zahl von 1 bis 9 enthält, adressiert **GTO (i)** die Marken **LBL 0** bis **LBL 9**. Positive I-Registerinhalte von 10 bis 14 adressieren die Marken **LBL A** bis **LBL E** und die Zahlen 15 bis 19 **LBL f** **a** bis **LBL f** **e**. Die nachfolgende Tabelle faßt die verschiedenen Marken und ihre Adressen zusammen.

Inhalt des I-Registers

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

Das Programm verzweigt mit **GTO (i)** oder

GSB (i) nach:

LBL 0
LBL 1
LBL 2
LBL 3
LBL 4
LBL 5
LBL 6
LBL 7
LBL 8
LBL 9
LBL A
LBL B
LBL C
LBL D
LBL E
LBL f a
LBL f b
LBL f c
LBL f d
LBL f e

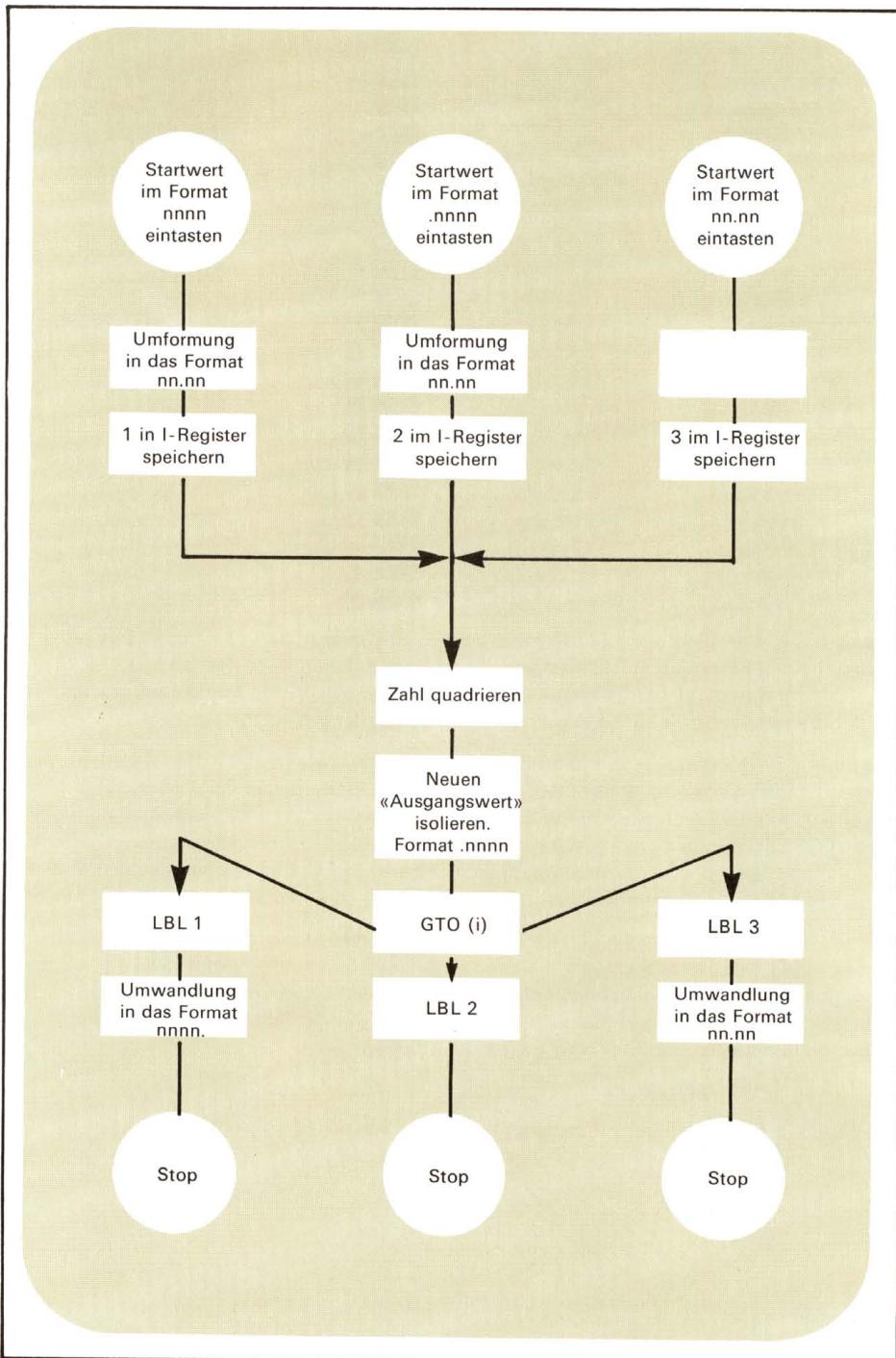
Beachten Sie, daß die Zahl im I-Register positiv oder gleich Null sein muß. (Negative Zahlen bewirken einen schnellen Rücksprung im Programmspeicher, über den an späterer Stelle noch ausführlich gesprochen wird.) Wenn der Rechner den Inhalt des I-Registers als Adresse verwendet, berücksichtigt er nur den ganzzahligen Anteil der gespeicherten Zahl.

Beispiel: Eine Möglichkeit zur Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen besteht darin, eine Zahl (genannt «Startwert») zu quadrieren, die mittleren Ziffern dieser Zahl herauszuziehen, diese Zahl erneut zu quadrieren usw. Wenn Sie beispielsweise die Zahl 5182 vorgeben, erhalten Sie als Quadrat 26853124. Der Zufallszahlen-Generator könnte dann die vier mittleren Ziffern, 8531, isolieren und diesen Wert erneut quadrieren. Wenn Sie dieses Verfahren im Rahmen einer Programmschleife fortsetzen, können Sie eine Vielzahl von «zufälligen» Zahlenwerten erhalten.

Das nachfolgende Programm veranschaulicht die Verwendung der **GTO (i)**-Anweisung. Sie können einen 4stelligen Startwert wahlweise in der Form nnnn, .nnnn oder nn.nn eintasten. Dieser Anfangswert wird anschließend im Hauptteil des Programms quadriert und das Quadrat dann beschnitten. Dann wird die sich ergebende 4stellige Zufallszahl in dem gleichen Format angezeigt, in dem Sie den Startwert eingegeben hatten:

nnnn, .nnnn oder nn.nn.

Das Flußdiagramm zu diesem Programm kann zum Beispiel wie folgt aussehen:



Die verschiedenen Anweisungen des Flußdiagramms können jetzt durch entsprechende Programmteile ersetzt werden.

nnnn			
001	*LBLA	21 11	
002	EEX	-23	
003	2	02	
004	÷	-24	
005	1	01	
006	GT0d	22 16 14	

.nnnn			
007	*LBLB	21 12	
008	EEX	-23	
009	2	02	
010	x	-35	
011	2	02	
012	GT0d	22 16 14	

nn.nn			
013	*LBLC	21 13	
014	3	03	

015	*LBLd	21 16 14	
016	ST0I	35 46	
017	X ² Y	-41	
018	X ²	53	
019	EEX	-23	
020	2	02	
021	x	-35	
022	INT	16 34	
023	EEX	-23	
024	4	04	
025	÷	-24	
026	FRC	16 44	
027	GT0i	22 45	

nnnn			
028	*LBL1	21 01	
029	EEX	-23	
030	4	04	
031	x	-35	
032	DSP0	-63 00	
033	RTN	24	

.nnnn			
034	*LBL2	21 02	
035	DSP4	-63 04	
036	RTN	24	

nn.nn			
037	*LBL3	21 03	
038	EEX	-23	
039	2	02	
040	x	-35	
041	DSP2	-63 02	
042	RTN	24	
043	R/S	51	

Mit Hilfe der **GTO** [0]-Anweisung können Sie wählen, in welcher Weise die erzeugte Zufallszahl im Anschluß an den Hauptteil des Programms umgeformt werden soll.

Sie geben in Abhängigkeit vom Eingabeformat des Startwertes wahlweise 1, 2 oder 3 in das I-Register ein. Dementsprechend wählt das Programm im Anschluß an den Hauptteil die Form aus, in der das Ergebnis anzuzeigen ist. Das hier angegebene Programm hält nach jeder Berechnung einer solchen Pseudo-Zufallszahl an. Es ist aber mit einfachen Mitteln möglich, diese Routine zu einer Programmschleife zu schließen, so daß das Verfahren mehrmals durchgeführt wird. Auf diese Weise kann die «Zufälligkeit» erhöht werden, mit der diese Werte aufeinanderfolgen.

Zum Eintasten des vollständigen Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL A	001 21 11	
EEX	002 -23	
2	003 02	
÷	004 -24	
1	005 01	
GTO f d	006 22 16 14	
LBL B	007 21 12	
EEX	008 -23	
2	009 02	
x	010 -35	
2	011 02	
GTO f d	012 22 16 14	
LBL C	013 21 13	
3	014 03	
LBL f d	015 21 16 14	
STO I	016 35 46	
x ² y	017 -41	
x ²	018 53	
EEX	019 -23	
2	020 02	
x	021 -35	
f INT	022 16 34	
EEX	023 -23	
4	024 04	
÷	025 -24	
f FRAC	026 16 44	
GTO (i)	027 22 45	

Wandelt nnnn in nn.nn um

Schreibt 1 für das Abspeichern nach I in das X-Register

Wandelt .nnnn in nn.nn um

Schreibt 2 für das Abspeichern nach I in das X-Register

Schreibt 3 für das Abspeichern nach I in das X-Register

Speichert die Adresse für eine später folgende Operation in I

Ruft nn.nn in das X-Register

Quadrat nn.nn

Schneidet die zwei letzten Ziffern des Quadrates ab

Schneidet die beiden ersten Ziffern des Quadrates ab

Verzweigung zum entsprechenden Programmteil

LBL 1	→	028	21	01	
EEX	→	029	—23		
4	→	030	04		
X	→	031	—35		
DSP 0	→	032	—63	00	
RTN	→	033	24		
LBL 2	→	034	21	02	
DSP 4	→	035	—63	04	
RTN	→	036	24		
LBL 3	→	037	21	03	
EEX	→	038	—23		
2	→	039	02		
X	→	040	—35		
DSP 2	→	041	—63	02	
RTN	→	042	24		

Ergebnis in der Form nnnn

Ergebnis in der Form .nnnn

Ergebnis in der Form nn.nn

In der vorstehenden Tastenfolge könnten bei Bedarf einige Programmschritte dadurch eingespart werden, daß die mehrfach vorkommende Tastenfolge EEX 2 in den Speicherzeilen 002–003, 008–009, 019–020 und 038–039 als Unterprogramm aufgerufen würde.

Da das Programm als Beispiel für die Verwendung von GTO (i) gedacht ist, wurde hier aus Gründen der Übersichtlichkeit auf diese Möglichkeit verzichtet.

Wenn Sie einen 4stelligen Startwert in einem der drei angegebenen Formate eintasten, wird anschließend eine der Adressen 1, 2 oder 3 in das X-Register geladen. Diese Adresse wird in Verbindung mit der GTO (i)-Anweisung in Zeile 027 dazu verwendet, die Programmausführung zur entsprechenden Routine zu verzweigen, so daß die errechnete Pseudo-Zufallszahl im gleichen Format angezeigt wird.

Wenn Sie dieses Programm auf eine Magnetkarte aufzeichnen würden, könnten Sie die Karte wie folgt beschriften:



Führen Sie das Programm jetzt aus; verwenden Sie dabei die Startwerte 5182, 0,5182 und 51,82.

Zum Starten des Programms: Schieben Sie den PRGM ■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie Anzeige

5182 A → 8531.

Die Zufallszahl wird im jeweiligen Format ausgegeben

.5182 B → 0.8531

51.82 C → 85.31

Das Programm erzeugt Zufallszahlen in dem gleichen Format, in dem Sie den entsprechenden Startwert eingetastet haben. Normale Zufallszahlen-Generatoren verbessern die Verteilung erzeugter Zufallszahlen dadurch, daß sie Programmschleifen dazu verwenden, die «Zufälligkeit» aufeinanderfolgender Werte zu verbessern. Sie können dazu einfach die entsprechende Programmtaste mehrmals hintereinander drücken.

Drücken Sie**Anzeige**

C	→	77.79
C	→	51.28
C	→	29.63

Die Abhängigkeit vom ursprünglichen
Startwert scheint mit jedem Mal
abzunehmen

Sie hätten bei diesem Programm mit geringfügigen Änderungen anstatt **GTO (i)** auch **GSB (i)** verwenden können.

SCHNELLES ZURÜCKSPRINGEN IM PROGRAMMSPEICHER

Wenn Sie **GTO (i)** und **GSB (i)** zusammen mit negativen Zahlen im I-Register verwenden, können Sie die Ausführung des Programms sogar zu jeder *beliebigen Programmspeicherzeile* verzweigen.

Wie Sie wissen, wird die Programmausführung nach **GTO** oder **GSB** so lange unterbrochen, bis der Rechner beim Absuchen des Programmspeichers die entsprechende Marke findet. Wenn der Rechner im Verlauf eines Programms auf die Anweisungen **GTO (i)** oder **GSB (i)** trifft und eine positive Zahl zwischen 0 und 19 im I-Register steht, sucht er die nachfolgenden Speicherpositionen auf *die Marke* zyklisch ab, die mit dem Inhalt des I-Registers adressiert ist. Die Programmausführung wird erst dann fortgesetzt, wenn der Rechner diese Marke gefunden hat.

Ist dagegen eine *negative* Zahl im I-Register gespeichert, springt der Rechner bei Ausführung von **GTO (i)** oder **GSB (i)** unmittelbar im Programmspeicher zu einer davorliegenden Stelle zurück. Anstatt nach einer bestimmten Marke zu suchen, rückt der Rechner im Speicher um die Zahl von Programmzeilen zurück, die als negativer Wert im I-Register steht. (Der Vorzug dieser Möglichkeit besteht darin, daß der Rücksprung im Programmspeicher wesentlich schneller erfolgt als die entsprechende Suche nach einer Marke. Außerdem können Sie die Programmausführung auf diese Weise zu jeder beliebigen Position im Programmspeicher übertragen und Programmverzweigungen auch dann noch vorsehen, wenn bereits alle Marken für andere Zwecke verwendet wurden.)

Sehen Sie sich zum Beispiel den nachstehenden Programmauszug an. Es wird angenommen, daß -12 in das I-Register gespeichert wurde. Wenn jetzt, in Zeile 207, **GTO (i)** ausgeführt wird, springt das Programm um 12 Schritte zur Zeile 195 ($207 - 12 = 195$) zurück. Da das Programm dadurch nicht angehalten wird, fährt der Rechner mit der Ausführung der dort gespeicherten Anweisung fort.

Wenn -12 nach I gespeichert wurde, springt der Rechner bei Ausführung von **GTO (i)** um 12 Zeilen im Programmspeicher zurück.

193	YX
194	3
195	STO8
196	4
197	5
198	R↓
199	P±S
200	RTN
201	*LBLC
202	LOG
203	1
204	2
205	CHS
206	STOI
207	GTO1
208	TAN ⁻¹
209	R/S

Der Rechner setzt die Ausführung des Programms nach Befolgen des **GTO (i)**-Befehls so lange fort, bis er auf die nächste **RTN**- oder **R/S**-Anweisung trifft, worauf er anhält. Der Rechner würde nach Drücken der Taste **C** im vorstehenden Programmbeispiel die Anweisungen in den Zeilen 201 bis 207 nacheinander ausführen. Dann würde er im Programmspeicher zurück-springen und als nächstes den Schritt 195 ausführen. Anschließend würde er mit den Programmschritten 196, 197 usw. fortfahren, bis er die **RTN**-Anweisung in Zeile 200 erreicht. An dieser Stelle würde das Programm dann anhalten.

Die Anweisung **GSB (i)** bewirkt mit negativen Zahlen im I-Register ebenfalls einen entsprechenden Rücksprung im Programmspeicher. Die darauffolgenden Anweisungen werden aber jetzt als *Unterprogramm* ausgeführt. Wenn der Rechner die nächste **RTN**-Anweisung erreicht, hält er nicht an, sondern setzt die Ausführung des Programms mit der Anweisung fort, die auf den **GSB (i)**-Befehl folgt (wie bei der normalen Ausführung von Unterprogrammen).

Der folgende Programmausschnitt veranschaulicht die Wirkung von **GSB (i)**. Wenn Sie **C** drücken, wird die Zahl -12 in das I-Register gespeichert. Wird anschließend **GSB (i)** ausgeführt, springt das Programm von Zeile 207 um 12 Schritte nach Zeile 195 zurück, ohne dadurch angehalten zu werden. Wenn anschließend der **RTN**-Befehl (Rücksprungbefehl) in Zeile 200 erreicht wird, setzt der Rechner die Ausführung des Programms mit der Anweisung in Zeile 208 fort.

Wenn -12 nach I gespeichert wurde, springt der Rechner bei Ausführung von **GTO (i)** um 12 Zeilen im Programmspeicher zurück.

193	%
194	3
195	ST08
196	4
197	5
198	R↓
199	P↑S
200	RTN
201	*LBL0
202	LOG
203	1
204	2
205	CHS
206	STOI
207	GSB(i)
208	TAN ⁻¹
209	%

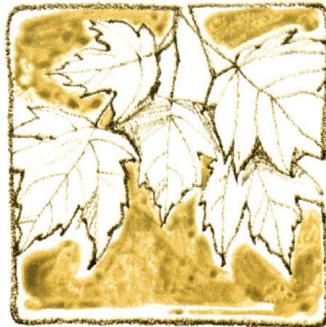
RTN bewirkt anschließend einen Rücksprung; der Rechner setzt die Ausführung des Programms mit der Anweisung in Zeile 208 fort.

Schnelle Rücksprünge mit Hilfe von **GTO (i)** und **GSB (i)** sind als Bestandteile Ihrer Programme von größtem Nutzen. Sie können damit die Programmausführung an beliebige Stellen innerhalb des Programmspeichers übertragen. Wenn Sie eine negative Zahl im I-Register gespeichert haben, können Sie die sich daraus ergebende Schrittnummer jederzeit leicht ermitteln, indem Sie die negative Zahl in I zu der Zeilennummer der **GTO (i)**- bzw. **GSB (i)**-Anweisung addieren.

Rücksprünge dieser Art können sogar über die Zeile 000 hinaus ausgeführt werden. Die «angegsprungene» Speicherzeilenummer ergibt sich dabei aus der Summe der negativen Zahl im I-Register und der Zeilennummer des **GTO (i)**- bzw. **GSB (i)**-Befehls, zu der jetzt noch 224 addiert wird. Wenn I zum Beispiel -12 enthält und die **GTO (i)**-Anweisung in Zeile 007 steht, wird der Rechner die Ausführung des Programms mit der Anweisung forsetzen, die in der Zeile 219 gespeichert ist

$$(7 - 12 + 224 = 219).$$

Beispiel: Die nach dem berühmten Mathematiker des 13. Jahrhunderts benannte Fibonacci-Folge drückt viele Beziehungen in der Mathematik, Architektur und Natur aus. (So folgt zum Beispiel die Proliferation [Sprossung] zahlreicher Pflanzen einer Folge von Fibonacci-Zahlen.) Die Folge hat die Form $0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots$, wobei jedes Glied durch die Summe der beiden vorhergehenden Zahlen gebildet wird.



Das nachfolgende Programm enthält eine Endlosschleife, die die Fibonacci-Folge erzeugt und ausdrückt. Sie würden normalerweise sicherlich nicht auf die Idee kommen, ein Programm zu erstellen, das in Zeile 211 beginnt und über 000 hinaus bis zur Zeile 008 des Programmspeichers reicht. Wir haben das Beispiel hier absichtlich gewählt, um Ihnen zu veranschaulichen, wie **GTO (0)** zusammen mit negativen Zahlen im I-Register sogar für einen Rücksprung über den Speicheranfang (Zeile 000) hinaus verwendet werden kann.

211	*LBLA	21	11
212	1	01	
213	0	00	
214	CHS	-22	
215	STO I	35	46
216	0	00	
217	STO 0	35	00
218	1	01	
219	STO 1	35	01
220	PRTX	-14	
221	RCL 0	36	00
222	RCL 1	36	01
223	+	-55	
224	PRTX	-14	
001	STO 0	35	00
002	RCL 0	36	00
003	RCL 1	36	01
004	+	-55	
005	PRTX	-14	
006	STO 1	35	01
007	GTO I	22	45
008	RTN	24	
009	R/S	51	

Der Rechner springt bei der Ausführung des Programms um 10 Zeilen im Speicher zurück.

Endlosschleife

Wenn das Programm ausgeführt wird, speichern die Anweisungen in den Zeilen 212 bis 215 die Zahl -10 in das I-Register. Anschließend veranlaßt die **GTO (0)**-Anweisung in Zeile 007 einen Rücksprung um 10 Speicherzeilen, so daß als nächstes die Anweisung in Zeile 221 (007 - 10 + 224 = 221) ausgeführt wird. Auf diese Weise wird eine Endlosschleife gebildet, die die einzelnen Glieder der Fibonacci-Folge erzeugt und ausdrückt. Das Programm wird unterbrochen, wenn Sie **R/S** (oder eine beliebige andere Taste) auf dem Tastenfeld drücken.

Zur Eingabe des vollständigen Programms sind als erstes die Anweisungen mit den Zeilennummern 001 bis 008 einzutasten. Rücken Sie dann zur Speicherzeile 210 vor und geben Sie die übrigen Programmschritte in die Zeilen 211 bis 224 ein.

Zum Eintasten der Schrittfolge in den Programmspeicher: Schieben Sie den PRGM -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige
f CLPRGM	000
STO 0	001 35 00
RCL 0	002 36 00
RCL 1	003 36 01
+	004 -55
PRINT X	005 -14
STO 1	006 35 01
GTO (i)	007 22 45
RTN	008 24

Rücken Sie jetzt zur Speicherzeile 210 vor und setzen Sie die Eingabe der Programmschritte mit LBL A in Zeile 211 fort:

Drücken Sie	Anzeige
GTO .210	210 51
LBL A	211 21 11
1	212 01
0	213 00
CHS	214 -22
STO I	215 35 46
0	216 00
STO 0	217 35 00
1	218 01
STO 1	219 35 01
PRINT X	220 -14
RCL 0	221 36 00
RCL 1	222 36 01
+	223 -55
PRINT X	224 -14

Schalten Sie jetzt in den RUN-Modus zurück und starten Sie das Programm. Wenn Sie gesehen haben, wie schnell die aufeinanderfolgenden Glieder der Fibonacci-Folge wachsen, können Sie das Programm durch Drücken von R/S (oder einer beliebigen anderen Taste) anhalten.

Zur Ausführung des Programms: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie **Anzeige**

A **610.00**

R/S →

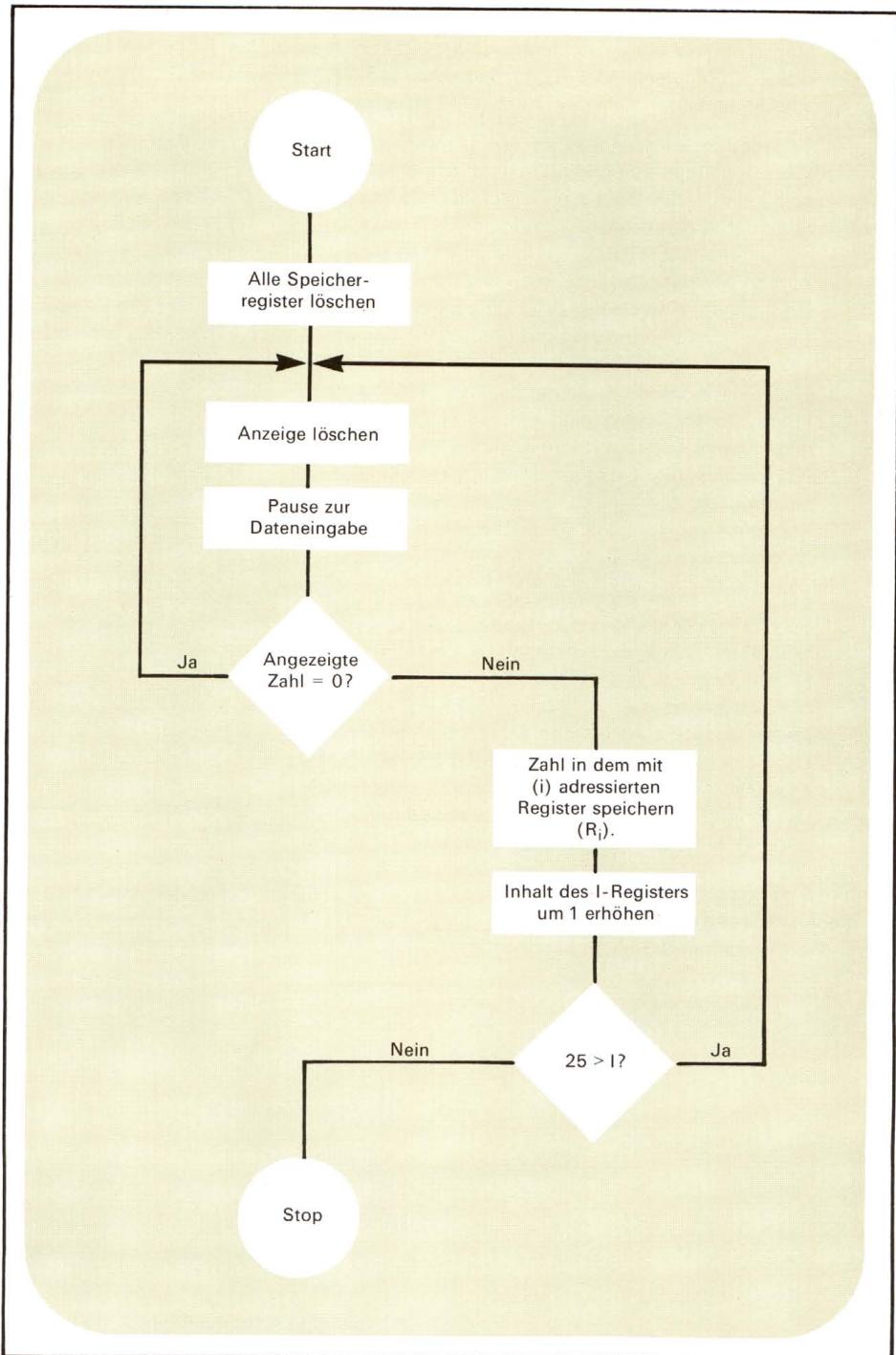
1.00	***
1.00	***
2.00	***
3.00	***
5.00	***
8.00	***
13.00	***
21.00	***
34.00	***
55.00	***
89.00	***
144.00	***
233.00	***
377.00	***
610.00	***

Die einzelnen Elemente der Fibonacci-Folge stellen jeweils die Summe der beiden vorangegangenen Zahlen dar.

Wenn Sie die Anweisungen **GTO (0)** und **GSB (0)** für schnelle Rücksprünge im Programm speicher verwenden wollen, darf das I-Register beliebige Zahlen zwischen -1 und -999 enthalten. Wenn der Betrag des ganzzahligen Anteils der Zahl im I-Register größer als 999 ist und Sie versuchen, **GTO (0)** oder **GSB (0)** auszuführen, reagiert der Rechner darauf mit einer Fehlermeldung und zeigt **Error** an.

Übungsaufgaben

1. (a) Erstellen Sie unter Verwendung von **ISZ** **I** und **STO (0)** ein Programm, mit dem Sie während aufeinanderfolgender Pausen eine Reihe von Daten eingeben können. Das Programm soll diese Werte in der Reihenfolge der Eingabe in die entsprechenden Register R_0 bis R_9 , R_{S0} bis R_{S9} und R_A bis R_E speichern. Bei der Programmierung können Sie sich nach dem folgenden Flußdiagramm richten.



(b) Geben Sie jetzt im Anschluß an die Routine aus (a) ein Programm ein, das die einzelnen Inhalte der Daten-Speicherregister in umgekehrter Folge zurückruft und ausdrückt (d.h. zuerst wird R_E ausgedruckt, dann R_D usw.). Das Programm sollte selbstständig anhalten, nachdem es den Inhalt von R_0 ausgegeben hat.

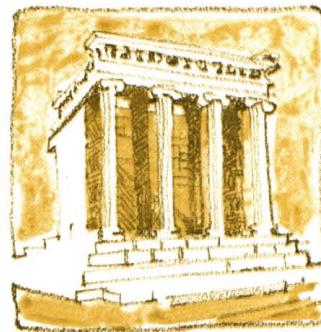
Verwenden Sie jetzt das im Teil (a) eingegebene Programm dazu, 25 verschiedene Werte einzugeben. Führen Sie dann das unter (b) erstellte Programm aus. Der Rechner sollte dabei die 25 zuvor eingegebenen Werte in umgekehrter Reihenfolge nacheinander ausdrucken.

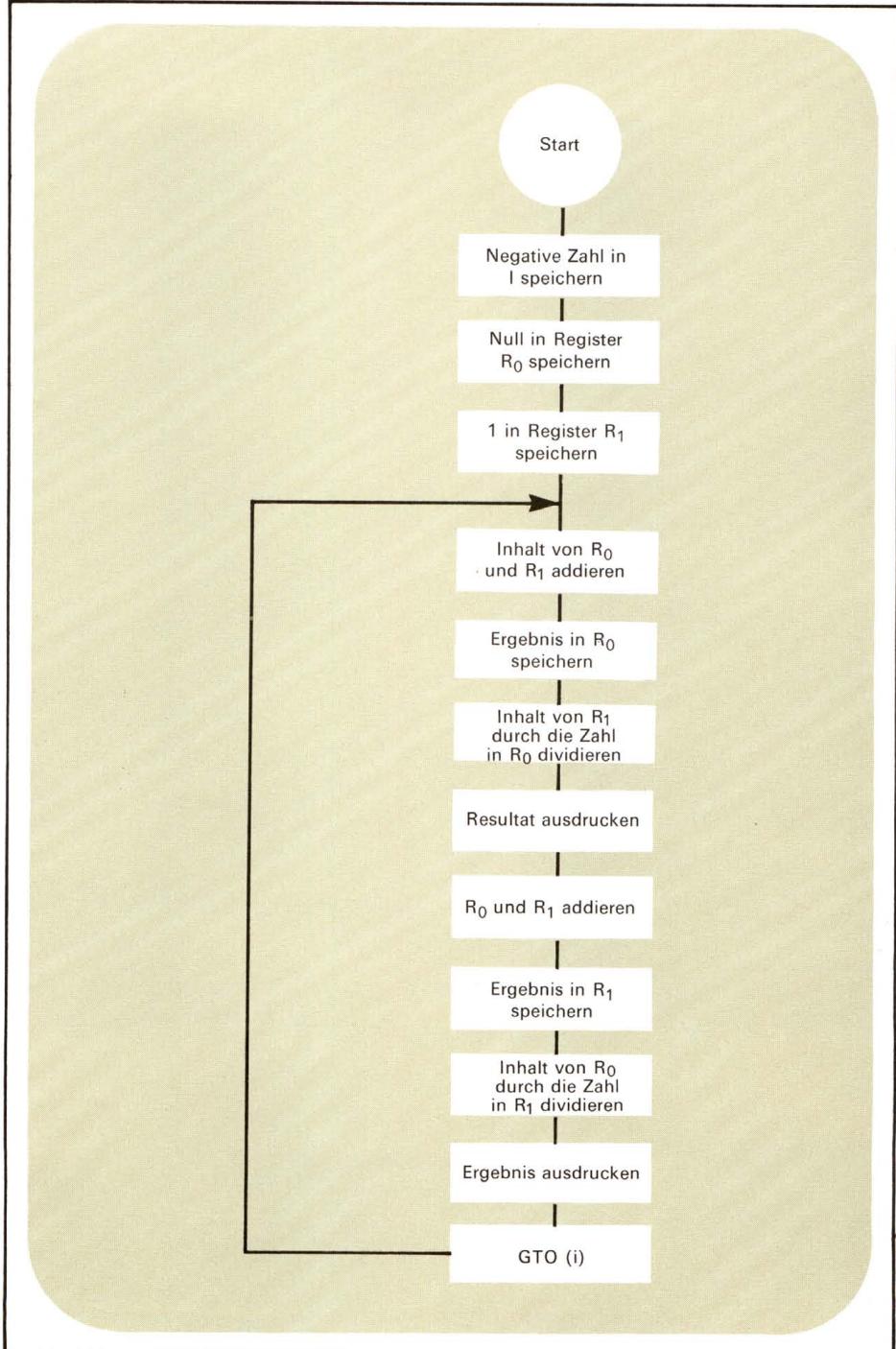
2. Ändern Sie den Zufallszahlen-Generator von Seite 205 in der Weise ab, daß anstatt **GTO** (0) die Anweisung **GSB** (0) verwendet wird. Führen Sie das Programm mit den gleichen Startwerten aus und überprüfen Sie, ob es noch einwandfrei arbeitet.

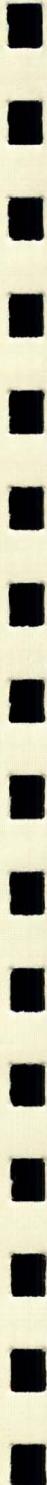
3. Eine interessante Besonderheit der Fibonacci-Folge besteht darin, daß die einzelnen Glieder gegen einen Grenzwert konvergieren. Dieser Wert war bei den alten Griechen als «Goldener Schnitt» bekannt, da er bei Gebäuden und Räumen ein Verhältnis von Länge zu Breite beschrieb, das man für das ästhetische Optimum hielt.

Erstellen Sie ein Programm, das den «Goldenen Schnitt» als Grenzwert der Fibonacci-Folge ermittelt. Dabei sollen die aufeinanderfolgenden Quotienten (z.B.: $2/3, 3/5, 5/8, 8/13$ usw.), die allmählich gegen den «Goldenen Schnitt» konvergieren, ausgedruckt werden. Bilden Sie die nötige Programmschleife mit Hilfe von **GTO** (0) und einer negativen Zahl im I-Register. Bei der Erstellung des Programms können Sie sich an dem nachfolgenden Flußdiagramm orientieren.

Wenn das Verhältnis des «Goldenen Schnitts» ausreichend genau berechnet worden ist, können Sie die Ausführung des Programms mit **R/S** über das Tastenfeld unterbrechen (das Verhältnis des «Goldenen Schnitts» beträgt 0,618033989).







ABSCHNITT 13. FLAGS

Neben den Vergleichsbefehlen bzw. Verhältnistests ($x=y$, $x>0$ usw.) und den Tests auf Null (**[ISZ] 0**, **[DSZ] 0**, **[ISZ] 1**, **[DSZ] 1**) können Sie auch sogenannte «Flags» für die Programmierung von Verzweigungen oder bedingt auszuführenden Operationen verwenden. Diese Flags sind rechnerinterne Einrichtungen, die wie ein Schalter funktionieren und wahlweise «gesetzt» oder «gelöscht» sein können. Sie können dann im Rahmen eines Programms das Flag mit einer speziellen Tastenfunktion auf seinen Zustand prüfen, d.h. feststellen, ob es gesetzt ist oder nicht. In Abhängigkeit von der Stellung des Flags können dann innerhalb des Programms Entscheidungen getroffen und Verzweigungen ausgeführt werden.

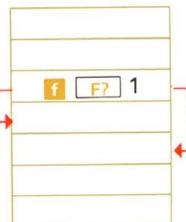
Ihr HP-97 verfügt über 4 solcher Flags, die mit F0, F1, F2 und F3 bezeichnet werden. Wenn Sie eines dieser Flags «setzen» (d.h. einschalten) wollen, müssen Sie **STF** (Flag setzen) und anschließend die entsprechende Zifferntaste (0, 1, 2, 3) drücken. Die Anweisung **CLF** (Flag löschen) wird zum Löschen der Flags verwendet.

Sie können bei der Verwendung von Flags mit der Anweisung **F?** (ist Flag gesetzt), gefolgt von einer der Zifferntasten (0, 1, 2, 3), Bedingungen programmieren, die in Abhängigkeit vom Zustand des entsprechenden Flags erfüllt oder nicht erfüllt sind. Wenn eines der Flags der Tastenfolge **f F? n** geprüft wird, führt der Rechner den nachfolgenden Programmschritt aus, wenn das Flag gesetzt ist (d.h. die Antwort auf die Testfrage JA ist). Ist das entsprechende Flag dagegen gelöscht und damit die Bedingung nicht erfüllt (die Antwort auf die Testfrage also NEIN), überspringt der Rechner die nachfolgende Anweisung, bevor er mit der Ausführung der weiteren Programmschritte fortfährt.

Ist Flag F1 gesetzt?

Falls JA, Programmausführung mit nachfolgender Anweisung fortführen

JA



Falls NEIN, einen Schritt überspringen und anschließend die Programmausführung fortführen

FLAGS MIT BESONDEREM LÖSCHBEFEHL

Es gibt zwei verschiedene Arten von Flags. Die Flags F0 und F1 sind *Flags mit besonderem Löschbefehl*. Wenn diese Flags einmal mit **f STF 0** oder **f STF 1** gesetzt wurden, behalten sie ihren Zustand so lange bei, bis sie von der Anweisung **f CLF 0** oder **f CLF 1** gelöscht werden. Diese Flags eignen sich dazu, einen bestimmten Rechner-Status zu speichern (z.B. Sollen Eingabewerte ausgedruckt werden?)!

FLAGS, DIE BEI ABFRAGE GELÖSCHT WERDEN

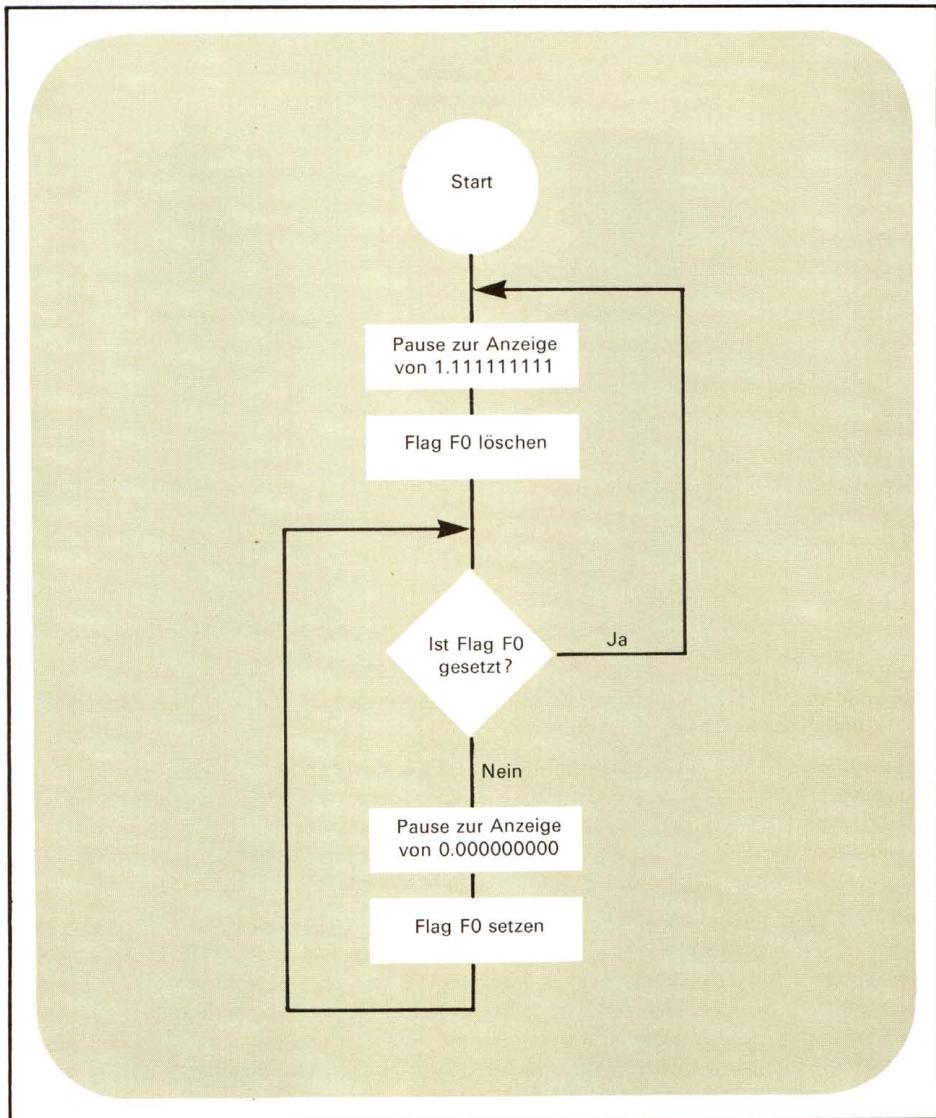
Die Flags F2 und F3 werden bei der Abfrage *automatisch gelöscht*. Nehmen Sie an, daß das Flag F2 mit **f STF 2** gesetzt wurde. Wenn der Rechner das Flag später innerhalb eines Programms mit **f F7 2** auf seinen Zustand prüft, wird er die Ausführung des Programms mit dem nächsten Programmschritt fortsetzen, da die Bedingung erfüllt ist. Bei dieser Abfrage wird das Flag automatisch gelöscht. In diesem Zustand bleibt es so lange, bis es über die entsprechende Anweisung erneut gesetzt wird. Wenn Sie diese beiden Flags verwenden, können Sie die **f CLF**-Anweisung zum Löschen des Flags einsparen. (Die Flags, die bei Abfrage automatisch gelöscht werden, können auf Wunsch ebenso mit **f CLF** gelöscht werden.)

Das Flag F3 weist, neben der Eigenschaft, bei Abfrage automatisch gelöscht zu werden, noch eine weitere Besonderheit auf. Als einziges Flag wird F3 automatisch bei der Eingabe von Daten gesetzt – d.h. F3 wird immer dann vom Rechner gesetzt, wenn Sie eine Zahl über das Tastenfeld eingeben. Dieses Flag wird auch dann automatisch gesetzt, wenn der Kartenleser des Rechners dazu verwendet wird, Daten von einer Magnetkarte in die Speicherregister zu laden. Dabei wird das Flag F3 auch dann vom Rechner automatisch gesetzt, wenn Sie es innerhalb eines Programms nicht verwenden bzw. abfragen.

Sämtliche Flags werden gelöscht, wenn der HP-97 eingeschaltet oder im PRGM-Modus **f CLPRGM** gedrückt wird. Jedesmal wenn ein Programm von einer Magnetkarte eingelesen wird, werden die Flags gemäß dem aufgezeichneten Zustand gesetzt.

Wir wollen uns jetzt mit den Verwendungsmöglichkeiten dieser Flags befassen.

Beispiel: Das folgende Programm enthält eine Endlosschleife, die die Wirkungsweise eines Flags veranschaulicht. (Dieses Beispiel verwendet das Flag F0, das über einen gesonderten Befehl gelöscht wird.) Das Programm zeigt abwechselnd in allen Positionen der Anzeige die Ziffer 1 oder 0 an. Dazu wird bei jedem Schleifendurchlauf der Status des Flags und damit das Ergebnis der Abfrage in Zeile 006 verändert. Das Ablaufdiagramm kann zu diesem Programm zum Beispiel wie folgt aussehen:



Das Programm geht davon aus, daß Null in das Speicherregister R₀ und die Zahl 1,11111111 in das Register R₁ gespeichert wurde.

Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie

Anzeige

f CLPRGM	→	000
LBL A	→	001 21 11
DSP 9	→	002 -63 09
RCL 1	→	003 36 01
f PAUSE	→	004 16 51

} Rückruf und Anzeige von 1,11111111 aus Register R₁

f [CLF] 0	→	005 16 22 00	Löscht Flag F0
LBL B	→	006 21 12	
f [F?]	0	→ 007 16 23 00	Prüft Flag F0
GTO A	→	008 22 11	Falls gesetzt (logisch «wahr»), Sprung nach LBL A
RCL 0	→	009 36 00	
f [PAUSE]	→	010 16 51	Anderenfalls: Rückruf und Anzeige von 0 aus Register R ₀ , Setzen von Flag F0
f [STF] 0	→	011 16 21 00	Sprung nach LBL B
GTO B	→	012 22 12	
RTN	→	013 24	

Schalten Sie jetzt in den RUN-Modus um, besetzen Sie die verschiedenen Register mit den entsprechenden Werten und starten Sie das Programm:

Schieben Sie den PRGM ■■■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
0	→ 0.	
FIX	→ 0.00	
DSP 9	→ 0.0000000000	Vorbereitende Schritte
STO 0	→ 0.0000000000	
1.1111111111	→ 1.1111111111	
STO 1	→ 1.1111111111	
A	→ 1.1111111111 0.0000000000	} Die beiden Zahlen werden abwechselnd angezeigt

Sie können das Programm jederzeit dadurch anhalten, daß Sie auf dem Tastenfeld **R/S** (oder eine beliebige andere Taste) drücken.

Wirkungsweise: Wenn Sie Null nach R₀ und die Zahl 1,11111111 in das Register R₁ gespeichert haben, können Sie das Programm mit **A** starten. Die Programmausführung wird anschließend von **f** [PAUSE] in Zeile 004 kurzfristig zur Anzeige der Zahl aus Register R₁ unterbrochen. Dann löscht **f** [CLF] 0 in Zeile 005 das Flag F0 (wobei sich nichts ändert, da dieses Flag bereits zu Beginn des Programms gelöscht war).

Da die auf **LBL** A folgende Routine kein zugehöriges **RTN** besitzt, läuft die Programmausführung über die **LBL** B-Anweisung in Zeile 006 zu dem Test, **f** [F?] 0, in Zeile 007 weiter. An dieser Stelle wird die Frage gestellt «Ist Flag F0 gesetzt (logisch «wahr»)?». Da das Flag bereits gelöscht ist, lautet die Antwort NEIN und der Rechner überspringt den nachfolgenden Programmschritt; als nächstes wird demnach die Anweisung **RCL** 0 in Zeile 009 ausgeführt. Dieser Programmschritt in Zeile 009 und **f** [PAUSE] in 010 verursachen eine Programmmpause und die Anzeige Null aus Register R₀. Danach wird F0 durch **f** [STF] 0 in Zeile 011 gesetzt und durch **GTO** B in Zeile 012 ein Sprung nach **LBL** B bewirkt.

Da das Flag F0 jetzt gesetzt ist, ist die Bedingung **f** [F?] 0 («Ist Flag F0 gesetzt?») erfüllt, d.h. die Antwort lautet jetzt JA. Daher führt der Rechner diesmal den **GTO** A-Befehl in Zeile 008 aus, der unmittelbar auf diese Abfrage folgt und zuvor übersprungen wurde. Nachdem das Programm ein weiteres Mal angehalten und 1.11111111 angezeigt hat, wird das Flag gelöscht, und der Vorgang spielt sich von neuem ab. Auf diese Weise zeigt der Rechner so lange beide Zahlen abwechselnd an, bis Sie die Ausführung des Programms über das Tastenfeld unterbrechen.

Da das vorstehende Programm eines der Flags mit gesondertem Löschkbefehl verwendet hat, mußte das Flag jedesmal mit **f** [CLF] gelöscht werden. Sie können das Programm natürlich abändern und eines der Flags F2 oder F3 verwenden, die bei Abfrage automatisch gelöscht werden.

DATENEINGABE-FLAG

Das Dateneingabe-Flag F3 wird vom Rechner bei der Eingabe von Werten selbständig gesetzt und bei der Abfrage automatisch gelöscht. Für die Eigenschaften dieses Flags gibt es im Rahmen eines Programms zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten.

Beispiel: Das folgende Programm berechnet die Wegstrecke (d), Geschwindigkeit (s) oder Zeit (t) für einen in Bewegung befindlichen Körper nach den folgenden Formeln:

$$d = s \cdot t \quad \text{Wegstrecke} = \text{Geschwindigkeit} \times \text{Zeit}$$

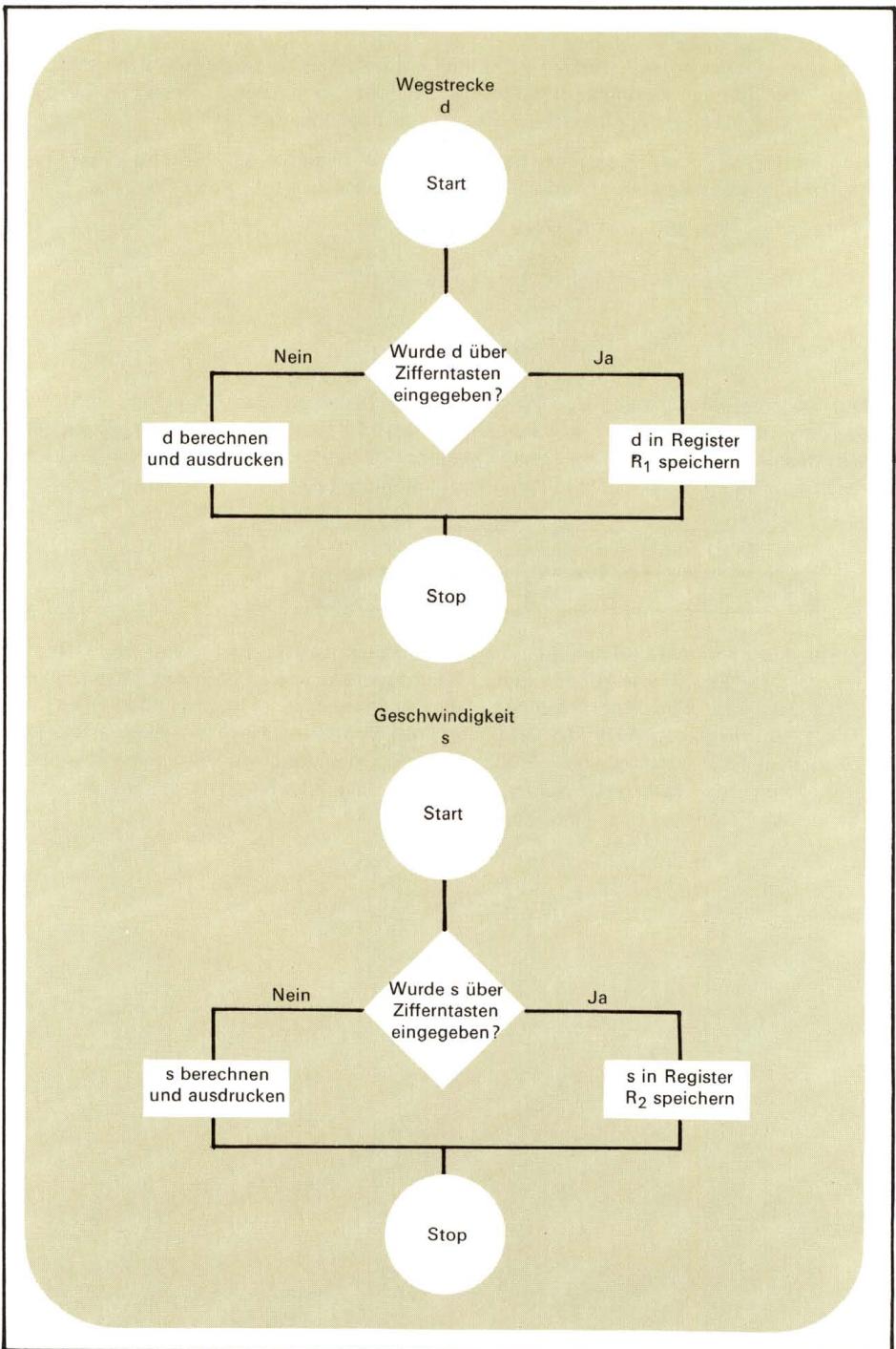
$$s = \frac{d}{t} \quad \text{Geschwindigkeit} = \text{Wegstrecke} \div \text{Zeit}$$

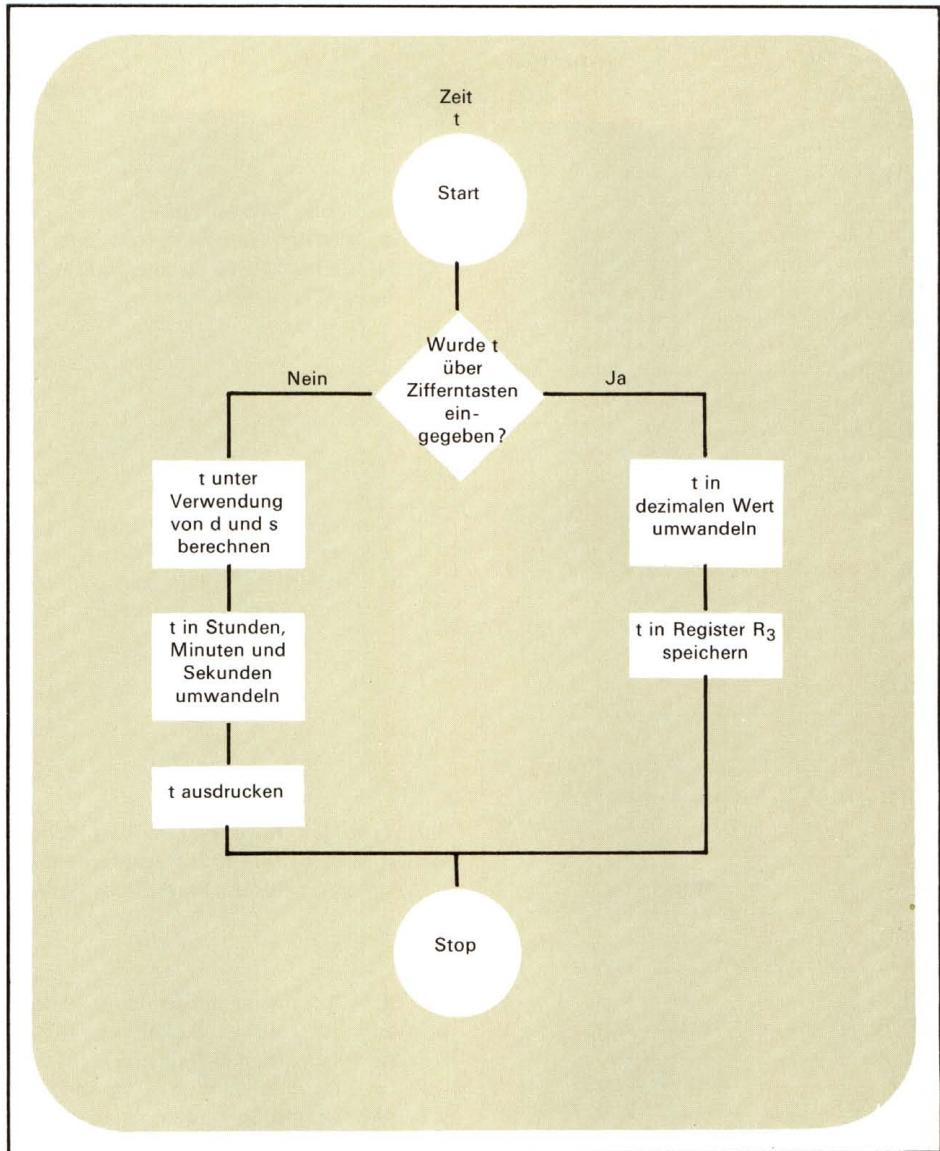
$$t = \frac{d}{s} \quad \text{Zeit} = \text{Wegstrecke} \div \text{Geschwindigkeit}$$

Wenn Sie zwei der Variablen d, s oder t vorgeben, berechnet das Programm die dritte Größe. Dabei verwendet der Rechner das Dateneingabe-Flag F3 für die Entscheidung, ob ein bestimmter Wert abgespeichert oder aus den zuvor eingegebenen Daten errechnet werden soll. Die Magnetkarte zu diesem Programm könnte dabei wie folgt aussehen:



Wie Sie aus dem abgebildeten Flußdiagramm entnehmen können, wird nach Drücken der Programmtaste **A**, **B** oder **C** eine Entscheidung getroffen. Wenn Sie zuvor einen Wert eingetastet hatten, wird diese Zahl für eine spätere Rechnung im entsprechenden Speicherregister abgelegt. Wurde dagegen vor Drücken der Programmtaste kein Wert eingetastet, berechnet das Programm die entsprechende Größe. Diese Entscheidung, ob die entsprechende Variable abgespeichert oder berechnet werden soll, wird davon abhängig gemacht, ob das Dateneingabe-Flag F3 gesetzt oder gelöscht ist.





Um das Programm einzutasten: Schieben Sie den PRGM -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie

Anzeige

f CLPRGM	000		
LBL A	001	21	11
1	002		01
STO I	003	35	46
X;Y	004		-41
f F? 3	005	16	23
GTO 1	006	22	01
RCL 2	007	36	02
RCL 3	008	36	03
X	009		-35
PRINT X	010		-14
RTN	011		24
LBL B	012	21	12
2	013		02
STO I	014	35	46
X;Y	015		-41
f F? 3	016	16	23
GTO 1	017	22	01
RCL 1	018	36	01
RCL 3	019	36	03
÷	020		-24
PRINT X	021		-14
RTN	022		24
LBL C	023	21	13
f F? 3	024	16	23
GTO 2	025	22	02
RCL 1	026	36	01
RCL 2	027	36	02
÷	028		-24
f →HMS	029	16	35
PRINT X	030		-14
RTN	031		24
LBL 1	032	21	01
STO (I)	033	35	45
RTN	034		24
LBL 2	035	21	02
f H.MS→	036	16	36
STO 3	037	35	03
RTN	038		24

Wenn das Dateneingabe-Flag F3 gesetzt ist, wird der Wert für die Wegstrecke gespeichert. Ist F3 dagegen gelöscht, wird dieser Wert berechnet.

Wenn das Dateneingabe-Flag F3 gesetzt ist, wird der Wert für die Geschwindigkeit gespeichert. Ist F3 dagegen gelöscht, wird die Geschwindigkeit berechnet.

Wenn das Dateneingabe-Flag F3 gesetzt ist, wird der Wert für t gespeichert. Ist F3 dagegen gelöscht, wird die Zeit berechnet.

Diese Routine speichert den Wert für den Weg, die Geschwindigkeit oder die Zeit in das entsprechende Register.
Diese Routine wandelt in Stunden, Minuten und Sekunden gegebene Zeiten für die Berechnung in dezimale Stunden um.

Da das Dateneingabe-Flag F3 bei jeder Abfrage automatisch gelöscht wird, können Sie auf die Anweisung **f CLF** zur Vorbereitung eines neuen Programmlaufs verzichten.

Beispiel: Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Handbuchs lag der Geschwindigkeitsweltrekord für Flugzeuge, der von einer Lockheed YF12A aufgestellt wurde, auf geradlinigem Kurs bei 2070,101 Meilen pro Stunde. Berechnen Sie mit Hilfe dieses Programms die Zeit, die das Flugzeug benötigt, die 3500 Meilen lange Strecke von New York nach London zurückzulegen.

Zur Ausführung des Programms: Schalten Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie Anzeige

FIX → **0.00**

DSP 6 → **0.000000**

3500 A → **3500.000000**

2070.101 B → **2070.101000**

C → **1.412666**

} Vorbereitungsschritte

Die Flugzeit würde 1 Stunde,
41 Minuten und 26,66 Se-
kunden betragen

1.412666 ***

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Strecke, die ein Auto bei einer durch-
schnittlichen Geschwindigkeit von 95 Stundenkilometer im Laufe von 2 Tagen zurücklegen
würde.

Drücken Sie Anzeige

95 B → **95.000000**

2 ENTER↑ → **2.000000**

24 X → **48.000000**

C → **48.000000**

A → **4560.000000**

Der Wagen würde 4560 km
zurücklegen

4560.000000 ***

Der augenblickliche Olympiarekord über 1500 Meter beträgt
3 Minuten 34,9 Sekunden und wurde im Jahr 1968 von
Kipchoge Keino von Kenia aufgestellt. Berechnen Sie für
diesen Rekordlauf die Geschwindigkeit des Sportlers in
Stundenkilometern.



(1 km = 1000 Meter; geben Sie die Weglänge daher als 1,5 Kilometer ein.)

Drücken Sie

1.5 A → **1.500000**

.03349 C → **0.059694**

B → **25.127967**

Anzeige

Eingabe der Wegstrecke

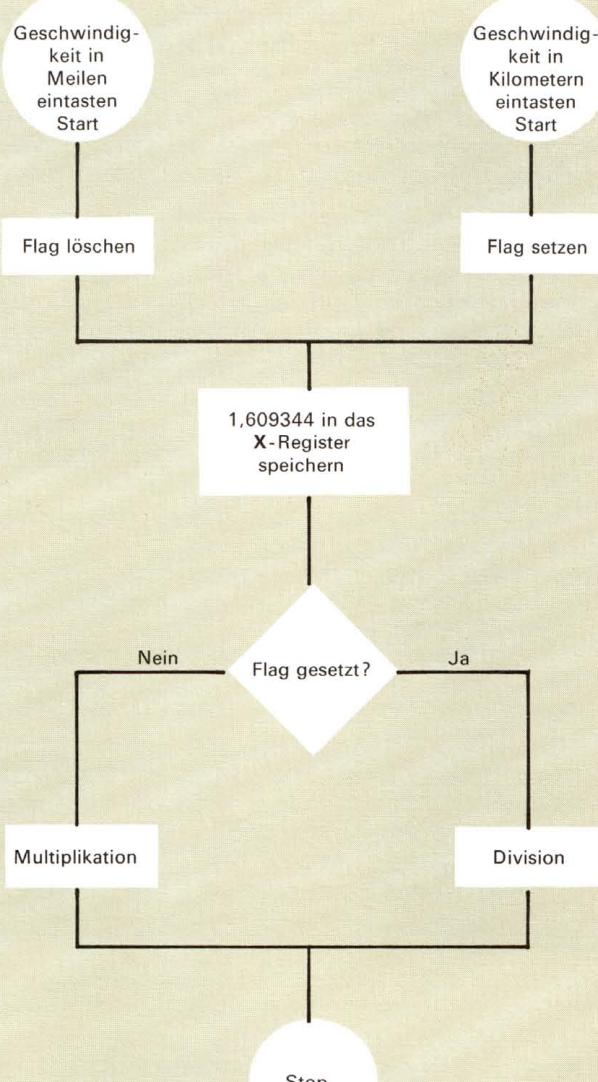
Umwandlung der Zeit in dezimale Stunden

Der Rekordläufer legte die Strecke mit
ungefähr 25 Kilometern pro Stunde zurück

Das vorstehende Programmbeispiel hat gezeigt, wie die Flags dazu verwendet werden können,
in Abhängigkeit von bereits vergangenen Geschehnissen Entscheidungen zu treffen und die
Wirkungsweise und Ausführung eines Programms abzuändern. Beachten Sie, daß der Zustand
der Flags (gesetzt oder nicht gesetzt) sowohl von einem Programm als auch von Hand über
das Tastenfeld geändert werden kann.

Übungsaufgaben

1. Ändern Sie das Programm auf Seite 223 ab, das abwechselnd die Zahlen 0,000000000 und 1,111111111 anzeigt. Verwenden Sie anstelle des Flags F0 (Flag mit gesondertem Löschbefehl) eines der Flags F2 oder F3, die bei der Abfrage automatisch gelöscht werden. Da Sie auf diese Weise die Anweisung **f CLF** einsparen, sollte das Programm nach Abänderung um einen Schritt kürzer sein.
2. Eine Meile entspricht 1,609344 Kilometer. Erstellen Sie anhand des nachstehenden Flußdiagramms ein Programm, das die Eingabe von Entfernungswerten wahlweise in Meilen (markieren Sie diese Routine mit **LBL B**) oder Kilometer (markieren Sie die Routine mit **LBL f b**) ermöglicht und diesen Wert dann jeweils in die andere Einheit umrechnet. Verwenden Sie ein Flag und ein Unterprogramm dazu, den eingegebenen Wert entweder mit der Umrechnungskonstante zu multiplizieren oder ihn durch diese Zahl zu dividieren. (Hinweis: $\frac{1}{x}$ **X** hat die gleiche Wirkung wie **÷**)



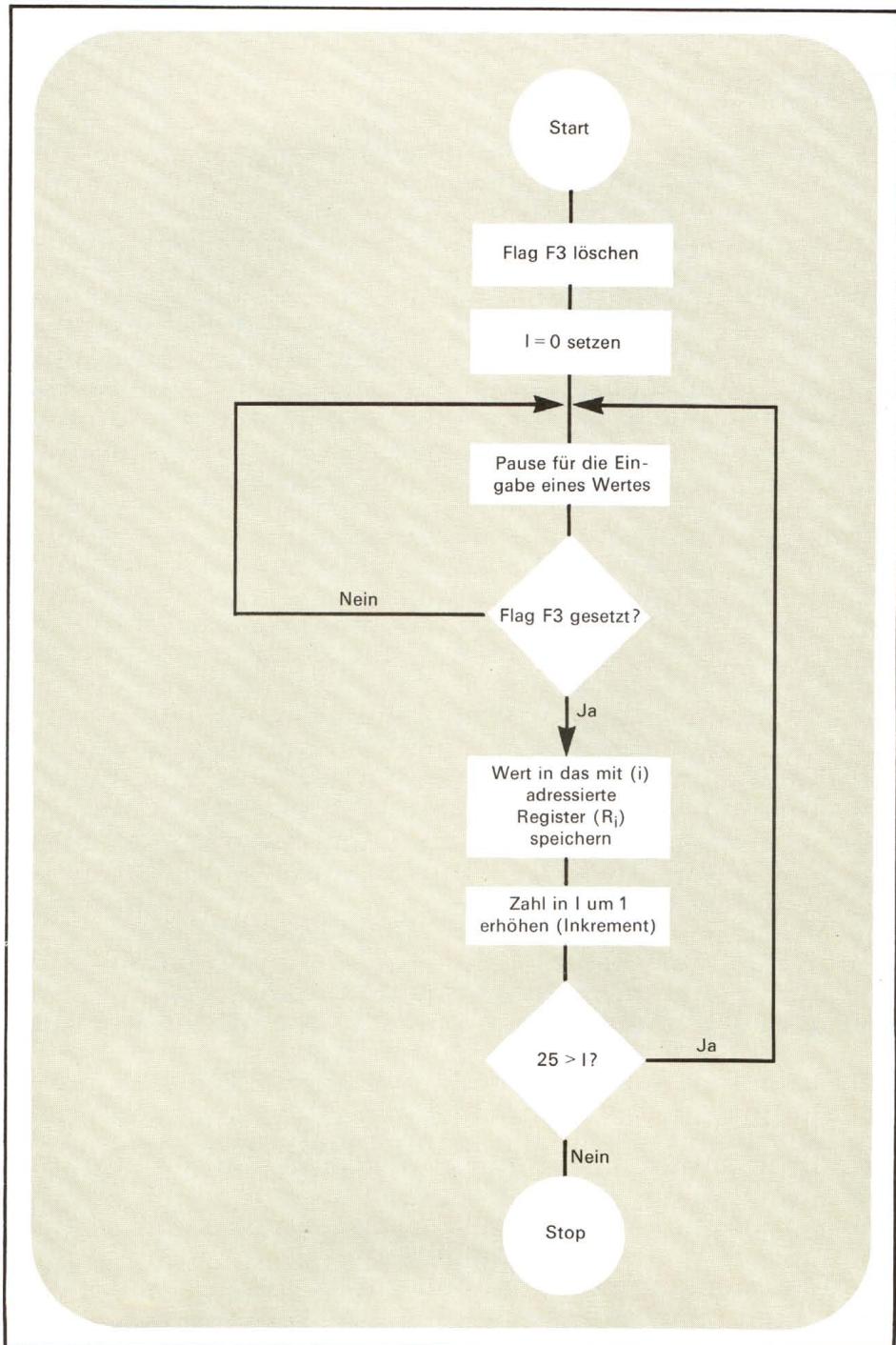
Rechnen Sie mit Hilfe des Programms 26 Meilen in Kilometer und 1500 Meter (1,5 Kilometer) in Meilen um.

(Ergebnis: 41,84 Kilometer; 0,93 Meilen.)

3. Erstellen Sie ein Programm, das die während einer jeweiligen Programmpause eingegebenen Werte in aufeinanderfolgende Daten-Speicherregister lädt. In Abhängigkeit vom Status des Flags F3 ist zu entscheiden, ob die Zahl zu speichern oder auf eine weitere Eingabe zu warten ist.

Richten Sie sich nach dem nebenstehenden Flußdiagramm. Da Sie für die Entscheidung, ob eine Eingabe vorliegt oder nicht, das Dateneingabe-Flag F3 verwenden, können Sie sogar Null eintasten und anschließend automatisch abspeichern lassen.

Geben Sie das Programm in den Rechner ein und prüfen Sie, ob es einwandfrei arbeitet. Sie sollten bis zu 25 Werte (einschließlich Null) in den aufeinanderfolgenden Daten-Speicherregistern abspeichern können. Rufen Sie einige der Werte mit **RCL** aus den Speicherregistern zurück und überprüfen Sie, ob diese Zahlen auch in den gewünschten Registern abgelegt wurden.





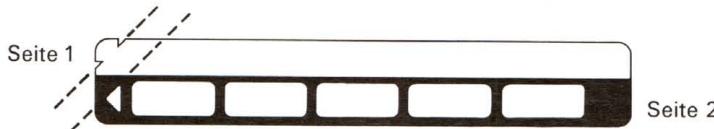
ABSCHNITT 14. VERWENDUNG DES MAGNETKARTEN-LESERS

Sie können Programme, die Sie von Hand in den Programmspeicher des HP-97 eingetastet haben, auf einer Magnetkarte aufzeichnen und beliebig später wieder verwenden. Bei Bedarf können Sie darüber hinaus auch die Inhalte der Daten-Speicherregister auf Magnetkarten speichern. Die Tatsache, daß Sie sowohl Daten als auch Programminformationen auf Magnetkarten aufzeichnen und diese Informationen dann beliebig später von den Karten einlesen können, ermöglicht es Ihnen, Ihren HP-97 in Sekundenschnelle für eine unendliche Vielzahl von Aufgaben zu spezialisieren.

MAGNETKARTEN

Die mit dem HP-97 Standardpaket gelieferten vorprogrammierten Magnetkarten unterscheiden sich von den ebenfalls enthaltenen unbeschriebenen Magnetkarten nur durch die aufgezeichneten Informationen und die Beschriftung. Bei allen Magnetkarten können Sie Daten oder Programmschritte auf zwei Spuren (Seite 1 und 2 der Karte) aufzuzeichnen.

Anmerkung: Die Magnetkarten-Lese/Schreibeinrichtung Ihres HP-97 kann Programminformationen nur auf der unbedruckten magnetisierbaren Seite der Karte aufzeichnen. Die für die Beschriftung vorgesehene Oberseite der Programmkartens kann keine vom Rechner lesbaren Informationen enthalten. Sie müssen die Magnetkarten daher entweder mit Seite 1 oder Seite 2 voraus stets so in den Schlitz des Kartenlesers einschieben, daß die bedruckte Seite nach oben zeigt.



Da die beiden Seiten der Magnetkarte gleich sind, ist es unerheblich, mit welcher Seite Sie die Karte zuerst in den Leseschlitz einschieben. In diesem Handbuch wird stets zuerst die Seite 1 und anschließend die Seite 2 verwendet; Sie werden aber noch erfahren, daß es sowohl bei der Aufzeichnung von Informationen als auch beim Einlesen von Magnetkarten nicht von Bedeutung ist, welche der beiden Seiten Sie zuerst benutzen. Auf jeder Kartenspur können Sie entweder Programmschritte oder Daten speichern, aber nicht beides gleichzeitig.

Obwohl die technische Beschaffenheit aller Magnetkarten gleich ist, unterscheiden wir in Abhängigkeit von den aufgezeichneten Informationen *Programmkarten*, *Datenkarten* und *gemischte Karten* (bei denen auf der einen Seite Programmschritte und auf der anderen Spur Daten aufgezeichnet sind).

PROGRAMMKARTEN

AUFEICHNEN EINES PROGRAMMS AUF MAGNETKARTE

Wenn Sie ein Programm in den HP-97 eingetastet haben, steht es Ihnen nicht beliebig lange im Rechner zur Verfügung. Wenn Sie den HP-97 ausschalten, gehen sämtliche Informationen (und

damit auch die Inhalte der Programmspeicherzeilen) verloren. Wenn Sie Ihr Programm für eine eventuelle spätere Wiederverwendung «aufbewahren» wollen, können Sie die Programmschrittfolge auf einer Magnetkarte aufzeichnen, bevor Sie den Rechner ausschalten.

Um ein im Rechner gespeichertes Programm auf einer Magnetkarte aufzuzeichnen:

1. Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.
2. Entnehmen Sie der mit dem HP-97 gelieferten Kartentasche eine leere ungeschützte Magnetkarte (Eckenabschnitt *nicht* entfernt).
3. Schieben Sie die Magnetkarte mit der Seite 1 voraus in gleicher Weise in den dafür vorgesehenen Kartenschlitz, wie Sie das beim Einlesen der vorprogrammierten Magnetkarte (aus dem HP-97 Standardpaket) bereits getan haben.
 - a) Wenn das Programm nicht mehr als 112 Schritte im Programmspeicher belegt, werden *alle* Informationen (d.h. die Programmschritte in den Speicherzeilen 001 bis 112 und die R/S -Anweisungen in den Zeilen 113 bis 224 in komprimierter Form) auf der ersten Seite der Magnetkarte gespeichert. Der Rechner zeigt im Anschluß daran die Zeilennummer der augenblicklichen Position im Programmspeicher an. Sie erkennen daran, daß das gesamte Programm auf die Magnetkarte übertragen wurde.
 - b) Wenn das Programm mehr als 112 Programmspeicherzeilen belegt (d.h. wenn die Zeilen 113 bis 224 nicht nur R/S -Anweisungen enthalten), macht Sie der Rechner mit der Anzeige Crd darauf aufmerksam, daß ein zweiter Kartendurchlauf nötig ist, um das gesamte Programm aufzuzeichnen. Lassen Sie die Magnetkarte ein zweites Mal – jetzt mit Seite 2 voraus – durch die Lese/Schreibstation laufen. Der Rechner zeigt anschließend die Zeilennummer der augenblicklichen Position im Programmspeicher an. Das ist ein Zeichen dafür, daß jetzt das gesamte Programm auf der Magnetkarte gespeichert ist.
4. Das vollständige Programm steht jetzt sowohl auf der Magnetkarte als auch im Programmspeicher des HP-97. Die Inhalte der Daten-Speicherregister und des Stacks wurden nicht verändert.

Wenn Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM schieben und eine ungeschützte Magnetkarte durch den Rechner laufen lassen, werden sämtliche früheren Aufzeichnungen auf der Magnetkarte von dem augenblicklichen Inhalt des HP-97 Programmspeichers überschrieben.

Der Rechner speichert beim ersten und zweiten Kartendurchlauf neben den eigentlichen Programmschritten außerdem die folgenden Informationen auf der Magnetkarte:

1. Die Tatsache, daß ein Programm (keine Daten) gespeichert wurde.
2. Die Tatsache, daß dies die Seite 1 (oder Seite 2) ist.
3. Ob ein zweimaliger Kartendurchlauf erforderlich ist oder nicht.
4. Den augenblicklichen Zustand der Flags F0, F1, F2 und F3.
5. Den augenblicklich gewählten Winkel-Modus (d.h. DEGREES [Grad], RAD [Bogenmaß] oder GRD [Neugrad]).
6. Das augenblicklich eingestellte Anzeigeformat.
7. Eine Prüfsumme (ein Code, mit dessen Hilfe beim späteren Einlesen der Magnetkarte festgestellt werden kann, ob alle Informationen fehlerfrei übernommen wurden).

Bevor Sie ein Programm aufzeichnen, prüfen Sie, ob alle Flags sowie Betriebsarten (Trigonometrie, Anzeigeformat) dem Initialzustand entsprechen. Diese Informationen werden später vom Rechner gelesen, wenn das Programm wieder von der Magnetkarte in den Programmspeicher geladen wird.

WIEDEREINLESEN EINES AUF MAGNETKARTE GESPEICHERTEN PROGRAMMS

Wenn ein Programm erst einmal auf Magnetkarte aufgezeichnet wurde, können Sie diese Information beliebig oft in den Rechner zurückspeichern. Dazu gehen Sie genauso vor wie beim Einlesen der vorprogrammierten Magnetkarten des HP-97 Standardpaketes (siehe Seite 22).

Die zusammen mit den Programmschritten auf jeder Spur der Magnetkarte aufgezeichneten Status-Informationen machen es unnötig, beim Einlesen eine bestimmte Reihenfolge einzuhalten – Sie können wahlweise die erste oder zweite Seite der Karte zuerst einlesen. Die automatisch aufgezeichneten Informationen über Flag-Status, Winkel-Modus und Anzeigeformat erleichtern die Verwendung der Programme, da in der Regel Vorbereitungsschritte entfallen können. Beim Einlesen der Karte werden die Flags, der Winkel-Modus und das Anzeigeformat des Rechners entsprechend den aufgezeichneten Informationen unmittelbar eingestellt.

Wenn eine Programmkkarte fehlerhaft gelesen wurde, oder die auf der Karte aufgezeichneten Informationen verändert wurden (z.B. durch ein starkes Magnetfeld), wird die beim Einlesen der Karte errechnete Prüfsumme nicht mit dem gespeicherten Wert übereinstimmen. Der Rechner zeigt diesen Fall durch die Fehlermeldung **Error** an. Sie können die Fehleranzeige durch Drücken einer beliebigen Taste löschen. Wenn beim Einlesen einer Karte ein Fehler auftritt, nachdem bereits ein Teil der Informationen in den Programmspeicher übernommen wurde, wird der gesamte Teil des Programmspeichers, der von dieser Kartenseite überschrieben worden wäre, mit **R/S**-Anweisungen belegt, und der Rechner zeigt **Error** an. Der HP-97 reagiert auch dann mit einer Fehlermeldung, wenn Sie versuchen, eine unbeschriebene Magnetkarte einzulesen. In diesem Fall bleibt allerdings der Inhalt des Programmspeichers erhalten.

Wenn ein Programm von Hand über das Tastenfeld oder von einer Programmkkarte in den Rechner eingegeben wird, ändern sich weder die Inhalte des Stacks noch die der Daten-Speicherregister.

Die auf einer Magnetkarte gespeicherten Informationen werden automatisch gelöscht, wenn Sie ein anderes Programm auf dieser Karte aufzeichnen.

ANHÄNGEN VON PROGRAMMTEILEN

Normalerweise wird, wenn Sie ein Programm von einer Magnetkarte in den Rechner einlesen, der gesamte Inhalt des Programmspeichers entweder von Programmschritten oder **R/S**-Anweisungen überschrieben. Es werden immer die Inhalte aller 224 Programmspeicherzeilen mit neuen Informationen belegt.

Der HP-97 bietet Ihnen aber auch die Möglichkeit, Programme zu kombinieren; d.h. Sie können ein auf Magnetkarte aufgezeichnetes Programm ab einer bestimmten Programmspeicher-Zeilenummer an bereits im Rechner gespeicherte Programmschritte *anhängen*. Dabei bleiben die Programmanweisungen, die in den Programmspeicherzeilen 000 bis nnn stehen, erhalten. Die darauffolgenden Informationen werden von den Programmanweisungen überschrieben, die von der Magnetkarte eingelesen werden. Auf diese Weise können Sie Programme erweitern oder abändern, die bereits im Programmspeicher des Rechners stehen.

Um ein auf Magnetkarte gespeichertes Programm an bereits im Rechner stehende Programmteile anzuhängen:

1. Schieben Sie den **PRGM** ■■■ **RUN** -Schalter in Stellung **RUN**.
2. Verwenden Sie **GTO** □ [n] [n] [n] dazu, den Rechner im Programmspeicher an den letzten Schritt zurück zu rücken, der noch erhalten bleiben soll.
3. Drücken Sie f **MERGE** (kombinieren).
4. Lassen Sie die Magnetkarte durch den Rechner laufen, die die anzuhängenden Programminformationen enthält. Wenn auch die zweite Seite der Karte eingelesen werden muß, fordert Sie der Rechner dazu mit der Anzeige **Crd** auf.
5. Wenn in der Anzeige **Crd** erscheint, müssen Sie die Magnetkarte ein zweites Mal – jetzt mit der anderen Seite voraus – durch den Kartenleser laufen lassen. Anschließend zeigt der Rechner den ursprünglichen Inhalt des X-Registers an. Sie erkennen daran, daß der Rechner die Programmteile wie gewünscht an die im Speicher stehenden Informationen angehängt hat.

Wenn Sie ein Programm von einer Magnetkarte einlesen und an bereits im Rechner gespeicherte Programmteile anhängen, wird die erste Programmanweisung von der Karte in diejenige Programmspeicherzeile geladen, die auf die augenblickliche Position des Rechners im Programmspeicher folgt. Wenn Sie z.B. den Rechner mit **GTO** 118 zur Speicherzeile 118 vorrücken, wird die erste Anweisung von der Magnetkarte in die Speicherzeile 119 gespeichert, der zweite Programmschritt in Zeile 120 usw. Alle im Programmspeicher folgenden Informationen werden von den Programmanweisungen überschrieben, die über die Magnetkarte eingelesen werden.

Bedenken Sie, daß in einigen Fällen auch eine einzelne Seite einer Programmkkarte 224 Schritte enthalten kann (wobei die letzten 112 **R/S**-Anweisungen in einer komprimierten Form auf der Karte gespeichert sind).

Das folgende Beispiel veranschaulicht, wie der HP-97 Programmteile von einer Magnetkarte an bereits im Rechner gespeicherte Programmteile anhängt. Es wird angenommen, daß der Programmspeicher des Rechners bereits vollständig von einem 224-Schritte-Programm belegt ist. Die betrachtete Magnetkarte soll ein Programm mit 50 Schritten und 174 **R/S**-Anweisungen enthalten:

Inhalt des
Programmspeichers

000
001 LBL A
002 x^2
003 $1/x$
116 PRINT X
117 $x \gtrless y$
118 PRINT X
119 $f \rightarrow H.MS$
120 $f H.MS +$
121 ?
166 $P \rightarrow R$
167 $\Sigma +$
168 2
169 .
222 $R \downarrow$
223 PRINT X
224 RTN

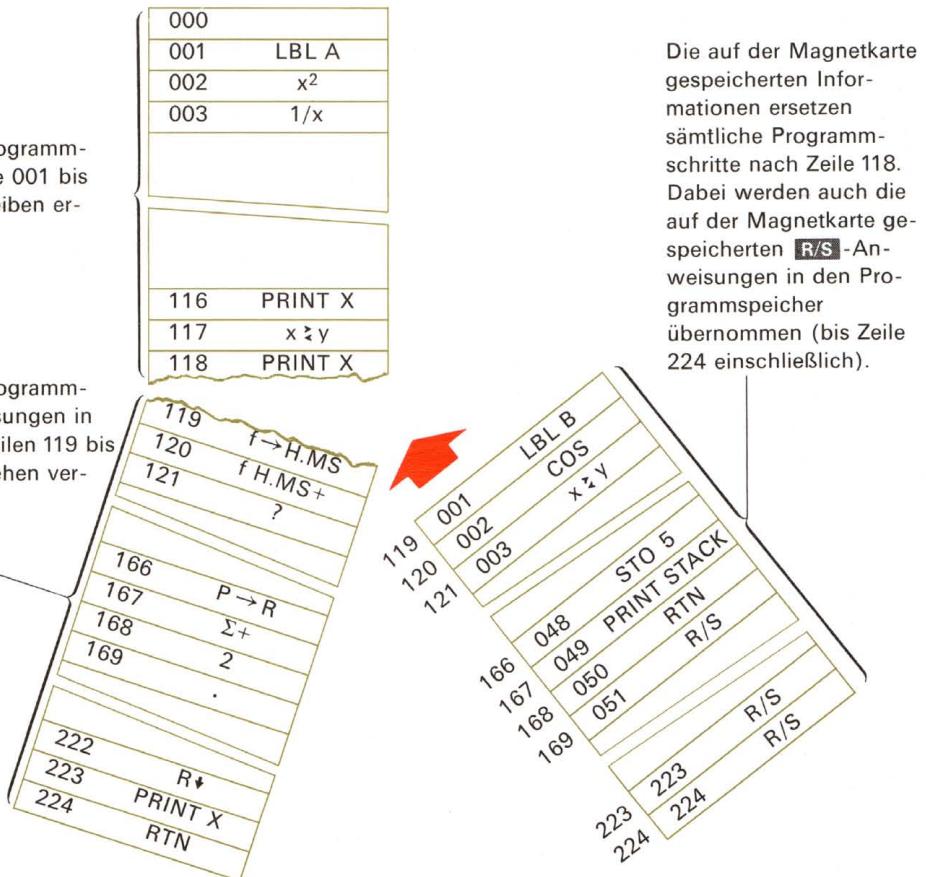
Diese Informationen
sind auf der Magnetkarte
aufgezeichnet

000
001 LBL B
002 COS
003 $x \gtrless y$
048 STO 5
049 PRINT STACK
050 RTN
051 R/S
052 R/S
223 R/S
224 R/S

Wenn Sie den Rechner zur Zeile 118 vorrücken, **f MERGE** drücken und anschließend die Magnetkarte durch den Kartenleser laufen lassen, werden die auf der Magnetkarte gespeicherten Anweisungen in die Zeilen 119 bis 168 des Programmspeichers geschrieben (118 + 50 = 168). Dabei werden im Programmspeicher sämtliche Informationen ab Zeile 118 durch die Programmbefehle und **R/S**-Anweisungen von der Magnetkarte ersetzt.

Die Programm-
schritte 001 bis
118 bleiben er-
halten

Die Programm-
anweisungen in
den Zeilen 119 bis
224 gehen ver-
loren



Die auf der Magnetkarte
gespeicherten Infor-
mationen ersetzen
sämtliche Programm-
schritte nach Zeile 118.
Dabei werden auch die
auf der Magnetkarte ge-
speicherten **R/S**-An-
weisungen in den Pro-
grammspeicher
übernommen (bis Zeile
224 einschließlich).

Wenn Sie ein auf Magnetkarte gespeichertes Programm nach diesem Verfahren teilweise in den Programmspeicher einlesen, können natürlich nur die Teile übernommen werden, die noch ab der Anschlußstelle in den Programmspeicher des HP-97 passen. Wenn wir im vorstehenden Beispiel die Programmsschritte von der Magnetkarte ab Zeile 200 an das bestehende Programm angehängt hätten, wären nur die ersten 24 Programmbefehle dieser Karte übernommen worden (224 – 200 = 24).

Die Programmschritte, die beim Anhängen von Programmteilen im Speicher überschrieben werden, gehen verloren. Das auf der Magnetkarte gespeicherte Programm bleibt natürlich auf der Karte selbst so lange vollständig erhalten, bis Sie dort ein anderes Programm aufzeichnen.

Die Rechner-Status-Informationen (Flags, Anzeigeformat und Winkel-Modus) werden nicht geändert, wenn Sie ein neues Programm an Teile des Programmspeicherinhalts anhängen.

SCHÜTZEN EINER MAGNETKARTE

Die auf der Magnetkarte gespeicherten Informationen (Programme oder Daten) können nur dann gelöscht oder überschrieben werden, wenn die Karte ungeschützt ist. Wenn Sie eine Magnetkarte gegen unbeabsichtigtes Löschen oder Überschreiben schützen wollen, entfernen Sie mit einer Schere den markierten Eckenabschnitt, wie es Ihnen die nachstehende Zeichnung zeigt.

Zum Schützen der ersten Kartenspur:
hier abschneiden



Diesen Eckenabschnitt entfernen,
wenn Sie die Seite 2
der Magnetkarte
schützen wollen

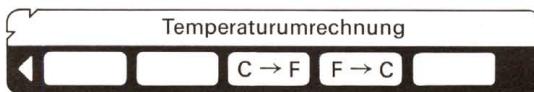
Nicht hier (sonst Verlust von
Programminformationen)

Wenn Sie eine oder beide Seiten der Magnetkarte wie gezeigt durch Entfernen des Eckenabschnitts geschützt haben, können Sie die auf dieser Kartenspur aufgezeichneten Programme oder Daten zwar beliebig oft in den Rechner einlesen, aber nicht mehr mit anderen Informationen überschreiben.

BESCHRIFTEN DER MAGNETKARTEN

Wenn Sie ein Programm auf einer der Magnetkarten aufgezeichnet haben, sollten Sie anschließend einen Programmnamen auf die Karte schreiben. Außerdem ist es nützlich, die Karte mit Symbolen zu beschriften, die, wenn Sie die Karte in den dafür vorgesehenen Fensterschlitz einschieben, über den Programmtasten (**A** – **E**, **f** [a] – **f** [e]) liegen. Diese Symbole sollen die Verwendung der aufgezeichneten Programme erleichtern, indem Sie die Funktionen der verschiedenen Programmtasten beschreiben.

Wenn Sie zum Beispiel ein Programm erstellt haben, das Temperaturen nach Drücken der Taste **C** in Grad Fahrenheit und nach Drücken von **D** in Grad Celsius umrechnet, können Sie die entsprechende Magnetkarte wie folgt beschriften:



Die nicht-magnetische Seite der Programmkartens können Sie mit beliebigem Schreibgerät beschriften, solange Sie die Karte dabei nicht beschädigen. Es muß vermieden werden, daß durch das Einprägen bei zu großem Schreibdruck die Oberfläche der Magnetschicht wellig wird.

Diese Gefahr ist zum Beispiel gegeben, wenn Sie dazu eine Schreibmaschine verwenden. Für die bleibende Beschriftung der Magnetkarte hat sich die Verwendung von Tuschefüllern und Filzstiften bewährt, wobei Sie die Karte vorher von Staub und Fett reinigen sollten. Verwenden Sie dazu nach Möglichkeit keine chemischen Lösungsmittel (wie z.B. Benzin, Alkohol usw.), da dadurch die Farbe des Kartenaufdrucks angelöst werden kann.

DATENKARTEN

Wie Sie wissen, können Sie Programme auf Magnetkarten aufzeichnen, die Sie dann später einfach durch den Kartenleser des Rechners laufen lassen, wenn Sie die Programme wieder benötigen. Außer den Programminformationen können Sie auch die *Daten* aus den Speicherregistern für die spätere Verwendung auf Magnetkarten aufzeichnen. Wenn Sie die Daten dann am nächsten Tag oder ein Jahr später wieder benötigen, genügt es, die Magnetkarte mit den Daten durch den Kartenleser des Rechners laufen zu lassen; dabei werden die auf der Karte gespeicherten Werte automatisch wieder in die entsprechenden Register geladen.

Aufgrund dieser Möglichkeit der externen Speicherung von Daten mit Ihrem HP-97 können Sie eine praktisch unbegrenzte Anzahl von Zahlenwerten für die spätere Verwendung durch ein Programm auf Magnetkarten ablegen. Sie können diese Datenkarten auch im Zusammenhang mit der manuellen Lösung von Rechenproblemen verwenden, indem Sie auf den Karten eine Vielzahl häufig benötigter Konstanten abspeichern.

AUZEICHNEN VON DATEN AUF EINER MAGNETKARTE

Sie können die **f WRITE DATA**-Anweisung zusammen mit dem Kartenleser Ihres HP-97 dazu verwenden, beliebig viele Daten auf Magnetkarten aufzuzeichnen. Verfahren Sie dazu wie folgt:

1. Schieben Sie den **PRGM ■■■ RUN**-Schalter in Stellung RUN.
2. Speichern Sie Daten in beliebigen Speicherregistern – R_0 bis R_9 , R_{S0} bis R_{S9} , R_A bis R_E oder I.
3. Drücken Sie **f WRITE DATA** (Daten aufzeichnen). In der Anzeige des Rechners erscheint **Crd** als Aufforderung, eine Magnetkarte durch den Kartenleser laufen zu lassen.
4. Entnehmen Sie der Kartentasche eine ungeschützte Magnetkarte (der Eckenabschnitt darf nicht entfernt sein). Lassen Sie die Karte mit Seite 1 voraus durch den Rechner laufen.
 - a) Der Rechner speichert die Inhalte der Primär-Register (R_0 bis R_9 , R_A bis R_E und I) auf der ersten Kartenseite. Wenn die geschützten Sekundär-Speicherregister (R_{S0} bis R_{S9}) alle gelöscht sind (Inhalt 0), werden deren Inhalte in komprimierter Form ebenfalls auf der ersten Seite der Magnetkarte aufgezeichnet. Der Rechner zeigt dann den ursprünglichen Inhalt des X-Registers an; daran erkennen Sie, daß alle Daten auf Magnetkarte übernommen wurden.
 - b) Wenn in einem der Sekundär-Register (R_{S0} bis R_{S9}) ein von Null verschiedener Wert gespeichert ist, zeigt der Rechner **Crd** an. Auf diese Weise teilt Ihnen Ihr HP-97 mit, daß auch die zweite Seite der Magnetkarte für die Aufzeichnung der Daten benötigt wird.
 - c) Schieben Sie die Magnetkarte mit der Seite 2 voraus in den dafür vorgesehenen Schlitz der Karten-Lese/Schreibstation ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen. Dabei werden die augenblicklichen Inhalte der Sekundär-Register R_{S0} bis R_{S9} auf der zweiten Spur der Magnetkarte gespeichert.
5. Jetzt sind alle Registerinhalte auf der Magnetkarte gespeichert. Dabei stehen die Daten nach wie vor in den einzelnen Registern des Rechners zur Verfügung.

Wenn Sie Ihren HP-97 dazu verwenden, mit entweder ein oder zwei Kartendurchläufen Daten auf Magnetkarten zu speichern, überträgt der Rechner neben den Inhalten der Daten-Speicherregister noch die folgenden Informationen auf die Karte:

1. Die Tatsache, daß Daten (keine Programminformationen) aufgezeichnet werden.
2. Die Tatsache, daß dies die Seite 1 (oder Seite 2) der Karte ist.
3. Ob ein oder zwei Durchläufe der Magnetkarte erforderlich sind.
4. Eine Prüfsumme (wird beim späteren Einlesen der Daten vom Rechner dazu verwendet, die Vollständigkeit der übernommenen Informationen zu überprüfen).

Wenn der HP-97 Daten auf Magnetkarte speichert, werden die Rechner-Status-Informationen nicht mit auf die Karte übernommen.

Beim Aufzeichnen von Daten auf Magnetkarte werden die Informationen, die zuvor auf dieser Spur der Karte gespeichert waren, vollständig überschrieben. Wenn Sie die Daten dauerhaft auf der Karte speichern wollen, so daß sie nicht mehr verloren gehen können, können Sie den Eckenabschnitt zu der entsprechenden Seite der Magnetkarte entfernen. Dieser Vorgang ist der gleiche wie beim Schützen der auf Magnetkarte aufgezeichneten Programme.

EINLESEN GESPEICHERTER WERTE VON EINER DATENKARTE

Wenn Sie die auf einer Magnetkarte aufgezeichneten Daten wieder in die entsprechenden Register des Rechners speichern wollen, schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN und lassen Sie die Karte durch den Kartenleser laufen. Ihr HP-97 erkennt bei diesem Lesevorgang, ob es sich bei den von der Karte gespeicherten Informationen um Programmschritte oder Daten handelt und übernimmt dann den Inhalt der Karte entsprechend in den Programmspeicher oder in die Daten-Speicherregister.

Um die auf einer Magnetkarte gespeicherten Daten wieder in die Speicherregister zu schreiben:

1. Vergewissern Sie sich, daß der PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN steht.
2. Wählen Sie die gewünschte Datenkarte aus.
3. Lesen Sie die erste Seite der Magnetkarte in den Rechner ein.
 - a) Die auf der Magnetkarte gespeicherten Daten haben jetzt die Inhalte der 16 Primär-Speicherregister des Rechners überschrieben. Wenn die Sekundär-Speicherregister (R_{S0} bis R_{S9}) beim Aufzeichnen auf die Datenkarte alle Null enthielten, werden die Inhalte dieser Register jetzt ebenfalls mit Null überschrieben (gelöscht). Der Rechner zeigt den ursprünglichen Inhalt des X-Registers an, woran Sie erkennen, daß sämtliche Daten bereits mit einem Kartendurchlauf fehlerfrei in die Speicherregister des Rechners übernommen wurden.
 - b) Wenn ein zweiter Durchlauf der Datenkarte nötig ist, fordert Sie der Rechner mit der Anzeige Crd dazu auf.
 - c) Schieben Sie die Datenkarte mit Seite 2 voraus in den Leseschlitz ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen. Dabei werden die von Null verschiedenen Daten in die Sekundär-Speicherregister geladen. Anschließend zeigt der Rechner den letzten Inhalt des X-Registers an, damit Sie erkennen, daß die Daten vollständig und fehlerfrei übernommen wurden.

Es ist unerheblich, welche Seite der Magnetkarte Sie beim Aufzeichnen oder Einlesen von Daten zuerst verwenden. Ihr HP-97 übernimmt die Inhalte der Primär-Speicherregister auf die Seite der Magnetkarte, die Sie zuerst in den Rechner einführen. Die Inhalte der Sekundär-Speicherregister werden dann entsprechend auf die gegenüberliegende Spur der Magnetkarte übertragen. (Wenn alle Sekundär-Register Null enthalten, werden sämtliche Speicherregister-Inhalte auf der ersten Kartenseite aufgezeichnet. Beim späteren Einlesen der Datenkarte über-

nimmt der Rechner die gespeicherten Werte automatisch in die entsprechenden Register. Dabei ist es unerheblich, welche Seite der Datenkarte Sie zuerst durch den Rechner laufen lassen. Aus Gründen der Übersicht ist es aber sinnvoll, die Inhalte der Primär-Speicherregister auf Seite 1 und die Inhalte der Sekundär-Speicherregister auf Seite 2 der Magnetkarte zu speichern.)

Sie können die Anzeige **Crd** jederzeit durch Drücken von **CLX** (oder einer beliebigen anderen Taste) löschen, worauf der Rechner die Kontrolle an das Tastenfeld zurückgibt. Auf diese Weise ist es möglich, nur *einen Teil der Speicherregister-Inhalte* auf einer Magnetkarte aufzuzeichnen bzw. von einer Datenkarte in den Rechner einzulesen.

Wenn Sie Daten auf einer Magnetkarte aufzeichnen bzw. von einer Datenkarte in den Rechner einlesen, werden dadurch weder die Inhalte der Stack-Register noch die des HP-97 Programmspeichers verändert.

Wir wollen jetzt einmal einige der Speicherregister mit Zahlenwerten belegen und die externe Speicherung dieser Daten mit dem HP-97 ausprobieren.

Beispiel: Speichern Sie 1,00 im Primär-Register R₁, 2,00 im Sekundär-Register R_{S2} und 3,00 im I-Register. Übernehmen Sie die Inhalte dieser Register auf eine Magnetkarte und schalten Sie Ihren HP-97 anschließend für kurze Zeit aus. Laden Sie dann die Werte wieder von der Datenkarte in die entsprechenden Rechenregister und listen Sie anschließend die Inhalte sämtlicher Speicherregister auf. Überzeugen Sie sich anhand des Ausdrucks, daß alle Daten fehlerfrei in die entsprechenden Speicherregister zurückgeladen wurden.

Schieben Sie den **PRGM** ■■■ **RUN**-Schalter in Stellung **RUN**.

Drücken Sie	Anzeige
f CL REG	0.00
f P_S	0.00
f CL REG	0.00

Zu Beginn werden alle Daten-Speicherregister gelöscht
(Es wird angenommen, daß keine Resultate vorangegangener Rechnungen in der Anzeige stehen)

2 STO 2	2.00
f P_S	2.00
1 STO 1	1.00
3 STO I	3.00

2 wird in das Sekundär-Register R_{S2} gespeichert

Entnehmen Sie jetzt der Kartentasche eine unbeschriebene, ungeschützte Magnetkarte und zeichnen Sie anschließend die Daten auf dieser Karte auf:

Drücken Sie	Anzeige
f WRITE DATA	Crd

Der Rechner fordert Sie dazu auf, eine Magnetkarte durch den Rechner laufen zu lassen

Führen Sie die Magnetkarte – mit Seite 1 voraus – in den dafür vorgesehenen Schlitz der Karten-Lese/Schreibstation ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen.

Anzeige
Crd

Der Rechner macht Sie nach dem Beschriften der ersten Kartenspur darauf aufmerksam, daß noch weitere Daten auf der zweiten Kartenseite aufzuzeichnen sind

Schieben Sie die Magnetkarte jetzt mit dem anderen Ende voraus in den Kartenschlitz ein, und lassen Sie sie ein zweites Mal durch die Karten-Lese/Schreibstation laufen.

Anzeige

3.00

Zeigt an, daß sämtliche Daten auf der Magnetkarte gespeichert wurden

Die aufgezeichneten Daten stehen jetzt sowohl auf der Magnetkarte als auch in den entsprechenden Rechnerregistern zur Verfügung. Sie können jetzt den Rechner abschalten oder die Speicherregister löschen, ohne daß diese Werte verloren gehen. Zum Beispiel:

Schalten Sie Ihren HP-97 erst aus und dann wieder ein.

Drücken Sie Anzeige

f PRINT: REG → 0.00

f P2S → 0.00

f PRINT: REG → 0.00

Sie können sich davon überzeugen, daß keiner der Werte in den Registern gespeichert blieb

0.00	0
0.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I
0.00	0
0.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I

Schreiben Sie die gespeicherten Zahlenwerte jetzt wieder in die entsprechenden Register, indem Sie die Datenkarte in den Rechner einlesen. Dazu sind keine Tasten zu drücken und keine besonderen Anweisungen erforderlich – Ihr HP-97 erkennt selbständig, daß es sich bei den aufgezeichneten Informationen um Daten handelt und speichert diese Werte dann in die entsprechenden Register.

Zum Einlesen der auf Magnetkarte gespeicherten Daten:

Führen Sie die Datenkarte mit der ersten Seite voraus in den Schlitz der Karten-Lese/Schreibstation ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen.

Anzeige

Crd

Die auf dieser Spur gespeicherten Daten werden in die Primär-Register geladen. Der Rechner weist Sie darauf hin, daß die Karte auf der gegenüberliegenden Spur weitere Daten für die Sekundär-Register enthält.

Führen Sie die Datenkarte jetzt mit Seite 2 voraus in den dafür vorgesehenen Schlitz ein und lassen Sie sie ein zweites Mal durch den Leser laufen.

Drücken Sie

Anzeige

0.00

Die Anzeige des ursprünglichen X-Registerinhalts läßt erkennen, daß alle Daten von der Karte übernommen worden sind

f PRINT: REG → 0.00

0.00	0
1.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
3.00	I

f PS → 0.00

f PRINT: REG → 0.00

Sie können sich davon überzeugen, daß die Daten von der Magnetkarte in die entsprechenden Speicherregister geschrieben worden sind

0.00	0
0.00	1
2.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
3.00	I

Wie Sie sehen, hat der Rechner sämtliche Daten, die auf der Magnetkarte aufgezeichnet sind, in die zugehörigen Speicherregister geladen. Diese Informationen bleiben natürlich auf der Magnetkarte selbst erhalten und können beliebig oft in den Rechner eingelesen werden, bis Sie auf dieser Magnetkarte andere Daten oder ein Programm aufzeichnen und so die alten Informationen überschreiben. Beim Einlesen der Datenkarten ist es (ebenso wie beim Einlesen von Programmen) unbedeutend, welche Seite der Magnetkarte Sie zuerst durch den Kartenleser laufen lassen. Der Rechner stellt dies selbstständig fest und überträgt die gespeicherten Werte in die entsprechenden Register des Rechners.

Drücken Sie Anzeige

f CL REG → 0.00

f P+S → 0.00

f CL REG → 0.00

Die Inhalte sämtlicher Daten-Speicherregister werden erneut gelöscht.

Lassen Sie die Datenkarte jetzt zuerst mit der zweiten Seite voraus durch den Kartenleser laufen.

Anzeige

Crd

Der Rechner weist darauf hin, daß die Karte noch weitere Daten enthält

Schieben Sie die Magnetkarte jetzt mit Seite 1 voraus in den Schlitz des Kartenlesers ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen.

Drücken Sie Anzeige

0.00

Sie erkennen an der Anzeige des X-Register-Inhalts, daß sämtliche Informationen von der Magnetkarte übernommen worden sind

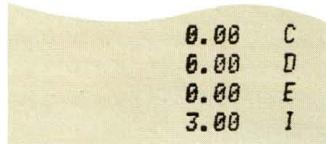
f PRINT: REG → 0.00

0.00	0
1.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
3.00	I
0.00	0
0.00	1
2.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
0.00	B

f P+S → 0.00

f PRINT: REG → 0.00

Sie können sich davon überzeugen, daß die Daten wieder in den entsprechenden Speicherregistern zur Verfügung stehen



Wenn Sie **f** **WRITE DATA** drücken und lediglich die Primär-Speicherregister von Null verschiedene Werte beinhalten, zeigt der Rechner nur so lange **Crd** an, bis *eine Seite* der Magnetkarte durch die Karten-Lese/Schreibstation transportiert wurde. Anschließend zeigt der Rechner den ursprünglichen Inhalt des X-Registers an. Daran erkennen Sie, daß der Rechner jetzt die Kontrolle wieder an das Tastenfeld zurückgegeben hat. Entsprechend ist auch beim Einlesen der Datenkarte nur ein Kartendurchlauf erforderlich, wenn lediglich eine Seite (Seite 1 oder Seite 2) der Karte Daten enthält.

Sie wissen jetzt, wie Sie Daten mit Ihrem HP-97 vorübergehend oder endgültig auf Magnetkarten speichern können. Auf diese Weise können Sie die Speicherkapazität Ihres Rechners mit jeder Magnetkarte um 26 Datenregister erhöhen. Damit ist die Anzahl der Daten, die Sie in rechnerlesbarer Form aufzeichnen können, nur noch durch Ihren Vorrat an Magnetkarten beschränkt!

Sie werden jetzt die weitere Möglichkeit kennenlernen, unter Verwendung des I-Registers und des **MERGE**-Befehls lediglich einen Teil der Registerinhalte von einer Datenkarte zu übernehmen.

TEILWEISE ÜBERNAHME DER REGISTERINHALTE VON EINER DATENKARTE

Sie können bei der Verwendung Ihres HP-97 durchaus einmal einer Situation begegnen, in der es wünschenswert oder erforderlich ist, lediglich einen Teil der Speicherregisterinhalte von einer Datenkarte in den Rechner zu übernehmen. Diese teilweise Übernahme gespeicherter Werte von einer Datenkarte ist mit Hilfe des I-Registers und der Anweisung **f** **MERGE** jederzeit möglich.

Wenn Sie eine Magnetkarte, auf der Daten gespeichert sind, durch die Karten-Lese/Schreibstation des Rechners laufen lassen, werden normalerweise die Inhalte *sämtlicher* Primär-Register und *sämtlicher* Sekundär-Register von den aufgezeichneten Daten überschrieben.

Sie haben aber auch die Möglichkeit, lediglich einige der Speicherregister mit Daten von einer Magnetkarte zu belegen, während Sie die Inhalte der übrigen Speicherregister beibehalten. Um lediglich einen Teil der Daten von der Magnetkarte in die Speicherregister des Rechners zu übertragen, müssen Sie als erstes eine Zahl von 0 bis 25 als Adresse in das I-Register speichern. Drücken Sie anschließend **f** **MERGE** und lassen Sie die Datenkarte durch den Kartenleser laufen. Dabei überträgt der Rechner die von der Magnetkarte gelesenen Daten in aufeinanderfolgende Speicherregister, beginnend mit R_0 und einschließlich des Registers, dessen Adresse in I steht.

Wenn Sie im Zusammenhang mit dem teilweisen Einlesen gespeicherter Daten von einer Magnetkarte den Inhalt des I-Registers als Adresse verwenden, beziehen sich die Zahlen 0 bis 9 auf die Primär-Speicherregister R_0 bis R_9 . Die Zahlen 10 bis 19 adressieren die Sekundär-Speicherregister R_{S0} bis R_{S9} und die Zahlen 20 bis 24 die Register R_A bis R_E . Mit der Zahl 25 adressiert sich das I-Register schließlich selbst! Dabei verwendet der Rechner – wie üblich – nur den ganzzahligen Anteil der im I-Register gespeicherten Zahl als Adresse. Wenn dieser positive Wert im I-Register gleich oder größer als 26 ist, werden sämtliche Daten von der Magnetkarte in die entsprechenden Speicherregister übernommen (wie dies beim vollständigen Einlesen einer Datenkarte geschieht).

Nachfolgend sind noch einmal sämtliche Daten-Speicherregister mit ihrer entsprechenden numerischen Adresse aufgeführt:

Primär-Register		Sekundär-Register	
	Adresse (I)		Adresse (II)
I	25	R ₉	9
		R ₈	8
R _E	24	R ₇	7
R _D	23	R ₆	6
R _C	22	R ₅	5
R _B	21	R ₄	4
R _A	20	R ₃	3
		R ₂	2
		R ₁	1
		R ₀	0
		R _{s9}	19
		R _{s8}	18
		R _{s7}	17
		R _{s6}	16
		R _{s5}	15
		R _{s4}	14
		R _{s3}	13
		R _{s2}	12
		R _{s1}	11
		R _{s0}	10

Um lediglich einen Teil der auf einer Magnetkarte gespeicherten Daten in den Rechner einzulesen:

1. Speichern Sie in I die Adresse des letzten Datenspeicherregisters, bis zu dem einschließlich die Daten von der Magnetkarte übernommen werden sollen.
2. Drücken Sie **f MERGE**.
3. Lesen Sie eine der beiden Seiten Ihrer Datenkarte in den Rechner ein. Wenn weitere Daten von der Karte zu übernehmen sind, zeigt der Rechner **Crd** an.
4. Wenn **Crd** in der Anzeige des HP-97 erscheint, ist auch die gegenüberliegende Seite der Datenkarte in den Rechner einzulesen.
5. Das Einlesen der Daten beginnt mit Register R₀ und geht bis zu dem Speicherregister, dessen Adresse der Zahl in I entspricht.

Wenn Sie zum Beispiel die Zahl 7 in das I-Register speichern, **f MERGE** drücken und anschließend eine Datenkarte einlesen, werden die Inhalte der ersten 8 Speicherregister (R₀ bis R₇) mit Daten belegt, die auf der Magnetkarte gespeichert sind. Die Inhalte der nachfolgenden Daten-Speicherregister bleiben dabei erhalten. Wenn das I-Register stattdessen die Zahl 15 enthalten hätte, wären die Primär-Register R₀ bis R₉ und die Sekundär-Register R_{s0} bis R_{s5} (das Register mit der Adresse 15) von den entsprechenden, auf der Magnetkarte gespeicherten, Daten überschrieben worden. Die Registerinhalte werden auch dann überschrieben, wenn auf der Datenkarte für dieses Register der Wert 0 aufgezeichnet ist.

Beispiel: Speichern Sie 1×10^{10} in das Register R₁, 1×10^{-20} nach R₉, 1×10^{30} nach R_{s5}, 1×10^{-40} nach R_{s6} und 1×10^{50} in das Register R_B. Übernehmen Sie diese Daten jetzt auf eine Magnetkarte:

Drücken Sie	Anzeige
f CL REG	→ 0.00
EEX 30	→ 1. 30
STO 5	→ 1.000000000 30

EEX 40 CHS	→	1. -40
STO 6	→	1.000000000 -40
f P/S	→	1.000000000 -40
f CL REG	→	1.000000000 -40
EEX 10	→	1. 10
STO 1	→	1.000000000 10
EEX 20 CHS	→	1. -20
STO 9	→	1.000000000 -20
EEX 50	→	1. 50
STO B	→	1.000000000 50

Zeichnen Sie diese Werte jetzt auf eine Magnetkarte auf. Sie können dazu jede beliebige unge- schützte Magnetkarte verwenden – sämtliche zuvor auf dieser Karte gespeicherten Infor- mationen werden von den Inhalten der Speicherregister überschrieben.

Drücken Sie Anzeige

f WRITE DATA → Crd

Der Rechner fordert Sie auf, eine Magn- karte durch die Karten-Lese/Schreibstation laufen zu lassen

Lassen Sie die erste Seite der Karte durch den Rechner laufen.

Anzeige

Crd

Führen Sie die Karte jetzt, mit Seite 2 voraus, in den Schlitz der Karten-Lese/Schreibstation ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen.

Anzeige

1.000000000 50

Der Rechner zeigt wieder den ursprünglichen Inhalt des X-Registers als Zeichen dafür an, daß alle Daten aus den Speicherregistern auf die Magnetkarte kopiert wurden.

Ändern Sie jetzt die im Rechner gespeicherten Werte ab. Speichern Sie 1.11 in R₁, 2.22 in R₅, 5.55 in R_{S5}, 6.66 in R_{S6} und 7.77 in R_B. Listen Sie die Inhalte der Speicherregister auf, nachdem Sie diese Daten eingetastet haben.

Drücken Sie Anzeige

f CL REG	→	1.000000000 50	Sämtliche Daten- Speicherregister werden gelöscht
f P/S	→	1.000000000 50	
f CL REG	→	1.000000000 50	
5.55 STO 5	→	5.55	
6.66 STO 6	→	6.66	Daten werden in den Sekundär-Registern gespeichert
f P/S	→	6.66	
1.11 STO 1	→	1.11	
2.22 STO 5	→	2.22	
7.77 STO B	→	7.77	
f PRINT: REG	→	7.77	

0.00	0
1.11	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
2.22	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
7.77	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I

f P+S → **7.77**
f PRINT: REG → **7.77**

0.00	0
0.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
5.55	5
6.66	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
7.77	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I

Speichern Sie jetzt die Zahl 15 in das I-Register, drücken Sie **f MERGE** und lesen Sie die zuvor aufgezeichneten Inhalte der ersten 16 Speicherregister von der Magnetkarte in den Rechner ein. Dabei bleiben die Inhalte der letzten 10 Speicherregister im Rechner erhalten.

Drücken Sie **Anzeige**
15 STO I → **15.00**

In I wird die Adresse des letzten zu überschreibenden Registers gespeichert

f MERGE → **15.00**

Lassen Sie die Datenkarte erst mit Seite 1 voraus durch den Kartenleser laufen.

Anzeige

Crd

Der Rechner weist darauf hin, daß weitere Daten von der Karte einzulesen sind

Lesen Sie jetzt auch die zweite Seite der Datenkarte ein. Listen Sie die geänderten Inhalte der Speicherregister auf und vergleichen Sie sie mit den alten Werten.

Drücken Sie **Anzeige**

15.00

Die Anzeige des letzten X-Registerinhaltes ist ein Zeichen dafür, daß sämtliche Daten wie gewünscht von der Magnetkarte übernommen worden sind

f PRINT: REG → **15.00**

0.00	0
1.000000000+10	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
1.000000000-20	9
0.00	A
7.77	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
15.00	I

1 P2S → 15.00
1 PRINT: REG → 15.00

0.00	0
0.00	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
1.000000000+30	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
0.00	9
0.00	A
7.77	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
15.00	I

Wie Sie sich anhand der Speicherliste überzeugen können, hat der Rechner die Inhalte der mit 0 bis 15 adressierten Register (d.h. die Primär-Register R₀ bis R₉ und die Sekundär-Register R_{S0} bis R_{S5}) mit den entsprechenden Werten von der Datenkarte überschrieben. Die Inhalte der übrigen Daten-Speicherregister sind nicht geändert worden.

Wenn Sie die Zahl 15 als Adresse in das I-Register schreiben, **MERGE** drücken und dann eine Datenkarte in den Rechner einlesen:

Primär-Register

I	<input type="text"/>	25	-----	}
R _E	<input type="text"/>	24		
R _D	<input type="text"/>	23		
R _C	<input type="text"/>	22		
R _B	<input type="text"/>	21		
R _A	<input type="text"/>	20		

Werden die Inhalte
dieser Register
nicht geändert

Sekundär-Register $\Sigma+$

R _{S9}	<input type="text"/>	19	n
R _{S8}	<input type="text"/>	18	Σxy
R _{S7}	<input type="text"/>	17	Σy^2
R _{S6}	<input type="text"/>	16	Σy
R _{S5}	<input type="text"/>	15	Σx^2
R _{S4}	<input type="text"/>	14	Σx
R _{S3}	<input type="text"/>	13	
R _{S2}	<input type="text"/>	12	
R _{S1}	<input type="text"/>	11	
R _{S0}	<input type="text"/>	10	

R ₉	<input type="text"/>	9	-----	}
R ₈	<input type="text"/>	8		
R ₇	<input type="text"/>	7		
R ₆	<input type="text"/>	6		
R ₅	<input type="text"/>	5		
R ₄	<input type="text"/>	4		
R ₃	<input type="text"/>	3		
R ₂	<input type="text"/>	2		
R ₁	<input type="text"/>	1		
R ₀	<input type="text"/>	0	-----	

Werden die Inhalte
dieser Register
durch die entspre-
chenden Daten von
der Magnetkarte
ersetzt (d.h. über-
schrieben)

Wenn der Rechner **Crd** anzeigt und Sie keine weiteren Daten aufzuzeichnen oder einzulesen wünschen, können Sie eine beliebige Taste drücken und damit den ursprünglichen Inhalt des **X**-Registers in die Anzeige zurückrufen. Damit gibt der Rechner die Kontrolle an das Tastenfeld zurück und Sie können Ihre Berechnungen fortsetzen. Auf diese Weise können Sie auch ohne Verwendung von **f MERGE** ausschließlich die Daten der Primär-Register oder die der Sekundär-Register einlesen (vorausgesetzt, daß nicht alle Sekundär-Register Null enthalten und damit mit den übrigen Registerinhalten zusammen auf einer Kartenspur aufgezeichnet sind).

Der Rechner vergißt den **f MERGE**-Befehl, sobald das Einlesen der Datenkarte beendet ist oder eine beliebige andere Taste gedrückt wird. Die Anweisung **f MERGE** muß jeweils unmittelbar vor dem Einlesen der Datenkarte ausgeführt werden.

Wenn Sie zum Beispiel jetzt Daten von einer Magnetkarte einlesen, ohne zuvor **f MERGE** zu drücken, werden *sämtliche* Daten von der Karte übernommen und alle Inhalte der Speicherregister mit diesen Werten überschrieben.

Lesen Sie die Seite 1 der Karte in den Rechner ein.

Anzeige

Crd

Lassen Sie die Karte jetzt ein zweites Mal, diesmal mit Seite 2 voraus, durch den Kartenleser laufen.

Drücken Sie

Anzeige

15.00

f PRINT: REG

→ **15.00**

0.00	0
1.000000000+18	1
0.00	2
0.00	3
0.00	4
0.00	5
0.00	6
0.00	7
0.00	8
1.000000000-20	9
0.00	A
1.000000000+50	B
0.00	C
0.00	D
0.00	E
0.00	I

f PLS → 15.00
 f PRINT: REG → 15.00

	0.00	0
	0.00	1
	0.00	2
	0.00	3
	0.00	4
1.000000000+30		5
1.000000000-48		6
0.00		7
0.00		8
0.00		9
0.00		A
1.000000000+58		B
0.00		C
0.00		D
0.00		E
0.00		I

Beachten Sie, daß viele der Daten-Speicherregister (einschließlich I) Null enthielten, als die Daten auf der Magnetkarte gespeichert wurden. Wenn diese Karte jetzt gelesen und die Daten in die einzelnen Rechnerregister übernommen werden, überschreibt der Rechner auch den Inhalt der Register, für die auf der Datenkarte der Wert Null aufgezeichnet ist.

PROGRAMMPAUSE ZUM EINLESEN EINER MAGNETKARTE

Sie haben bereits erfahren, wie die Anweisung f PAUSE dazu verwendet werden kann, die Ausführung eines Programms für kurze Zeit (ungefähr eine Sekunde) zu unterbrechen, damit Zwischenergebnisse ohne Anhalten des Programms angezeigt werden können. Da der Rechner während dieser Pause die Kontrolle an das Tastenfeld überträgt, können Sie die automatische Programmunterbrechung auch zur Eingabe von Daten nutzen. Darüber hinaus haben Sie die Möglichkeit, während der Ausführung eines PAUSE-Befehls sogar Programmschritte oder Daten von einer Magnetkarte zu übernehmen.

Sie können während der Ausführung eines PAUSE-Befehls eine oder mehrere der folgenden Möglichkeiten nutzen:

1. Sie können ein Programm von einer Magnetkarte in den Programmspeicher einlesen.
2. Sie können einen Teil des auf einer Magnetkarte gespeicherten Programms ab einer beliebigen Stelle an das bereits gespeicherte Programm anhängen.
3. Sie können Daten von einer Magnetkarte in die Speicherregister des Rechners übernehmen.
4. Sie können einen Teil der auf einer Magnetkarte gespeicherten Daten in die entsprechenden Speicherregister übertragen.

Diese Operationen werden als Bestandteil eines Programms in gleicher Weise ausgeführt, wie Sie das bisher bereits über das Tastenfeld getan haben. Wenn Sie die Informationen von einer Magnetkarte (Daten oder Programmschritte) nur teilweise in den Rechner übernehmen wollen, muß unmittelbar vor dem Einlesen der Karte f MERGE als Programmschritt ausgeführt oder auf dem Tastenfeld von Hand gedrückt werden. Außerdem muß für das teilweise Übernehmen aufgezeichneter Daten von einer Magnetkarte zuvor die entsprechende Adresse in das I-Register

gespeichert werden. Dies kann sowohl von Hand über das Tastenfeld, als auch im Rahmen des Programms erfolgen. Um während einer Pause Programmschritte oder Daten von einer Magnetkarte in den Rechner einzulesen (d.h. ohne das Programm anzuhalten):

1. a) Sehen Sie innerhalb Ihres Programms an der Stelle eine **f PAUSE**-Anweisung vor, an der Sie später ein Programm oder Daten von einer Magnetkarte einlesen wollen.
 - b) Wenn die Informationen (Daten oder Programmschritte) von der Magnetkarte nur zum Teil übernommen werden sollen, ist unmittelbar vor **f PAUSE** die Anweisung **f MERGE** einzufügen.
 - c) Wenn die auf einer Magnetkarte gespeicherten Daten nur zum Teil in die entsprechenden Rechenregister übernommen werden sollen, ist die entsprechende Adresse im Rahmen des Programms oder über das Tastenfeld in das I-Register einzugeben.
2. Schieben Sie den **PRGM ■■■ RUN**-Schalter in Stellung RUN.
3. Führen Sie eventuelle Vorbereitungsschritte aus und starten Sie das Programm.
Sie können die zu lesende Magnetkarte bereits jetzt, während das Programm läuft, in den Leseschlitz einschieben. (Schieben Sie die Karte dabei mit Gefühl soweit ein, bis Sie einen deutlichen Widerstand spüren und die Karte von der Transportvorrichtung ergriffen wird. Wenden Sie dabei aber keine Gewalt an.) Es ist nicht nötig, die Karte mit der Hand zu halten; lassen Sie sie einfach auf diese Weise im Leseschlitz stecken.
4. Wenn Sie die Magnetkarte bereits vorher in den Leseschlitz eingeschoben haben und der Rechner jetzt den **PAUSE**-Befehl ausführt, läuft der Transportmotor automatisch an und zieht die Magnetkarte durch den Kartenleser durch. Wenn weitere Daten oder Programmschritte von der Magnetkarte zu übernehmen sind, erscheint **Crd** in der Anzeige, und der Rechner hält an.
5. Wenn **Crd** in der Anzeige erscheint, wenden Sie die Karte und lassen Sie sie mit der Gegenseite voraus ein zweites Mal durch den Kartenleser laufen.
6. Wenn die Magnetkarte gelesen ist, setzt der Rechner die Ausführung des gespeicherten Programms automatisch fort.

Diese Eigenschaft Ihres HP-97 macht es sogar möglich, daß Sie beim Einlesen der Magnetkarte während einer automatischen Programmpause abwesend sind! Wenn dabei keine Karte eingelesen wird, fährt der Rechner wie gewohnt nach Ablauf der Pause mit der Ausführung des Programms fort. Falls die Magnetkarte nicht innerhalb von zwei Sekunden nach Beginn der Programmpause vollständig gelesen wurde, erfolgt eine Fehlermeldung mit der Anzeige **Error**, und der Rechner hält an.

Sie können die einzulesende Magnetkarte natürlich ebensogut bereit halten und erst während der Programmpause in den Leseschlitz einschieben.

Sie haben bereits erfahren, daß das Dateneingabe-Flag F3 beim Eintasten von Zahlen automatisch gesetzt wird. Dieses Flag wird auch dann gesetzt, wenn Sie Daten von einer Magnetkarte einlesen. Diese Eigenschaft können Sie dazu nutzen, eine Programmschleife mit **f PAUSE** und der Abfrage des Flags F3 zu programmieren, womit erreicht wird, daß der Rechner so lange wartet, bis Sie eine Datenkarte eingeben. Anschließend setzt der Rechner die Ausführung des Programms automatisch fort.

Wenn Sie wollen, daß ein Programm kurzfristig anhält, um Daten auf eine Magnetkarte aufzuzeichnen, können Sie an entsprechender Stelle im Programm die Anweisung **f WRITE DATA** einzufügen. Das Programm hält dann an dieser Stelle an und weist mit der Anzeige **Crd** darauf hin, daß jetzt eine Magnetkarte in den Schlitz der Karten-Lese/Schreibstation einzuschließen ist. Auch in diesem Fall können Sie schon vor Ausführung des **PAUSE**-Befehls eine Magnetkarte in den dafür vorgesehenen Schlitz einschieben, die dann bereits für das Aufzeichnen der Daten «in Wartestellung» bereit steht.

Beispiel: Dieses Beispiel veranschaulicht, wie Sie eine Pause für das Einlesen eines Programms von einer Magnetkarte verwenden können. Die von der Karte gelesenen Programmschritte werden dabei an den bereits gespeicherten Teil des Programms angehängt. Auf der Magnetkarte speichern Sie ein Programm, daß zu gegebenem Radius die Kreisfläche berechnet. Das im Anschluß daran in den Programmspeicher des Rechners eingetastete Programm führt 100 Schleifendurchläufe aus, übernimmt dann das Programm von der Magnetkarte, die bereits im Schlitz des Kartenlesers für das Einlesen bereit steht, und berechnet schließlich die Fläche eines Kreises.

Um das Programm zur Berechnung der Kreisfläche auf eine Magnetkarte zu übertragen: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige
f CLPRGM	000
LBL B	001 21 12
RCL 9	002 36 09
x ²	003 53
f TI	004 16 -24
x	005 -35
RTN	006 24

Wählen Sie jetzt die ungeschützte Seite einer Magnetkarte aus und lassen Sie diese Karte dann mit dieser Seite voraus durch den Rechner laufen. Dabei wird das Programm auf der entsprechenden Kartenspur aufgezeichnet.

Wenn Sie das Programm zur Berechnung der Kreisfläche auf einer Magnetkarte gespeichert haben, löschen Sie den Programmspeicher und tasten Sie dann die Programmschritte ein, die 100 Schleifendurchläufe bewirken und dann das aufgezeichnete Programm von der Magnetkarte übernehmen und an die gespeicherten Programmschritte anhängen:

Drücken Sie	Anzeige	
f CLPRGM	000	
LBL A	001 21 11	
STO 9	002 35 09	
1	003 01	
0	004 00	
0	005 00	
STO I	006 35 46	
LBL 1	007 21 01	
f DSZ I	008 16 25 46	Sprung nach Zeile 010, falls I = 0 Andernfalls Sprung nach LBL 1
GTO 1	009 22 01	Weist den Rechner an, die Programm-
f MERGE	010 16 -62	information von der Magnetkarte ab dieser Stelle in den Programmspeicher zu schreiben
f PAUSE	011 16 51	Pause zum Einlesen der Programmcarte
RTN	012 24	

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Fläche eines Kreises mit einem Radius von 15 cm: Schieben Sie den PRGM ■■■ RUN -Schalter in Stellung RUN:

Drücken Sie	Anzeige	
15	15.	Eingabe des Radius
A		Startet die Programmausführung

Führen Sie, während das Programm läuft, die Magnetkarte mit dem Kreisflächen-Programm mit der entsprechenden Seite voraus in den Schlitz des Kartenlesers ein. Schieben Sie die Karte dabei soweit ein, bis Sie einen deutlichen Widerstand spüren. Die Magnetkarte kann jetzt beliebig lange in dieser «Wartestellung» verbleiben.

Wenn der Rechner 100 Schleifendurchläufe ausgeführt hat und der Wert im I-Register Null erreicht, wird die «wartende» Magnetkarte automatisch gelesen, das Programm in den Speicher des HP-97 geladen und anschließend die Kreisfläche berechnet.

Wenn die Magnetkarte nicht einwandfrei transportiert wurde oder **Error** in der Anzeige erscheint, ziehen Sie die Karte aus dem Leseschlitz heraus, löschen Sie die Fehleranzeige mit einer beliebigen Taste, geben Sie den Radius erneut ein und starten Sie dann das Programm noch einmal mit **A**.

Führen Sie die Magnetkarte jetzt wieder während des Programmlaufs in den Leseschlitz ein. Wenn der Rechner das Programm einwandfrei ausführt, zeigt er im Anschluß daran die Fläche des Kreises, 706,86 cm², an.

Wenn Sie jetzt den Inhalt des Programmspeichers auflisten, können Sie erkennen, daß der Rechner das eingelesene Programm im Anschluß an den **PAUSE**-Befehl in den Programmspeicher geladen hat:

Drücken Sie	Anzeige
RTN	706.86
f PRINT: PRGM	706.86

001	*LBLA	21	11
002	ST09	35	09
003	1	01	
004	0	00	
005	0	00	
006	ST01	35	46
007	*LBL1	21	01
008	DSZI	16	25 46
009	GT01	22	01
010	MRG	16	-62
011	PSE	16	51
012	*LBLB	21	12
013	RCL9	36	09
014	X ²		53
015	PI	16	-24
016	X		-35
017	RTN		24
018	R/S		51

Die Wirkung der Tastenfolge **f MERGE** wird von jeder im Anschluß daran ausgeführten Operation aufgehoben – davon ist lediglich die **PAUSE**-Anweisung ausgenommen. Beachten Sie außerdem, daß der **PAUSE**-Befehl im Anschluß an **MERGE** nicht überschrieben wird, obwohl der Rechner sonst bereits den auf **MERGE** folgenden Programmschritt durch die von der Magnetkarte übernommenen Anweisungen ersetzt.



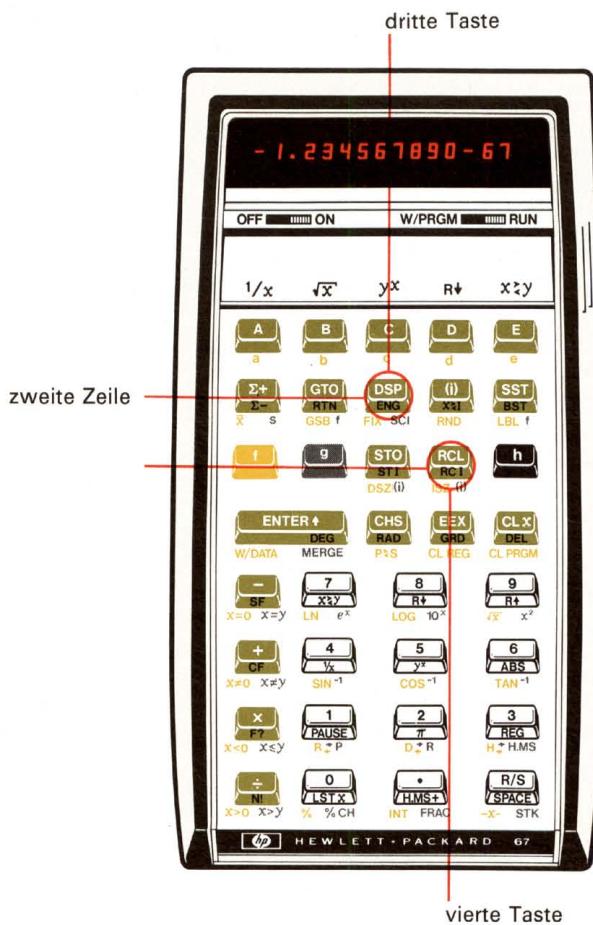
■ ABSCHNITT 15. HP-67 UND HP-97: AUSTAUSCHBARE SOFTWARE

■ Sie können die Programme, die Sie mit Ihrem Rechner auf Magnetkarten aufgezeichnet haben, beliebig oft wieder einlesen und verwenden. Sie können diese Programmkkarten aber auch mit *jedem beliebigen* programmierbaren Taschenrechner HP-67 und *jedem* HP-97 mit seinem ein-gebauten Thermodrucker verwenden. Tatsächlich ist die Software (ein Überbegriff für das Programm-Material) zwischen diesen beiden Hewlett-Packard Rechnermodellen ohne Einschränkung austauschbar – Sie können jedes Programm, das Sie unter Verwendung des HP-97 auf eine Magnetkarte aufgezeichnet haben, ebenso in einen HP-67 einlesen und verwenden. Das gleiche ist ebenso in umgekehrter Reihenfolge ohne weiteres möglich. Auch die Daten-karten sind zwischen beiden Rechnern austauschbar. Die einzelnen Tastenfunktionen und Schalterstellungen haben bei beiden Rechnertypen die gleiche Wirkung; davon ausgenommen sind lediglich die verschiedenen Druckbefehle beim HP-97 und die automatischen Anzeige-funktionen beim HP-67.

■ TASTEN-CODES

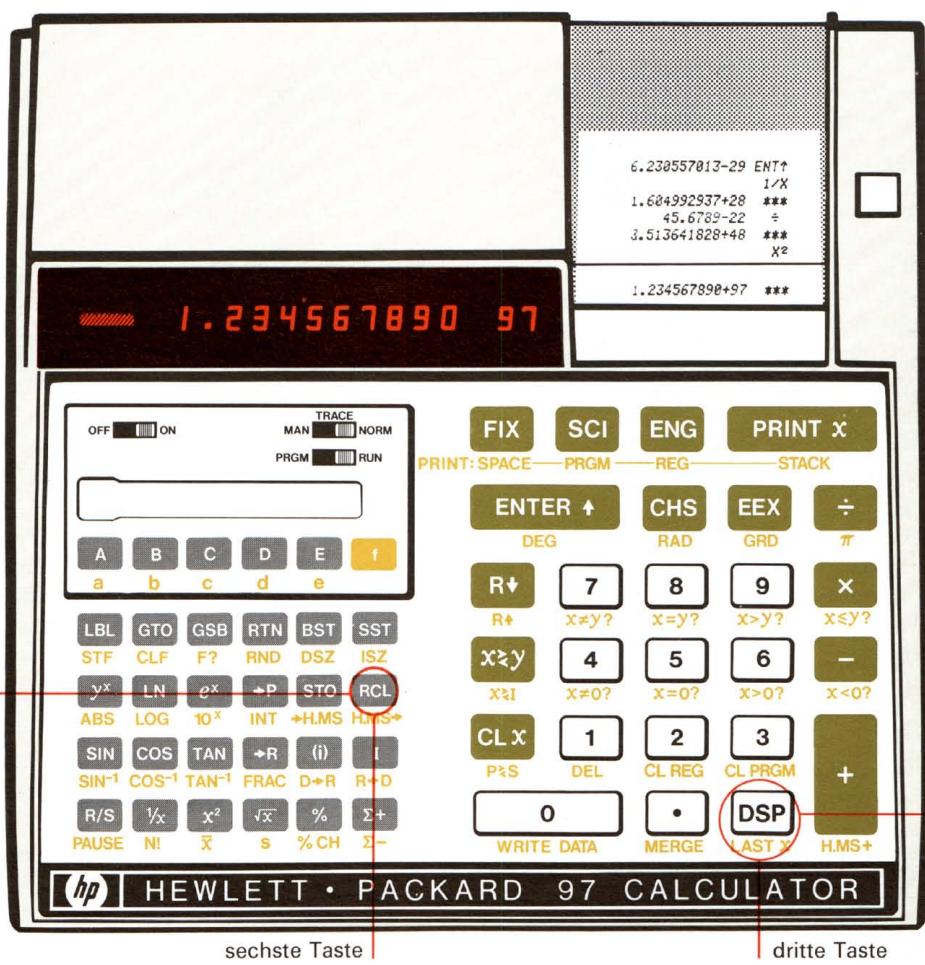
■ Die folgenden Abbildungen zeigen die weitgehenden Übereinstimmungen zwischen dem HP-67 und dem HP-97. Obwohl einige Symbole auf den Tastenfeldern beider Rechner von einander abweichen, sind die Unterschiede doch so gering, daß Sie sich mit jedem dieser Rechner-modelle schnell zurechtfinden, wenn Sie einen Typ genauer kennengelernt haben. So hat zum Beispiel **PAUSE** beim HP-97 die gleiche Wirkung wie **PAUSE** beim HP-67 und **f STO I** beim HP-67 die gleiche Funktion wie **STO I** beim HP-97.

HP-67: PROGRAMMIERBARER TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHER TASCHENRECHNER



Wenn Sie ein Programm von einem Rechnertyp über eine Magnetkarte in den entsprechend anderen Rechnertyp einlesen, werden die Tasten-Codes automatisch so transformiert, daß sie jetzt die Position der entsprechenden Funktionstaste auf dem Tastenfeld dieses Rechnertyps bezeichnen. Die Codierung ist in beiden Fällen die gleiche; die erste Zahl gibt die von oben nach unten gezählte Zeilennummer der Tastenposition an, die zweite Zahl – von links nach rechts gezählt – die Nummer der Tastenfeldspalte (d.h. die Angabe, um die wievielte Taste in dieser Zeile es sich handelt). Die Zifferntasten werden der Einfachheit halber durch die Codes 00 bis 09 dargestellt. Beim HP-67 werden Ziffern, wenn sie auf eine Präfixtaste folgen, in gewohnter Weise über ihre Tastenposition codiert. Beim HP-97 zeigt ein Minuszeichen vor dem Tastencode an, daß die Funktionstaste auf der rechten Hälfte des Tastenfeldes zu finden ist. Wenn Sie beispielsweise die Anweisung **DSP** 9 in den HP-67 eintasten, zeigt der Rechner den Tasten-Code 23 09 an (d.h. 2. Zeile 3. Taste, gefolgt vom Tasten-Code 09 für die Zifferntaste 9). Wenn Sie diese Anweisung auf eine Magnetkarte speichern und anschließend die Karte in einen

HP-97: PROGRAMMIERBARER TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHER RECHNER IM ATTACHEÉ-FORMAT MIT EINGEBAUTEM THERMODRUCKER



6.230557013-29 ENT[†]
1/X
1.684992937+28 ***
45.6789-22 ***
3.513641828+48 ***
X²

1.234567890+97 ***

dritte Zeile

sechste Zeile

sechste Taste

dritte Taste

Die Codes für diese Tasten werden mit vorangestelltem Minuszeichen angezeigt.

HP-97 einlesen, wird der Tasten-Code dabei automatisch in -63 09 umgeformt (d.h. 6. Zeile und 3. Spalte auf dem rechten Tastenfeld, gefolgt von der Zifferntaste 9).

Die Tasten-Codes für Funktionstasten auf der linken Hälfte des HP-97 Tastenfeldes werden ohne Minuszeichen angezeigt; die Anweisung **RCL** 3 wird zum Beispiel als 36 03 in den Programmspeicher des HP-97 geschrieben. Wenn Sie diese Anweisung auf Magnetkarte speichern und die Karte anschließend in einen HP-67 einlesen, wird der Tasten-Code in 34 03 umgewandelt.

Obwohl die Tasten-Codes transformiert werden, bleiben die Operationen stets die gleichen, von Rechner zu Rechner und von HP-67 zu HP-97. Da jede Anweisung, unabhängig davon, aus

wievielen Einzeltasten sie zusammengesetzt ist, in eine einzelne Programmspeicherzeile geladen wird, ändert sich der Speicherplatzbedarf nicht, wenn Sie ein Programm von einem Rechnertyp zum anderen übertragen.

Wenn Sie zum Beispiel das Programm zur Berechnung der Kreisfläche über das Tastenfeld in den Programmspeicher eines HP-67 eingeben, das Programm anschließend auf eine Magnetkarte aufzeichnen und diese Karte dann in einen HP-97 einlesen, sehen die Inhalte der Programmspeicher beider Rechner wie folgt aus:

HP-67 Programmspeicher

Speicher- zeile	Anweisung	Tasten-Code
001	f LBL A	31 25 11
002	g X ²	32 54
003	h π	35 73
004	x	71
005	h RTN	35 22

HP-97 Programmspeicher

Speicher- zeile	Anweisung	Tasten-Code
001	LBL A	21 11
002	X ²	53
003	f π	16-24
004	x	-35
005	RTN	24

Sie sehen, daß in beiden Rechnern das gleiche Programm steht, wenn auch manche Operationen bei dem einen Rechner eine vorangestellte Präfixtaste erfordern und beim anderen nicht. Die einzelnen Programmschritte werden jeweils in einer dem Rechnertyp entsprechenden Form in den Programmspeicher geladen, so daß Sie die Programme unabhängig davon abändern, korrigieren oder anzeigen können, in welches Rechnermodell Sie die Programmcarte eingelesen haben. Im Anhang E sind die einander entsprechenden Rechnerfunktionen und Tasten-Codes in einer ausführlichen Vergleichsliste zusammengestellt.

AUTOMATISCHE ANZEIGE- UND DRUCKOPERATIONEN

Die einzigen voneinander abweichenden Operationen sind die automatischen Anzeigefunktionen und die **-X-** Pause beim HP-67, und die verschiedenen Druckbefehle beim HP-97. So können Sie zum Beispiel beim HP-97 mit **PRINT: STACK** eine Liste der Stack-Registerinhalte ausdrucken. Da der programmierbare Taschenrechner HP-67 keinen eingebauten Drucker besitzt, zeigt er stattdessen mit **STK** (automatische Stack-Anzeige) die Inhalte der einzelnen Stack-Register automatisch nacheinander an.

Da diese beiden Operationen den gleichen Zweck erfüllen (Anzeige der Stack-Registerinhalte), werden sie entsprechend zwischen beiden Rechnermodellen ausgetauscht. Wenn Sie ein Programm mit einer **g STK**-Anweisung in den Speicher eines HP-67 Taschenrechners eintasten, dieses Programm auf eine Magnetkarte aufzeichnen und sie anschließend in einen HP-97 Rechner einlesen, wird die **g STK**-Anweisung des HP-67 beim HP-97 automatisch als **f PRINT: STACK**-Anweisung in den Speicher geladen.

Die **PRINT X**-Anweisung beim HP-97 und die 5-Sekunden-Pause **-X-** beim HP-67 erfüllen ebenfalls den gleichen Zweck – die Aufzeichnung des augenblicklichen X-Registerinhalts zu ermöglichen, ohne das Programm anzuhalten. Entsprechend wird eine **PRINT X**-Anweisung innerhalb eines HP-97 Programms automatisch als **-X-** Pause in den Programmspeicher des HP-67 geladen, wenn die mit dem HP-97 aufgezeichnete Magnetkarte jetzt in den Taschenrechner HP-67 eingelesen wird.

Die 5-Sekunden-Pause **-X-** beim HP-67 soll Ihnen ausreichend Zeit dazu lassen, den angezeigten Inhalt des X-Registers aufzuschreiben, ohne daß das Programm angehalten werden muß.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Tastenfunktionen zusammengefaßt, die beim HP-67 und HP-97 eine unterschiedliche Wirkung haben, jedoch zwischen beiden Rechnermodellen austauschbar sind.

Tastenfunktion beim: HP-67	Vom HP-67 ausgeführt:	Vom HP-97 ausgeführt:
-X-	PRINT X	Die Programmausführung wird für 5 Sekunden unterbrochen und der augenblickliche Inhalt des X-Registers angezeigt, wobei der Dezimalpunkt achtmal blinkt.
STK	PRINT: STACK	Zeigt die Inhalte der Stack-Register nacheinander in der Reihenfolge T, Z, Y und X an, wobei der Dezimalpunkt jeweils zweimal blinkt.
REG	PRINT: REG	Zeigt die Inhalte der Daten-Speicherregister automatisch in der Reihenfolge R_0 bis R_9 , R_A bis R_E , I, nacheinander an. Der Rechner zeigt vor jedem Registerinhalt jeweils kurzzeitig die Registeradresse an.
SPACE	PRINT: SPACE	Diese Operation ist ohne jede Wirkung (Leerbefehl).

Die übrigen Funktionstasten haben natürlich bei beiden Rechnermodellen die gleiche Wirkung.

Anmerkung: Der HP-67 verfügt oberhalb der Tasten in der oberen Reihe des Tastenfeldes über 5 Ersatzfunktionen (**\sqrt{x}** , **$\sqrt[3]{x}$** , **y^x** , **$R \leftrightarrow xy$** , **$x \cdot y$**), die mit Hilfe der Programmatasten im RUN-Modus bequem auszuführen sind. Diese Funktionen können nicht als Bestandteil eines Programms in den Programmspeicher geschrieben werden, sind aber alle außerdem als Alternativ-Funktionen verschiedener anderer Tasten auf dem Tastenfeld des Rechners verfügbar. Diese aus Präfix- und Funktionstaste gebildete Tastenfolge kann selbstverständlich als Programmschritt im Rechner gespeichert werden.

Beachten Sie, daß **SPACE** beim Taschenrechner HP-67 überhaupt keine Operation bewirkt. Diese Tastenfunktion wird lediglich dann verwendet, wenn Sie den HP-67 zur Erstellung von Programmen verwenden wollen, die später mit einem HP-97 mit eingebautem Drucker verwendet werden sollen. Bei diesem Rechner bewirkt **SPACE** die Ausgabe einer Leerzeile auf dem Druckerstreifen. Diese Funktion, die ebenso wirkt wie das manuelle Drücken der Papier-vorschubtaste, ist innerhalb von Programmen sehr nützlich, um die ausgedruckten Zwischen- oder Endergebnisse voneinander zu trennen oder zu Blöcken zusammenzufassen.

Wir erinnern noch einmal daran: Sie können auf einer Magnetkarte gespeicherte Programmschritte oder Daten sowohl in den Taschenrechner HP-67 als auch in den tragbaren druckenden Rechner HP-97 einlesen. Diese Software-Kompatibilität war eines der wesentlichen Ziele bei der Entwicklung beider Rechnermodelle. Sie können daher sowohl Ihre eigenen Programme als auch die vorprogrammierten Magnetkarten des Standardpaketes und der als Zubehör lieferbaren Programmsammlungen für beide Rechner, HP-67 und HP-97, verwenden.

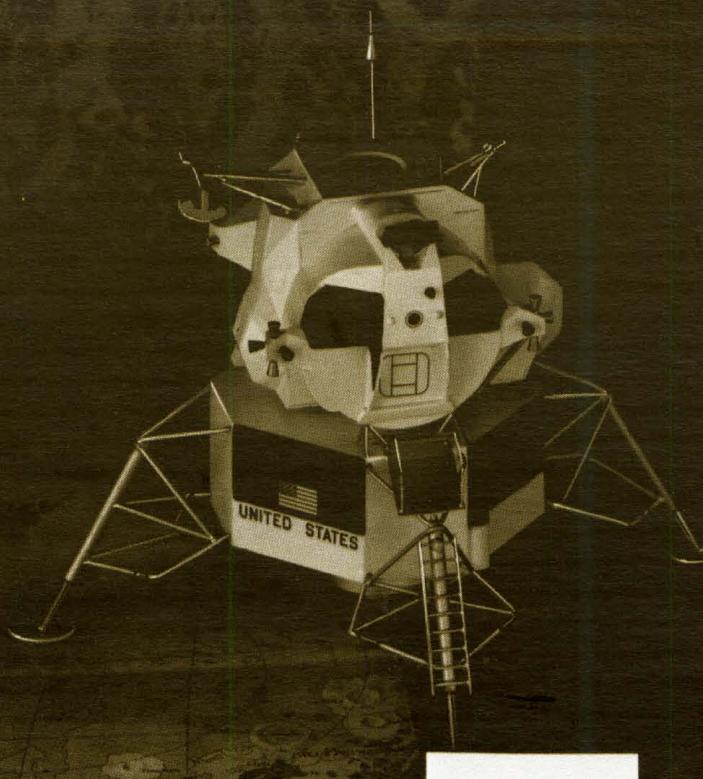
NACHWORT

Wenn Sie dieses Handbuch aufmerksam studiert haben, werden Sie sämtliche grundlegenden Funktionen des HP-97 kennen. Sie haben damit aber erst begonnen, die vielfältigen Möglichkeiten, die Ihnen dieser programmierbare Rechner mit eingebautem Thermodrucker bietet, zu nutzen. Das werden Sie bestätigen, wenn Sie ihn erst einmal einige Monate verwendet und täglich für die verschiedensten Aufgaben eingesetzt haben. Sicherlich werden Sie sich in dem Maße, in dem Ihre Programmiererfahrungen wachsen, an die Erstellung zunehmend komplizierter Programme wagen. Bei der Erstellung eines Programms ist diejenige Tastenfolge die beste, die die gestellte Aufgabe in der kürzesten Zeit und mit dem geringsten Speicherplatzaufwand löst. Experimentieren Sie ruhig! Solange der Speicherplatzbedarf Ihrer Programme nicht kritisch ist (und das wird bei den 224 Speicherzeilen Ihres HP-97 nicht so schnell der Fall sein), ist es zur Lösung Ihrer Aufgabenstellungen nicht erforderlich, jedes Programm zu optimieren. Im Laufe der Zeit werden Sie sicherlich ganz von selbst eine Vielzahl der Tricks kennenlernen, mit denen erfahrene Programmierer ihre Programme leistungsfähiger gestalten.

Wir empfehlen Ihnen, mit der Verwendung der Programme im HP-97 Standardpaket zu beginnen. Im zweiten Teil des zugehörigen Handbuchs finden Sie bereits eine Reihe nützlicher Hinweise zu fortgeschrittenen Programmietechniken. Wenn Sie recht bald mit all diesen Dingen vertraut werden wollen, sollten Sie alle im Handbuch angegebenen Anweisungen und Tastenfolgen nachvollziehen.

Mit dem HP-97 ist Ihnen ein Werkzeug sprichwörtlich «in die Hand» gegeben, über das kein Archimedes, Galilei oder Einstein verfügen konnte.

Die einzigen Grenzen der Anwendbarkeit Ihres HP-97 sind die Grenzen Ihrer Vorstellungskraft.



ANHANG A. ZUBEHÖR

STANDARD-ZUBEHÖR

Zusammen mit Ihren HP-97 werden Ihnen die folgenden Zubehörteile geliefert:

Zubehör

	Best. Nr.
● Batteriesatz (bereits im Rechner eingesetzt)	82033A
● Netzladegerät; entweder für Europa (200–254 V, 50–60 Hz) oder für Großbritannien (200–254 V, 50–60 Hz)	82040A
● HP-97 Bedienungshandbuch	00097-90003
● 2 Rollen Druckpapier (in Packungen zu je 6 Rollen lieferbar)	82045A
● Weiche Kunststoff-Tragetasche	82035A
● Standardpaket	
HP-97 Standardpaket (Handbuch)	
14 vorprogrammierte Magnetkarten	
1 Magnetkarte mit Diagnostik-Programm	
1 Magnetkopf-Reinigungskarte	
24 unbeschriebene Magnetkarten	
1 Programmier-Formularblock	00097-13154

ZUSÄTZLICHES ZUBEHÖR

Die Liste der lieferbaren Zubehörteile wird von Zeit zu Zeit erweitert. Ein Verzeichnis der verfügbaren Sonder-Zubehörteile mit Preisliste ist bei der nächstgelegenen HP-Niederlassung (Anhang F) erhältlich.

Sicherheits-Kabel

Best. Nr. 82044A



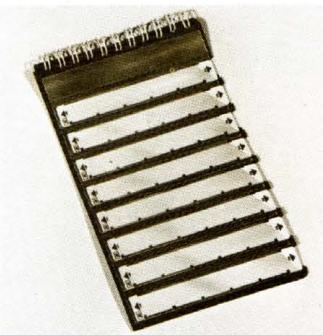
Sicherlich wird Ihr HP-97 nicht nur Sie begeistern; um ihn in entsprechenden Situationen vor Langfingern oder solchen Leuten zu schützen, die ihn sich «eben bloß mal ausleihen» wollen, können Sie das abgebildete Sicherheits-Kabel verwenden. Mit diesem kunststoffüberzogenen Stahlkabel kann Ihr HP-97 ständig einsatzbereit und doch wirkungsvoll diebstahlgeschützt auf dem Arbeitstisch verbleiben. Für die Festigung des Kabels, das mit Schloß geliefert wird, sind keine umfangreichen Montagearbeiten erforderlich.



Reserve-Batteriesatz

Best. Nr. 82037A

Wenn Sie Ihren Rechner häufig netzunabhängig verwenden wollen, ist dieses Zubehörteil von großem Nutzen. Zusammen mit dem Batteriesatz wird ein Batteriehalter geliefert, an den das Netzladegerät Ihres HP-97 direkt angeschlossen werden kann. Auf diese Weise können Sie einen Batteriesatz laden, während der andere im Rechner verwendet wird.

**40 unbeschriebene Magnetkarten**

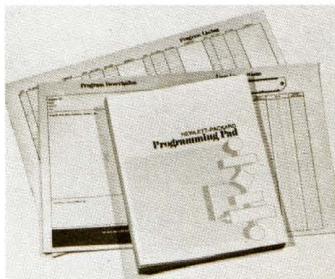
Best. Nr.

00097-13141

Jeder Kartensatz besteht aus 40 unbeschriebenen HP-Magnetkarten für die Aufzeichnung Ihrer eigenen Programme und die externe Speicherung von Daten. Die Karten können entsprechend ihrem Verwendungszweck beschriftet werden. Kartentaschen zur Aufbewahrung der Magnetkarten werden mitgeliefert.

Best. Nr. 00097-13143

3 Magnetkartensätze (3×40 unbeschriebene Magnetkarten) mit Kartentaschen.

**Programmier-Formulare**

Best. Nr. 00097-13154

Packung mit 40 Formblättern für die Erstellung und Dokumentation Ihrer Programme.

**Thermo-Druckpapier**

Best. Nr. 9270-0513

Druckpapier für Ihren HP-97 ist in Packungen mit jeweils 6 Rollen erhältlich.

**HP-97 Programmsammlungen**

Jedes Programmpaket enthält ca. 20 vorprogrammierte Magnetkarten und ein Handbuch mit detaillierter Beschreibung der einzelnen Programme. Die Programmsammlungen berücksichtigen häufig vorkommende Problemstellungen und sind für verschiedene Anwendungsgebiete erhältlich.

Best. Nr. 00097-13142

Magnetkarten-Taschen

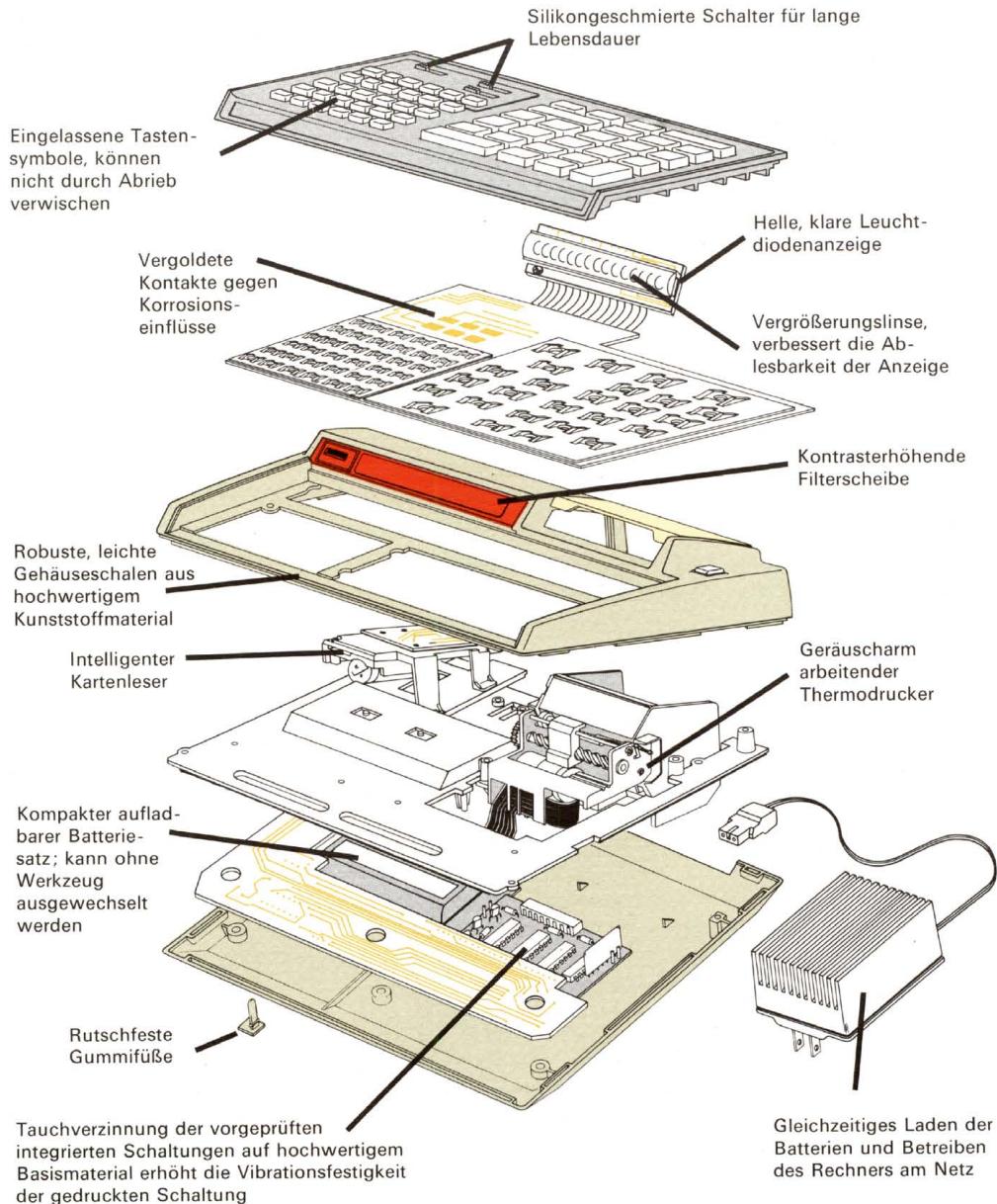
3 Magnetkarten-Taschen für die bequeme Aufbewahrung zusätzlicher Programm- und Datenkarten. (Eine Kartentasche haben Sie bereits zusammen mit dem Standardpaket erhalten.)

Wenden Sie sich für die Bestellung dieser Zubehörteile an die nächstgelegene HP-Niederlassung (siehe Anhang F).

ANHANG B. ZUBEHÖR UND WARTUNG

IHR HEWLETT-PACKARD RECHNER

Die folgende Explosionszeichnung zeigt Ihnen den prinzipiellen Aufbau Ihres HP-97. Als weiteres Glied in der Reihe der fortschrittlichen Hewlett-Packard Rechner zeichnet er sich durch



ein neuzeitliches Design, überragende Leistungen und die Tatsache aus, daß die HP-Ingenieure bei der Entwicklung und Fertigung auch dem kleinsten Detail große Aufmerksamkeit geschenkt haben.

Alle Hewlett-Packard Rechner sind nach ihrer Fertigung auf mechanische und elektrische Funktionsfehler geprüft; dabei werden alle Rechnerfunktionen gründlich getestet.

Hewlett-Packard steht als Weltunternehmen auf dem elektronischen Gerätesektor auch nach dem Verkauf mit Service- und Vertriebsniederlassungen in 65 Ländern hinter seinen Produkten. Durch das zahlreiche angebotene Zubehör und die Möglichkeit der schnellen Wartung und Instandsetzung wird der Nutzen, den Sie aus Ihrem HP-97 ziehen können, noch erhöht.

NETZBETRIEB

Der in den Rechner eingesetzte Batteriesatz besteht aus wiederaufladbaren NC-Akkumulatoren. Wenn Sie Ihren Rechner erhalten, ist die Batterie in der Regel nicht geladen. Sie können Ihren HP-97 aber dennoch sofort verwenden, wenn Sie ihn über das mitgelieferte Ladegerät an das Netz anschließen. Wenn Sie auf solche Weise Ihren Rechner im Netzbetrieb verwenden, müssen die Batterien im Gerät eingesetzt bleiben.

VORSICHT

Wenn Sie Ihren HP-97 im Netzbetrieb verwenden und der Batteriesatz nicht im Rechner eingesetzt ist, können Sie eine fehlerhafte oder unsinnige Anzeige erhalten.

Wenn Sie das Netzgerät anschließen wollen, müssen Sie wie folgt verfahren:

1. Der HP-97 kann ein- oder ausgeschaltet sein.
2. Stecken Sie den Ladestecker in die rückwärtige Buchse am Rechner.
3. Stecken Sie den Netzstecker des Ladegerätes in eine Steckdose.

VORSICHT

Ihr Rechner kann beschädigt werden, wenn Sie ein anderes als das mitgelieferte HP-Netzladegerät verwenden.

LADEN DER BATTERIE

Wenn Sie das Netzladegerät wie oben beschrieben angeschlossen haben, werden die eingesetzten Batterien geladen. Dabei können Sie den Rechner abschalten oder ihn in der Stellung ON benutzen. Die Ladezeit beträgt für einen vollständig entladenen Batteriesatz:

- bei eingeschaltetem Rechner: ca. 17 Stunden
bei ausgeschaltetem Rechner: ca. 6 Stunden

Nach jeweils kürzeren Ladeperioden wird auch die zur Verfügung stehende Betriebszeit des Rechners geringer sein. Unabhängig davon, ob der Rechner während des Ladevorgangs ein- oder ausgeschaltet ist, können die Batterien niemals überladen werden. Der Rechner kann daher ohne weiteres am Netz angeschlossen bleiben, wobei es normal ist, daß sowohl der Rechner als auch das Ladegerät handwarm werden.

BATTERIEBETRIEB

Wenn Sie Ihren HP-97 netzunabhängig verwenden wollen, ziehen Sie den Stecker des Ladekabels heraus. Das Netzladegerät kann dabei am Netz angeschlossen bleiben.

Bei Batteriebetrieb können Sie Ihren HP-97 stets mit sich führen. Bei voll geladenem Batteriesatz stehen zwischen 3 und 6 Stunden Rechenzeit zur Verfügung. Wenn Sie den Rechner immer dann abschalten, wenn Sie ihn gerade nicht brauchen, reicht dies voll und ganz für einen normalen Arbeitstag.

Der Drucker Ihres HP-97 hat am Stromverbrauch den größten Anteil. Sie sollten den Drucker-Wahlschalter daher bei Batteriebetrieb in Stellung MAN (von Hand) schieben, wenn Sie keinen gedruckten Beleg Ihrer Rechnung benötigen.

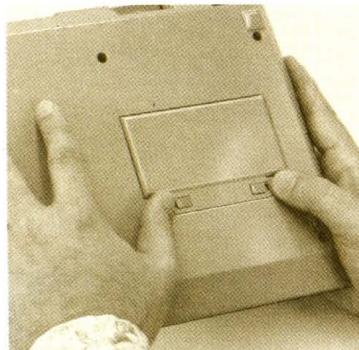
AUSTAUSCHEN DES BATTERIESATZES

Wenn dies einmal nötig sein sollte, ersetzen Sie den mitgelieferten Batteriesatz durch einen gleichartigen von Hewlett-Packard.

VORSICHT

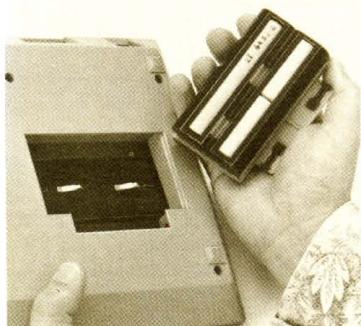
Wenn Sie einen anderen als den Original Hewlett-Packard Batteriesatz in Ihrem Gerät verwenden, kann dieses beschädigt werden.

Gehen Sie zum Auswechseln des Batteriesatzes wie folgt vor:

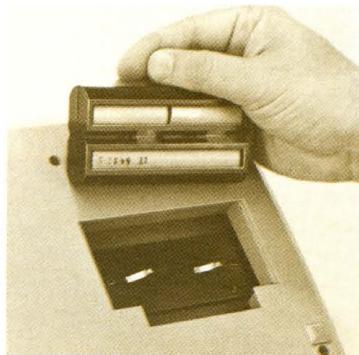


1. Schalten Sie den Rechner aus und ziehen Sie den Stecker des Ladekabels heraus.
2. Schieben Sie die beiden Riegel des Batteriefach-Deckels nach innen.

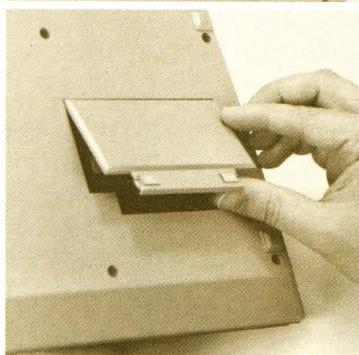
3. Lassen Sie den Deckel und den Batteriesatz herausfallen.
4. Kontrollieren Sie die Federspannung der beiden Batteriekontakte und biegen Sie diese gegebenenfalls etwas nach.



5. Setzen Sie den neuen Batteriesatz ein und achten Sie dabei auf die richtige Lage der Kontakte.



6. Batteriedeckel mit der den Verschlußriegeln gegenüberliegenden Seite unter den Rand des Rechnergehäuses schieben und beiklappen.
7. Sichern Sie den Batteriedeckel, indem Sie die beiden Verschlußriegel nach außen schieben.



PFLEGE DES BATTERIESATZES

Auch wenn Sie Ihren HP-97 nicht im Batteriebetrieb verwenden, entladen sich die Batterien langsam von selbst. Diese Selbstentladung ist gering und beträgt etwa 1% Kapazitätsverlust pro Tag. Es kann vorkommen, daß die Batterien nach einer Lagerung von 30 Tagen nur noch 50–75% ihrer Kapazität haben und der Rechner sich nicht einschalten läßt. In diesem Fall sollten Sie den Batteriesatz gegen einen geladenen Austausch-Batteriesatz auswechseln, oder aber den teilgeladenen Batteriesatz mindestens 14 Stunden lang laden.

Falls sich die Batterien in kurzer Zeit selbst entladen oder nur eine sehr kurze Betriebszeit zulassen, kann es sein, daß sie defekt sind. Falls die Garantiezeit von einem Jahr noch nicht abgelaufen ist, senden Sie den Batteriesatz, gemäß den Versandbestimmungen, an Hewlett-Packard. Falls die Garantie nicht mehr wirksam ist, können Sie mit der Zubehör-Bestellkarte einen neuen Batteriesatz bestellen.

VORSICHT

Versuchen Sie nicht, einen Batteriesatz mit anderen Mitteln zu überladen oder einen alten Batteriesatz ins Feuer zu werfen – die NC-Akkumulatoren können dabei platzen oder giftige Stoffe freisetzen.

Achten Sie darauf, die Kontakte Ihres Batteriesatzes niemals kurzzuschließen. Der dabei fließende extrem große Strom kann zum Schmelzen des Batteriesatzes oder gar zu ernsten Verbrennungen führen.

Wenn Sie Ihren Batteriesatz in Hinsicht auf eine maximale Lebensdauer schonen wollen, sollten Sie so wenig Stellen wie möglich anzeigen und im Batteriebetrieb den Drucker nur dann verwenden, wenn Sie ihn auch benötigen.

HP-97 THERMODRUCKER

Der Drucker Ihres HP-97 besitzt einen beweglichen Druckkopf, der auf einem speziellen hitzeempfindlichen Papier schreibt. Wenn der Druckkopf vom Rechner angesteuert wird, heizt er sich und die umliegende Zone des Druckpapiers auf. Dadurch wird auf dem Druckpapier ein chemischer Vorgang ausgelöst, der das Material verfärbt. Der Drucker Ihres HP-97 arbeitet bei geringem Stromverbrauch nahezu geräuschlos und wurde speziell für den Einsatz in tragbaren Rechnern entwickelt.

THERMO-DRUCKPAPIER

Da der Drucker Ihres HP-97 nach dem Thermoprinzip arbeitet, benötigt er spezielles hitzeempfindliches Druckpapier. Sie sollten nur das von Hewlett-Packard in 25-Meter-Rollen (80 Fuß) erhältliche Thermo-Druckpapier verwenden.

Da das benötigte Druckpapier eine spezielle hitzeempfindliche Beschichtung benötigt, lassen sich die gewöhnlichen Papierrollen, wie sie in Additionsmaschinen und Registrierkassen Verwendung finden, nicht einsetzen. Auch unter den Thermo-Druckpapieren gibt es bezüglich der Ansprechempfindlichkeit gewisse Unterschiede; Sie sollten daher nur das Original HP-Thermo-Druckpapier verwenden, für das der Drucker ausgelegt ist. Damit bewahren Sie den Drucker vor eventuellen Beschädigungen und haben die Gewähr für ein sauberes und scharfes Druckbild.

Verwenden Sie für Ihren HP-97 nur Hewlett-Packard Thermo-Druckpapier.

Ihren Vorrat an Druckpapierrollen sollten Sie an einem kühlen und dunklen Ort lagern. Bei direkter Sonnenbestrahlung über längere Zeit können sich Thermo-Druckpapiere verfärbten. Das gleiche gilt für den Fall, daß das Material mit Azeton, Ammoniak oder anderen organischen Lösungsmitteln in Verbindung kommt. Aus dem gleichen Grund sollten Sie die Druckpapierrollen auch vor Temperaturen über 50° C schützen. (Benzin- und Öldämpfe können dem Material übrigens nicht schaden!)

Obwohl sich beschriftete Druckerstreifen, die 30 Tage lang mit fluoreszierendem Licht bestrahlt wurden, nicht verfärbt haben oder verblassen sind, sollten Sie diese Aufzeichnungen an einem dunklen und kühlen Ort aufbewahren und sie vor der Einwirkung von Lösungsmitteldämpfen schützen. (Wenn dies aus Sicherheitsgründen notwendig erscheint, können Sie von diesen Druckerstreifen auf normalen Bürokopierern Duplikate herstellen.)

AUSWECHSELN DER DRUCKPAPIERROLLE

Verfahren Sie zum Auswechseln der Druckpapierrolle wie folgt:

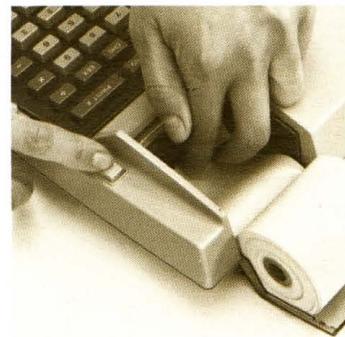
1. Öffnen Sie die Abdeckung über der Papierrolle und entfernen Sie den leeren Kern der alten Rolle.



2. Wickeln Sie vor dem Einsetzen der neuen Rolle die ersten zwei oder drei Windungen ab und überzeugen Sie sich davon, daß sich auf dem Rest der Rolle keine Klebestoffrückstände mehr befinden.
3. Knicken Sie den Papieranfang einmal um und fahren Sie den Falz mit dem Fingernagel nach.



4. Legen Sie die Rolle vorübergehend in der Abdeckung ab und führen Sie den Papieranfang in den Schlitz nahe dem Boden des Papierrollenbehälters ein.



5. Schalten Sie den Rechner ein und drücken Sie die Papiervorschub-Taste so oft, bis die Papervorderkante hinter der durchsichtigen Abreißkante sichtbar wird.
6. Legen Sie die Rolle jetzt in den Papierrollenbehälter und schließen Sie die Abdeckung.



Wenn sich kein Papier im Rechner befindet, funktioniert zwar die Papiervorschub-Taste, der Drucker arbeitet aber nicht.

PFLEGE DES DRUCKERS

Der Drucker Ihres HP-97 ist, wie der übrige Rechner auch, für einen wartungsfreien Betrieb ausgelegt. Alle beweglichen Stellen befinden sich an selbstschmierenden Lagern, so daß ein Öl oder Reinigen dieser Teile entfällt. Sie können von Zeit zu Zeit die abnehmbare Kunststoff-Abreißschiene mit Wasser und einem milden Reinigungsmittel säubern. (Sie dürfen dazu *keinesfalls* Azeton oder Alkohol verwenden!)

Sie sollten *niemals* versuchen, mit einem Werkzeug, wie beispielsweise einem Schraubenzieher oder Bleistift, an den beweglichen Teilen des Druckers zu arbeiten. Wenn sich das Papier verklemmt hat und nicht einwandfrei zu transportieren ist, können Sie den Schaden meist schon dadurch beheben, daß Sie den Papierstreifen von Hand in beiden Richtungen durch die Papierführung ziehen. (Sie können zur besseren Erreichbarkeit dieser Teile die Abreißschiene abnehmen.)

Wenn der Papiervorschub arbeitet, auf dem Druckerstreifen aber keine Schrift erscheint, ist die Papierrolle wahrscheinlich in der falschen Richtung eingelegt. (Das Druckpapier ist nur einseitig mit den hitzeempfindlichen Chemikalien behandelt.) Reißen Sie das vorstehende Papierstück ab, öffnen Sie die Papierabdeckung und ziehen Sie das Papier an der Rolle aus der Führung heraus. Drehen Sie dann die Rolle um und legen Sie sie so ein, wie es im Absatz «Auswechseln der Druckpapierrolle» beschrieben ist.

AUFBEWARUNG UND PFLEGE DER MAGNETKARTEN

Versuchen Sie, die Magnetkarten soweit wie möglich von Öl, Fett und Staub fernzuhalten. Verschmutzte Magnetkarten können die Funktion der Karten-Lese/Schreibeinrichtung des Rechners beeinträchtigen. Sie können die magnetisierbare Seite der Karten mit Alkohol (Spiritus) und/oder einem weichen, feuchten Tuch reinigen.

Ihren Rechner schützen Sie vor staubiger und schmutziger Umgebung am besten, wenn Sie ihn stets in der mitgelieferten weichen Tragetasche aufbewahren.

Jeder Satz Magnetkarten enthält eine Reinigungskarte für den Magnetkopf der Karten-Lese/Schreibeinrichtung.

ABRASIVE CARD FOR CLEANING RECORDING HEAD
CONSULT MANUAL FOR RECOMMENDED USE
— THIS SIDE UP —



Der Magnetkopf ähnelt denen bei Tonbandgeräten und Videorecordern; auch hier können Ansammlungen von Staub und Fremdkörpern auf dem Kopf den Kontakt zu der Magnetschicht der Programmplatte beeinträchtigen, was zu Fehlern beim Lesen und Aufzeichnen führen kann. Die Reinigungskarte hat eine rauhe Oberfläche und dient dazu, diese Verunreinigungen zu entfernen. Wird sie allerdings übertrieben oft und grundlos (d.h. bei sauberem Magnetkopf) verwendet, kann dies die Lebensdauer des Kopfes nachteilig beeinflussen, da sie dann eine winzige Menge des Kopfmaterials abträgt. Nichtsdestoweniger sollten Sie sie ruhig verwenden, wenn Sie Verschmutzungen des Magnetkopfes vermuten. Wenn ein ein- bis fünfmaliger Durchlauf der Reinigungskarte den Fehler nicht behebt, muß die Funktion des Kartenlesers überprüft werden (beachten Sie dazu den Absatz «Fehlerhafte Funktion der Karten-Lese/Schreibeinrichtung»).

ANZEIGE ABFALLENDER BATTERIESPANNUNG

Wenn Sie den Rechner netzunabhängig verwenden und die Batterie nahezu entladen ist, warnt Sie der Rechner durch einen hellen roten Leuchtpunkt in der Anzeige:

↑
1:23

-23

← Anzeige abfallender Batteriespannung

Ersetzen Sie die leeren Batterien durch einen Satz voll geladener Batterien oder stecken Sie das Netzladegerät ein. Warten Sie einige Minuten ohne zu drucken, bis die Ladezustandslampe erlischt.

KEINE ANZEIGE

Wenn die Anzeige dunkel bleibt oder erlischt, schalten Sie den HP-97 aus und dann wieder ein. Wenn Sie nicht die Anzeige **0.00** erhalten, überprüfen Sie die folgenden Punkte:

1. Falls das Ladegerät angeschlossen ist, sollten Sie prüfen, ob die verwendete Steckdose auch unter Spannung steht.
2. Überprüfen Sie, ob vielleicht die Kontakte des Batteriesatzes verschmutzt sind.
3. Tauschen Sie den Batteriesatz, wenn möglich, gegen einen geladenen Reserve-Batteriesatz aus.
4. Wenn die Anzeige noch immer ausbleibt, versuchen Sie, den Rechner (mit eingesetztem Batteriesatz) am angeschlossenen Ladegerät zu betreiben.
5. Wenn Sie jetzt immer noch keine Anzeige erhalten, ist der Rechner defekt (siehe Absatz «Garantie»).

FLIMMERNDE ANZEIGE

Während der Ausführung eines gespeicherten Programms flimmert die Anzeige und ist nicht lesbar. Damit zeigt der Rechner an, daß er bei der Ausführung gespeicherter Programmschritte ist. Wenn das Programm anhält, erhalten Sie wieder eine ruhige Anzeige.

FEHLERHAFT FUNKTION DER KARTEN-LESE/SCHREIBEINRICHTUNG

Wenn Ihr Rechner offensichtlich fehlerfrei arbeitet und nur im Zusammenhang mit dem Schreiben und Lesen von Magnetkarten Schwierigkeiten auftauchen:

1. Überzeugen Sie sich davon, daß der PRGM/RUN-Schalter in der gewünschten Stellung steht: PRGM zum Aufzeichnen und RUN zum Einlesen von Programmen.
2. Falls der Transportmotor beim Einführen einer Programmkkarte nicht anläuft, prüfen Sie, ob der Batteriesatz einwandfreien Kontakt mit dem Rechner hat und ausreichend geladen ist. Eine schon weitgehend entladene Batterie müssen Sie zum Betrieb des Kartenmotors zusammen mit dem Netzgerät verwenden. War die Batterie vollständig entladen, dann warten Sie 5 Minuten, bevor Sie den Kartenleser verwenden.
3. Falls der Karten-Antriebsmechanismus einwandfrei arbeitet, ein fehlerfreies Schreiben oder Lesen von Programmkkarten aber dennoch nicht möglich ist, liegt der Fehler sicherlich an der Verschmutzung des Aufnahme/Wiedergabekopfes. Lassen Sie dann, wie angegeben, die Reinigungskarte einmal durch die Karten-Lese/Schreibstation laufen. Testen Sie den Rechner anschließend unter Verwendung der mitgelieferten Diagnostik-Programmkarte und beachten Sie dabei die zugehörigen Anweisungen. Wenn der Fehler nicht beseitigt ist, sollten Sie Ihren HP-97 an eine der HP-Niederlassungen einsenden oder ihn selbst vorbeibringen. (Siehe Anhang F.)
4. Die Magnetkarten müssen sich ungehemmt durch den Kartenleser bewegen können. Wenn Sie eine Magnetkarte festhalten oder mit Gewalt in den Kartenleser einschieben, können dadurch Fehler beim Lesen der Karte verursacht werden.

WARNING

Die Magnetkarten können versehentlich gelöscht werden, wenn Sie extrem starken Magnetfeldern ausgesetzt werden. (Die Metallsuchgeräte auf Flughäfen stellen noch keine Gefahr dar.)

5. Prüfen Sie den Zustand Ihrer Magnetkarten. Verschmutzte Karten und solche, die durch zu hohen Auflagedruck beim Beschriften auf weicher Unterlage uneben geworden sind, werden eher Fehler beim Lese- und Schreibvorgang verursachen.
6. Wenn Sie versuchen, den Rechner außerhalb des zulässigen Temperaturbereichs zu verwenden, können ebenfalls Fehler im Zusammenhang mit dem Lesen und Schreiben einer Magnetkarte auftreten. Extrem niedrige Temperaturen können dazu führen, daß die Magnetkarte beim Lesevorgang durchrutscht, d.h. nicht mehr richtig transportiert wird. Der Rechner zeigt dies durch die Anzeige **Error** an.

TEMPERATURBEREICH

Der Rechner kann im folgenden Temperaturbereich eingesetzt werden:

Betrieb	+10° bis 40° C	+50° bis 104° F
Laden	+15° bis 40° C	+59° bis 104° F
Lagerung	-40° bis 55° C	-40° bis 131° F

GEWÄHRLEISTUNG

Auf den HP-91 erhalten Sie eine Gewährleistung von 12 Monaten. Sie erstreckt sich auf Material- und Verarbeitungsfehler. Dabei werden fehlerhafte Teile instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn Sie den Rechner nach den unten angegebenen Versandanweisungen an Hewlett-Packard einsenden.

Die Gewährleistung erstreckt sich nicht auf solche Schäden, die durch Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparatur oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind. Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Hewlett-Packard haftet insbesondere nicht für eventuelle Folgeschäden.

Nach Ablauf der Gewährleistungszeit wird der Rechner gegen eine geringe Berechnung repariert. Auf solche Arbeiten sowie Serviceleistungen im Rahmen der einjährigen Gewährleistung wird dann wiederum eine Gewährleistung von 90 Tagen Dauer gewährt.

REPARATURDAUER

Normalerweise kann die Instandsetzung eingesandter Geräte und der Rückversand innerhalb von fünf Werktagen erfolgen. Dieser Wert ist allerdings als Mittelwert anzusehen. In Abhängigkeit von der Belastung der Service-Abteilung kann im Einzelfall diese Frist von fünf Tagen auch einmal überschritten werden.

VERSANDANWEISUNGEN

Bei fehlerhaftem Arbeiten des Ladegerätes oder des Rechners senden Sie uns:

Ihren HP-97 mit allen Standard-Zubehörteilen.

Eine komplett ausgefüllte Service-Karte.

Schicken Sie Ihren Rechner in der Originalverpackung an die in der Service-Karte angegebene Anschrift der nächsten Service-Stelle in Ihrem Land. Das Porto geht zu Lasten des Einsenders, wobei es unerheblich ist, ob die Gewährleistungsfrist bereits abgelaufen ist oder nicht. Innerhalb der Gewährleistungszeit werden die Kosten für die Rücksendung des instandgesetzten Gerätes von Hewlett-Packard getragen.

TECHNISCHE ÄNDERUNGEN

Hewlett-Packard behält sich technische Änderungen vor. Die Produkte werden auf der Basis der Eigenschaften verkauft, die am Verkaufstag gültig waren. Eine Verpflichtung zur Änderung einmal verkaufter Geräte besteht nicht.

SONSTIGES

Service-Verträge werden zu diesem Rechner nicht angeboten. Ausführung und Entwurf des Rechners und der Elektronik sind geistiges Eigentum von Hewlett-Packard; Service-Handbücher können daher an Kunden nicht abgegeben werden.

Sollten weitere servicebezogene Fragen auftreten, so rufen Sie eine der im Anhang F angegebenen Telefonnummern an.

ANHANG C. UNERLAUBTE OPERATIONEN

Wenn Sie versuchen, eine der folgenden unerlaubten Operationen (wie beispielsweise die Division durch Null) auszuführen, zeigt der Rechner in der Anzeige das Wort «**Error**» an. Steht der Drucker-Wahlschalter in Stellung NORM oder TRACE, erscheint das Wort «**ERROR**» ebenso auf dem Druckerstreifen.

Unerlaubte Operationen:

÷	wenn $x = 0$
y^x	wenn $y = 0$ und $x \leq 0$
y^x	wenn $y < 0$ und x nicht ganzzahlig
\sqrt{x}	wenn $x < 0$
$\sqrt[3]{x}$	wenn $x = 0$
\log	wenn $x \leq 0$
LN	wenn $x \leq 0$
SIN⁻¹	wenn $ x > 1$
COS⁻¹	wenn $ x > 1$
STO ÷	wenn $x = 0$
\bar{x}	wenn $n = 0$
S	wenn $n \leq 1$
STO + [n] , STO - [n] , STO × [n] , STO ÷ [n]	wenn das Resultat im entsprechenden Speicherregister [n] größer als $9,99999999 \times 10^{99}$ werden würde.
N!	mit $N < 0$ oder nicht ganzzahlig
GTO [n]	wenn «n» nicht als Programmarken existiert
GSB [n]	wenn «n» nicht als Programmarken existiert
%CH	wenn $y = 0$
DSP (i)	wenn $ (\text{INT } i) > 9$
STO (i)	wenn $ (\text{INT } i) > 25$
RCL (i)	wenn $ (\text{INT } i) > 25$
STO + (i) , STO - (i) , STO × (i) , STO ÷ (i)	wenn ABS $(\text{INT } i) > 25$, oder wenn das Ergebnis in dem mit (i) adressierten Speicherregister $9,99999999 \times 10^{99}$ übersteigen würde.
ISZ (i) , DSZ (i)	wenn $ (\text{INT } i) > 25$ oder wenn das Ergebnis in dem mit (i) adressierten Speicherregister $9,99999999 \times 10^{99}$ übersteigen würde.
GTO (i) , GSB (i)	wenn $-999 > \text{INT } i > 19$.

Kartenleser:

PRINT X, **PRINT: PRGM**, **PRINT: STACK**, **PRINT: REG**, **PRINT: SPACE**, wenn kein Papier eingelegt ist.

Der Versuch, Programme auf einer geschützten Kartenspur aufzuzeichnen.

Der Versuch, eine leere Magnetkarte einzulesen.

ANHANG D. STACK-LIFT UND LAST X

STACK-LIFT

Im Anschluß an die folgenden Operationen bewirkt das Eintasten einer Zahl, daß die Registerinhalte im Stack angehoben werden:

-	COS	→H.MS	STO [n] A-E, I, (i)
+	COS ⁻¹	H.MS →	RCL [n] A-E, I, (i)
×	TAN	ABS	STO [n] - [n], (i)
÷	TAN ⁻¹	1/x	STO [n] + [n], (i)
e ^x	INT	%	STO [n] × [n], (i)
LN	FRAC	1/x	STO [n] ÷ [n], (i)
LOG	√x	S	+R
10 ^x	x ²	x ² y	+P
SIN	TI	R↓	RND
SIN ⁻¹	y ^x	GTO [n] A-E (i)	
RTN	CHS	GSB [n] A-E (i)	
RCL [Σ+]	F? 0-3	LBL [n] A-E	
PAUSE	CLF 0-3		
N!	STF 0-3		
R/S	ISZ [1, (i)]		
X=Y?	DSZ [1, (i)]		
X≠Y?	WRITE DATA		
X>Y?	RCL [Σ+]		
X≤Y?	N!		
X=0?		H.MS+	
X≠0?		%CH	
X>0?		CHS, falls nicht im Anschluß an eine Zifferntaste, [.] oder EEX	
X<0?			

Eine im Anschluß an die folgenden Operationen eingetastete Zahl beeinflußt den Stack nicht:

CHS im Anschluß an [.] EEX oder Zifferntaste	EEX	PRINT: PRGM	[0] bis [9]
	CL PRGM	PRINT: STACK	
	DEG		
	MERGE		
	PRINT X		
	PRINT: SPACE		
DSP [n], (i)	PRINT: REG		

Eine im Anschluß an die folgenden Operationen eingetastete Zahl überschreibt den Inhalt des X-Registers, ohne daß der Stack angehoben wird:

CLX ENTER↑ Σ+ Σ-

Last X

Bei Ausführung der folgenden Operationen wird der **X**-Registerinhalt nach Last X gespeichert:

-	FRAC	COS	$\frac{1}{x}$
+	INT	\cos^{-1}	y^x
\times	LN	TAN	e^x
\div	LOG	\tan^{-1}	10^x
+H.MS	SIN	\sqrt{x}	$\rightarrow R$
H.MS+	SIN$^{-1}$	x^2	$\rightarrow P$
ABS	N!		
RND			
D\leftrightarrowR			
R\leftrightarrowD			
H.MS+			
$\Sigma +$			
$\Sigma -$			
%CH			
RCL	$\Sigma +$		
\bar{x}			
S			

ANHANG E. RECHNER-FUNKTIONEN UND TASTEN-CODES

In der nachstehenden Tabelle sind die einander entsprechenden Funktionen aufgeführt, die sowohl in den Programmspeicher des programmierbaren Taschenrechners HP-67 als auch in den Speicher des druckenden programmierbaren Rechners HP-97 geladen werden können.

HP-97 Drucker- Symbol	HP-97 Taste	HP-97 Tasten- Code	HP-67 Taste	HP-67 Tasten- Code
0	0	00	0	00
1	1	01	1	01
2	2	02	2	02
3	3	03	3	03
4	4	04	4	04
5	5	05	5	05
6	6	06	6	06
7	7	07	7	07
8	8	08	8	08
9	9	09	9	09
.	•	-62	•	83
$1/x$	$1/x$	52	$h \ 1/x$	35 62
10^x	$f \ 10^x$	16 33	$g \ 10^x$	32 53
ABS	$f \ ABS$	16 31	$h \ ABS$	35 64
CF_0	$f \ CLF \ 0$	16 22 00	$h \ CF \ 0$	35 61 00
CF_1	$f \ CLF \ 1$	16 22 01	$h \ CF \ 1$	35 61 01
CF_2	$f \ CLF \ 2$	16 22 02	$h \ CF \ 2$	35 61 02
CF_3	$f \ CLF \ 3$	16 22 03	$h \ CF \ 3$	35 61 03
CHS	CHS	-22	CHS	42
CLRG	$f \ CL REG$	16-53	$f \ CL REG$	31 43
CLX	CLX	-51	CLX	44
COS	COS	42	$f \ COS$	31 63
COS^{-1}	$f \ COS^{-1}$	16 42	$g \ COS^{-1}$	32 63
DEG	$f \ DEG$	16-21	$h \ DEG$	35 41
\div	\div	-24	\div	81
D \Rightarrow R	$f \ D\Rightarrow R$	16 45	$g \ D\Rightarrow R$	32 73
DSP0	DSP 0	-63 00	DSP 0	23 00
DSP1	DSP 1	-63 01	DSP 1	23 01
DSP2	DSP 2	-63 02	DSP 2	23 02
DSP3	DSP 3	-63 03	DSP 3	23 03
DSP4	DSP 4	-63 04	DSP 4	23 04
DSP5	DSP 5	-63 05	DSP 5	23 05
DSP6	DSP 6	-63 06	DSP 6	23 06

HP-97 Drucker- Symbol	HP-97 Taste	HP-97 Tasten- Code	HP-67 Taste	HP-67 Tasten- Code
DSP7	[DSP] [7]	-63 07	[DSP] [7]	23 07
DSP8	[DSP] [8]	-63 08	[DSP] [8]	23 08
DSP9	[DSP] [9]	-63 09	[DSP] [9]	23 09
DSP <i>i</i>	[DSP] [(i)]	-63 45	[DSP] [(i)]	23 24
DSZ1	f [DSZ] [1]	16 25 46	f [DSZ]	31 33
DSZ <i>i</i>	f [DSZ] [(i)]	16 25 45	g [DSZ (i)]	32 33
EEX	EEX	-23	EEX	43
ENG	ENG	-13	h [ENG]	35 23
ENT↑	ENTER↑	-21	ENTER↑	41
e ^x	e ^x	33	g [e ^x]	32 52
F0?	f [F?] [0]	16 23 00	h [F?] [0]	35 71 00
F1?	f [F?] [1]	16 23 01	h [F?] [1]	35 71 01
F2?	f [F?] [2]	16 23 02	h [F?] [2]	35 71 02
F3?	f [F?] [3]	16 23 03	h [F?] [3]	35 71 03
FRC	f [FRAC]	16 44	g [FRAC]	32 83
FIX	FIX	-11	f [FIX]	31 23
GRAD	f [GRD]	16-23	h [GRD]	35 43
GSB0	GSB [0]	23 00	f [GSB] [0]	31 22 00
GSB1	GSB [1]	23 01	f [GSB] [1]	31 22 01
GSB2	GSB [2]	23 02	f [GSB] [2]	31 22 02
GSB3	GSB [3]	23 03	f [GSB] [3]	31 22 03
GSB4	GSB [4]	23 04	f [GSB] [4]	31 22 04
GSB5	GSB [5]	23 05	f [GSB] [5]	31 22 05
GSB6	GSB [6]	23 06	f [GSB] [6]	31 22 06
GSB7	GSB [7]	23 07	f [GSB] [7]	31 22 07
GSB8	GSB [8]	23 08	f [GSB] [8]	31 22 08
GSB9	GSB [9]	23 09	f [GSB] [9]	31 22 09
GSBA	GSB A	23 11	f [GSB A]	31 22 11
GSBB	GSB B	23 12	f [GSB B]	31 22 12
GSBC	GSB C	23 13	f [GSB C]	31 22 13
GSBD	GSB D	23 14	f [GSB D]	31 22 14
GSBE	GSB E	23 15	f [GSB E]	31 22 15
GSBa	GSB f [a]	23 16 11	g [GSB f] [a]	32 22 11
GSBb	GSB f [b]	23 16 12	g [GSB f] [b]	32 22 12
GSBc	GSB f [c]	23 16 13	g [GSB f] [c]	32 22 13
GSBd	GSB f [d]	23 16 14	g [GSB f] [d]	32 22 14
GSBe	GSB f [e]	23 16 15	g [GSB f] [e]	32 22 15
GSBi	GSB [(i)]	23 45	f [GSB [(i)]]	31 22 24
GTO0	GTO 0	22 00	GTO 0	22 00
GTO1	GTO 1	22 01	GTO 1	22 01
GTO2	GTO 2	22 02	GTO 2	22 02
GTO3	GTO 3	22 03	GTO 3	22 03
GTO4	GTO 4	22 04	GTO 4	22 04
GTO5	GTO 5	22 05	GTO 5	22 05

HP-97 Drucker- Symbol	HP-97 Taste	HP-97 Tasten- Code	HP-67 Taste	HP-67 Tasten- Code
GT06	GTO [6]	22 06	GTO [6]	22 06
GT07	GTO [7]	22 07	GTO [7]	22 07
GT08	GTO [8]	22 08	GTO [8]	22 08
GT09	GTO [9]	22 09	GTO [9]	22 09
GT0A	GTO [A]	22 11	GTO [A]	22 11
GT0B	GTO [B]	22 12	GTO [B]	22 12
GT0C	GTO [C]	22 13	GTO [C]	22 13
GT0D	GTO [D]	22 14	GTO [D]	22 14
GT0E	GTO [E]	22 15	GTO [E]	22 15
GT0a	GTO [f] [a]	22 16 11	GTO [f] [a]	22 31 11
GT0b	GTO [f] [b]	22 16 12	GTO [f] [b]	22 31 12
GT0c	GTO [f] [c]	22 16 13	GTO [f] [c]	22 31 13
GT0d	GTO [f] [d]	22 16 14	GTO [f] [d]	22 31 14
GT0e	GTO [f] [e]	22 16 15	GTO [f] [e]	22 31 15
GT0i	GTO [(i)]	22 45	GTO [(i)]	22 24
→HMS	[f] →H.MS	16 35	[g] H↔H.MS	32 74
HMS→	[f] H.MS→	16 36	[f] H↔H.MS	31 74
HMS+	[f] H.MS+	16–55	[h] H.MS+	35 83
INT	[f] INT	16 34	[f] INT	31 83
ISZI	[f] ISZ [I]	16 26 46	[f] ISZ	31 34
ISZi	[f] ISZ [(i)]	16 26 45	[g] ISZ [(i)]	32 34
*LBL0	LBL [0]	21 00	[f] LBL [0]	31 25 00
*LBL1	LBL [1]	21 01	[f] LBL [1]	31 25 01
*LBL2	LBL [2]	21 02	[f] LBL [2]	31 25 02
*LBL3	LBL [3]	21 03	[f] LBL [3]	31 25 03
*LBL4	LBL [4]	21 04	[f] LBL [4]	31 25 04
*LBL5	LBL [5]	21 05	[f] LBL [5]	31 25 05
*LBL6	LBL [6]	21 06	[f] LBL [6]	31 25 06
*LBL7	LBL [7]	21 07	[f] LBL [7]	31 25 07
*LBL8	LBL [8]	21 08	[f] LBL [8]	31 25 08
*LBL9	LBL [9]	21 09	[f] LBL [9]	31 25 09
*LBLA	LBL [A]	21 11	[f] LBL [A]	31 25 11
*LBLB	LBL [B]	21 12	[f] LBL [B]	31 25 12
*LBLC	LBL [C]	21 13	[f] LBL [C]	31 25 13
*LBLE	LBL [D]	21 14	[f] LBL [D]	31 25 14
*LBLD	LBL [E]	21 15	[f] LBL [E]	31 25 16
*LBLa	LBL [f] [a]	21 16 11	[g] LBL f [a]	32 25 11
*LBLb	LBL [f] [b]	21 16 12	[g] LBL f [b]	32 25 12
*LBLc	LBL [f] [c]	21 16 13	[g] LBL f [c]	32 25 13
*LBLd	LBL [f] [d]	21 16 14	[g] LBL f [d]	32 25 14
*LBLe	LBL [f] [e]	21 16 15	[g] LBL f [e]	32 25 15
LN	[LN]	32	[f] LN	31 52
LOG	[f] LOG	16 32	[f] LOG	31 53
LSTX	[f] LASTx	16–63	[h] LSTx	35 82

HP-97 Drucker- Symbol	HP-97 Taste	HP-97 Tasten- Code	HP-67 Taste	HP-67 Tasten- Code
-	[-]	-45	[-]	51
MRG	[f] [MERGE]	16-62	[g] [MERGE]	32 41
N!	[f] [N!]	16 52	[h] [N!]	35 81
→P	[→P]	34	[g] [R↔P]	32 72
%	[%]	55	[f] [%]	31 82
%CH	[f] [%CH]	16 55	[g] [%CH]	32 82
Pi	[f] [TI]	16-24	[h] [TI]	35 73
+	[+]	-55	[+]	61
CLRG	[f] [REG]	16-13	[h] [REG]	35 74
PRST	[f] [STACK]	16-14	[g] [STK]	32 84
PRTX	[PRINT X]	-14	[f] [-X-]	31 84
P±S	[f] [PS]	16-51	[f] [PS]	31 42
PSE	[f] [PAUSE]	16 51	[h] [PAUSE]	35 72
→R	[→R]	44	[f] [R↔P]	31 72
R↓	[R↓]	-31	[h] [R↓]	35 53
R↑	[f] [R↑]	16-31	[h] [R↑]	35 54
RAD	[f] [RAD]	16-22	[h] [RAD]	35 42
R↔D	[f] [R↔D]	16 46	[f] [D↔R]	31 73
RCL0	[RCL] [0]	36 00	[RCL] [0]	34 00
RCL1	[RCL] [1]	36 01	[RCL] [1]	34 01
RCL2	[RCL] [2]	36 02	[RCL] [2]	34 02
RCL3	[RCL] [3]	36 03	[RCL] [3]	34 03
RCL4	[RCL] [4]	36 04	[RCL] [4]	34 04
RCL5	[RCL] [5]	36 05	[RCL] [5]	34 05
RCL6	[RCL] [6]	36 06	[RCL] [6]	34 06
RCL7	[RCL] [7]	36 07	[RCL] [7]	34 07
RCL8	[RCL] [8]	36 08	[RCL] [8]	34 08
RCL9	[RCL] [9]	36 09	[RCL] [9]	34 09
RCLA	[RCL] [A]	36 11	[RCL] [A]	34 11
RCLB	[RCL] [B]	36 12	[RCL] [B]	34 12
RCLC	[RCL] [C]	36 13	[RCL] [C]	34 13
RCLD	[RCL] [D]	36 14	[RCL] [D]	34 14
RCLE	[RCL] [E]	36 15	[RCL] [E]	34 15
RCLI	[RCL] [I]	36 46	[h] [RC I]	35 34
RCLi	[RCL] [(i)]	36 45	[RCL] [(i)]	34 24
RCLΣ	[RCL] [Σ+]	36 56	[RCL] [Σ+]	34 21
RND	[f] [RND]	16 24	[f] [RND]	31 24
R/S	[R/S]	51	[R/S]	84
RTN	[RTN]	24	[h] [RTN]	35 22
S	[f] [S]	16 54	[g] [S]	32 21
SCI	[SCI]	-12	[g] [SCI]	32 23
SF0	[f] [STF] [0]	16 21 00	[h] [SF] [0]	35 51 00
SF1	[f] [STF] [1]	16 21 01	[h] [SF] [1]	35 51 01
SF2	[f] [STF] [2]	16 21 02	[h] [SF] [2]	35 51 02

HP-97 Drucker- Symbol	HP-97 Taste	HP-97 Tasten- Code	HP-67 Taste	HP-67 Tasten- Code
SF3	STF [3]	16 21 03	SF [3]	35 51 03
Σ^+		56		21
Σ^-		16 56		35 21
SIN	SIN	41	SIN	31 62
SIN ⁻¹	SIN ⁻¹	16 41	SIN ⁻¹	32 62
SPC	SPACE	16-11	SPACE	35 84
\sqrt{x}	\sqrt{x}	54	\sqrt{x}	31 54
ST÷0	STO ÷ [0]	35-24 00	STO ÷ [0]	33 81 00
ST÷1	STO ÷ [1]	35-24 01	STO ÷ [1]	33 81 01
ST÷2	STO ÷ [2]	35-24 02	STO ÷ [2]	33 81 02
ST÷3	STO ÷ [3]	35-24 03	STO ÷ [3]	33 81 03
ST÷4	STO ÷ [4]	35-24 04	STO ÷ [4]	33 81 04
ST÷5	STO ÷ [5]	35-24 05	STO ÷ [5]	33 81 05
ST÷6	STO ÷ [6]	35-24 06	STO ÷ [6]	33 81 06
ST÷7	STO ÷ [7]	35-24 07	STO ÷ [7]	33 81 07
ST÷8	STO ÷ [8]	35-24 08	STO ÷ [8]	33 81 08
ST÷9	STO ÷ [9]	35-24 09	STO ÷ [9]	33 81 09
ST-0	STO - [0]	35-45 00	STO - [0]	33 51 00
ST-1	STO - [1]	35-45 01	STO - [1]	33 51 01
ST-2	STO - [2]	35-45 02	STO - [2]	33 51 02
ST-3	STO - [3]	35-45 03	STO - [3]	33 51 03
ST-4	STO - [4]	35-45 04	STO - [4]	33 51 04
ST-5	STO - [5]	35-45 05	STO - [5]	33 51 05
ST-6	STO - [6]	35-45 06	STO - [6]	33 51 06
ST-7	STO - [7]	35-45 07	STO - [7]	33 51 07
ST-8	STO - [8]	35-45 08	STO - [8]	33 51 08
ST-9	STO - [9]	35-45 09	STO - [9]	33 51 09
ST+0	STO + [0]	35-55 00	STO + [0]	33 61 00
ST+1	STO + [1]	35-55 01	STO + [1]	33 61 01
ST+2	STO + [2]	35-55 02	STO + [2]	33 61 02
ST+3	STO + [3]	35-55 03	STO + [3]	33 61 03
ST+4	STO + [4]	35-55 04	STO + [4]	33 61 04
ST+5	STO + [5]	35-55 05	STO + [5]	33 61 05
ST+6	STO + [6]	35-55 06	STO + [6]	33 61 06
ST+7	STO + [7]	35-55 07	STO + [7]	33 61 07
ST+8	STO + [8]	35-55 08	STO + [8]	33 61 08
ST+9	STO + [9]	35-55 09	STO + [9]	33 61 09
ST×0	STO × [0]	35-55 00	STO × [0]	33 71 00
ST×1	STO × [1]	35-35 01	STO × [1]	33 71 01
ST×2	STO × [2]	35-35 02	STO × [2]	33 71 02
ST×3	STO × [3]	35-35 03	STO × [3]	33 71 03
ST×4	STO × [4]	35-35 04	STO × [4]	33 71 04
ST×5	STO × [5]	35-35 05	STO × [5]	33 71 05
ST×6	STO × [6]	35-35 06	STO × [6]	33 71 06

HP-97 Drucker- Symbol	HP-97 Taste	HP-97 Tasten- Code	HP-67 Taste	HP-67 Tasten- Code
STx7	STO X [7]	35–35 07	STO X [7]	33 71 07
STx8	STO X [8]	35–35 08	STO X [8]	33 71 08
STx9	STO X [9]	35–35 09	STO X [9]	33 71 09
ST÷ <i>i</i>	STO ÷ (i)	35–24 45	STO ÷ (i)	33 81 24
ST- <i>i</i>	STO – (i)	35–45 45	STO – (i)	33 51 24
ST+ <i>i</i>	STO + (i)	35–55 45	STO + (i)	33 61 24
ST× <i>i</i>	STO × (i)	35–35 45	STO × (i)	33 71 24
ST00	STO [0]	35 00	STO [0]	33 00
ST01	STO [1]	35 01	STO [1]	33 01
ST02	STO [2]	35 02	STO [2]	33 02
ST03	STO [3]	35 03	STO [3]	33 03
ST04	STO [4]	35 04	STO [4]	33 04
ST05	STO [5]	35 05	STO [5]	33 05
ST06	STO [6]	35 06	STO [6]	33 06
ST07	STO [7]	35 07	STO [7]	33 07
ST08	STO [8]	35 08	STO [8]	33 08
ST09	STO [9]	35 09	STO [9]	33 09
STOA	STO A	35 11	STO A	33 11
STOB	STO B	35 12	STO B	33 12
STOC	STO C	35 13	STO C	33 13
STOD	STO D	35 14	STO D	33 14
STOE	STO E	35 15	STO E	33 15
STOI	STO I	35 46	h ST I	35 33
STOI <i>i</i>	STO (i)	35 45	STO (i)	33 24
TAN ⁻¹	f TAN ⁻¹	16 43	g TAN ⁻¹	32 64
TAN	TAN	43	f TAN	31 64
x	x	-35	x	71
WDTA	f WRITE DATA	16–61	f W/DATA	31 41
X≠0?	f X≠0?	16–42	f X≠0	31 61
X=0?	f X=0?	16–43	f X=0	31 51
X>0?	f X>0?	16–44	f X>0	31 81
X<0?	f X<0?	16–45	f X<0	31 71
X≠Y?	f X≠y?	16–32	g X≠y	32 61
X=Y?	f X=y?	16–33	g X=y	32 51
X>Y?	f X>y?	16–34	g X>y	32 81
X≤Y?	f X≤y?	16–35	g X≤y	32 71
\bar{x}	f \bar{x}	16 53	f \bar{x}	31 21
x^2	x^2	53	g x^2	32 54
X \neq I	f X \neq I	16–41	h X \neq I	35 24
X \neq Y	X \neq y	-41	h X \neq y	35 52
y^x	y x	31	h y^x	35 63

ANHANG F. INTERNATIONALE VERKAUFS- UND SERVICE-NIEDERLASSUNGEN

Die rot gedruckten Stellen verfügen über Service-Möglichkeiten für Ihren HP-Taschenrechner. Wenden Sie sich mit allen diesbezüglichen Anfragen an diese Service-Niederlassung Ihres Landes.

EUROPA

BELGIEN

Hewlett-Packard Benelux
S.A./N.V.
Avenue du Col-Vert, 1
(Groen kraaglaan)
B-1170 Brussels
Tel.: (02) 672 22 40
Cable: PALOBEN Brussels
Telex: 23 494 paloben bru

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Hewlett-Packard GmbH
Vertriebszentrale Frankfurt
Bernerstrasse 117
Postfach 560 140
D-6000 Frankfurt 56
Tel.: (0611) 50 04-1
Cable: HEWPACKSA Frankfurt
Telex: 04-13249 hppfm d

Hewlett-Packard GmbH
D-1000 Berlin 30
Tel.: (030) 24 90 86

Hewlett-Packard GmbH
D-7030 Böblingen, Würtemberg
Tel.: (07031) 667-1

Hewlett-Packard GmbH
D-4000 Düsseldorf
Tel.: (0211) 5 9711

Hewlett-Packard GmbH
D-2000 Hamburg 1
Tel.: (040) 2413 93

Hewlett-Packard GmbH
D-8012 Ottobrunn
Tel.: (089) 601 30 61/7

Hewlett-Packard GmbH
D-3000 Hannover-Kleefeld
Tel.: (0511) 55 60 46

Hewlett-Packard GmbH
D-8500 Nürnberg
Tel.: (0911) 56 30 83/85

DÄNEMARK

Hewlett-Packard A/S
Datavej 52
DK-3460 Birkerød
Tel.: (02) 81 66 40

Cable: HEWPACK AS
Telex: 16640 hpas

Hewlett-Packard A/S
DK-8600 Silkeborg
Tel.: (06) 82 71 66

FINNLAND

Hewlett-Packard Oy
Nahkahuontie 5
P.O. Box 6
SF-00211 Helsinki 21
Tel: 6923031
Cable: HEWPACOY Helsinki
Telex: 12-1563

FRANKREICH

Hewlett-Packard France
Quartier de Courtabœuf
Boite postale № 6
F-91401 Orsay Cedex
Tel.: (1) 907 78 25
Cable: HEWPACK Orsay
Telex: 600048

Hewlett-Packard France
F-69130 Ecully
Tel.: (78) 33 81 25

Hewlett-Packard France
F-31300 Toulouse-Le Mirail
Tel.: (61) 40 11 12

Hewlett-Packard France
F-13721 Marignane
Tel.: (91) 89 12 36

Hewlett-Packard France
F-35000 Rennes
Tel.: (99) 36 33 21

Hewlett-Packard France
F-67000 Strasbourg
Tel.: (88) 35 23 20/21

Hewlett-Packard France
F-59000 Lille
Tel.: (20) 51 44 14

GRIECHENLAND

Kostas Karayannis
18, Ermou Street
GR-Athens 126
Tel: 3237731
Cable: RAKAR Athens
Telex: 21 59 62 rkar gr

Hewlett-Packard Athens
35, Kolokotroni Street
Platia Kefallariou
GR-Kifissia-Athens, Greece
Tel: 8080337/8080359/
8080429/8018693/
8081741/8081742/8081743/
8081744
Cable: HEWPACKSA Athens
Telex: 216588

GROSSBRITANNIEN

Hewlett-Packard Ltd.
King Street Lane
GB-Winnersh, Wokingham
Berks. RG11 5 AR.
Tel.: (0734) 784774
Cable: Hewpie London
Telex: 847178 & 9

Hewlett-Packard Ltd.
GB-Altrincham, Cheshire
Tel.: (061) 928 9021

Hewlett-Packard Ltd.
GB-Halesowen, Worcs.
Tel.: (021) 550 7053

Hewlett-Packard Ltd.
GB-Thornton Heath CR4 6XL,
Surrey
Tel.: (01) 684 0103/0105

IRLAND

Hewlett-Packard Ltd.
King Street Lane
GB-Winnersh, Wokingham
Berks. RG11 5 AR.
Tel.: (0734) 784774
Cable: Hewpie London
Telex: 847178 & 9

ISLAND

Elding Trading Company Inc.
Hafnarhvoli — Tryggvagötú
IS-Reykjavik
Tel: 1 58 20
Cable: ELDING Reykjavik

ITALIEN

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
Casella postale 3645
I-20100 Milano

Tel: (02) 62 51 (10 lines)
Cable: HEWPACKIT Milano
Telex: 32046

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-00143 Roma
Tel: (06) 54 6961

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-10121 Torino
Tel: 53 8264/54 8468

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-95126 Catania
Tel: (095) 37 0504

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-35100 Padova
Tel: (049) 66 4888

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-56100 Pisa
Tel: (050) 2 3204

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-40137 Bologna
Tel: (051) 30 7887

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.
I-80142 Napoli
Tel: (081) 33 7711

LUXEMBURG

Hewlett-Packard Benelux
S.A./N.V.
Avenue du Col-Vert, 1
(Groenstraat)
B-1170 Brussels
Tel: (02) 672 24 40
Cable: PALOBEN Brussels
Telex: 23 494

NIEDERLANDE

Hewlett-Packard Benelux N.V.
Van Heuven Goedhartlaan 121
P.O. Box 667
NL-Amstelveen 1134
Tel: (020) 47 20 21
Cable: PALOBEN Amsterdam
Telex: 13 216 hepa nl

NORWEGEN

Hewlett-Packard Norge A/S
Nesveien 13
Box 149
N-1344 Haslum
Tel: (02) 53 83 60
Telex: 16621 hpnas n

ÖSTERREICH

Hewlett-Packard Ges.m.b.H.
Handelskai 52
P.O. Box 7
A-1205 Vienna

Tel: (0222) 35 15 21 bis 32
Cable: HEWPAK Vienna
Telex: 75923 hewpak a

POLEN

Biuro Informacji Technicznej
Hewlett-Packard
Ul. Stawki 2 6P
00-950 Warsaw
Tel: 39 67 43
Telex: 81 24 53 hepa pl

PORTUGAL

Telecra – Empresa Técnica de
Equipamentos Eléctricos S.a.r.l.
Rua Rodrigo da Fonseca 103
P.O. Box 2531
P-Lisbon 1
Tel: (19) 68 60 72
Cable: TELECTRA Lisbon
Telex: 12 598

SCHWEDEN

Hewlett-Packard Sverige AB
Enighetsvägen 3, Fack
S-161 20 Bromma 20
Tel: (08) 730 05 50
Cable: MEASUREMENTS
Stockholm
Telex: 10721

Hewlett-Packard Sverige AB
S-421 32 Västra Frölunda
Tel: (031) 49 09 50

SCHWEIZ

Hewlett-Packard (Schweiz) AG
Zürcherstrasse 20
P.O. Box 307
CH-8952 Schlieren-Zürich
Tel: (01) 730 52 40
Cable: HPAG CH
Telex: 53933 hpag ch

Hewlett-Packard (Schweiz) AG
CH-1214 Vernier-Genève
Tel: (022) 41 49 50

SPANIEN

Hewlett-Packard Española S.A.
Jerez 3
E-Madrid 16
Tel: (1) 458 26 00 (10 lines)
Telex: 23515 hpe

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Sevilla
Tel: 64 44 54/58

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Barcelona 17
Tel: (3) 203 6200 (10 lines)

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Bilbao 1
Tel: 23 83 06/23 82 06

Hewlett-Packard Española S.A.
E-Valencia 8
Tel: 326 6728/326 8555

UDSSR

Hewlett-Packard
Representative Office USSR
Pokrovsky Boulevard 4/17, suite 12
Moscow 101000
Tel: 294-20 24
Telex: 7825 hewpak su

FÜR NICHT AUFGEFÜHRTE EUROPÄISCHE LÄNDER, WENDEN SIE SICH AN:

Hewlett-Packard S.A.
7, Rue du Bois-du-Lan
P.O. Box
CH-1217 Meyrin 2
Geneva, Switzerland
Tel: (022) 41 54 00
ab März 1977 Tel: (022) 82 70 00
Cable: HEWPACKSA Geneva
Telex: 2 24 86

FÜR NICHT AUFGEFÜHRTE LÄNDER IM MITTLEREN OSTEN UND MITTELMEERRAUM, WENDEN SIE SICH AN:

Hewlett-Packard S.A.
Mediterranean & Middle East
Operations
35, Kolokotroni Street
Platis Kefallariou
GR-Kifissia-Athens
Tel: 8080337, 8080359,
8080429, 8018693,
8081741, 8081742,
8081743, 8081744
Cable: HEWPACKSA Athens
Telex: 21 6588

FÜR SOZIALISTISCHE LÄNDER, WENDEN SIE SICH AN:

Hewlett-Packard Ges.m.b.H.
Handelskai 52
P.O. Box 7
A-1205 Vienna
Tel: (0222) 35 15 21 bis 32
Cable: HEWPAK Vienna
Telex: 75923 hewpak a

NORTH AND SOUTH AMERICA

ARGENTINA

Hewlett-Packard Argentina
S.A.C.e.I.
Lavalle 1171 3º Piso
Buenos Aires
Tel: 35-0436, 35-0341, 35-0627
Cable: HEWPACK ARG
Telex: 012-1009

BOLIVIA

Stambuk & Mark (Bolivia) Ltda.
Av. Mariscal Santa Cruz 1342
La Paz
Tel: 40626, 53163, 52421
Telex: 3560014
Cable: BUKMAR

BRASIL

Hewlett-Packard Do Brasil
I.E.C. Ltda.
Rua Frei Caneca, 1.152-Bela Vista
01307-São Paulo-SP
Tel: 288-71-11, 287-81-20,
287-61-93
Telex: 309151/2/3
Cable: HEWPACK São Paulo

Hewlett-Packard Do Brasil
I.E.C. Ltda.
Praça Dom Feliciano, 78-8º andar
(Sala 806/8)

90000-Porto Alegre-RS
Tel: 25-84-70-DDD (0512)
Cable: HEWPACK Porto Alegre

Hewlett-Packard Do Brasil
I.E.C. Ltda.
Rua Siqueira Campos, 53-
4º andar-Copacabana
20000-Rio de Janeiro-GB
Tel: 257-80-94-DDD (021)
Telex: 210079 HEWPACK
Cable: HEWPACK Rio de Janeiro

CANADA

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
275 Hymus Boulevard
Pointe Claire, Quebec H9R 1G7
Tel: (514) 697-4232
TWX: 610-422-3022
Telex: 01-20607

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
837 E. Cordova Street
Vancouver 6, British Columbia
Tel: (604) 254-0531
TWX: 610-922-5059

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Winnipeg, Manitoba R3H 0L8
Tel: (204) 786-7581

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Calgary, Alberta
Tel: (403) 287-1672

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Dartmouth, Nova Scotia B3C 1L1
Tel: (902) 469-7820

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Ottawa 3, Ontario K2C 0P9
Tel: (613) 225-6180, 225-6530

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Mississauga, L4V 1L9 Ontario
Tel: (416) 678-9430

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Edmonton, Alberta T5G 0X5
Tel: (403) 452-3670

Hewlett-Packard (Canada) Ltd.
Ste. Foy, Quebec G1N 4G4
Tel: (418) 688-8710

CHILE

Calcagni y Metcalfe Ltda.
Calle Lira 81, Oficina 5
Casilla 2118
Santiago, 1
Tel: 398613
Cable: CALMET

COLOMBIA

Instrumentación
H.A. Langebaek & Kier S.A.
Carrera 7 No. 48-59
Apartado Aéreo 6287
Bogotá 1, D.E.
Tel: 45-78-06, 45-55-46
Cable: AARIS Bogotá
Telex: 44400INSTCO

COSTA RICA

Lic. Alfredo Gallegos Gurdíán
Apartado 10159
San José
Tel: 21-86-13
Cable: GALGUR San José

ECUADOR

Oscar Gonzalez Artigas
Compania Ltda.
Avda. 12 De Octubre No. 2207
Sagitta-Quito
Tel: 233-869, 236-6783

EL SALVADOR

IPESA
Bulevar de Los Heroes 11-48
San Salvador
Tel: 252-787

GUATEMALA

IPESA
Avenida La Reforma 3-48, Zona 9
Guatemala City
Tel: 63-6-27, 64-7-86
Telex: 4192 Teletro Gu

MEXICO

Hewlett-Packard Mexicana,
S.A. de C.V.
Mexico 12, D.F.
Tel: (905) 543-42-32

Hewlett-Packard Mexicana,
S.A. de C.V.
Monterrey, N.L.
Tel: 48-71-32, 48-71-84

NICARAGUA

Roberto Terán G
Apartado Postal 689
Edificio Terán
Managua
Tel: 3451, 3452
Cable: ROTERAN Managua

PANAMA

Electrónico Balboa, S.A.
P.O. Box 4929
Calle Samuel Lewis
Ciudad de Panama
Tel: 64-2700
Cable: ELECTRON Panama
Telex: 3431103 Curundu,
Canal Zone

PARAGUAY

Z.J. Melamed S.R.L.
División: Aparatos y Equipos
Médicos
División: Aparatos y Equipos
Científicos y de Investigación
P.O.B. 676
Chile-482, Edificio Victoria
Asunción
Tel: 4-5069, 4-6272
Cable: RAMEL

PERU

Compañía Electro Médica S.A.
Ave. Enrique Canaval 312
San Isidro
Casilla 1030
Lima
Tel: 22-3900
Cable: ELMED Lima

PUERTO RICO

HP Puerto Rico
P.O. Box 41224
Minillas Station
San Juan PR 00940

Mobil Oil Caribe Building
272 Street
Carolina PR 00630

UNITED STATES OF AMERICA

Hewlett-Packard
APD Service Department
P.O. Box 5000
Cupertino, CA 95014
Tel: (408) 996-0100
TWX: 910-338-0546

Hewlett-Packard
APD Service Department
P.O. Box 999
Corvallis, Oregon 97330

VENEZUELA

Hewlett-Packard de Venezuela C.A.
Apartado 50933
Edificio Segre
Tercera Transversal
Los Ruices Norte
Caracas 107
Tel: 35-00-11
Telex: 21146 HEWPACK
Cable: HEWPACK Caracas

FOR COUNTRIES NOT LISTED, CONTACT:

Hewlett-Packard Inter-Americas
3200 Hillview Avenue
Palo Alto, California 94304
Tel: (415) 493-1501
TWX: 910-373-1260
Telex: 034-8300, 034-8493
Cable: HEWPACK Palo Alto

ASIA, AFRICA AND AUSTRALIA

AMERICAN SAMOA

Oceanic Systems Inc.
P.O. Box 777
Pago Pago Bayfront Road
Pago Pago 96799
Tel: 633-5513
Cable: OCEANIC-Pago Pago

ANGOLA

Telectra
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.
R. Barbosa Rodrigues, 42-1º DT.^o
Caixa Postal, 6487-Luanda
Tel: 35515/6
Cable: TELECTRA Luanda

AUSTRALIA

Hewlett-Packard Australia
Pty., Ltd.
31-41 Joseph Street
Blackburn, Victoria 3130
P.O. Box 36
Doncaster East, Victoria 3109
Tel: 89-6351, 89-6306
Telex: 31-024
Cable: HEWPARD Melbourne

Hewlett-Packard Australia
Pty., Ltd.
31 Bridge Street
Pymble,
New South Wales, 2073
Tel: 449-6566
Telex: 21561
Cable: HEWPARD Sydney

Hewlett-Packard Australia
Pty., Ltd.
Prospect, South Australia
Tel: 44-8151

Hewlett-Packard Australia
Pty., Ltd.
Claremont, W.A. 6010
Tel: 86-5455

Hewlett-Packard Australia
Pty., Ltd.
Fyshwick, A.C.T. 2609
Tel: 95-3733

Hewlett-Packard Australia
Pty., Ltd.
Spring Hill, 4000 Queensland
Tel: 29-1544

BAHARAIN

Green Salon
Arabian Gulf
Tel: 5503

BURUNDI

Typomeca S.P.R.L.
B.P. 533
Bujambura

CYPRUS

Kypronics Ltd.
Nicosia
Tel: 45628/29

ETHIOPIA

EMESCO Ltd.
P.O. Box 2550
Kassate Teshome Bldg.
Omedla Square
Addis Ababa
Tel: 12-13-87
Cable: EMESCO Addis Ababa

GUAM

Guam Medical Supply, Inc.
Jay Ease Building, Room 210
P.O. Box 8383
Tumuning 96911
Tel: 646-4513

HONG KONG

Schmidt & Co. (Hong Kong) Ltd.
P.O. Box 297
Connaught Road, Central
Hong Kong
Tel: 240168, 232735
Telex: HK4766
Cable: SCHMIDTCO Hong Kong

INDIA

Blue Star Ltd.
Sahas
414/2 Vir Savarkar Marg
Prabhadevi
Bombay 400 025
Tel: 45 78 87
Telex: 4093
Cable: FROSTBLUE

Blue Star Ltd.
Bombay 400 020
Tel: 29 50 21

Blue Star Ltd.
Bombay 400 025
Tel: 45 73 01

Blue Star Ltd.
Kanpur 208 001
Tel: 6 88 82

Blue Star Ltd.
Calcutta 700 001
Tel: 23-0131

Blue Star Ltd.
New Delhi 110 024
Tel: 62 32 76

Blue Star Ltd.
Secunderabad 500 003
Tel: 7 63 91, 7 73 93

Blue Star Ltd.
Madras 600 001
Tel: 23954

Blue Star Ltd.
Jamshedpur 831 001
Tel: 7383

Blue Star Ltd.
Bangalore 560 025
Tel: 55668

Blue Star Ltd.
Cochin 682 001
Tel: 32069, 32161, 32282

INDONESIA

BERCA Indonesia P.T.
P.O. Box 496
1st Floor JL. Cikini Raya 61
Jakarta
Tel: 56038, 40369, 49886
Telex: 2895 Jakarta

IRAN

Hewlett-Packard Iran
Daftari Machine Building (No. 19)
Roosevelt Avenue, 14th Street
Tehran
Tel: 851082/3/4/5/6
Telex: 212574

IRAQ

Electromac Services
Baghdad
Tel: 95456

JAPAN

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Ohashi Building
1-59-1 Yoyogi

Shibuya-ku, Tokyo
Tel: 03-370-2281/92
Telex: 232-2024 YHP
Cable: YHMPARKET TOK 23 724

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Nisei Ibaragi Bldg.
2-2-8, Kasuga
Ibaragi-shi
Osaka
Tel: 0726-23-1641
Telex: 5332-385 YHP-Osaka

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Nakamura-Ku, Nagoya City
Tel: 052-571-5171

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Yokohama, 221
Tel: 045-312-1252

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Mito, 310
Tel: 0292-25-7470

Yokogawa-Hewlett-Packard Ltd.
Atsugi, 243
Tel: 0462-24-0452

KENYA

Business Machines Kenya Ltd.
Olivetti House
Uhuru Highway/Lusaka Road
P.O. Box 49991 NBI
Nairobi
Tel: 556066
Cable: PRESTO Nairobi

KOREA

American Trading Company
Korea, Ltd.
I.P.O. Box 1103

Dae Kyung Bldg., 8th Floor
107 Sejong-Ro
Chongro Ku, Seoul
Tel: (4 lines) 73 8924 7
Cable: AMTRACO Seoul

KUWAIT

Photo and Cine Equipment
P.O. Box 270 Safat
Tel: 422846/423801
Telex: 2247

LEBANON

Macridis Constantin
Beirut
Tel: 366397/8

LIBYA

Kabir Stationery
Tripoli
Tel: 35201

H.M. Zeidan and Sons
Organization
Benghazi
Tel: 94930/94963/93689

MOROCCO

Gerep Ltd.
Casablanca
Tel: 258196/279469

MOZAMBIQUE

A.N. Gonçalves, Lta.
162, 1º Apt. 14 Av. D. Luis
Caixa Postal 107
Lourenço Marques
Tel: 27091, 27114
Telex: 6-203 NEGON Mo
Cable: NEGON

NEW ZEALAND

Hewlett-Packard (N.Z.) Ltd.
94-96 Dixon Street
P.O. Box 9443
Courtenay Place,
Wellington
Tel: 59-559
Telex: 3898
Cable: HEWPACK Wellington

Hewlett-Packard (N.Z.) Ltd.
Pakuranga Professional Centre
267 Pakuranga Highway
Box 51092
Pakuranga
Tel: 469-651
Cable: HEWPACK, Auckland

NIGERIA

The Electronics Instruments Ltd.
N6B/770 Oyo Road
Oluseun House
P.M.B. 5402
Ibadan
Tel: 22325

PAKISTAN

Mushko & Company Ltd.
38B, Satellite Town
Rawalpindi
Tel: 41924
Cable: REMUS Rawalpindi

Mushko & Company Ltd.
Karachi-3,
Tel: 511027, 512927

PHILIPPINES

Electronic Specialist & Pro-
ponents, Inc.
Room 417 Federation Center Bldg.
Muella de Binondo

P.O. Box 2649
Manila
Tel: 48-46-10 & 48-46-25
Cable: Espinc Manila

REUNION ISLANDS

ZOOM
B.P. 938, 97400 Saint Denis
85 Rue Jean Chatel
Ile de la Réunion
Tel: 21-13-75
Cable: ZOOM

RHODESIA

Field Technical Sales
45 Kelvin Road North
P.O. Box 3458
Salisbury
Tel: 705231 (5 lines)
Telex: RH 4122

RWANDA

Buromeca
R.C. Kigali 1228
B.P. 264 Kigali
Rwanda

SAUDI ARABIA

Modern Electronic
Establishment (M.E.E.)
P.O. Box 1228
Jeddah
Tel: 27798/31173
Telex: 40035

M.E.E.
Riyadh
Tel: 62596/29269

M.E.E.
Al Khobar
Tel: 44678/44813

Riyadh House Establishment
Riyadh
Tel: 21741/27360

SINGAPORE

Hewlett-Packard Singapore
(Pte.) Ltd.
Blk. 2, 6th Floor, Jalan Bukit Merah
Redhill Industrial Estate
Alexandra P.O. Box 87,
Singapore 3
Tel: 633022
Telex: HPSG RS 21486
Cable: HEWPACK, Singapore

SOUTH AFRICA

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.), Ltd.
P.O. Box 31716, Braamfontein
Transvaal

Milnerton
30 DeBeer Street
Johannesburg
Street Delivery Zip Code: 2001
P.O. Box Delivery Zip Code: 2017
Tel: 725-2030, 725-2080, 725-
2081
Telex: 0226 JH
Cable: HEWPACK Johannesburg

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.), Ltd.
Breecastle House
Bree Street
Cape Town
Street Delivery Zip Code: 8001
P.O. Box Delivery Zip Code: 8018
Tel: 2-6941/2/3
Telex: 0006 CT
Cable: HEWPACK Cape Town

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.), Ltd.
641 Ridge Road, Durban
P.O. Box 37099
Overport, Natal
Street Delivery Zip Code: 4001
P.O. Box Delivery Zip Code: 4067
Tel: 88-6102
Telex: 67954
Cable: HEWPACK

Hewlett-Packard South Africa
(Pty.), Ltd.
Sandton, Transvaal 2001
Tel: 802-1040/6

SYRIA

Sawah and Company
Damascus
Tel: 16367/19697
Suleiman Hilal el Mlawi
Damascus
Tel: 114663

TAHITI

Metagraph
B.P. 1741
Papeete
Tahiti
Tel: 20/320, 29/979
Cable: METAGRAPH PAPEETE
Telex: SOMAC 033 F.P.

TAIWAN

Hewlett-Packard Taiwan
39 Chung Hsiao West Road
Section 1
Overpass Insurance Corp. Bldg.
7th Floor
Taipei
Telex: TP824 HEWPACK
Cable: HEWPACK Taipei
Tel: 3819160, 3819161, 3819162

Hewlett-Packard Taiwan
Kaohsiung
Tel: 297319

THAILAND

UNIMESA Co., Ltd.
Elsom Research Building
Bangjak Sukumvit Avenue
Bangkok
Tel: 932387, 930338
Cable: UNIMESA Bangkok

TUNISIA

Société Samos
Tunis
Tel: 284 355

TURKEY

Melodi Records
Istanbul
Tel: 442636

Talekom
Istanbul
Tel: 494040

UNITED ARAB EMIRATES

Emitac Limited
P.O. Box 1641
Sharjah
Tel: Sharjah 22779
Dubai 25795
Telex: Sharjah 8033

YEMEN

A. Besse and Co. Yemen Ltd.
Sanaa
Tel: 2182/2342

ZAMBIA

R.J. Tilbury (Zambia) Ltd.
P.O. Box 2792
Lusaka
Tel: 73793
Cable: ARJAYTEE, Lusaka

FOR AREAS NOT LISTED,
CONTACT:

Hewlett-Packard Export Trade
Company
3200 Hillview Avenue
Palo Alto, California 94034
Tel: (415) 493-1501
TWX: 910-373-1260
Telex: 034-8300, 034-8493
Cable: HEWPACK Palo Alto

NÜTZLICHE UMRECHNUNGSFAKTOREN

Die folgenden Faktoren sind, soweit möglich, mit einer Genauigkeit von bis zu 10 Stellen angegeben. Exakte Werte sind mit zwei Sternchen versehen. (Referenz: Metric Practice Guide E380-74 der ASTM.)

LÄNGE

1 Zoll	= 25,4 Millimeter**
1 Fuß	= 0,3048 Meter**
1 Meile (Land-)*	= 1,609 344 Kilometer**
1 Meile (See-)*	= 1,852 Kilometer**
1 Meile (See-)*	= 1,150 779 448 Meile (Land-)*

FLÄCHE

1 Quadratzoll	= 6,4516 Quadratzentimeter**
1 Quadratfuß	= 0,092 903 04 Quadratmeter**
1 Acre	= 43 560 Quadratfuß
1 Quadratmeile*	= 640 Acres*

VOLUMEN

1 Kubikzoll	= 16,387 064 Kubikzentimeter**
1 Kubikfuß	= 0,028 316 847 Kubikmeter
1 Unze (flüssig)*	= 29,573 529 56 Kubikzentimeter
1 Unze (flüssig)*	= 0,029 573 530 Liter
1 Gallone (flüssig)*	= 3,785 411 784 Liter**

MASSE

1 Unze (fest)	= 28,349 523 12 Gramm
1 Pound (lb)	= 0,453 592 37 Kilogramm**
1 Tonne (U.S.)	= 0,907 184 74 Tonne**

ENERGIE

1 B.T.U. (British Thermal Unit)	= 1055,055 853 Joule
1 Kilokalorie	= 4190,02 Joule
1 Wattstunde	= 3600 Joule**

KRAFT

1 Unze (Kraft)*	= 0,278 013 85 Newton
1 Pound (lbf)*	= 4,448 221 615 Newton

LEISTUNG

1 PS	= 735,5 Watt**
------	----------------

DRUCK

1 Atmosphäre	= 760 mm Hg auf Meereshöhe
1 Atmosphäre	= 14,7 Pound* pro Quadratzoll
1 Atmosphäre	= 101 325 Pascal

TEMPERATUR

Fahrenheit	= 1,8 Celsius +32
Celsius	= 5/9 (Fahrenheit -32)
Kelvin	= Celsius +273,15
Kelvin	= 5/9 (Fahrenheit +459,67)
Kelvin	= 5/9 Rankine

* U.S. Maße.

** Exakte Werte.

HP-97 Gewährleistung

Füllen Sie bitte die unten aufgeführten Punkte aus und bewahren Sie diese Karte in Ihrem Handbuch auf. *Diese Karte gilt als Nachweis für die Gewährleistung.* Sollte Ihr HP-97 fehlerhaft arbeiten, senden Sie den HP-97 mit der ausgefüllten Karte an das nächstgelegene designierte HP-Service-Büro (Anhang C). Die Gewährleistung kann nicht anerkannt werden, wenn die ausgefüllte Karte nicht zusammen mit dem Rechner eingeschickt wird. Bitte retournieren Sie Ihren HP-97 *in der Originalverpackung* zur Reparatur.

Kaufdatum:

Serien-Nr.:

Rechnungs-Nr.:

Gekauft bei:



Service-Information

Für Reparaturen bitte *ausfüllen* und mit Rechner, Batterie und Netzgerät *ein-schicken*.

Name: _____

Adresse: _____

Ort: _____

Land: _____

Tel. privat: _____

Tel. Geschäft: _____

War Ihr Rechner bei Auslieferung defekt? ja nein

Bitte Fehler beschreiben:



HEWLETT
PACKARD

1970-1971 - 1972-1973



**HEWLETT
PACKARD**

172 mal Verkauf und Service in 65 Ländern

Scan Copyright ©
The Museum of HP Calculators
www.hpmuseum.org

Original content used with permission.

Thank you for supporting the Museum of HP
Calculators by purchasing this Scan!

Please do not make copies of this scan or
make it available on file sharing services.