Hewlett - Packard

HP-67

Bedienungs - Handbuch

HEWLETT hp PACKARD

HP-67

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 1 000 000 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-67 – DER PROGRAMMIERBARE TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHE TASCHENRECHNER 12

Verzeichnis der Tastenfunktionen 14
Programmierfunktionen 18

EINLEITUNG 23

Manuelle Lösung des Problems 24
Verwendung eines auf Magnetkarte aufgezeichneten Programms 25
Ihr eigenes Programm 30
Erstellen des Programms 30
Eintasten des Programms 31
Verwendung des Programms 31
Aufzeichnen des Programms auf Magnetkarte 32
Verwendung dieses Handbuchs 34
Sie befassen sich zum ersten Mal mit Hewlett-Packard Rechnern? 34
Sie sind bereits mit HP-Rechnern vertraut? 34

ERSTER TEIL: VERWENDUNG DES HP-67 ALS WISSENSCHAFTLICHER TASCHENRECHNER .. 37

ABSCHNITT 1. ZU BEGINN 39

Anzeige 39
Tastenfeld 39
Eintasten von Zahlen 40
Negative Zahlen 41
Löschen der Anzeige 41
Funktionen 42
Funktionen von einer Variablen 43
Funktionen von zwei Variablen 44

Kettenrechnungen 46
Einige Bemerkungen zum HP-67 50

ABSCHNITT 2. WAHL DES ANZEIGEFORMATES 53

Tasten zur Wahl des Anzeigeformates 53
Zahl der anzuzeigenden Nachkommastellen 54
Wissenschaftliches Anzeigeformat 55
Festkommaformat 56
Technisches Anzeigeformat 57
Automatische Umschaltung des Anzeigeformates 59
Eingabe des Zehnerexponenten 60
Rechner-Überlauf 62
Fehlermeldung 62
Anzeige abfallender Batteriespannung 63

ABSCHNITT 3. DER AUTOMATISCHE RECHENREGISTER-STAPEL («Stack») 65

Erste Anzeige 65
Umordnen der Stackinhalte 66
Anzeigen der Stackinhalte 66
Austausch von **x** und **y** 67
Automatische Stackregister-Anzeige 68
Löschen der Anzeige 69
Die ENTER↑-Taste 70
Wirkung von Funktionen einer Variablen auf den Stack 72
Wirkung von Funktionen zweier Variablen auf den Stack 72
Kettenrechnungen 74
Reihenfolge der Ausführung 77
Last X 78
Korrektur von Fehlern 79
Mehrfache Verwendung eines Eingabewertes 79
Rechnen mit einer Konstanten 80

ABSCHNITT 4. SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN 83

Speicherregister 83

Abspeichern von Daten ... 84
Zurückrufen von Daten ... 85
Das I-Register ... 86
Geschützte Sekundär-Speicherregister ... 86
Automatische Anzeige der Speicherregister-Inhalte ... 90
Löschen der Speicherregister ... 93
Speicherregister-Arithmetik ... 94
Speicherregister-Überlauf ... 96

ABSCHNITT 5. FUNKTIONSTASTEN ... 99

Tasten für die Abänderung von Zahlen ... 99
Rundung einer Zahl ... 99
Absolutwert ... 100
Ganzzahliger Anteil einer Zahl ... 100
Dezimalteil einer Zahl ... 101
Reziprokwert ... 101
Fakultät ... 102
Quadratwurzel ... 103
Verwendung der Kreiszahl Pi (π) ... 103
Prozent ... 104
Berechnung prozentualer Unterschiede ... 105
Trigonometrische Funktionen ... 106
Umwandlung zwischen Grad und Bogenmaß ... 106
Trigonometrischer Winkel-Modus ... 106
Trigonometrische Funktionen ... 107
Stunden, Minuten, Sekunden ... 108
Addition und Subtraktion von Zeiten und Winkeln ... 110
Koordinatentransformation ... 112
Logarithmen und Exponentialfunktionen ... 117
Logarithmen ... 117
Exponentialfunktion [y^x] ... 119
Statistikfunktionen ... 121
Summationen ... 121
Mittelwert ... 126
Standardabweichung ... 128
Entfernen falsch eingegebener Werte ... 131
Vektor-Addition und -Subtraktion ... 132

ZWEITER TEIL: PROGRAMMIERUNG IHRES HP-67 137

ABSCHNITT 6. UNKOMPLIZIERTE PROGRAMMIERUNG 139

Was ist ein Programm? 140
Einlesen eines auf Magnetkarte gespeicherten Programms ... 141
Das Spiel 143
Anhalten eines laufenden Programms 144
Programmspeicher 144
Tasten-Codes 146
Ersatzfunktionen 149
Löschen eines Programms 149
Erstellen eines eigenen Programms 151
Beginn eines Programms 151
Beenden eines Programms 152
Das vollständige Programm 152
Laden eines Programms 153
Ausführung eines Programms 155
Aufsuchen einer Marke 156
Ausführung der gespeicherten Programmschritte 156
Marken und Speicherzeile 000 158
Flußdiagramm 159

ABSCHNITT 7. PROGRAMMKORREKTUR 167

Nichtspeicherbare Operationen 167
Pythagoras-Programm 170
Vorbereitende Schritte vor Ausführung eines Programms 171
Ausführung des Programms 171
Rücksprung zur Speicherzeile 000 172
Schrittweise Ausführung eines Programms 173
Abändern eines Programms 175
Schrittweise Anzeige ohne Ausführung des Programms 175
Vorrücken zu einer bestimmten Speicherstelle 177
Schrittweises Zurückrücken im Speicher 179
Kontrolle der Programmänderung 180

Ausführen des abgeänderten Programms 181
Löschen einzelner Programmschritte 182

ABSCHNITT 8. UNTERBRECHEN DER PROGRAMMAUSFÜHRUNG 191

Verwendung von [R/S] 191
Markierter Programmstop 193
Verwendung von Programmpausen 194
Pause zur Anzeige von Ergebnissen 194
Pause zur Eingabe von Daten 196

ABSCHNITT 9. PROGRAMMVERZWEIGUNGEN 201

Unbedingte Sprünge und Programmschleifen 201
Vergleichsoperationen und bedingte Programmverzweigungen 207

ABSCHNITT 10. UNTERPROGRAMME 221

Anwendungsbeispiele für Unterprogramme 227
Grenzen bei der Verwendung von Unterprogrammen 229

ABSCHNITT 11. DAS I-REGISTER 237

Speichern einer Zahl im I-Register 237
Austausch der Inhalte von **X** und **I** 238
Wirkung von [ISZ] und [DSZ] 238

ABSCHNITT 12. VERWENDUNG DES I-REGISTERS ZUR INDIREKTEN STEUERUNG ANDERER OPERATIONEN 249

Indirekte Steuerung des Anzeigeformates 251
Indirektes Speichern und Zurückrufen von Daten 255
Anwendung von [ISZ] und [DSZ] auf beliebige Daten-Speicherregister 264
Indirekte Steuerung von Programmverzweigungen und Unterprogrammen 265
Schnelles Zurückspringen im Programmspeicher 273

ABSCHNITT 13. FLAGS 285

Flags mit besonderem Löschbefehl 286
Flags, die bei Abfrage gelöscht werden 286
Dateneingabe-Flag 290

ABSCHNITT 14. VERWENDUNG DES MAGNETKARTEN-LESERS 303

Magnetkarten 303
Programmkarten 304
Aufzeichnen eines Programms auf Magnetkarte 304
Wiedereinlesen eines auf Magnetkarte gespeicherten Programms 306
Anhängen von Programmteilen 307
Schützen einer Magnetkarte 311
Beschriften der Magnetkarten 312
Datenkarten 312
Aufzeichnen von Daten auf einer Magnetkarte 313
Einlesen gespeicherter Werte von einer Datenkarte 315
Teilweise Übernahme der Registerinhalte von einer Datenkarte 320
Programmpause zum Einlesen einer Magnetkarte 329

ABSCHNITT 15. HP-67 UND HP-97: AUSTAUSCHBARE SOFTWARE 337

Tasten-Codes 337
HP-67: Programmierbarer technisch-wissenschaftlicher Taschenrechner 338
HP-97: Programmierbarer technisch-wissenschaftlicher Rechner im Attaché-Format mit eingebautem Thermodrucker 339
Automatische Anzeige- und Druckoperationen 341
Nachwort 343

ANHANG A. ZUBEHÖR 347

Standardzubehör 347
Zusätzliches Zubehör 347

Sicherheitskabel 347
Reserve-Batteriesatz 348
40 unbeschriebene Magnetkarten 349
Programmier-Formularblock 349
HP-67 Programmsammlungen 350
Magnetkarten-Taschen 350

ANHANG B. PFLEGE UND WARTUNG 351

Batteriebetrieb 352
Laden der Batterien und Netzbetrieb 353
Austauschen des Batteriesatzes 354
Pflege des Batteriesatzes 356
Aufbewahrung und Pflege der Magnetkarten 357
Anzeige abfallender Batteriespannung 358
Keine Anzeige 358
Fehlerhafte Funktion der Karten-Lese/Schreibeinrichtung 359
Temperaturbereich 360
Gewährleistung 360
Reparaturdauer 361
Versandanweisungen 361
Technische Änderungen 361
Sonstiges 361

ANHANG C. UNERLAUBTE OPERATIONEN ... 362

ANHANG D. STACK-LIFT UND LAST X 363

Stack-Lift 363
Last X 364

ANHANG E. RECHNERFUNKTIONEN UND TASTEN-CODES 365

ANHANG F. INTERNATIONALE VERKAUFS- UND SERVICE-NIEDERLASSUNGEN 371

NÜTZLICHE UMRECHNUNGSFAKTOREN 382

HP-67 DER PROGRAMMIERBARE TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHE TASCHENRECHNER

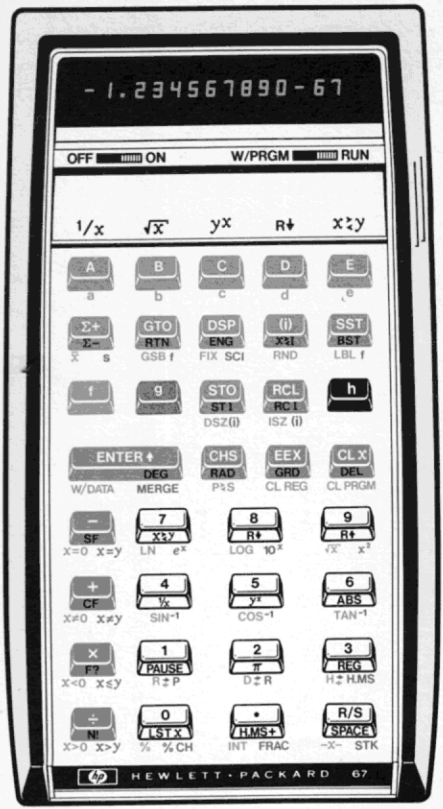
Automatischer Register-Stapel

T
Z
Y
X ← Anzeige

Last X

Primär-Speicherregister

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



Sekundär-Speicherregister

R_{S9}		19 (n)
R_{S8}		18 (Σxy)
R_{S7}		17 (Σy^2)
R_{S6}		16 (Σy)
R_{S5}		15 (Σx^2)
R_{S4}		14 (Σx)
R_{S3}		13
R_{S2}		12
R_{S1}		11
R_{S0}		10

Programmspeicher

001	51
002	51
003	51
004	51
005	51
221	51
222	51
223	51
224	51

Die Ziffern hinter den Speicherregistern werden bei indirekter (i) Adressierung verwendet.

R_{S4} bis R_{S9} werden bei statistischen Berechnungen belegt.

VERZEICHNIS DER TASTENFUNKTIONEN

Manuelle Lösung der Rechenprobleme über das Tastenfeld (RUN-Modus). W/PRGM RUN-Schalter in Stellung RUN **24**

Sobald Sie eine der nachstehenden Funktionstasten vom Tastenfeld aus drücken, führt der Rechner die zugeordnete Operation aus. Eingetastete Zahlen und errechnete Ergebnisse werden angezeigt. Dabei können alle hier aufgeführten Tastenoperationen sowohl von Hand über das Tastenfeld, als auch im Rahmen eines gespeicherten Programms automatisch ausgeführt werden.

OFF ON Ein-/Aus-Schalter **24**

W/PRGM RUN Betriebsarten-Wahlschalter. W/PRGM-Modus zum Eintasten von Programmschritten oder Aufzeichnen von Programmen auf Magnetkarten. RUN-Modus für das manuelle Rechnen über das Tastenfeld, Einlesen von beschriebenen Programmkarten und das Aufzeichnen von Daten auf – bzw. Einlesen von – Magnetkarten **31**

PRÄFIXTASTEN

f Vortaste zur Auswahl der Funktion, deren goldfarbenes Symbol unterhalb der Taste auf dem Rechnergehäuse steht . **40**

g Vortaste zur Auswahl der Funktion, deren blaues Symbol unterhalb der Taste auf dem Rechnergehäuse steht **40**

h Vortaste zur Auswahl der Funktion, deren schwarzes Symbol auf der abgeschrägten Tastenvorderseite steht **40**

ZAHLENEINGABE

ENTER↑ Trennt aufeinanderfolgende Zahlen bei der Eingabe. Kopiert den Inhalt des **X**-Registers nach **Y** **40**

CHS Vorzeichenwechsel der angezeigten Zahl bzw. des Exponenten **41**

EEX Ist vor Eingabe eines Exponenten zu drücken **60**

0 bis 9 Zifferntasten **40**

• Dezimalpunkt **40**

STK Automatische Anzeige der Stackregister-Inhalte. **T**-, **Z**-, **Y**- und **X**-Register werden nacheinander mit blinkendem Dezimalpunkt angezeigt **68**

ABÄNDERN VON ZAHLEN

ABS Berechnet den Absolutwert der angezeigten Zahl im **X**-Register **100**

INT Schneidet den Dezimalteil der angezeigten Zahl ab und macht sie so ganzzahlig **100**

FRAC Trennt den ganzzahligen Anteil der angezeigten Zahl ab **101**

RND Rundet die 10stellige Zahl im **X**-Register entsprechend dem gewählten Anzeigeformat **99**

UMORDNEN VON DATEN

R↑ Zyklisches Vertauschen der Stackregister-Inhalte nach «oben» **67**

R↓ Zyklisches Vertauschen der Stackregister-Inhalte nach «unten» **66**

x⇄y Vertauscht die Inhalte von **X**- und **Y**-Register **67**

CLx Löscht das angezeigte **X**-Register **69**

WAHL DES ANZEIGEFORMATES

FIX Schaltet die Anzeige des Rechners auf Festkommaformat **56**

SCI Schaltet die Anzeige des Rechners auf wissenschaftliches Anzeigeformat (Exponentialdarstellung) **55**

[ENG] Dient zur Wahl des technischen Anzeigeformates 57

[DSP] Wählt, gefolgt von einer der Zifferntasten, die Zahl der anzuzeigenden Nachkommastellen 54

SPEICHERN VON DATEN

[STO] Speichert die angezeigte Zahl nach Drücken der entsprechenden Adreßtaste in einem der Primär-Speicherregister (R_0 bis R_9, R_A bis R_E, I). Wird auch im Zusammenhang mit Speicher-Arithmetik verwendet 84

[RCL] Ruft, gefolgt von einer Ziffern- bzw. Buchstabentaste den Inhalt des entsprechenden Primär-Speicherregisters in die Anzeige (**X**-Register) zurück 85

[CL REG] Löscht alle Primär-Speicherregister (R_0 bis R_9, R_A bis R_E, I) 93

[LST x] Abruf des letzten Inhaltes des **X**-Registers (inzwischen durch Ausführung einer Operation geändert) 78

[P⇄S] Vertauschen von Primär- und Sekundär-Daten. Tauscht die Inhalte der Primär-Speicherregister R_0 bis R_9 mit denen der geschützten Sekundär-Speicherregister R_{S0} bis R_{S9} aus 86

[REG] Automatische Anzeige der Speicherregister. Die Registerinhalte werden nacheinander in der Reihenfolge R_0 bis R_9, R_A bis R_E und I angezeigt. Vor jedem Registerinhalt erscheint die entsprechende Adresse des Speicherregisters kurzzeitig in der Anzeige 90

MATHEMATISCHE FUNKTIONEN

[N!] Berechnet die Fakultät der angezeigten Zahl 102

[1/x] Berechnet den Reziprokwert der angezeigten Zahl 101

[x²] Berechnet das Quadrat der angezeigten Zahl 103

[√x] Berechnet die Quadratwurzel der angezeigten Zahl 103

[π] Ruft die Zahl Pi ($\pi = 3{,}1415\ldots$) in das angezeigte **X**-Register 103

[+] [−] [×] [÷] Tasten für arithmetische Grundrechnungen 72

LOGARITHMEN UND EXPONENTIALFUNKTIONEN

[y^x] Allgemeine Exponentialfunktion; dient zur Berechnung beliebiger Potenzen 119

[10^x] Berechnet zu der angezeigten Zahl x den Wert der Exponentialfunktion zur Basis 10 117

[e^x] Berechnet den Wert der natürlichen Exponentialfunktion (Basis e = 2,718 . . .) für die angezeigte Zahl x 117

[LOG] Berechnet den dekadischen Logarithmus der angezeigten Zahl 117

[LN] Berechnet den natürlichen Logarithmus (Basis e = 2,718 . . .) der angezeigten Zahl 117

TRIGONOMETRIE

[H⇄H.MS] Wandelt in dezimaler Form gegebene Zeiten oder Winkel in die Form Stunden (oder Grad), Minuten, Sekunden um 108

[H⇄H.MS] Wandelt in der Form Stunden (oder Grad), Minuten, Sekunden gegebene Zeiten oder Winkel in dezimale Stunden bzw. Grad um 108

[H.MS+] Addiert in der Form Stunden (oder Grad), Minuten, Sekunden gegebene Zeiten oder Winkel 110

[SIN⁻¹] [COS⁻¹] [TAN⁻¹] Berechnet Arkussinus, Arkuskosinus bzw. Arkustangens der angezeigten Zahl 107

[SIN] [COS] [TAN] Berechnet den Sinus, Kosinus bzw. Tangens der angezeigten Zahl 107

[D→R] Wandelt in Altgrad gegebene Winkel im **X**-Register in Bogenmaß um . . **106**

[D←R] Wandelt im Bogenmaß gegebene Winkel im **X**-Register in Altgrad um . **106**

[DEG] Wählt Winkel-Modus «Altgrad» für trigonometrische Funktionen **106**

[RAD] Dient zur Wahl des Winkel-Modus «Bogenmaß» **106**

[GRD] Wählt den Winkel-Modus «Neugrad» (Gon) **106**

PROZENTRECHNUNGEN

[%] Berechnet den Prozentsatz einer Zahl (x% von y) **104**

[%CH] Berechnung des prozentualen Unterschiedes zwischen den Inhalten von **X**- und **Y**-Register **105**

KOORDINATENUMWANDLUNG

[R→P] Wandelt die rechtwinkligen Koordinaten (x,y) in entsprechende Polarkoordinaten (r, θ) um **112**

[R←P] Wandelt die Polarkoordinaten (r, θ) in entsprechende rechtwinklige Koordinaten (x,y) um **112**

STATISTISCHE FUNKTIONEN

[Σ+] Berechnet verschiedene Summen der Eingabewerte x und y in den Registern R_{S4} bis R_{S9} **121**

[Σ−] Entfernt die Werte x und y aus den automatisch gebildeten Summen in den Registern R_{S4} bis R_{S9} **131**

[x̄] Berechnet die Mittelwerte der eingegebenen x- und y-Werte **126**

[S] Berechnet die Stichproben-Standardabweichung für aufsummierte x- und y-Werte **128**

I-REGISTER-FUNKTIONEN

[RC I] Ruft den Inhalt des I-Registers in das angezeigte **X**-Register zurück. (Zum Speichern der angezeigten Zahl in das I-Register verwenden Sie [ST I]) **86**

[(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 . **249**

[ISZ] Inkrement und Sprung bei 0. Erhöht den Inhalt des I-Registers um 1 . . . . **238**

[DSZ] Dekrement und Sprung bei 0. Subtrahiert die Zahl 1 vom Inhalt des I-Registers **238**

[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 **264**

[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 **264**

[x⇄I] Tauscht den Inhalt des angezeigten **X**-Registers mit dem des I-Registers aus **238**

FLAGS

[SF] Setzt das durch die nachfolgende Ziffer (0, 1, 2 oder 3) bezeichnete Flag **285**

[CF] Löscht das durch die nachfolgende Ziffer (0, 1, 2 oder 3) bezeichnete Flag **285**

[F?] Siehe Programmfunktionen **21**

MAGNETKARTEN-LESE/SCHREIB-EINRICHTUNG

[W/DATA] Wenn Sie unmittelbar im Anschluß an diesen Befehl eine Magnet-

karte durch die Lese/Schreib-Station führen, werden die Inhalte der Daten-Speicherregister aufgezeichnet **313**

[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 **307, 320**

«ERSATZFUNKTIONEN»

1/x, $\sqrt{x}$, y^x, R↓, x≷y. Diese Funktionen werden den 5 Programmtasten [A] bis [E] beim Einschalten des HP-67 automatisch zugeordnet. Sie können ausschließlich im RUN-Modus und nur dann verwendet werden, wenn noch keine Programme in den Speicher geladen wurden. Die gleichen 5 Funktionen können auch über die entsprechenden Funktionstasten auf dem HP-67 Tastenfeld ausgeführt werden; dann sind aber mehrere Tasten zu drücken **149**

PROGRAMMIERFUNKTIONEN

Programmier-(PRGM)-Modus
W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.
Mit Ausnahme der nachfolgenden Operationen werden sämtliche Tastenfunktionen (mit Ausnahme der 5 «Ersatzfunktionen») als Anweisung 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, wird der Inhalt des Programmspeichers aufgezeichnet.

Automatischer RUN-Modus
W/PRGM RUN-Schalter in Stellung RUN.
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 W/PRGM-Modus sind nur die nachfolgenden 5 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. S. 155	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. Für die mit Kleinbuchstaben bezeichneten Marken ist die entsprechende Programmtaste (A bis E) im Anschluß an die Präfixtaste f zu drücken. S. 151

GTO, gefolgt von • n n n, verursacht den Sprung zur entsprechenden Zeile nnn des Programmspeichers. Eine Ausführung von Programmschritten ist damit nicht verbunden. S. 168

GTO • n n n bewirkt den Sprung zu der Programmspeicherzeile nnn; eine Ausführung gespeicherter Programmschritte wird dadurch nicht bewirkt. Folgt auf GTO eine der Tasten A bis E, f a bis f e, 0 bis 9 oder (i), sucht der Rechner den Programmspeicher auf das erste Auftreten der entsprechenden Marke ab und rückt an diese Stelle vor. S. 168

GSB GSB f Sprung zu einem Unterprogramm. Startet, gefolgt von einer der Tasten A bis E, a bis e, 0 bis 9 oder (i), die Ausführung gespeicherter Programmschritte ab der entsprechenden Marke. S. 221

RTN Rücksprung zur Zeile 000 des Programmspeichers. S. 172

GTO, gefolgt von einer der Tasten A bis E, f a bis f e, 0 bis 9 oder (i), bewirkt die Unterbrechung der Programmausführung, die Suche nach dem ersten Auftreten der entsprechenden Marke und die Wiederaufnahme der Programmausführung ab dieser Stelle. S. 201

GSB GSB f Sprung zu einem Unterprogramm. Gefolgt von A bis E, a bis e, 0 bis 9 oder (i) bewirkt GSB die Suche nach dem ersten Auftreten dieser Marke im Programmspeicher und Ausführung dieses Programmteils als Unterprogramm. S. 221

RTN Rücksprung. Folgt die Ausführung von RTN auf das Drücken einer der Buchstabentasten 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. S. 152

Aktive Tasten	Über das Tastenfeld ausgeführt	Im Rahmen eines gespeicherten Programms ausgeführt
[BST] Einzelschritt zurück. Rückt den Rechner um eine Zeile im Programmspeicher zurück. S. 168	[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 des **X**-Registers angezeigt. Es werden keine Programmschritte ausgeführt. S. 168	
[SST] Einzelschritt vor. Rückt den Rechner eine Zeile im Programmspeicher vor. S. 167	[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. S. 167	
[DEL] Löscht einen Programmschritt. Entfernt den angezeigten Programmschritt aus dem Programmspeicher; alle nachfolgenden Anweisungen rücken um eine Zeile vor. S. 169	[DEL] hebt, im Anschluß an [h], die Wirkung einer gedrückten Taste auf. Auf andere Tasten folgend hat [DEL] keine Wirkung. Beeinflußt weder den Inhalt des Programmspeichers, noch den Rechner-Status. S. 169	
[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. S. 167	[CLPRGM] hebt, im Anschluß an [f], die Wirkung einer gedrückten Taste auf. Auf andere Tasten folgend hat [CLPRGM] keine Wirkung. Beeinflußt weder den Inhalt des Programmspeichers, noch den Rechner-Status. S. 167	

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 selbständig fort. S. 194

X≠Y X=Y X>Y X≤Y
X≠0 X=0 X>0 X<0

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. S. 209

F? 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. S. 285

Aktive Tasten	Über das Tastenfeld ausgeführt	Im Rahmen eines gespeicherten Programms ausgeführt
	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. S. 191	R/S Start/Stop. Hält die Programmausführung an. S. 152
	Beliebige Taste. Das Drücken einer beliebigen Taste vom Tastenfeld aus hält ein laufendes Programm an.	
		-x- Programmunterbrechung. Der Rechner unterbricht die Ausführung eines Programms für ca. 5 Sekunden und zeigt während dieser Zeit den Inhalt des X-Registers an. Ermöglicht das Abschreiben von Rechenresultaten und die Erstellung von Programmen für den HP-97. (Dieser programmierbare technisch-wissenschaftliche Rechner im Attaché-Format mit Thermodrucker interpretiert diese Anweisung als Druckbefehl.) S. 194
		SPACE Hat als Programmschritt beim HP-67 die Funktion eines Leerbefehls (es wird überhaupt keine Operation ausgeführt). Wird in Verbindung mit dem HP-97 zur Druckersteuerung verwendet. S. 343

EINLEITUNG

Herzlichen Glückwunsch!

Mit Ihrem HP-67 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 Rechenprobleme
Über das übersichtliche HP-67 Tastenfeld stehen Ihnen zahlreiche festverdrahte mathematische, statistische und wissenschaftliche Funktionen zur Verfügung, mit deren Hilfe Sie die gestellten Aufgaben Schritt für Schritt lösen können.

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-67 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-67 ist sehr einfach. Es sind dabei keinerlei Erfahrungen im Umgang mit programmierbaren Rechnern oder Kenntnisse über Programmiersprachen nötig. Dabei verfügt Ihr HP-67 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 einfach adressierbare Marken.
- Indirekte Adressierung.

Darüber hinaus sind Sie beim Einsatz Ihres vielseitigen HP-67 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-67 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-67 geben. Als erstes sind die Schiebeschalter im oberen Teil des Tastenfeldes in die entsprechende Stellung zu bringen:

Schieben Sie den OFF ▬ ON-Schalter in Stellung ON.
Schieben Sie den W/PRGM ▬ RUN-Schalter in Stellung RUN.

Rechenausdruck	Drücken Sie	Anzeige
5 + 6 = 11	5 ENTER↑ 6 + →	11.00
8 ÷ 2 = 4	8 ENTER↑ 2 ÷ →	4.00
7 − 4 = 3	7 ENTER↑ 4 − →	3.00
9 × 8 = 72	9 ENTER↑ 8 × →	72.00
1/5 = 0,20	5 h 1/x →	0.20
sin 30° = 0,50	30 f SIN →	0.50

Lassen Sie uns jetzt ein etwas anspruchvolleres 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:

Drücken Sie	Anzeige	
3200 →	**3200.**	Durchmesser von Ganymed
g x^2 →	**10240000.00**	Quadrat des Durchmessers
h π →	**3.14**	Kreiskonstante π
× →	**32169908.78**	Oberfläche von Ganymed in Quadratmeilen

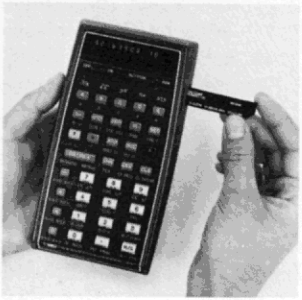
Sie werden sehen, wie die gleiche Tastenfolge für die Erstellung eines *Programms* verwendet werden kann, mit dem Ihr HP-67 dann die Oberfläche einer *beliebigen* Kugel berechnen kann. Vorher wollen wir uns aber mit einer der 15 vorprogrammierten Magnetkarten befassen, die Ihnen zusammen mit Ihrem Rechner 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-67 zur Lösung extrem komplexer Aufgabenstellungen verwenden, indem Sie einfach die zugehörigen Bedienungsanweisungen Schritt für Schritt ausführen. Wir wollen jetzt eines dieser Programme verwenden.

1. Entnehmen Sie der zum Standardpaket gehörenden Kartentasche die Magnetkarte für das Kalenderprogramm.

2. Überzeugen Sie sich, daß der W/PRGM ■ RUN -Schalter in Stellung RUN steht.
3. Führen Sie – wie gezeigt – die Karte mit der Schrift nach oben und der Seite 1 voraus in den Leseschlitz auf der rechten Seite des Rechnergehäuses ein. Ist die Karte ein Stück weit eingeschoben, läuft der Transportmotor an und zieht die Karte durch den Kartenleser zur linken 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 die Zahl, die vor dem Einlesen der Karte im Anzeige-Register stand.
8. Schieben Sie die Magnetkarte jetzt – wie gezeigt – in den vorgesehenen Fensterausschnitt. Die Markierungen auf der be-

druckten 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-67 Standardpaket. Dort finden Sie auch alle Angaben zur Verwendung der übrigen 14 Programme dieser Sammlung.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkarte			
	einlesen.			
2	Zur Berechnung des Wochentages,			
	gehen Sie nach Schritt 6.			
3	Geben Sie zwei der folgenden			
	Werte ein:			
	Erstes Datum (mm.ddyyyy)	DT_1	A	$Tageszahl_1$
	Zweites Datum (mm.ddyyyy)	DT_2	B	$Tageszahl_2$
	Zahl der Tage zwischen zwei Daten	Tage	C	Tage
	oder Wochen zwischen zwei Daten*	WO.TAGE	D	Tage
4	Berechnen Sie einen der folgenden			
	Werte			
	Erstes Datum		A	$Datum_1$
	Zweites Datum		B	$Datum_2$
	Zahl der Tage		C	Tage
	Zahl der Wochen		D	WO.TAGE
5	Gehen Sie für eine neue Rechnung			
	nach Schritt 2.			
6	Geben Sie ein Datum ein und be-			
	rechnen Sie den Wochentag			
	(0 = Sonntag, 6 = Samstag)	DT	E	Wochentag
7	Gehen Sie für eine neue Rechnung			
	nach Schritt 2.			
	* Sie können in Zeile 3 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 (1–12), Dezimalpunkt, Tag (01–31) und vierstellig die Jahreszahl. Um also das Datum 3. September 1944 einzutasten:

Drücken Sie	Anzeige
9.031944 ⟶	**9.031944**

Nachdem die Zeilen der Bedienungsanweisungen von links nach rechts zu lesen sind, ist jetzt nach Eingabe des ersten Datums (DT_1) 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 (DT_2). Geben Sie den 21. November 1975 ein:

Drücken Sie	Anzeige	
11.211975 ⟶	**11.211975**	
[B] ⟶	**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 11 401 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-67 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-67 und die Tatsache der Programmierbarkeit.

IHR EIGENES PROGRAMM

Zu Beginn dieser Einleitung haben wir die Oberfläche von Ganymed, einem der 12 Jupitermonde, berechnet. Wenn Sie jetzt die Oberflächen aller 12 Monde des Jupiters berechnen wollten, müßten Sie die angegebene Tastenfolge 12mal 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 selbständig ausführen.
Dazu müssen Sie zuerst das entsprechende Programm *erstellen,* es dann in den Programmspeicher des HP-67 *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 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-67 zu tasten:

Schieben Sie den W/PRGM ▮▮ RUN-Schalter in Stellung W/PRGM (Programmieren). 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.)

f LBL A	Markiert den Beginn des Programms
g x^2	Diese Tasten müßten Sie auch drücken, wenn Sie das Problem manuell vom Tastenfeld aus lösen würden
h π	
×	
h RTN	Kennzeichnet das Ende des Programms

VERWENDUNG DES PROGRAMMS

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

1. Schieben Sie den W/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:

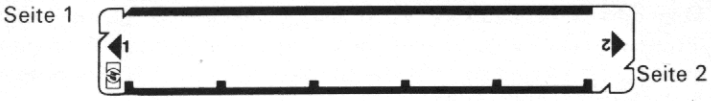
Drücken Sie	Anzeige	
1950 [A] ⟶	**11945906.07**	Oberfläche von Europa in Quadratmeilen
3220 [A] ⟶	**32573289.27**	Oberfläche von Callisto in Quadratmeilen

So einfach ist die Programmierung Ihres HP-67! Der Rechner «merkt» sich eine Reihe von Tastenbefehlen und führt sie dann, nach Drücken einer einzigen Taste, selbständig aus. Dabei kann der HP-67 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 selbständig aus. Ein weiterer Vorteil ist, daß der HP-67 «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.

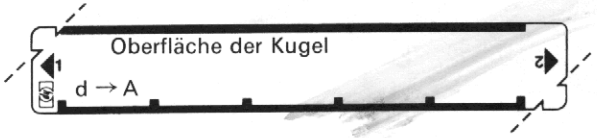
AUFZEICHNEN DES PROGRAMMS AUF MAGNETKARTE

So wie die Programme des HP-67 Standardpaketes auf Magnetkarte geschrieben sind, können Sie auch Ihr eigenes Programm auf eine solche Magnetkarte aufzeichnen. Dazu sind die folgenden Schritte zu befolgen.

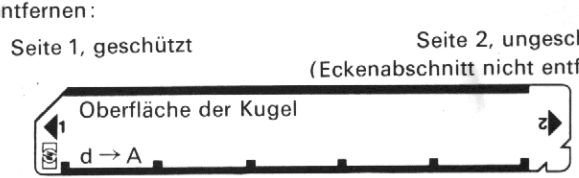
1. Entnehmen Sie der Kartentasche eine leere Magnetkarte, die ungeschützt ist (der Eckenabschnitt darf nicht entfernt sein).



2. Schieben Sie den W/PRGM ▮ RUN-Schalter in Stellung W/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 so lange zur Verfügung, bis Sie die Informationen auf der Karte mit anderen Programmschritten überschreiben. Sie können das versehentliche Überschreiben Ihrer Magnetkarte dadurch verhindern, indem 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-67 genügt es, die Magnetkarte in der Schalterstellung RUN durch den Kartenleser laufen zu lassen.

VERWENDUNG DIESES HANDBUCHS

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

Der erste Teil dieses Handbuchs behandelt die Verwendung Ihres HP-67 als leistungsfähigen, wissenschaftlichen Taschenrechner 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-67 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-67 darauf beruht, daß er eine von Hand eingegebene Tastenfolge speichern kann, ist dieser erste Teil, *Verwendung des HP-67 als wissenschaftlicher Taschenrechner,* die Grundlage des zweiten Teils, *Programmierung des HP-67.*

SIE SIND BEREITS MIT HP-RECHNERN VERTRAUT?

Wenn Sie bereits Erfahrungen im Umgang mit Hewlett-Packard Taschen- oder Tischrechnern haben, interessiert Sie vielleicht besonders die Programmierung Ihres neuen Rechners. Auch wenn Sie gleich zum zweiten Teil dieses Handbuchs, «Programmierung des HP-67», übergehen, empfehlen wir Ihnen, bei gegebener Gelegenheit auch den ersten Teil durchzulesen. Es wäre bedauerlich, wenn Sie eine der vielfältigen Möglichkeiten Ihres HP-67 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 14–17 nützlich finden. Sie können diesen Abschnitt als «Kurz-

anleitung» oder als Leitfaden bei der Programmierung verwenden. Diese Tastenzusammenstellung kann Ihnen auch behilflich sein, wenn Sie interessierten Kollegen die Vielzahl der Verwendungsmöglichkeiten Ihres HP-67 aufzeigen wollen.

flight operations
51.94
HEWLETT-PACKARD 67

ERSTER TEIL

VERWENDUNG DES HP-67 ALS WISSENSCHAFTLICHER TASCHENRECHNER

ABSCHNITT 1. ZU BEGINN

Sie haben Ihren HP-67 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-67 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 W/PRGM ▮▮ RUN-Schalter in Stellung RUN. Schieben Sie den OFF ▮▮ ON-Schalter in Stellung 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-67 einschalten, erhalten Sie als erste Anzeige:

0.00

TASTENFELD

Zahlreichen Tasten auf dem Tastenfeld des HP-67 sind bis zu vier verschiedene Funktionen zugeordnet. Die Symbole dieser Funktionen stehen auf der Tastenoberseite, der abgeschrägten Tastenvorderseite und – in blauer bzw. goldfarbener Schrift – unterhalb der Taste auf dem Rechnergehäuse.

Für die Auswahl der gewünschten Funktion stehen Ihnen die drei Präfixtasten f, g und h zur Verfügung. Wenn Sie zuerst eine dieser Präfixtasten und dann die gewünschte Funktionstaste drük-

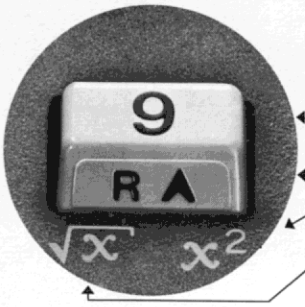
ken, führt der Rechner die Operation aus, deren Symbol (in entsprechender Farbe) auf der abgeschrägten Tastenvorderseite oder unterhalb der Taste steht.

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

Zur Ausführung der Funktion, deren schwarzes Symbol auf der abgeschrägten Tastenvorderseite steht, drücken Sie zuerst die schwarze Präfixtaste [h] und anschließend die Funktionstaste.

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

Zur Ausführung der Funktion, deren blaues Symbol unterhalb der Taste steht, drücken Sie zuerst die blaue Präfixtaste [g] und anschließend die Funktionstaste.



Drücken Sie zur Ausführung dieser Funktion [9].
Drücken Sie zur Ausführung dieser Funktion zuerst [h] und dann [9].
Drücken Sie zur Ausführung dieser Funktion zuerst [g] und dann [9].
Drücken Sie zur Ausführung dieser Funktion zuerst [f] und dann [9].

In diesem Handbuch werden die zu drückenden Tasten stets mit dem Symbol in entsprechender Farbe und von einem Kästchen umrahmt wiedergegeben, z. B. [R↓], [√x], [x²].

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 die negativen 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 eingetastete Ziffernfolge mit CLx und tasten Sie die Zahl erneut ein.

FUNKTIONEN

Obwohl der HP-67 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 das Quadrat von 148,84 zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige
148.84	148.84
g x^2	22153.35

Um jetzt die Quadratwurzel der angezeigten Zahl zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige
f $\sqrt{x}$	148.84

Beachten Sie, daß Sie die Funktion $\sqrt{x}$ nicht mit Hilfe der Taste B ausgeführt haben. Die fünf Funktionen, deren Symbole oberhalb der Tasten A, B, C, D und E stehen, werden als *Ersatzfunktionen* bezeichnet. Sie stehen nach dem Einschalten des HP-67 über die fünf Buchstabentasten (A–E) zur Verfügung. Dies gilt aber nur solange, als Sie keine Programmschritte in den Programmspeicher des Rechners eingeben. Sobald Sie mit der Eingabe eines Programms beginnen, gehen diese Ersatzfunktionen verloren, und die Buchstabentasten A bis E werden für das Aufrufen von Programmen und Unterprogrammen verwendet. Sie können die fünf Ersatzfunktionen nur dadurch wieder «zurückrufen», indem Sie den HP-67 kurzfristig ausschalten oder im W/PRGM-Modus f CLPRGM drücken.

Jede dieser fünf Ersatzfunktionen ist auch als Alternativfunktion einer anderen Funktionstaste auf dem Tastenfeld auf üblichem Wege erreichbar. Die Wurzelfunktion läßt sich demnach sowohl als Ersatzfunktion als auch über die Tastenfolge f $\sqrt{x}$ aufrufen. Wenn die

Ersatzprogramme noch nicht «gelöscht» sind, können Sie durch ihre Verwendung die im anderen Fall zu drückende Präfixtaste einsparen. In diesem Handbuch werden wir grundsätzlich die auf normalem Weg erreichbaren Funktionen verwenden.

Die Funktion [√x] ist, unabhängig davon, ob Sie sie als Ersatzfunktion oder im Anschluß an die entsprechende Präfixtaste verwenden, eine Funktion, die sich auf nur eine Zahl bezieht. Alle Funktionen, über die der HP-67 verfügt, beziehen sich auf entweder eine oder zwei Zahlen (mit Ausnahme der Statistiktasten wie beispielsweise [Σ+] 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 [h] [1/x].

Drücken Sie	**Anzeige**
4	**4.**
[h] [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** (verwenden Sie [10^x])
$\sqrt{3204100}$	= **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 [+], [−], [×], [÷].

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 die erste Zahl ein.
2. Drücken Sie [ENTER↑] zur Trennung dieser Zahl von der nachfolgenden Zahl.
3. Tasten Sie die zweite Zahl ein.
4. 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

Das Resultat, 15.00, wird angezeigt.

Die übrigen arithmetischen Operationen werden auf die gleiche Weise ausgeführt:

Operation	Drücken Sie	Anzeige
12 − 3	12 ENTER↑ 3 −	**9.00**
12 × 3	12 ENTER↑ 3 ×	**36.00**
12 ÷ 3	12 ENTER↑ 3 ÷	**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 (Exponent).
4. Führen Sie die Operation aus (drücken Sie h y^x).

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 $1/x$ «Reziprokwert der angezeigten Zahl» usw.

Um beispielsweise 3^6 zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige	
3 →	3.	
ENTER↑ →	3.00	
6 →	6.	Die angezeigte Zahl x = 6
h y^x →	729.00	Das Ergebnis

Rechnen Sie jetzt mit Hilfe von y^x 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

KETTENRECHNUNGEN

Der große Komfort, den das HP-67 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-67 speichert dabei ganz selbständig 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-67 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...

$$\underset{15}{\cancel{(12+3)}} \times 7 =$$

* 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.

...und diesen Wert dann mit 7 multiplizieren.

$$\frac{(12+3)}{15} \times 7 = 105$$

Mit Ihrem HP-67 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

...und berechnen dann das Endergebnis. Zum Speichern des Zwischenergebnisses brauchen Sie *nicht* ENTER↑ *zu drücken;* bei der Eingabe einer neuen Zahl speichert der HP-67 das Zwischenresultat selbständig.

Drücken Sie	Anzeige	
7	**7.**	Das Zwischenergebnis wird beim Eintasten dieser Zahl automatisch im Rechner gespeichert
×	**105.00**	Jetzt wird das Zwischenergebnis mit 7 multipliziert und das Endresultat angezeigt

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

Rechnung	Drücken Sie	Anzeige
$\frac{(2+3)}{10}$	2	
	ENTER↑	
	3	
	+	
	10	
	÷	**0.50**

$3\,(16-4)$

16
ENTER↑
4
−
3
× → **36.00**

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

14
ENTER↑
7
+
3
+
2
−
4
÷ → **5.50**

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

$$\underbrace{(2+3)}_{\text{zuerst diese Klammer berechnen...}} \times \underbrace{(4+5)}_{\text{... dann diese Klammer ausrechnen...}}$$

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

Auf gleiche Weise lösen Sie das Problem mit Ihrem HP-67. Als erstes berechnen Sie das Zwischenergebnis von $(2+3)$.

Drücken Sie	**Anzeige**	
2 →	**2.**	
ENTER↑ →	**2.00**	
3 →	**3.**	
+ →	**5.00**	Zwischenresultat

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

Verfahren	Drücken Sie	Anzeige
~~(2+3)~~ × (4 + 5) 5 9	4 ENTER↑ 5 + ⟶	9.00

Jetzt multiplizieren Sie die beiden Zwischenergebnisse miteinander:

Verfahren	Drücken Sie	Anzeige
~~(2+3)~~ × ~~(4+5)~~ 5 × 9	× ⟶	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-67 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 $\frac{(9+8)\times(7+2)}{(4\times5)}$ zu lösen:

Drücken Sie	Anzeige	
9 ENTER↑ 8 + ⟶	17.00	= (9+8)
7 ENTER↑ 2 + ⟶	9.00	= (7+2)
× ⟶	153.00	= (9+8) × (7+2)
4 ENTER↑ 5 × ⟶	20.00	= (4×5)
÷ ⟶	7.65	Endergebnis

Berechnen Sie jetzt die folgenden, etwas komplizierteren Ausdrücke. Gehen Sie dabei in gewohnter Weise vor. Um die Zwischenergebnisse brauchen Sie sich nicht zu kümmern – das tut der HP-67 für Sie. Beispiele:

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

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

$\dfrac{\sqrt{16,38 \times 5}}{0,05}$ = **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**

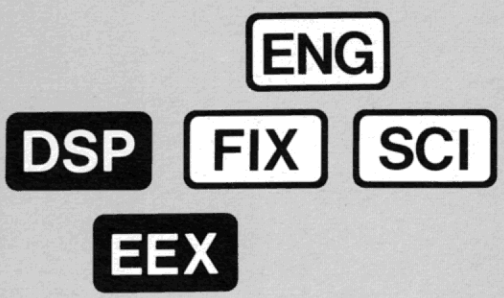
EINIGE BEMERKUNGEN ZUM HP-67

Nachdem Sie jetzt erfahren haben, wie der HP-67 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 komplexer Rechenausdrücke die Übersicht zu wahren. Außerdem haben diese Vorzüge eine wesentliche Erleichterung bei der Erstellung von Programmen zur Folge.

- Sie führen zu jedem Zeitpunkt stets nur eine Funktion aus. Der HP-67 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 notieren.

- Zwischenresultate werden vom automatischen Rechenregister-Stapel des HP-67 («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 her 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-67 ist eine lohnende Investition; sie erspart Ihnen später eine Unmenge «mathematischer Strapazen».


ENG
DSP
FIX
SCI
EEX

ABSCHNITT 2.
WAHL DES ANZEIGEFORMATES

Sie können bei Ihrem HP-67 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-67 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 anweisen, die Zahl mit mehr oder weniger Nachkommastellen anzuzeigen).

Trotz dieser gerundeten Anzeigeweise rechnet der HP-67 immer mit der vollen Genauigkeit. Dazu werden intern alle Zahlen in Form einer 10stelligen Mantisse mit zweistelligem Exponenten zur Basis 10 dargestellt. Wenn Sie zum Beispiel 2×3 rechnen, erscheint das Ergebnis mit nur zwei Nachkommastellen:

Drücken Sie		**Anzeige**
2 ENTER↑ 3 ×	⟶	**6.00**

Innerhalb des Rechners aber werden sämtliche Werte unabhängig von der Anzeigeweise als 10stellige Mantisse mit zweistelligem Zehnerexponenten dargestellt. Tatsächlich rechnet der HP-67 demnach:

$$2.000000000 \times 10^{00} \text{ ENTER↑ } 3.000000000 \times 10^{00} \times$$

$$\underbrace{\mathbf{6.00}}_{\text{Angezeigt werden nur diese Ziffern...}}\underbrace{0000000 \times 10^{00}}_{\text{... aber diese Ziffern sind intern ebenso vorhanden}}$$

TASTEN ZUR WAHL DES ANZEIGEFORMATES

Der HP-67 verfügt über vier Tasten, FIX, SCI, ENG und DSP, mit deren Hilfe die Anzeige eingestellt werden kann.

Mit DSP, gefolgt von einer der Zifferntasten 0–9, können Sie ohne Änderung des Formates die Zahl der anzuzeigenden Nachkommastellen wählen. Die Taste FIX schaltet die Anzeige auf das Festkommaformat um, während mit SCI die «wissenschaftliche Schreibweise» (Exponentialdarstellung) gewählt wird. Das technische Anzeigeformat wird mit ENG gewählt. In diesem Format werden alle Zahlenwerte so dargestellt, daß der Zehnerexponent ein Vielfaches der Zahl 3 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.*

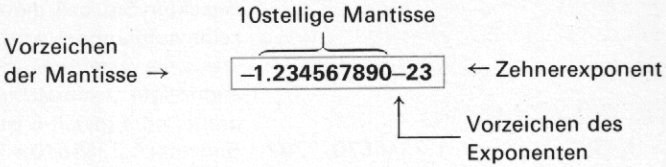
ZAHL DER ANZUZEIGENDEN NACHKOMMASTELLEN

Mit DSP (display = Anzeige) können Sie die Zahl der Nachkommastellen wählen, auf die alle Ergebnisse in der Anzeige Ihres HP-67 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 anzuzeigenden Nachkommastellen beliebig ändern. Zum Beispiel:

Drücken Sie (Schalten Sie den Rechner aus, dann ein)	**Anzeige**	
→	**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



(Dies 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 einer Zehnerpotenz zu multiplizieren. Die Exponentialdarstellung (wissenschaftliche Schreibweise) eignet sich besonders zur Anzeige sehr kleiner und sehr großer Zahlen.

Das wissenschaftliche Format (Exponentialdarstellung) wählen Sie mit g SCI. Im Anschluß daran können Sie mit DSP, gefolgt von der entsprechenden Zifferntaste, die Zahl der anzuzeigenden Nachkommastellen in der Mantisse angeben. Die Anzeige erfolgt linksbündig und schließt nachfolgende Nullen innerhalb der mit DSP gewählten Zahl von Nachkommastellen ein. 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

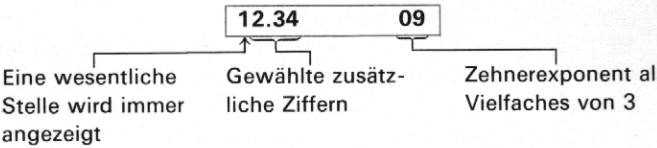
123.4567 ⟶	**123.4567**		
g SCI ⟶	**1.23**	**02**	Bedeutet 1,23 × 10^2. Die Mantisse wird auf zwei Nachkommastellen gerundet angezeigt
DSP 4 ⟶	**1.2346**	**02**	Bedeutet 1,2346 × 10^2. Beachten Sie, daß die Anzeige aufgerundet wird, wenn die erste nicht mehr angezeigte Dezimalziffer größer oder gleich 5 ist
DSP 7 ⟶	**1.2345670**	**02**	Bedeutet 1,2345670 × 10^2
DSP 9 ⟶	**1.234567000**	**02**	Bedeutet 1,234567000 × 10^2
DSP 4 ⟶	**1.2346**	**02**	Bedeutet 1,2346 × 10^2

FESTKOMMAFORMAT

Beim Einschalten Ihres HP-67 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 und schließt nachfolgende Nullen innerhalb der gewählten Zahl von Nachkommastellen ein. Nach Wahl des Festkommaformates (mit der Tastenfolge f FIX) können Sie mit DSP, gefolgt von der entsprechenden Zifferntaste (0 bis 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**	
f 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**	Beachten Sie die Rundung in der Anzeige, wenn die erste nicht mehr dargestellte Ziffer größer oder gleich 5 ist
DSP 2 ⟶	**123.46**	Standardformat FIX 2

TECHNISCHES ANZEIGEFORMAT



Dieses Format zeigt alle Zahlen in Exponentialdarstellung derart an, daß der Exponent zur Basis 10 ein Vielfaches von 3 ist (z.B. 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:

Multiplikations-faktor	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 **h** ENG. Die erste Stelle wird *immer* angezeigt, ebenso der Dezimalpunkt; mit DSP, gefolgt von einer der Zifferntasten 0 bis 9, geben Sie die Zahl der *zusätzlich* anzuzeigenden Ziffern an. Zum Beispiel:

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

AUTOMATISCHE UMSCHALTUNG DES ANZEIGEFORMATES

Wenn die anzuzeigende Zahl sehr groß oder sehr klein ist, schaltet der HP-67 automatisch von der Festkommadarstellung zum wissenschaftlichen Format mit voller Stellenzahl (SCI 9) um. Dies geschieht immer dann, wenn die entsprechende Zahl im gewählten Festkommaformat 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.

Schalten Sie den Rechner aus, dann ein:

Drücken Sie	Anzeige	
CLx ⟶	**0.00**	Standardformat FIX 2
.05 ENTER↑ →	**0.05**	
3 h y^x ⟶	**1.250000000–04**	Anzeige schaltet automatisch auf SCI 9 um

Nach einer solchen automatischen Änderung des Anzeigeformates geht der Rechner selbständig in das zuvor gewählte Format zurück, sobald eine neue Zahl eingetastet oder CL x 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 × ⟶	**2914044000.**	Festkommaformat

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 × ⟶	**2.914044000 10**	Wissenschaftliches Anzeigeformat

Beachten Sie, daß die automatische Umschaltung nur zwischen Festkomma- 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 × ⟶	**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 diesem Fall ist es nicht nötig, die 1 einzutasten
6 ⟶	1.	06	
ENTER↑ ⟶	1000000.00		Die Zahl wird in Festkommaformat dargestellt, da keine Exponentialdarstellung gewählt wurde
52 ÷ ⟶	19230.77		

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

Drücken Sie	Anzeige	
g SCI		
DSP 6 ⟶	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	
f FIX			
DSP 2 ⟶	0.00		
6.625 EEX →	6.625	00	
CHS ⟶	6.625	–00	
27 ⟶	6.625	–27	
ENTER↑ ⟶	6.625000000–27		
50 × ⟶	3.312500000–25		Erg sec

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

Wenn Sie aber jetzt versuchen, diese Zahl mit 100 zu multiplizieren, wird der Zahlenbereich, den der HP-67 darstellen kann, überschritten:

Drücken Sie	Anzeige	
100 ×	9.999999999 99	Überlauf-Anzeige

FEHLERMELDUNG

Wenn Sie eine unerlaubte Operation ausführen, zeigt der HP-67 dies durch das Wort **Error** («Fehler») in der Anzeige an.

Wenn Sie beispielsweise versuchen, die Quadratwurzel von –4 zu berechnen, erkennt dies der HP-67 als Fehler bzw. unerlaubte Operation:

Drücken Sie	Anzeige
4 CHS	–4.
√x	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 W/PRGM RUN -Schalter in Stellung W/PRGM schie-

ben. 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 Bereiche des Rechners werden davon nicht betroffen.

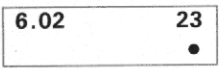
Zum Löschen der Fehleranzeige:

Drücken Sie	Anzeige
CLx →	–4.00

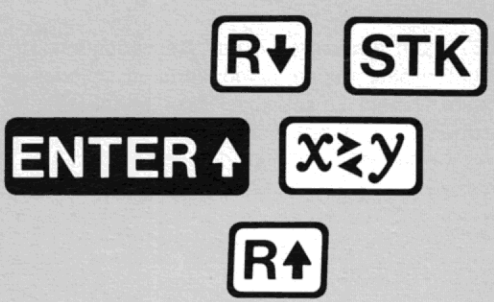
Im Anhang C dieses Handbuchs finden Sie eine Aufstellung sämtlicher unerlaubter Operationen, die zu der Anzeige «**Error**» führen.

ANZEIGE ABFALLENDER BATTERIESPANNUNG

Wenn Sie Ihren HP-67 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 einige Minuten Rechenzeit verbleiben.



Sie müssen den HP-67 dann entweder an das Netzladegerät anschließen oder den Batteriesatz gegen einen anderen geladenen Batteriesatz austauschen. Nähere Einzelheiten dazu finden Sie im Anhang B dieses Handbuchs.


R↓
STK
ENTER↑
x≷y
R↑

ABSCHNITT 3. DER AUTOMATISCHE RECHEN-REGISTER-STAPEL («Stack»)

Die automatische Speicherung von Zwischenergebnissen ist der Grund dafür, daß mit dem HP-67 auch die kompliziertesten Berechnungen leicht und übersichtlich ausgeführt werden können. Die Speicherung dieser Zwischenwerte erfolgt dabei im automatischen Rechenregister-Stapel (genannt «Stack») des HP-67.

ERSTE ANZEIGE

Schalten Sie den HP-67 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 × 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 «Stackregister» sind mit **X**, **Y**, **Z** und **T** bezeichnet. Sie sind übereinandergestapelt, 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 Stackregister 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

UMORDNEN DER STACKINHALTE

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 Stackregister in die Anzeige zu bringen oder umzuordnen (R = Roll).

ANZEIGEN DER STACKINHALTE

Um zu erkennen, wie die Taste [R↓] wirkt, belegen Sie die Stackregister zuvor mit den Zahlen 1 bis 4:

Drücken Sie: 4 [ENTER↑] 3 [ENTER↑] 2 [ENTER↑] 1

Diese Zahlen stehen jetzt in den entsprechenden Stackregistern:

T	**4.00**	
Z	**3.00**	
Y	**2.00**	
X	**1.**	← Anzeige

Mit jedem Drücken von [h] [R↓] werden jetzt die Inhalte der Stackregister um eine Position nach «unten» verschoben, wobei der zuletzt angezeigte Wert (**X**-Register) nach **T** gespeichert wird (zyklisches Vertauschen).

Wenn Sie [h] [R↓] drücken, ändert sich der Stackinhalt wie folgt:

Vorher			**Nachher**	
T	**4.00**		**T**	**1.00**
Z	**3.00**		**Z**	**4.00**
Y	**2.00**		**Y**	**3.00**
X	**1.**	← Anzeige →	**X**	**2.00**

Beachten Sie in diesem Zusammenhang, daß nur die Inhalte der Register, nicht die Register selbst, verschoben werden. Da stets der Inhalt des **X**-Registers angezeigt wird, sehen Sie jetzt 2,00 in der Anzeige.

Drücken Sie jetzt noch einmal **h** [R↓], und die Stackinhalte werden wie folgt umgeordnet:

Vorher			Nachher
T	1.00		T 2.00
Z	4.00		Z 1.00
Y	3.00		Y 4.00
X	2.00	← Anzeige →	X 3.00

Wenn Sie **h** [R↓] noch zweimal drücken, ändert sich der Stack zuerst

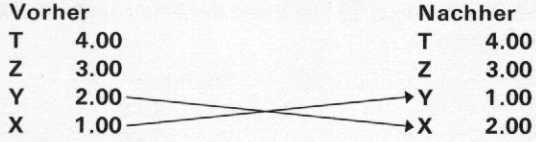
...in:			...und dann in:
T	3.00		T 4.00
Z	2.00		Z 3.00
Y	1.00		Y 2.00
X	4.00	← Anzeige →	X 1.00

Damit stehen die Inhalte der Stackregister wieder in der ursprünglichen Reihenfolge, und es wird wieder 1,00 angezeigt. Sie sehen also, wie man mittels **h** [R↓] die Inhalte der 4 Stackregister nacheinander zur Anzeige bringen kann. Denken Sie stets daran, daß Sie **h** [R↓] viermal drücken müssen, bevor der Stack wieder in der alten Form geordnet ist.

Sie können zum Umordnen der Stackinhalte auch **h** [R↑] verwenden (zyklisches Vertauschen nach «oben»). Die Inhalte der Stackregister werden dann jeweils um eine Position nach «oben» verschoben, wobei jetzt jeweils die zuletzt im **T**-Register gespeicherte Zahl in der Anzeige (**X**-Register) erscheint.

AUSTAUSCH VON X UND Y

Mit Hilfe der Taste [x⇄y] (Austausch von x und y) können die Inhalte des **X**- und **Y**-Registers miteinander 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 **h** [x⇄y] drücken, ändert sich der Stackinhalt wie folgt:

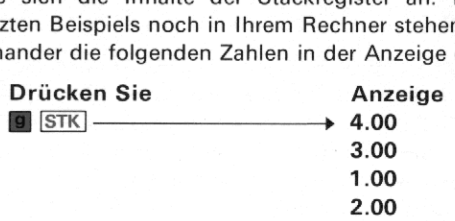


Wenn Sie jetzt ein weiteres Mal h [x⇄y] drücken, stehen die Inhalte der Stackregister wieder in der ursprünglichen Reihenfolge. Die Tastenfolge h [x⇄y] kann sowohl beim manuellen Rechnen über das Tastenfeld als auch im Rahmen eines Programms dazu verwendet werden, Daten im Stack vor Ausführung einer Rechenoperation zu ordnen. Häufig wird diese Tastenfolge auch einfach dazu verwendet, den Inhalt des **Y**-Registers in die Anzeige zu bringen.

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

AUTOMATISCHE STACKREGISTER-ANZEIGE

Wenn Sie einen schnellen Überblick über die Belegung der Stackregister wünschen, können Sie die g [STK]-Anweisung verwenden. Wenn Sie g [STK] drücken, werden die Inhalte der Stackregister nacheinander in das **X**-Register geschoben und jeweils etwa zwei Sekunden lang angezeigt. Als erstes wird der Inhalt des **T**-Registers angezeigt, dann der Inhalt von **Z**, **Y** und schließlich wieder die Zahl im **X**-Register. Drücken Sie jetzt einmal g [STK] und schauen Sie sich die Inhalte der Stackregister an. Falls die Daten des letzten Beispiels noch in Ihrem Rechner stehen, sollten dabei nacheinander die folgenden Zahlen in der Anzeige erscheinen:



g [STK] wirkt in gleicher Weise wie das viermalige Drücken von h [R↓]. Im Anschluß an die automatische Anzeige aller Stack-

register-Inhalte erscheint der vorherige Inhalt des **X**-Registers wieder in der Anzeige.

Bei der Ausführung der g STK-Operation blinkt der Dezimalpunkt jeweils zweimal während der Anzeige jedes Stackregister-Inhalts. Auf diese Weise können Sie die automatische Anzeigefunktion während eines Programmlaufs als selbständige Anzeigepause erkennen (anderenfalls könnten Sie vielleicht glauben, das Programm hätte angehalten).

Bei der manuellen Durchführung von Rechnungen über das Tastenfeld können Sie diesen automatischen Anzeigevorgang Ihres HP-67 beschleunigen oder verzögern, indem Sie während der Ausführung einer g STK-Anweisung R/S oder eine beliebige andere Taste über das Tastenfeld drücken. Solange Sie diese Taste gedrückt halten, wird der augenblicklich in der Anzeige erscheinende Registerinhalt «eingefroren», so daß Sie für das Niederschreiben der Zahl beliebig viel Zeit zur Verfügung haben. Sobald Sie die unterbrechende Taste loslassen, wird der Inhalt des nächsten Stackregisters angezeigt.

In Abschnitt 15 erfahren Sie, in welcher Weise die g STK-Operation im Zusammenhang mit Programmen verwendet werden kann, die Sie mit Ihrem HP-67 erstellen und anschließend für einen HP-97 mit eingebautem Thermodrucker verwenden.

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 Stackinhalt 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	← Anzeige →	X	0.00

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-67 alte Rechenresultate durch Eingabe neuer Daten automatisch im Stack «anhebt».

DIE ENTER↑-TASTE

Wenn Sie nach Drücken von CLX eine Zahl eintasten, wird sie in das **X**-Register geschrieben. Die Inhalte der übrigen Stackregister ändern sich dabei nicht. Wenn Sie jetzt beispielsweise 314,32 eintasten, ändert sich der Stackinhalt 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**	← Anzeige →	**X**	**314.32**

Wenn Sie jetzt eine zweite Zahl eingeben möchten, müssen Sie die Ziffernfolge der ersten Zahl von der 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 Stackinhalt 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**	← Anzeige →	**X**	**314.32**

Wie Sie erkennen, wird die Zahl des **X**-Registers 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 Stackregistern 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 Stackregister 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	← Anzeige →	X 543.28

CLx ersetzt einen beliebigen Inhalt des **X**-Registers durch Null. Eine im Anschluß daran eingetastete 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 Stackinhalt 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	← Anzeige →	X 0.00

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	← Anzeige →	X 689.4

Merken Sie sich bitte, daß die Inhalte der Stackregister nicht verschoben werden, wenn die Eingabe einer neuen Zahl unmittelbar auf ENTER↑, CLx oder g STK folgt. Dagegen wird der letzte Inhalt der Stackregister bei der Eingabe einer neuen Zahl «angehoben», wenn zuvor eine der übrigen Funktionen ausgeführt wurde. Dazu zählen z.B. auch h R↓, h R↑ und h x≷y.

Im Anhang D finden Sie eine vollständige Aufstellung aller Operationen, nach deren Ausführung der Stack bei Neueingabe einer Zahl angehoben wird. (Wenn g STK auf eine der normalen Funktionen wie R↓ oder x^2 folgt, wird der Stack bei Eingabe einer neuen Zahl angehoben.)

WIRKUNG VON FUNKTIONEN EINER VARIABLEN AUF DEN STACK

Funktionen, die sich auf nur 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 Stackinhalten des letzten Beispiels jetzt die Funktion [f] [$\sqrt{x}$] ausführen, ändern sich die Inhalte der Stackregister 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**

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-67 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:

```
34
21
```

Dann addieren Sie beide Zahlen wie folgt:

```
 34
+21
 55
```

Ihr HP-67 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 Stackregister gelöscht werden, so erfolgt das aus Gründen der Übersichtlichkeit. Wenn Sie also zuvor den Stack mittels CLx und ENTER↑ mit Nullen füllen, entsprechen die Stackinhalte denen, die das Beispiel hier angibt.)

Drücken Sie	Anzeige	
CLx →	**0.00**	Alle Stackregister werden gelöscht
ENTER↑		
ENTER↑		
ENTER↑		
34 →	**34.**	34 wird nach **X** gespeichert
ENTER↑ →	**34.00**	34 wird nach **Y** kopiert
21 →	**21.**	21 überschreibt die 34 in **X**

Jetzt stehen 34 und 21 im Stack übereinander und können addiert werden.

T	**0.00**	
Z	**0.00**	
Y	**34.00**	
X	**21.**	← Anzeige

Drücken Sie	Anzeige	
+ →	**55.00**	Ergebnis

Die altbekannte Schreibweise bei der handschriftlichen Ausführung arithmetischer Grundrechnungen hilft Ihnen zu verstehen, wie der HP-67 zu verwenden ist. Stets sind zuvor beide Zahlen im Stack in der natürlichen Reihenfolge anzuordnen; 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 anzuordnen.

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 anzuordnen. Darüber hinaus ist der Stack des HP-67 aber auch in der Lage, eine ganze Reihe von Bewegungen automatisch auszuführen. Dieses selbständige Verschieben der Stackinhalte macht den Umgang mit diesem Rechner so einfach und ermöglicht zum Beispiel auch das schon kennengelernte automatische Speichern von Zwischenergebnissen. Wenn eine neue Zahl eingegeben wird, «hebt» der HP-67 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 Stackregister selbständig um eine Position nach unten. Rechnen Sie zum Beispiel:

$16 + 30 + 11 + 17 = ?$

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

Sie können in der Folge die g STK-Operation dazu verwenden, die jeweils geänderten Inhalte der Stackregister anzuzeigen.

Drücken Sie	Stackinhalt		
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.	
+	T	0.00	16 und 30 werden addiert
	Z	0.00	und das Ergebnis wird
	Y	0.00	angezeigt
	X	46.00	
11	T	0.00	11 wird in das **X**-Register
	Z	0.00	geschrieben. Die 46 wird im
	Y	46.00	Stack automatisch ange-
	X	11.	hoben
+	T	0.00	46 und 11 werden addiert
	Z	0.00	und das Ergebnis wird
	Y	0.00	angezeigt
	X	57.00	
17	T	0.00	17 wird in das **X**-Register
	Z	0.00	geschrieben; dabei wird die
	Y	57.00	57 automatisch im Stack
	X	17.	angehoben
+	T	0.00	57 und 17 werden addiert
	Z	0.00	und das Ergebnis wird
	Y	0.00	angezeigt
	X	74.00	Endergebnis

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 Stackregister 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 Stackinhalte nach «unten» besser erkennen zu können. Drücken Sie zuvor CLx zum Löschen des **X**-Registers und rechnen Sie erneut 16 + 30 + 11 + 17 = ?

Drücken Sie	Stackinhalt		
16	T	0.00	16 wird in das **X**-Register
	Z	0.00	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 in das **X**-Register
	Z	16.00	geschrieben; die 30 in **X**
	Y	30.00	wird dabei überschrieben
	X	11.	
ENTER↑	T	16.00	11 wird nach **Y** kopiert, 30
	Z	30.00	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 der übrige Teil des Stacks nach unten verschoben. Dabei wird 16 von **T** nach **Z** kopiert. 30 und 28 stehen für die Addition bereit
	Z	16.00	
	Y	30.00	
	X	28.00	
+	T	16.00	30 und 28 werden addiert und der Stack erneut nach unten verschoben. Jetzt können 16 und 58 addiert werden
	Z	16.00	
	Y	16.00	
	X	58.00	
+	T	16.00	16 und 58 werden addiert und das Endergebnis wird angezeigt. Wieder wird der Stack verschoben
	Z	16.00	
	Y	16.00	
	X	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-67 dann am besten ausschöpfen, wenn Sie die Berechnung innerhalb der innersten Klam-

mer 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÷4)
5	**5.**	
ENTER↑	**5.00**	
2	**2.**	
÷	**2.50**	(5÷2)
−	**−1.75**	(3÷4) − (5÷2)
4	**4.**	
ENTER↑	**4.00**	
3	**3.**	
×	**12.00**	(4×3)
+	**10.25**	(3÷4) − (5÷2) + (4×3)
3	**3.**	
ENTER↑	**3.00**	
.213	**.213**	
×	**0.64**	(3×0,213)
÷	**16.04**	[(3÷4) − (5÷2) + (4×3)] ÷ (3×0,213)
5	**5.**	Die erste Zahl wird eingegeben
×	**80.20**	Endergebnis

Last X

Neben den vier Registern **X**, **Y**, **Z** und **T**, die den automatischen Rechenregister-Stapel (Stack) bilden, verfügt der HP-67 über ein weiteres Register, das Last X genannt wird. Dort befindet sich jeweils der Wert, der vor der Ausführung der letzten Funktion im

angezeigten **X**-Register gestanden hat. Wenn Sie diesen Wert in das Anzeigeregister **X** zurückholen wollen, drücken Sie **h** LST x.

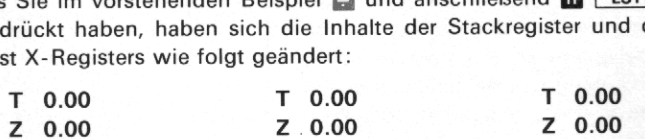
KORREKTUR VON FEHLERN

Die Taste LST x 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**	Hoppla! Jetzt ist Ihnen ein Fehler unterlaufen!
h LST x	**3.16**	Ruft den letzten **X**-Wert zurück
×	**12.00**	Jetzt sind Sie wieder am Anfang
2.157 ÷	**5.56**	Das korrekte Ergebnis

Als Sie im vorstehenden Beispiel ÷ und anschließend **h** LST x gedrückt haben, haben sich die Inhalte der Stackregister 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 LST x in die Anzeige (**X**-Register) zurückrufen.

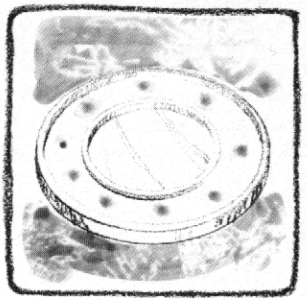
Beispiel: Berechnen Sie $\frac{7{,}32 + 3{,}650112331}{3{,}650112331}$

Drücken Sie	Anzeige	
7.32 →	**7.32**	
ENTER↑ →	**7.32**	
3.650112331 →	**3.650112331**	
+ →	**10.97**	Zwischenergebnis
h LST x →	**3.65**	Ruft 3,650112331 nach **X**
÷ →	**3.01**	Ergebnis

RECHNEN MIT EINER KONSTANTEN

Vielleicht haben Sie bemerkt, daß mit jedem Verschieben des Stacks (nach Ausführung einer Funktion von x und y, *nicht* durch h 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?



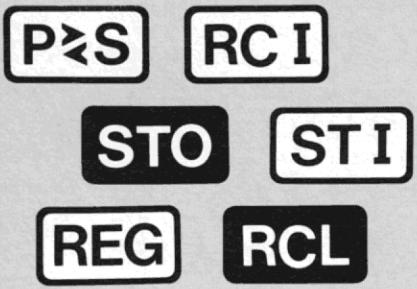
Methode: Speichern Sie den Wachstumsfaktor (1,15) in den Registern **Y**, **Z** und **T** und schreiben Sie die ursprüngliche Anzahl (1000) in das **X**-Register. Jetzt brauchen Sie lediglich × zu drücken und erhalten so die jeweils nächste Anzahl.

Drücken Sie	Anzeige	
1.15 →	**1.15**	Wachstumsfaktor
ENTER↑ →	**1.15**	
ENTER↑ →	**1.15**	
ENTER↑ →	**1.15**	Wachstumsfaktor steht jetzt im **T**-Register

1000 →	**1000.**	Anfangszahl der Einzeller
[×] →	**1150.00**	Anzahl nach 1. Tag
[×] →	**1322.50**	Anzahl nach 2. Tag
[×] →	**1520.88**	Anzahl nach 3. Tag
[×] →	**1749.01**	Anzahl nach 4. Tag
[×] →	**2011.36**	Anzahl nach 5. Tag
[×] →	**2313.06**	Anzahl nach 6. Tag

Wenn Sie zum ersten Mal [×] drücken, berechnen Sie 1000×1,15. 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 [h] [R↓] keine Werte von **T** nach **Z** kopiert, sondern nur die im Stack vorhandenen Zahlen zyklisch verschoben werden.


P≷S
RC I
STO
ST I
REG
RCL

ABSCHNITT 4. SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN

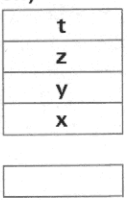
Sie haben inzwischen den aus 4 Registern gebildeten automatischen Rechenregister-Stapel (Stack) und das Last X-Register als Gründe für die Leistungsfähigkeit Ihres HP-67 kennengelernt. Neben diesen Registern für die automatische Speicherung von Zwischenergebnissen verfügt der HP-67 über 26 freiverwendbare, *adressierbare* Datenspeicher-Register, 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.

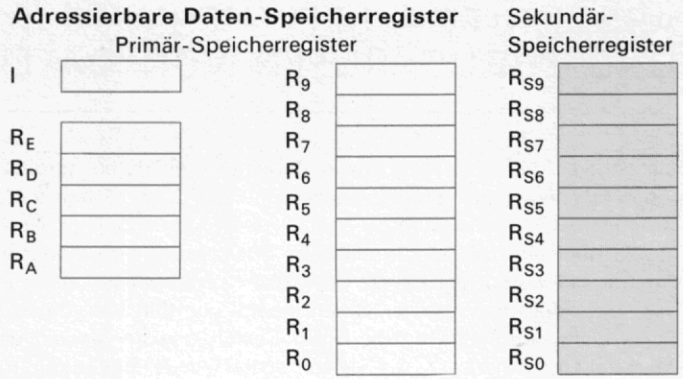
SPEICHERREGISTER

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

Das Index-Register I (I-Register) ist auch ein Primär-Speicherregister und wird auf Seite 86 beschrieben.

Automatischer Rechenregister-Stapel (Stack)





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) oder Zifferntasten (0 bis 9) zur Bezeichnung des Primär-Speicherregisters, in das die Zahl zu speichern ist.

Um beispielsweise die Avogadro'sche Gaskonstante (ungefähr $6{,}02 \times 10^{23}$) nach R_2 zu speichern:

Drücken Sie	Anzeige
6.02 EEX 23 →	6.02 23
STO 2 →	6.020000000 23

Der Wert dieser Konstanten steht jetzt (auch) im Register R_2. 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 in das Register R_B zu speichern:

Drücken Sie	Anzeige
9 x^2 →	3.624040000 47
STO B →	3.624040000 47

Das Quadrat der Avogadro'schen Gaskonstanten 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 R_0 bis R_9 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 R_2 in die Anzeige zurückzurufen:

Drücken Sie	Anzeige
RCL 2 ⟶	6.020000000 23

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

Drücken Sie	Anzeige
RCL B ⟶	3.624040000 47

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 dem Register R_2 zurückgerufen hatten, ein weiteres Mal von dort in die Anzeige rufen.

Drücken Sie	Anzeige
RCL 2 ⟶	6.020000000 23

DAS I-REGISTER

Das I (Index)-Register verfügt über eine Reihe spezieller Eigenschaften, die wir aber erst später im Zusammenhang mit der Programmierung kennenlernen wollen. Das I-Register kann auf einfache Weise als weiteres Primär-Speicherregister verwendet werden. Um eine Zahl im I-Register zu speichern, drücken Sie h ST I. Wenn Sie entsprechend eine im I-Register gespeicherte Zahl in die Anzeige zurückrufen wollen, drücken Sie h RC I.

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 rufen Sie ihn von da auf Wunsch ab.

Drücken Sie	Anzeige	
3.785 h ST I →	3.79	Speichern der Konstante nach I
2 × ⟶	7.57	Volumen des ersten Tanks in Liter
14.4 h RC I × →	54.50	Volumen des zweiten Tanks in Liter
55 h RC I × →	208.18	Volumen des dritten Tanks in Liter

GESCHÜTZTE SEKUNDÄR-SPEICHERREGISTER

Neben den Primär-Speicherregistern verfügt Ihr HP-67 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 Σ+ 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-Speicherregister R_5 zu speichern und anschließend [f] [P⇄S] (Austausch Primär ↔ Sekundär) zu drücken. Wenn Sie [P⇄S] drücken, werden die Inhalte der Primär-Speicherregister R_0 bis R_9 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 16 495 000 (Anzahl der von der Japanischen National-Eisenbahn täglich beförderten Personen) in das Register R_{S5} zu speichern:

Drücken Sie	**Anzeige**	
16495000 ⟶	**16495000.**	
[STO] 5 ⟶	**16495000.00**	Zahl wird in R_5 gespeichert
[f] [P⇄S] ⟶	**16495000.00**	Sämtliche Inhalte der Sekundär-Speicherregister werden mit denen der entsprechend indizierten Primär-Speicherregister ausgetauscht; die Zahl steht jetzt im Sekundär-Speicherregister R_{S5}

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**

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	16495000.00	R_{S5}	0.00
R_4	0.00	R_{S4}	0.00
R_3	0.00	R_{S3}	0.00
R_2	6.020000000 23	R_{S2}	0.00
R_1	0.00	R_{S1}	0.00
R_0	0.00	R_{S0}	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		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 R_5 in die Anzeige gerufen:

Drücken Sie	Anzeige
RCL 5 →	0.00

Statt dessen drücken Sie [f] [P≷S] 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] [P≷S] →	0.00	
RCL 5 →	16495000.00	Anzahl der von der Japanischen National-Eisenbahn täglich beförderten Personen

Mit dem Drücken von [P≷S] 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 R_{S5} speichern wollen, während die Zahl der täglich beförderten Personen im Primär-Register R_5 erhalten bleiben soll:

Drücken Sie	Anzeige
5 × →	82475000.00
[f] [P≷S] →	82475000.00
STO 5 →	82475000.00
[f] [P≷S] →	82475000.00

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 P≷S RCL 5 in die Anzeige zurückzurufen:

Drücken Sie	Anzeige
RCL 5	16495000.00
f P≷S	16495000.00
RCL 5	82475000.00

AUTOMATISCHE ANZEIGE DER SPEICHERREGISTER-INHALTE

Wenn Sie den Inhalt eines der Primär-Speicherregister anzeigen wollen, können Sie die dort gespeicherte Zahl in das angezeigte **X**-Register zurückrufen. Sie haben aber auch die Möglichkeit, die Inhalte sämtlicher Primär-Speicherregister mit Hilfe der Funktion REG automatisch nacheinander in die Anzeige zu bringen.

Wenn Sie h REG drücken, zeigt Ihr HP-67 selbständig die Inhalte der Primär-Speicherregister nacheinander an. Als erstes werden die Register R_0 bis R_9 angezeigt, dann die Register R_A bis R_E und schließlich der Inhalt des I-Registers. Zusätzlich zeigt der Rechner vor jedem Registerinhalt kurzzeitig die Adresse des nächsten Registers im rechten Teil der Anzeige an. Dabei bezeichnen die Zahlen 0 bis 9 die Register R_0 bis R_9, die Zahlen 20 bis 24 die Register R_A bis R_E und 25 die Adresse des I-Registers. (Diese Art der Adressierung sämtlicher Daten-Speicherregister wird an späterer Stelle ausführlich erläutert, wenn auf die indirekte Adressierung eingegangen wird.)

Wenn Sie zum Beispiel die vorhergegangenen Übungen wie angegeben ausgeführt haben und jetzt h REG drücken, zeigt Ihnen der HP-67 nacheinander die folgenden Registerinhalte und ihre Adressen an:

Drücken Sie	Anzeige	
h REG	0	Adresse des Registers R_0
	0.00	Inhalt von R_0

	1	
0.00		
	2	
0.00		
	3	
0.00		
	4	
0.00		
	5	Adresse des Registers R_5
82475000.00		Inhalt von R_5
	6	
0.00		
	7	
0.00		
	8	
0.00		
	9	
0.00		
	20	
0.00		
	21	Adresse des Registers R_B
3.624040000	47	Inhalt von R_B
	22	
0.00		
	23	
0.00		
	24	
0.00		
	25	Adresse des I-Registers
3.79		Inhalt des I-Registers
82475000.00		Ursprünglicher Inhalt des **X**-Registers

Wenn Sie sich nur einen Teil der Registerinhalte ansehen wollen, können Sie die automatische Anzeige an beliebiger Stelle dadurch abbrechen, daß Sie irgendeine Taste auf dem Tastenfeld drücken. Die dieser Taste zugeordnete Funktion wird dabei *nicht* ausgeführt.

Wenn Sie auch die Inhalte der Sekundär-Speicherregister anzeigen wollen, sind deren Inhalte zuerst mit [f] [P≷S] in die Primär-

Speicherregister umzuladen. Jetzt können Sie h REG drücken und damit die automatische Anzeige der Sekundär-Speicherregister starten.

Drücken Sie	Anzeige
f P≷S →	82475000.00
h REG →	0
	0.00
	1
	0.00
	2
	6.020000000 23
	3
	0.00
	4
	0.00
	5
	16495000.00
	6
	0.00
	7
	0.00
	8
	0.00
	9
	0.00
R/S →	82475000.00

Wenn Sie eine beliebige Taste drücken, bricht der HP-67 die automatische Anzeige der Registerinhalte ab und zeigt wieder den ursprünglichen Inhalt des **X**-Registers an

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 R_2 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 P≷S mit denen der Primär-Speicherregister austauschen und diese Register dann nach einem der zuvor beschriebenen Verfahren löschen.

Löschen Sie z. B. zuerst nur das Register R_B, dann sämtliche Primär-Speicherregister und schließlich alle Sekundär-Speicherregister.

Drücken Sie	Anzeige	
0 STO B	→ 0.00	
RCL B	→ 0.00	Register R_B ist gelöscht
f CL REG	→ 0.00	Alle Primär-Speicherregister werden gelöscht, während die Inhalte der Sekundär-Speicherregister erhalten bleiben
h REG	→	0
	0.00	
		1
	0.00	
	usw.	

f [P≷S] ⟶ 0.00 — Die Inhalte der Sekundär- und Primär-Speicherregister werden miteinander vertauscht

f [CL REG] ⟶ 0.00 — Jetzt sind alle Daten-Speicherregister gelöscht

h [REG] ⟶ 0 0.00 1 0.00 2 0.00 usw.

Beachten Sie, daß der Inhalt des Stacks beim Drücken von 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-67 eingeschaltet wird, werden *alle* Register einschließlich des Stacks mit Null belegt. Eine weitere Möglichkeit zum Löschen sämtlicher Rechenregister sowie des Programmspeicher 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. Darüber hinaus kann der HP-67 aber auch unmittelbar in den Speicherregistern arithmetische Grundrechnungen ausführen.

Die Speicherregister-Arithmetik ist unmittelbar nur in den Registern R_0 bis R_9 möglich; im Zusammenhang mit den übrigen Speicherregistern kann sie nicht direkt ausgeführt werden. (Sie werden im Abschnitt 12 «Verwendung des I-Registers zur indirekten Steuerung

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 R_0 bis R_9, drücken Sie zuerst STO, dann die entsprechende Arithmetiktaste (+, −, × 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 R_1 addiert ($r_1 + x \rightarrow R_1$).
STO − 2	Die Zahl im angezeigten **X**-Register wird vom Inhalt des Registers R_2 subtrahiert ($r_2 - x \rightarrow R_2$).
STO × 3	Der Inhalt des Speicherregisters R_3 wird mit der Zahl in **X** multipliziert ($r_3 \times x \rightarrow R_3$).
STO ÷ 4	Der Inhalt des Speicherregisters R_4 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 Stackregister (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**	Bruttobetrag Montag und Dienstag
STO 5 →	**5170.00**	Speichern nach R_5
2 f % →	**103.40**	Abzüge Montag und Dienstag
STO − 5 →	**103.40**	Subtraktion vom Betrag in R_5
26 ENTER↑ 28 + →	**54.00**	Gesamtmenge am Mittwoch
57.50 × →	**3105.00**	Bruttobetrag Mittwoch
STO + 5 →	**3105.00**	Addition zum Betrag in R_5
3 f % →	**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

(Sie hätten die vorstehende Aufgabe natürlich auch nur mit Hilfe der Stackregister 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, so daß das Resultat in einem der Speicherregister den Wert $9{,}999999999 \times 10^{99}$ übersteigt, unterdrückt Ihr HP-67 diese Operation und zeigt statt dessen **«Error»** an. Beachte Anmerkung Seite 124.

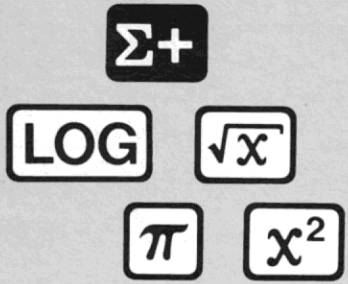
Sie können die Error-Anzeige durch Drücken einer beliebigen Taste löschen, ohne daß die dieser Taste zugeordnete Operation ausgeführt wird. In der Anzeige erscheint darauf der letzte Inhalt des **X**-Registers. Alle Speicherregister beinhalten die Werte, die vor Auftreten der fehlerverursachenden Operation dort standen.

Wenn Sie beispielsweise $7{,}33 \times 10^{52}$ in das Primär-Speicherregister R_1 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 × 1 ⟶	**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 R_1 bleibt dabei erhalten.

Drücken Sie	Anzeige		
CLx ⟶	**1.000000000**	**50**	Inhalt des **X**-Registers
RCL 1 ⟶	**7.330000000**	**52**	Inhalt des Speicherregisters R_1


Σ+
LOG
√x
π
x²

ABSCHNITT 5. FUNKTIONSTASTEN

Ihr HP-67 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.

Vergewissern Sie sich vor der Verwendung der im folgenden beschriebenen Funktionen zur manuellen Lösung Ihrer Rechenprobleme, daß der W/PRGM ■ RUN-Schalter in Stellung RUN steht.

TASTEN FÜR DIE ABÄNDERUNG VON ZAHLEN

Ihr HP-67 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, wieviele der Ziffern angezeigt werden. Wenn Sie allerdings die Präfixtaste f und anschließend RND (round = runden) drücken, übernimmt der HP-67 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
h LST x ⟶	**16.387064**	Der ursprüngliche Wert
DSP 2 ⟶	**16.39**	Zurückstellen auf Standardformat FIX 2

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 h ABS (Absolutbetrag). Um beispielsweise den Absolutwert von −3 zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige	
3 CHS ⟶	**−3.**	
h ABS ⟶	**3.00**	|−3| = Absolutbetrag von −3

Zur Berechnung des Absolutwertes von +3:

Drücken Sie	Anzeige	
h ABS ⟶	**3.00**	|+3|

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

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

DEZIMALTEIL EINER ZAHL

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

Drücken Sie	Anzeige	
h LST x	**123.46**	Ruft den ursprünglichen Wert der Zahl in das **X**-Register zurück
g FRAC	**0.46**	Es verbleibt nur der Dezimalteil der Zahl, der hier entsprechend dem Format FIX 2 gerundet wird

Wenn Sie g 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 h 1/x. Um beispielsweise den Reziprokwert von 25 zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige
25 h 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 Kiloohm und 5 Kiloohm. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand.

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

Drücken Sie	Anzeige	
220 h [1/x] →	4.545454545–03	
560 h [1/x] →	1.785714286–03	
+ →	0.01	
1200 h [1/x] →	8.333333333–03	
+ →	0.01	
5000 h [1/x] →	2.000000000–04	
+ →	0.01	Summe der Reziprokwerte
h [1/x] →	135.79	Reziprokwert der Summe, Ergebnis in Ohm

FAKULTÄT

Die Taste [N!] (Fakultät) erleichtert wesentlich die Berechnung von Kombinationen und Permutationen. Wenn Sie h [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 fotografische Gruppenaufnahme aufstellen können.

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

Drücken Sie	Anzeige	
6 →	6.	
h [N!] →	720.00	Ergebnis

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 [f] [$\sqrt{x}$]. Um beispielsweise die Quadratwurzel von 16 zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige
16 [f] [$\sqrt{x}$] ⟶	**4.00**

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

Drücken Sie	Anzeige
[f] [$\sqrt{x}$] ⟶	**2.00**

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

Drücken Sie	Anzeige
45 [g] [x^2] ⟶	**2025.00**

Um das Resultat wiederum zu quadrieren:

Drücken Sie	Anzeige
[g] [x^2] ⟶	**4100625.00**

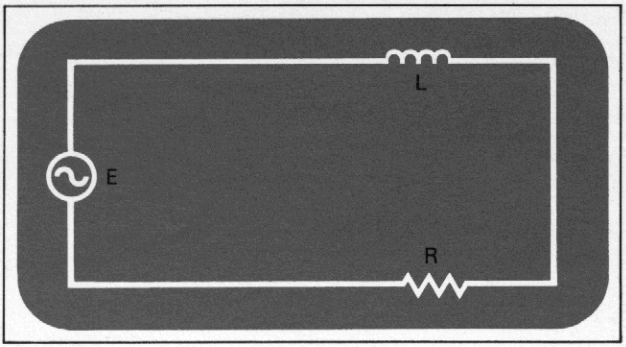
VERWENDUNG DER KREISZAHL PI (π)

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 [h] [π] in das **X**-Register speichern. Um beispielsweise 3π zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige
3 [h] [π] [×] ⟶	**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:

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



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

Drücken Sie		Anzeige	
12 EEX 3 ENTER↑	→	**12000.00**	
2 ÷	→	**6000.00**	
h π ÷	→	**1909.86**	
60 ÷	→	**31.83**	Henry (Ergebnis)

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 f %.

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

Drücken Sie		Anzeige	
1500 ENTER↑	→	**1500.00**	Grundzahl
6.5	→	**6.5**	Prozentzahl
f %	→	**97.50**	Ergebnis in DM

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

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

Beim Drücken von [f] [%] ändern sich die Inhalte der Stackregister 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

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**	Gesamtpreis in DM

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 [g] [%CH].

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

Drücken Sie	Anzeige	
70 [ENTER↑] ⟶	**70.00**	
240 [g] [%CH] ⟶	**242.86**	Prozentuale Kostenerhöhung

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Ihr HP-67 verfügt über sechs trigonometrische Funktionen. Die Winkelargumente können wahlweise in Altgrad, Neugrad oder im Bogenmaß ausgedrückt werden. Eine besondere Funktionstaste 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 [D≠R] Wenn Sie einen in dezimalen Grad gegebenen Winkel im Bogenmaß ausdrücken wollen, ist der Winkel einzutasten und dann [g] [D≠R] zu drücken. Wandeln Sie zum Beispiel 45° in das Bogenmaß (Rad) um:

Drücken Sie	Anzeige	
45	**45.**	
[g] [D≠R]	**0.79**	Winkel im Bogenmaß (Rad)

Um einen im Bogenmaß gegebenen Winkel in dezimale Grad umzuwandeln, tasten Sie den Winkel ein und drücken Sie [f] [D≠R]. Um beispielsweise 4 Rad in dezimale Grad umzuwandeln:

Drücken Sie	Anzeige	
4	**4.**	
[f] [D≠R]	**229.18**	Dezimale Grad

TRIGONOMETRISCHER WINKEL-MODUS

Die Winkelargumente für die trigonometrischen Funktionen können Sie wahlweise in Grad, Rad (Bogenmaß) oder Neugrad eingeben. Wenn Sie den HP-67 einschalten, wird automatisch der Winkel-Modus Grad (Altgrad) eingestellt. Wollen Sie den Winkel-Modus Bogenmaß wählen, ist vor Verwendung einer trigonometrischen Funktion [h] [RAD] zu drücken. Mit [h] [GRD] können Sie auch auf

Neugrad (Gon) umschalten. Wenn Sie den Winkel-Modus auf Grad zurückstellen wollen, drücken Sie **h** DEG.

Anmerkung: 360 Grad (Altgrad) = 400 Neugrad (Gon) = 2 π Rad.

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Der HP-67 verfügt über die folgenden 6 trigonometrischen Funktionen:

f SIN	Sinus
g SIN^{-1}	Arkussinus
f COS	Kosinus
g COS^{-1}	Arkuskosinus
f TAN	Tangens
g TAN^{-1}	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 trigonometrischen Funktionen sind Funktionen einer Variablen, d.h. es wird lediglich der Zahlenwert eingetastet und anschließend die entsprechende Funktionstaste gedrückt.

Beispiel 1: Berechnen Sie den Kosinus von 35°.

Drücken Sie	Anzeige
35	**35.**
f COS	**0.82**

Beim Einschalten des HP-67 wird automatisch der Winkel-Modus Altgrad eingestellt.

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

Drücken Sie	Anzeige	
h RAD	**0.82**	Wahl des Winkel-Modus «RAD» (Resultate stammen noch vom letzten Beispiel)

.964 ⟶	**.964**	
g SIN⁻¹ ⟶	**1.30**	Winkel im Bogenmaß (Rad)

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

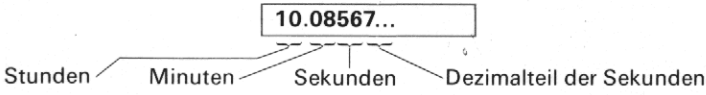
Drücken Sie	**Anzeige**	
h GRD ⟶	**1.30**	Wahl des Winkel-Modus Neugrad (Resultate stammen noch vom letzten Beispiel)
43.66 ⟶	**43.66**	
f TAN ⟶	**0.82**	Neugrad

STUNDEN, MINUTEN, SEKUNDEN

Sie können mit dem HP-67 in dezimaler Form gegebene Stunden jederzeit mit Hilfe der Taste H⇄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⇄H.MS in dezimale Stunden umwandeln.

Wenn eine Zeit in der Form *Stunden, Minuten, Sekunden* angezeigt 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.*

Anzeige Stunden, Minuten, Sekunden:



Zur Umwandlung dezimaler Stunden in Stunden, Minuten und Sekunden, tasten Sie die Dezimalzahl für die Stunden ein und drücken Sie g H⇄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

g H⇄H.MS	⟶	**21.3412**	Das Resultat bedeutet 21 Stunden, 34 Minuten und 12 Sekunden

Beachten Sie, daß das Anzeigeformat nicht automatisch umgeschaltet wird; wenn Sie auch die Sekunden anzeigen 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⇄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⇄H.MS	⟶	**132.7248**	132,7248 Stunden (das Format FIX 4 wurde im letzten Beispiel gewählt)

Mit Hilfe der gleichen Tasten H⇄H.MS und H⇄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
g H⇄H.MS	⟶	**42.3412**	Dies bedeutet 42° 34′ 12″ (Als Anzeigeformat ist – noch vom letzten Beispiel – FIX 4 gewählt)

Beispiel: Wandeln Sie 38° 8′ 56,7″ in die entsprechende dezimale Form um.

Drücken Sie	Anzeige	
38.08567 ⟶	**38.08567**	Bedeutet 38° 8' 56,7"
f H⇄H.MS ⟶	**38.1491**	Ergebnis in dezimalen Grad (Anzeigeformat FIX 4 vom letzten Beispiel)

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 h 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**	
h H.MS+ ⟶	**70.0002**	
DSP 6 ⟶	**70.000171**	Dies bedeutet 70 Stunden und 1,71 Sekunden

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 H.MS+.

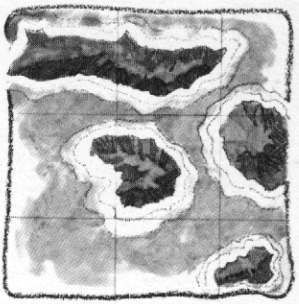
Beispiel: Subtrahieren Sie 142,78° von 312° 32' 17" und drücken Sie das Resultat in *Grad, Minuten und Sekunden* aus.

Drücken Sie	Anzeige	
312.3217 ⟶	**312.3217**	
ENTER↑ ⟶	**312.321700**	Format FIX 6 vom letzten Beispiel
142.78 ⟶	**142.78**	Dezimale Grad
g H⇄H.MS ⟶	**142.464800**	Grad, Minuten, Sekunden

CHS →	**–142.464800**	2. Winkel wird negativ gemacht
h H.MS+ →	**169.452900**	Bedeutet: 169° 45′ 29″
DSP 2 →	**169.45**	Zurückstellen auf Standardformat

Diese Umformungen sind insoweit von Bedeutung, als die trigonometrischen Funktionen Ihres HP-67 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 f H⇄H.MS in dezimale Grad umgewandelt werden.

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



Großkreisentfernung = $\cos^{-1}$ [sin (LAT_s) sin (LAT_d) + cos (LAT_s) cos (LAT_d) cos ($LNG_d - LNG_s$)] × 60 (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:

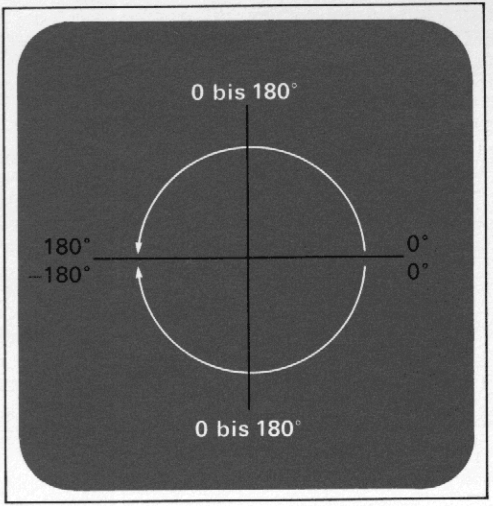
Entfernung = $\cos^{-1}$ [sin (37° 03′) sin (15° 55′) +
cos (37° 03′) cos (15° 55′) cos (5° 43′ W – 12° 18′ W)] × 60

Drücken Sie	Anzeige	
h DEG	0.00	Wahl des Winkel-Modus Grad (es wird angenommen, daß keine Resultate vorausgegangener Rechnungen in der Anzeige stehen)
5.43 f H⇄H.MS	5.72	
12.18 f H⇄H.MS −	−6.58	
f COS	0.99	
15.55 f H⇄H.MS STO 1	15.92	
f COS	0.96	
× 37.03 f H⇄H.MS		
STO 0	37.05	
f COS	0.80	
×	0.76	
RCL 0 f SIN	0.60	
RCL 1 f SIN	0.27	
×	0.17	
+	0.93	
g COS^{-1}	21.92	
60 ×	1315.41	Entfernung in Seemeilen (nautische Meile = 1,852 km)

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-67 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 Tasten g R↕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 x⇄y drücken.

Das folgende Diagramm veranschaulicht die Vorgänge im Stack beim Drücken von R↕P:

T	t			**T**	t
Z	z			**Z**	z
Y	y-Koordinate	— g R↕P →		**Y**	Winkel θ
X	x-Koordinate			**X**	Betrag r ← Anzeige

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

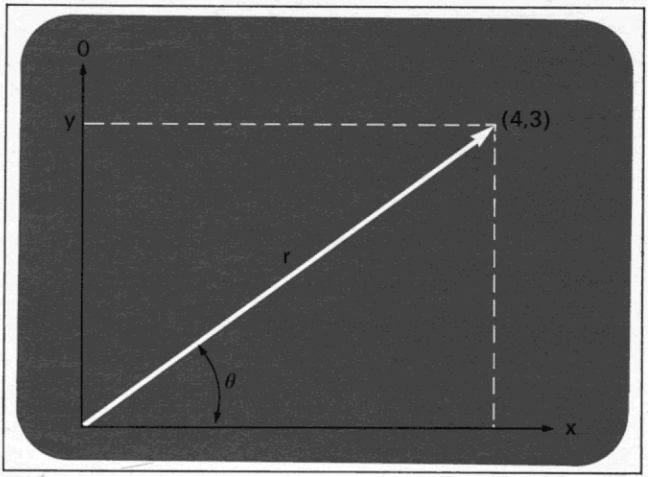
1. Tasten Sie den Wert für den Winkel θ ein.
2. Drücken Sie ENTER↑, um θ in das **Y**-Register zu schieben.
3. Tasten Sie den Betrag r ein.
4. Drücken Sie die Tasten f R↕P (polar nach rechtwinklig). Die x-Koordinate steht dann im **X**-Register (Anzeige) und die y-Koordinate entsprechend im **Y**-Register;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

Die Abbildung zeigt wieder die Vorgänge im Stack beim Drücken von R↕P:

T	t			**T**	t
Z	z			**Z**	z
Y	Winkel θ	— f R↕P →		**Y**	y-Koordinate
X	Betrag r			**X**	x-Koordinate (Anzeige)

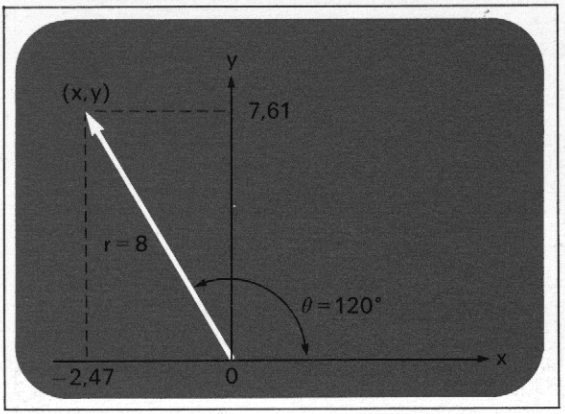
Nach dem Drücken von g R↕P bzw. f R↕P können Sie mit x↔y den berechneten Winkel θ oder die y-Koordinate in die Anzeige bringen.

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



Drücken Sie	Anzeige	
h RAD	→ 0.00	Wahl des Winkel-Modus RAD (es wird angenommen, daß keine Resultate vorangegangener Rechnungen in der Anzeige stehen)
3 ENTER↑	→ 3.00	y-Koordinate steht jetzt in **Y**
4	→ 4.	x-Koordinate steht in **X**
g R↕P	→ 5.00	Betrag r
h x≷y	→ 0.64	θ im Bogenmaß (Rad)

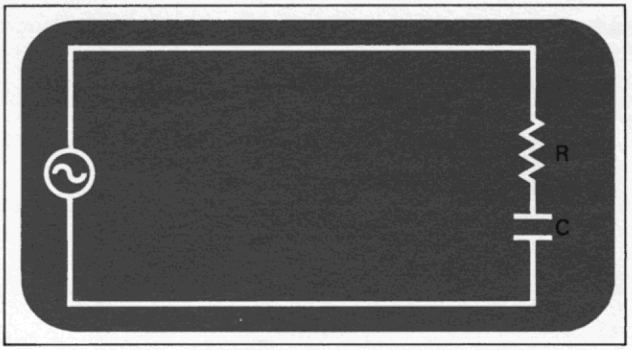
Beispiel 2: Wandeln Sie die Polarkoordinaten (8, 120 Neugrad) in rechtwinklige Koordinaten (x,y) um.

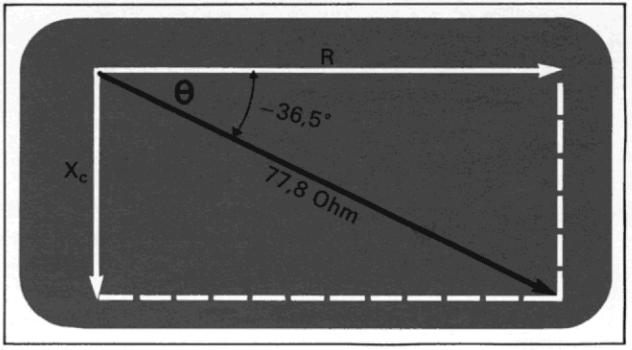


Drücken Sie	Anzeige	
h GRD	→ 0.64	Wahl des Winkel-Modus GRD «Neugrad». (Beachten Sie, daß das Ergebnis der letzten Rechnung nicht gelöscht werden muß)
120 ENTER↑	→ 120.00	Winkel θ steht jetzt in **Y**
8	→ 8.	Betrag r wird in das angezeigte **X**-Register getastet

f R⇄P	⟶ **−2.47**	x-Koordinate
h x⇄y	⟶ **7.61**	y-Koordinate (kann auf Wunsch mittels x⇄y angezeigt werden)

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° nacheilt. 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° (als Winkel θ) die Polarkoordinaten eines Vektors sind, der sich in rechtwinkligen Koordinaten als (R, X_C) darstellen läßt.

Drücken Sie	Anzeige	
h 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	
f R↑P	62.54	Widerstand R in Ohm
h x≷y	–46.28	Reaktanz X_C in Ohm

LOGARITHMEN UND EXPONENTIALFUNKTIONEN

LOGARITHMEN

Der HP-67 berechnet sowohl den natürlichen als auch den dekadischen Logarithmus. Außerdem berechnet er die entsprechenden Umkehrfunktionen (Exponentialfunktionen):

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

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

f LOG — (Dekadischer Logarithmus); berechnet den Logarithmus der Zahl im **X**-Register zur Basis 10.

g 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:

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

Drücken Sie	Anzeige	
8.25 ENTER↑ →	**8.25**	
105 f LOG →	**2.02**	
− →	**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:

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

Drücken Sie	Anzeige	
7620 ENTER↑ →	**7620.00**	
1013 ENTER↑ →	**1013.00**	
319 →	**319.**	
÷ →	**3.18**	
f LN →	**1.16**	
× →	**8804.76**	Höhe in Meter

Offensichtlich befinden Sie sich auf dem Mt. Everest!

EXPONENTIALFUNKTION [y^x]

Die Funktion [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-67 nicht überschritten wird – jede ganzzahlige Potenz einer beliebigen negativen reellen Zahl berechnen.

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

Drücken Sie	Anzeige
2 ENTER↑ 9 h [y^x] ⟶	512.00

Um $8^{-1{,}2567}$ zu berechnen:

Drücken Sie	Anzeige
8 ENTER↑ ⟶	8.00
1.2567 CHS h [y^x] ⟶	0.07

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

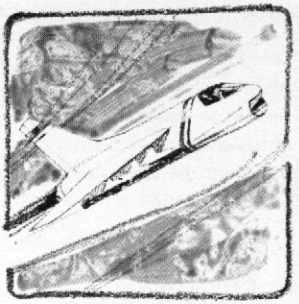
Drücken Sie	Anzeige
2.5 CHS ENTER↑ ⟶	−2.50
5 ⟶	5.
h [y^x] ⟶	−97.66

In Verbindung mit [$1/x$] 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 h [$1/x$] ⟶	0.33	Reziprokwert von 3
h [y^x] ⟶	1.71	Kubikwurzel von 5

Beispiel: Der Pilot eines Flugzeugs liest eine Druckhöhe von 25 500 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:

$$M = \sqrt{5\left[\left(\left\{\left[\left(1 + 0.2\left[\frac{350}{661.5}\right]^2\right)^{3.5} - 1\right]\left[1 - (6.875 \times 10^{-6})\,25\,500\right]^{-5.2656}\right\} + 1\right)^{0.286} - 1\right]}$$

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

$$\left(\frac{350}{661{,}5}\right)^2$$

und «arbeiten» Sie sich dann nach außen vor.

Drücken Sie	Anzeige	
350 ENTER↑ 661.5 ÷ ▸	**0.53**	
g x^2 ⟶	**0.28**	Quadrat der Klammer
.2 × 1 + ⟶	**1.06**	
3.5 h y^x 1 − ⟶	**0.21**	Die linken Klammern sind damit berechnet
1 ENTER↑ 6.875 EEX ▸	**6.875 00**	
CHS 6 ENTER↑ ⟶	**6.875000000–06**	
25500 × − ⟶	**0.82**	

5.2656 CHS h y^x → **2.76**

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

× 1 + ——→ **1.58**
.286 h y^x 1 − ——→ **0.14**
5 × f $\sqrt{x}$ ——→ **0.84**

Machzahl (Ergebnis)

Wenn Sie so komplexe Ausdrücke wie den voranstehenden, der immerhin sechsfach geklammert ist, berechnen, erkennen Sie die besonderen Vorzüge 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+. Bevor Sie mit Summationen beginnen, die mit der Taste Σ+ durchgeführt werden, sollten Sie die geschützten Sekundär-Speicherregister mit der Tastenfolge f CL REG f 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 von 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 von 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 von Register R_{S8} addiert ($\Sigma xy \rightarrow R_{S8}$).
6. Der Inhalt von Register R_{S9} wird um eines erhöht und diese Zahl dann in das Anzeigeregister **X** kopiert. Der Stack wird dabei nicht angehoben ($n \rightarrow R_{S9}$).

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 Σ+ 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 Σ+ ändert:

Vorher

T	t
Z	z
Y	y
X	x

← Anzeige

Last X

Adressierbare Speicherregister

Primär-Speicherregister

I	

R_E	
R_D	
R_C	
R_B	
R_A	

Primär-Speicherregister		Sekundär-Speicherregister	
R_9		R_{S9}	
R_8		R_{S8}	
R_7		R_{S7}	
R_6		R_{S6}	
R_5		R_{S5}	
R_4		R_{S4}	
R_3		R_{S3}	
R_2		R_{S2}	
R_1		R_{S1}	
R_0		R_{S0}	

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		Sekundär-Speicherregister	
R_9		R_{S9}	n
R_8		R_{S8}	Σxy
R_7		R_{S7}	Σy^2
R_6		R_{S6}	Σy
R_5		R_{S5}	Σx^2
R_4		R_{S4}	Σx
R_3		R_{S3}	
R_2		R_{S2}	
R_1		R_{S1}	
R_0		R_{S0}	

Bevor Sie unter Verwendung von [Σ+] mit Summationen beginnen, überzeugen Sie sich davon, daß die Inhalte der Sekundär-Speicherregister R_{S4} bis R_{S9} gelöscht sind (Tastenfolge [f] [CL REG] [f] [P≠S]).

Anmerkung: Im Gegensatz zur Speicherregister-Arithmetik kann die [Σ+]-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 die Fehlermeldung **Error** erfolgt.

Wenn Sie die zuvor genannten Produkte und Summen mit [Σ+] aufsummiert haben, stehen sie in den Sekundär-Speicherregistern für die Berechnung verschiedener statistischer Größen zur Verfügung. Der HP-67 ist für die Berechnung der Mittelwerte ([f] [x̄]) und Standardabweichungen ([g] [S]) aufsummierter Daten vorprogrammiert.

Wenn Sie in den weiteren Rechnungen lediglich die Summen der x- und y-Werte (Σx und Σy) verwenden wollen, können Sie [RCL] und anschließend [Σ+] 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 132.)

Wenn Sie nur an einer der automatisch gebildeten Summen interessiert sind, können Sie die Inhalte aller Sekundär-Speicherregister

mit denen der Primär-Speicherregister mit [f] [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_{S4} 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 [Σ+]	**1.00**	Erstes Datenpaar wird summiert: n = 1
5 [ENTER↑]	**5.00**	
3 [Σ+]	**2.00**	Zweites Datenpaar wird summiert: n = 2
9 [ENTER↑]	**9.00**	
8 [Σ+]	**3.00**	Drittes Datenpaar wird summiert: n = 3
[f] [P≷S]	**3.00**	Speichert die Inhalte der Sekundär-Speicherregister zur Anzeige oder individuellen Verwendung in die Primär-Speicherregister um
[RCL] 4	**16.00**	Summe der x-Werte aus Register R_4
[RCL] 5	**98.00**	Summe der Quadrate der x-Werte aus Register R_5
[RCL] 6	**21.00**	Summe der y-Werte aus Register R_6
[RCL] 7	**155.00**	Summe der Quadrate der y-Werte aus Register R_7

RCL 8 ⟶ **122.00**	Summe der Produkte xy aus Register R_8
RCL 9 ⟶ **3.00**	Anzahl der eingegebenen Datenpaare ($n = 3$) aus Register R_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-67 zur Verfügung halten.

MITTELWERT

Sie können den Mittelwert (das arithmetische Mittel) der mit [Σ+] eingegebenen Daten berechnen, indem Sie [f] [x̄] 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} (Σx, n) wird der Mittelwert der x-Werte berechnet:

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

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

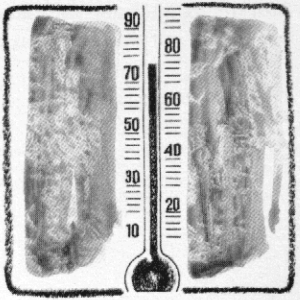
2. Mit den Daten aus den Registern R_{S6} und R_{S9} (Σy, n) wird der Mittelwert der y-Werte berechnet:

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

   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 [Σ+]. Wenn dies einmal gewünscht wird, können Sie die benötigten Summen mittels [STO] und [P≷S] auch direkt in die Register R_{S4} (Σx), R_{S6} (Σy) und R_{S9} (n) speichern.

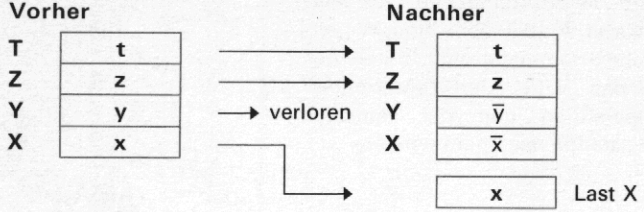
Beispiel: In der folgenden Tabelle sind die täglichen Höchst- und Tiefstwerte der Lufttemperatur für Fairbanks in Alaska über eine Winterwoche zusammengestellt. Berechnen Sie das Mittel der Tageshöchsttemperaturen und der täglichen Tiefststände des Thermometers.



	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 P≷S	→ **0.00**	Summationsregister werden gelöscht (es wird angenommen, daß keine Ergebnisse vorangegangener Rechnungen im Stack stehen)
6 ENTER↑ 22 CHS Σ+	→ **1.00**	Erstes Datenpaar eingegeben (n = 1)
11 ENTER↑ 17 CHS Σ+	→ **2.00**	Zweites Datenpaar eingegeben (n = 2)
14 ENTER↑ 15 CHS Σ+	→ **3.00**	
12 ENTER↑ 9 CHS Σ+	→ **4.00**	
5 ENTER↑ 24 CHS Σ+	→ **5.00**	
2 CHS ENTER↑ 29 CHS Σ+	→ **6.00**	
9 CHS ENTER↑ 35 CHS Σ+	→ **7.00**	Alle Daten summiert (n = 7)
f x̄	→ **−21.57**	Mittlere Tagestiefsttemperatur
h x≷y	→ **5.29**	Mittlere Tageshöchsttemperatur

Das nachstehende Diagramm veranschaulicht, was beim Drücken von [f] [x̄] mit den Inhalten der Stackregister geschieht:



STANDARDABWEICHUNG

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

Folgendes geschieht, wenn Sie [g] [S] drücken:

1. 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:

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

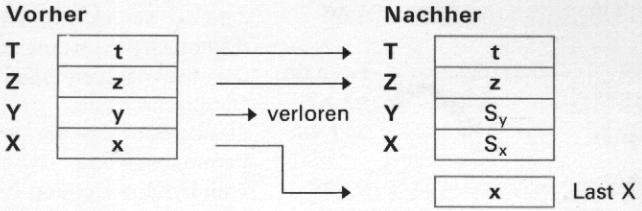
   Das Ergebnis steht nach Ausführung der Rechnung im angezeigten **X**-Register.

2. 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:

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

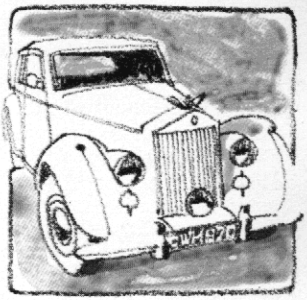
   Die Standardabweichung der y-Werte, S_y, steht nach Ausführung der Rechnung im **Y**-Register zur Verfügung.

Wenn Sie mit den in R_{S4} bis R_{S9} summierten Daten die Standardabweichungen der x- und y-Werte mit [g] [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 [x≷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≷S	→ **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**	
62 ENTER↑ 1450 Σ+	→ **3.00**	
73 ENTER↑ 1950 Σ+	→ **4.00**	
84 ENTER↑ 1000 Σ+	→ **5.00**	

68 ENTER↑ 1750 Σ+ →	**6.00**	Zahl der berücksichtigten Datenpaare (n) ist gleich 6
f x̄ →	**1475.00**	Durchschnittsvermögen
h x≷y →	**67.83**	Durchschnittsalter
g S →	**347.49**	Standardabweichung der Vermögenswerte
h x≷y →	**9.52**	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 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**	
g S →	**347.49**	Berechnung von S_x und S_y
f P≷S RCL 9 →	**6.00**	Rückruf von n
1 − →	**5.00**	
RCL 9 ÷ →	**0.83**	$(n-1)/n$
f √x̄ × →	**317.21**	Gesuchter Wert σ_x
h x≷y →	**9.52**	Bringt S_y in das **X**-Register
h LST x →	**0.91**	Rückruf von $\sqrt{(n-1)/n}$
× →	**8.69**	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 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 x̄ 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 das **X**- und **Y**-Register ein (den x-Wert können Sie dabei aus LST x zurückrufen).
2. Drücken Sie h 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 x̄ und g s berechnen.

Nehmen Sie beispielsweise an, daß die im Beispiel genannte 62-jährige 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 P≷S ⟶	**8.69**	Die Summen werden wieder in den Sekundär-Speicher geladen
62 ENTER↑ 1200↓	**1200.**	Zu entfernendes Datenpaar

h Σ− ⟶	**5.00**	Jetzt sind nur noch 5 Datenpaare berücksichtigt
21 ENTER↑ 1300 ⟶	**1300.**	Die neuen Werte
Σ+ ⟶	**6.00**	Zahl der Wertepaare ist wieder 6

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

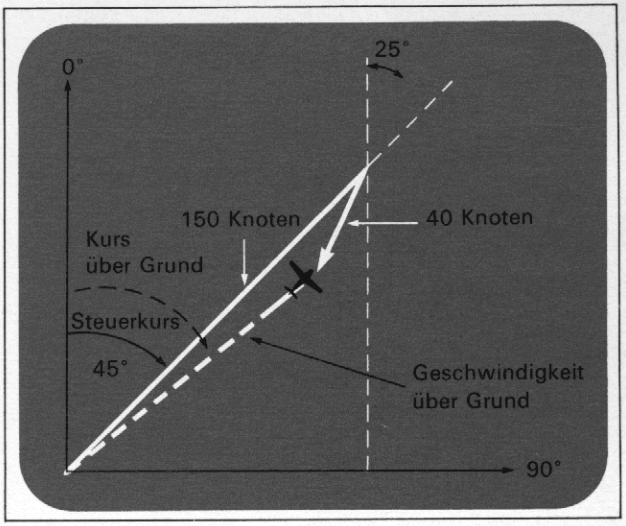
Drücken Sie	Anzeige	
f x̄ ⟶	**1491.67**	Durchschnittsvermögen
h x≷y ⟶	**61.00**	Durchschnittsalter; steht jetzt im **X**-Register
g S ⟶	**333.79**	Standardabweichung S_x
h x≷y ⟶	**21.60**	Standardabweichung S_y; steht jetzt im **X**-Register

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↕P in rechtwinklige Koordinaten umzuwandeln.

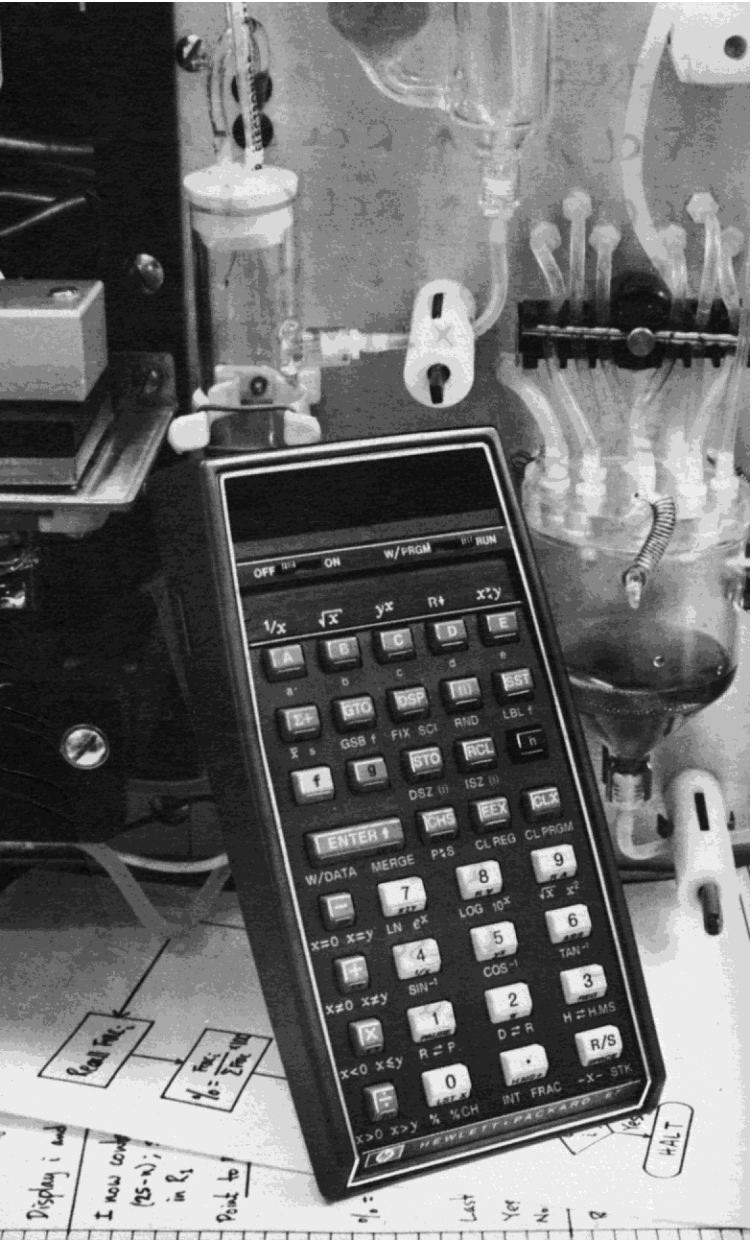
Beispiel: Ein Flugzeug fliegt mit einer Eigengeschwindigkeit (gegenüber der es umgebenden Luft) von 150 Knoten (= nautische Meilen pro Stunde). Es steuert einen Kurs von 45°. Bedingt durch einen Gegenwind aus 25° mit 40 Knoten wird es auf seinem Flugweg versetzt. Wie groß ist die Geschwindigkeit über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

Lösungsweg: Der gesuchte Vektor
(Geschwindigkeit über Grund, Kurs über Grund)
ist gleich der Differenz zwischen den Vektoren
(Eigengeschwindigkeit, Steuerkurs) = (150,45°)
und (Windgeschwindigkeit, Windrichtung) = (40,25°).



Drücken Sie	Anzeige	
f CL REG		
f P≥S	→ 0.00	Löscht die Summationsregister (es wird angenommen, daß keine Resultate vorangegangener Rechnungen in der Anzeige stehen)
45 ENTER↑	→ 45.00	Winkel θ des ersten Vektors
150	→ 150.	Betrag r des ersten Vektors
f R≥P	→ 106.07	Umwandlung in rechtwinklige Koordinaten
Σ+	→ 1.00	x- und y-Koordinaten des ersten Vektors werden in R_{S4} und R_{S6} (zu Null) summiert
25 ENTER↑	→ 25.00	Winkel θ des zweiten Vektors
40	→ 40.	Betrag r des zweiten Vektors
f R≥P	→ 36.25	Umwandlung in rechtwinklige Koordinaten

h Σ− ⟶	**0.00**	Koordinaten des zweiten Vektors werden von denen des ersten Vektors in R_{S4} und R_{S6} subtrahiert
RCL Σ+ ⟶	**69.81**	Ruft die Summe der x- und y-Koordinaten aus R_{S4} und R_{S6} zurück
g R⇄P ⟶	**113.24**	Geschwindigkeit über Grund
h x⇄y ⟶	**51.94**	tatsächlicher Kurs über Grund


OFF
ON
W/PRGM
RUN
1/x
√x
y^x
R↓
x⇄y
ENTER↑
W/DATA
MERGE
P⇄S
CL REG
CL PRGM
LOG
LN
SIN⁻¹
COS⁻¹
TAN⁻¹
R⇄P
D⇄R
H⇄H.MS
INT
FRAC
%
%CH
R/S
HEWLETT-PACKARD
HALT

ZWEITER TEIL
PROGRAMMIERUNG IHRES HP-67

ABSCHNITT 6. UNKOMPLIZIERTE PROGRAMMIERUNG

In der Einleitung zu diesem Handbuch haben Sie bereits erfahren, wie die Programmierbarkeit des HP-67 dessen Einsatzmöglichkeiten um Größenordnungen erweitert und Ihnen dabei gleichzeitig viele Stunden Rechenzeit bei der Behandlung komplexer Problemstellungen erspart.

Zusammen mit Ihrem programmierbaren Rechner HP-67 wurde Ihnen ein Standard-Programmpaket geliefert, das 15 bereits auf Magnetkarte aufgezeichnete Programme enthält. Sie können schon jetzt die Vorzüge der Programmierbarkeit Ihres HP-67 zu nutzen beginnen, indem Sie eines der fertigen Programme des Standard-Paketes, 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-67 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-67 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-67 durch fortgeschrittene Programmiertechniken 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 Handbuches durchlesen.

Zu den meisten Erklärungen des folgenden Teils sind Beispiele angegeben, die Sie mit Ihrem HP-67 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-67 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 über dem Tastenfeld angeordneten Schiebeschalter in folgende Stellung:

EIN/AUS-Schalter OFF ■ ON in Stellung ON.
W/PRGM ■ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Nehmen Sie jetzt die Magnetkarte für das Programm *Mondlandung* aus der Kartentasche zu dem mitgelieferten Standardpaket. Führen Sie die Programmkarte, mit der beschrifteten Seite nach oben und Seite 1 voraus, in den dafür vorgesehenen Schlitz auf der rechten Seite des Rechners ein. Schieben Sie die Karte so weit vor, bis der Transportmotor anläuft und die Karte durch die Lesestation zur linken Seite 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 Programmkarte 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 erste Seite der Magnetkarte erneut ein.

1. Entnehmen Sie der Kartentasche die gewünschte Magnetkarte.

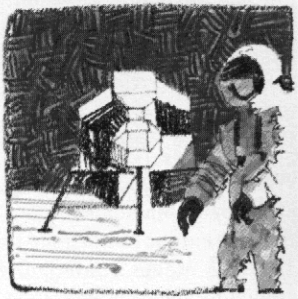
2. Führen Sie die Magnetkarte in den dafür vorgesehenen Schlitz des Kartenlesers ein.

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 –50.0500 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 der 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 Zeit zum Eintasten der Anzahl von Treibstoffeinheiten für den nächsten Bremsschub. Da Ihnen dazu nur ein Ein-Sekunden-«Fenster» zur Verfügung steht, verwenden Sie zur Steuerung der Bremsstöße zweckmäßigerweise eine der Ziffern von 1 bis 9. Wenn Sie 0 ein-

geben, was durchaus sinnvoll sein kann, wird der Raketenmotor überhaupt nicht gezündet.

Nach jedem Bremsschub 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 Bremsschub 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 aufschlagen (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 Bremsschub.

Drücken Sie also jetzt die Taste **A** und versuchen Sie eine erfolgreiche Mondlandung mit Ihrem HP-67.

ANHALTEN EINES LAUFENDEN PROGRAMMS

Nachdem Sie Ihr Mondlande-Abenteuer überstanden haben, können Sie das laufende Programm anhalten, indem Sie **R/S** oder eine beliebige andere Taste auf dem HP-67 Tastenfeld drücken. Wenn Sie während der Ausführung gespeicherter Programmschritte irgendeine Taste drücken, hält das Programm an und der Rechner zeigt den augenblicklichen Inhalt des **X**-Registers an.

Die der gedrückten Taste zugeordnete Funktion wird dabei nicht ausgeführt.

PROGRAMMSPEICHER

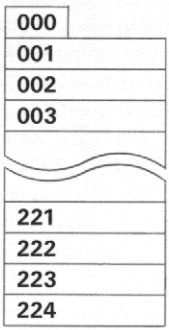
Wie Sie bereits zu Beginn dieses Handbuchs erfahren haben, besteht ein Programm im wesentlichen aus der Tastenfolge, über die Sie das Rechenproblem auch «von Hand» über das Tastenfeld gelöst hätten. Der Rechner speichert die einzelnen Tastenbefehle – unabhängig davon, ob Sie das Programm über das Tastenfeld eingeben

oder von einer Magnetkarte einlesen – im sogenannten *Programmspeicher.* Wenn Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM schieben, können Sie sich den Inhalt des Programmspeichers Schritt für Schritt ansehen.

Drücken Sie als erstes GTO • 000, um den HP-67 an den Beginn des Programmspeichers zurückzuführen. Schalten Sie anschließend in den W/PRGM-Modus um. In der Anzeige sehen Sie **000**.

Der Programmspeicher des HP-67 besteht aus 224 Speicherzeilen und ist unabhängig von den Daten-Speicherregistern und dem Stack. Jede einzelne Speicherposition ist durch eine entsprechende Zeilennummer gekennzeichnet (von Zeile 001 bis Zeile 224); diese laufende Nummer wird im linken Teil der Anzeige sichtbar, wenn Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM schieben.

Neben den 224 Programmspeicherzeilen, in denen Sie die Tastenfolge für ein Programm ablegen 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 bzw. Einlesen eines Programms.



Programmspeicher

Im Augenblick wird in der Anzeige die Schrittnummer 000 angezeigt. Wir wollen jetzt die Taste SST (Einzelschritt vor) dazu verwenden, die nächste Zeile zur Anzeige zu bringen. Mit Hilfe von

SST können Sie sämtliche Programmspeicherzeilen Schritt für Schritt nacheinander anzeigen.

Drücken Sie	Anzeige
SST ⟶	001 31 25 11

Wie Sie an der im linken Teil der Anzeige sichtbaren Schrittnummer erkennen, steht der Rechner jetzt an der ersten Speicherzeile. Die übrigen Zahlen, die in der Anzeige erscheinen, sind zweistellige *Tasten-Codes* als Bezeichnung der Anweisungen, die in dieser Programmspeicherzeile abgespeichert sind. Dabei wird jede einzelne Anweisung (Programmschritt) in eine einzelne Speicherzeile geschrieben, unabhängig davon, wieviele Einzeltasten sie umfaßt.

So kann eine Speicherzeile beispielsweise eine einzelne Taste (wie CHS) oder eine 2-Tasten-Operation (wie STO 6) enthalten. In unserem Fall enthält die Programmspeicherzeile 001 die Anweisung f LBL A, die sich aus drei einzelnen Tastenbefehlen zusammensetzt.

TASTEN-CODES

Jede der Tasten auf dem HP-67 Tastenfeld wird als zweistellige Zahl codiert dargestellt. Wenn der W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM steht, werden die Tasten-Codes der Anweisung, die in dieser Speicherzeile steht, im rechten Teil der Anzeige sichtbar. Jeder einzelne Tasten-Code setzt sich aus zwei Ziffern zusammen, von denen die erste die Zeilennummer und die zweite die Spaltennummer der Position dieser Taste auf dem Tastenfeld des Rechners angibt. So bezeichnet zum Beispiel der Tasten-Code 31 die dritte Zeile und erste Spalte (d. h. erste Taste in der dritten Zeile). Wenn Sie von der Oberkante des Tastenfeldes ausgehend drei Zeilen nach unten zählen und dann die erste Taste in dieser Zeile aufsuchen, sehen Sie, daß es sich um die Taste f handelt.

Der zweite Code, 25, bezeichnet die 5. Taste in der 2. Tastenfeldzeile; da der vorhergehende Code für die Präfixtaste [f] stand, bezeichnet der Tasten-Code 25 jetzt die Funktion [LBL]. Der letzte angezeigte Code in dieser Programmspeicherzeile ist 11; in der 1. Zeile finden Sie als 1. Taste [A]. Die vollständige Anweisung, die in Zeile 001 des Programmspeichers steht, lautet demnach [f] [LBL] [A].

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

Dieses übersichtliche Verfahren der Codierung macht es leicht, einzelne Tasten anhand ihres Tasten-Codes zu identifizieren. Eine Aus-

nahme von dieser Regel bilden die Zifferntasten 0 bis 9, denen zweckmäßigerweise die Tasten-Codes 00 bis 09 zugeordnet sind. Zifferntasten werden nicht zu einer kombinierten Code-Anzeige zusammengezogen, d.h. jede der Zifferntasten und der Dezimalpunkt belegen jeweils eine ganze Programmspeicherzeile.

Wenn Sie jetzt noch einmal SST drücken, sehen Sie, daß die Zeile 002 des Programmspeichers die Zahl 5 enthält:

Drücken Sie	Anzeige	
SST →	002	05

Ein weiteres zweimaliges Drücken der Taste SST zeigt, daß die Speicherzeilen 003 und 004 jeweils mit der Ziffer 0 belegt sind:

Drücken Sie	Anzeige	
SST →	003	00
SST →	004	00

Wenn Sie noch einmal SST drücken, wird die Anweisung STO 6 in Zeile 005 angezeigt:

Drücken Sie	Anzeige	
SST →	005	33 06

Zur Eingabe der bis hierher angezeigten Programmschritte hätten Sie über das Tastenfeld Ihres Rechners die folgenden Tasten drücken müssen:

f LBL A
500
STO 6

Beachten Sie, daß jede Zeile des Programmspeichers eine vollständige Anweisung aufnehmen kann, unabhängig davon, ob sie aus nur einer Taste (z.B. ÷), zwei Einzeltasten (z.B. STO 6) oder aus drei Tasten (z.B. STO × 9) gebildet wird. Damit kann der Programmspeicher Ihres HP-67 wesentlich mehr als 224 einzelne Tasten-Befehle speichern.

Sie können jede Funktion, die Sie über das Tastenfeld ausführen können, auch als Bestandteil eines Programms in den Speicher Ihres HP-67 eingeben – davon ausgenommen sind lediglich einige wenige Korrekturoperationen und die fünf «Ersatzfunktionen».

ERSATZFUNKTIONEN

Die «Ersatzfunktionen» 1/x, $\sqrt{x}$, y^x, R↓ und x≷y, die Sie oberhalb der Tasten [A] bis [E] finden, sollen als Erleichterung dienen, wenn Sie den Rechner zur manuellen Lösung von Rechenproblemen verwenden. Sobald Sie eine einzige Anweisung in den Programmspeicher eingeben, gehen diese Ersatzfunktionen verloren. Der Rechner verwendet die Tasten [A] bis [E] dann zur Steuerung des Programms bzw. zum Aufrufen von Programmteilen. Das gleiche gilt auch für den Fall, daß Sie ein Programm von einer Magnetkarte in den Programmspeicher des Rechners einlesen. Die vorgenannten fünf Funktionen stehen natürlich nach wie vor als Alternativfunktion anderer Funktionstasten auf dem Tastenfeld zur Verfügung.

Sie können die Ersatzfunktionen dadurch wieder «zurückrufen», daß Sie den Programmspeicher des HP-67 löschen oder den Rechner kurzfristig ausschalten.

Übungsaufgaben:

1. Welches sind die Tasten-Codes für die folgenden Operationen: [CHS], [h] [GRD], [h] [H.MS+], [STO] [+] 1?
2. Welchen Operationen sind die folgenden Tasten-Codes zugeordnet: 41, 31 63, 35 62, 33 51 00?
3. Wie viele Programmspeicherzeilen werden von den nachstehenden Tastenfolgen belegt?
   a) 2 [ENTER↑] 3 [+]
   b) 10 [STO] 6 [RCL] 6 [×]
   c) 100 [STO] 2 50 [STO] [×] 2 [RCL] 2 [h] [π] [×]
4. Was ist in den Programmspeicher zu laden, um eine *x-tausch-y*-Operation auszuführen (d. h. um den Inhalt des **X**-Registers mit dem des **Y**-Registers zu vertauschen)?

LÖSCHEN EINES PROGRAMMS

Als Sie den W/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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM und drücken Sie dann f CLPRGM. Dadurch werden die den Tasten A bis E zugeordneten fünf Ersatzfunktionen in den Programmspeicher geladen. Im PRGM-Modus bewirkt die Tastenfolge f CLPRGM das Belegen aller Programmspeicherzeilen mit R/S-Anweisungen, außerdem die Wahl des Standard-Anzeigeformates FIX 2, die Wahl des Winkel-Modus «(Alt)Grad» sowie das Löschen sämtlicher Flags. (Innerhalb eines laufenden Programms hält R/S die Ausführung dieses Programms an. Die Flags sind Statusanzeiger innerhalb eines Programms. Sie werden später 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 Programmkarte 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-67 erst aus und dann wieder ein. Auch dadurch wird der Programmspeicher mit den Ersatzfunktionen 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/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-67 zu zeigen.

Angenommen, Sie wollen über das Tastenfeld Ihres HP-67 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 g x^2 quadrieren. Als nächstes würden Sie mit h 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:

g x^2
h π
×

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 f LBL (label = Marke) und einer der Buchstabentasten (A, B, C, D, E oder g LBL f a bis e). Die Verwendung dieser Marken ermöglicht es, mehrere Pro-

gramme zur gleichen Zeit im Rechner zu speichern und unabhängig voneinander zu verwenden.

Die Zifferntasten (0 bis 9) können im Anschluß an f LBL ebenfalls zur Markierung des Programmbeginns verwendet werden. Zur Ausführung dieser Programme müssen Sie dann allerdings auf dem Tastenfeld f 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 h 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, wenn Sie das Ende Ihres Programms mit h RTN und nicht mit R/S kennzeichnen.

DAS VOLLSTÄNDIGE PROGRAMM

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

f LBL A	Markiert den Anfang des Programms und gibt ihm einen «Namen».
g x^2	Quadriert den Radius.
h π	Ruft den Zahlenwert π in die Anzeige.
×	Multipliziert r^2 mit π; das Ergebnis wird angezeigt.
h 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 W/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 W/PRGM ▮ RUN-Schalter in Stellung W/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 W/PRGM ▮ RUN-Schalter in Stellung W/PRGM zu schieben. Im W/PRGM-Modus werden die einzelnen Tastenfunktionen nicht ausgeführt, sondern mit ihrem entsprechenden Tasten-Code in den Programmspeicher des HP-67 geschrieben. Mit Ausnahme von 5 besonderen Operationen können sämtliche Tastenfunktionen des HP-67 Tastenfeldes für eine spätere Ausführung in den Programmspeicher geladen werden. Diese 5 Operationen, die der Rechner nicht als Bestandteil eines Programms speichern kann, sind:

f [CL PRGM], h [BST], [SST], h [DEL], [GTO] • n n n

Diese 5 Anweisungen werden beim Speichern, Korrigieren und Abändern von Programmen verwendet.

Anmerkung: Die fünf Ersatzfunktionen (Tasten A bis E) können natürlich auch nicht als Programmschritt in den Speicher eingegeben werden. Sie sind aber alle noch einmal als «Alternativfunktion» anderer Funktionstasten auf dem Tastenfeld vorhanden – diese Tastenfolge aus Präfix- und Folgetaste kann jederzeit als Bestandteil eines Programms in den Programmspeicher geladen werden (z. B. h [y^x] statt C).

Alle übrigen Operationen werden, wenn Sie die entsprechende Taste in der Schalterstellung W/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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/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 W/PRGM-Modus grundsätzlich im linken Teil der Anzeige.

Jetzt ist die nachstehende Tastenfolge für das Kreisflächen-Programm einzugeben:

f LBL A
g x^2
h π
×
h RTN

Drücken Sie jetzt die erste Taste des Programms, f.

Drücken Sie	Anzeige
f ⟶	000

Bis jetzt ändert sich die Anzeige noch nicht. Drücken Sie jetzt die zweite und dritte Taste, LBL, A.

Drücken Sie	Anzeige
LBL A ⟶	001 31 25 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 entsprechende Operation an. Der Code 31 steht

für f, 25 für I.BL 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	
g x^2	002	32 54
h π	003	35 73
×	004	71
h RTN	005	35 22

Das Programm für die Berechnung einer Kreisfläche zu vorgegebenem Radius steht jetzt im Programmspeicher des HP-67 zur Verfügung. Beachten Sie, daß in die Programmspeicherzeile 000 keine Informationen geschrieben werden konnten.

AUSFÜHRUNG EINES PROGRAMMS

Zur Ausführung eines Programms muß der W/PRGM RUN-Schalter wieder in Stellung RUN geschoben, eventuell erforderliche Daten eingetastet und anschließend einer 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 Radien 3 Zoll, 6 Meter und 9 Meilen:

Schieben Sie als erstes den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie		
3 A	28.27	Quadratzoll
6 A	113.10	Quadratmeter
9 A	254.47	Quadratmeilen

Wir wollen uns jetzt ansehen, wie der HP-67 bei der Ausführung dieses Programms vorgeht.

AUFSUCHEN EINER MARKE

Als Sie nach Eintasten des Programms den W/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 f 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.

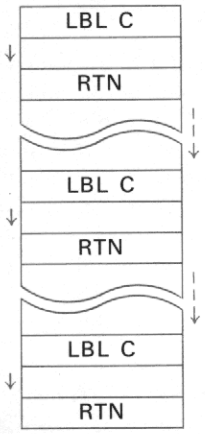
AUSFÜHRUNG DER GESPEICHERTEN PROGRAMMSCHRITTE

Nachdem der Rechner in Zeile 001 die Anweisung f 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 g x^2-Funktion in Zeile 002 ausgeführt, anschließend h π in Zeile 3 usw., bis eine h RTN- oder R/S-Anweisung erreicht wird. Da der Rechner in Zeile 005 eine h 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 W/PRGM RUN-Schalter kurzfristig in Stellung W/PRGM schieben.) Wenn Sie im RUN-Modus einen neuen Wert für den Radius r eintasten und anschließend A drücken, wiederholt der HP-67 das beschriebene Verfahren. Er sucht den Programmspeicher nach unten auf das erste

Auftreten von f LBL A ab und fährt dann mit der schrittweisen Ausführung der gespeicherten Programmschritte bis zum ersten h RTN oder R/S fort.

Wie Sie sehen, können Sie eine Vielzahl verschiedener Programme oder Programmteile im HP-67 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-67 stehen 3 Programme, die alle mit f LBL C beginnen. Wenn Sie im RUN-Modus die Taste C drücken, sucht der Rechner den Programmspeicher auf das erste Auftreten der Marke f LBL C ab. An dieser Stelle beginnt der HP-67 mit der Ausführung des Programms, die er so lange fortsetzt, bis er ein h 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 f LBL C-Anweisung. Daraufhin werden automatisch alle auf f LBL C folgenden Programmschritte bis zum nächsten h RTN oder R/S ausgeführt, wo der Rechner wieder anhält. Nach dem gleichen Verfahren wird der HP-67



nach nochmaligem Drücken der Taste C das dritte mit f 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-67 keine Anweisungen aus und weist mit der Anzeige **Error** auf den erfolglosen Suchvorgang hin. Wenn Ihr HP-67 im Augenblick nur das zuvor eingetastete Programm zur Berechnung der Kreisfläche enthält, können Sie dies auf einfache Weise ausprobieren, indem Sie eine der anderen Programmtasten drücken.

Vergewissern Sie sich zuvor, daß der W/PRGM RUN-Schalter in Stellung RUN steht.

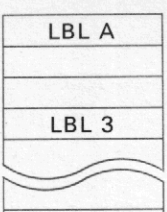
Drücken Sie	**Anzeige**
D ⟶	**Error**

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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/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 f LBL A beginnen; die Marke f LBL 3 wird überlesen und schließlich das Programm bei h RTN angehalten.

Bei der Ausführung eines Programms wird gegebenenfalls auch die Speicherzeile 000 übersprungen.



← Hier beginnt die Ausführung der Programmschritte, wenn Sie A drücken

← Hier steht kein RTN.
Daher wird LBL 3 überlesen

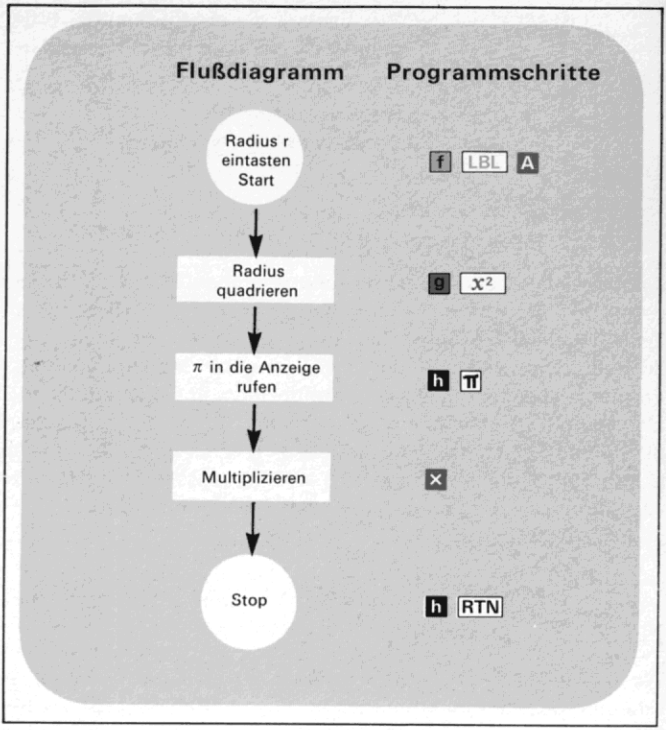
← Hier hält das Programm an

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.

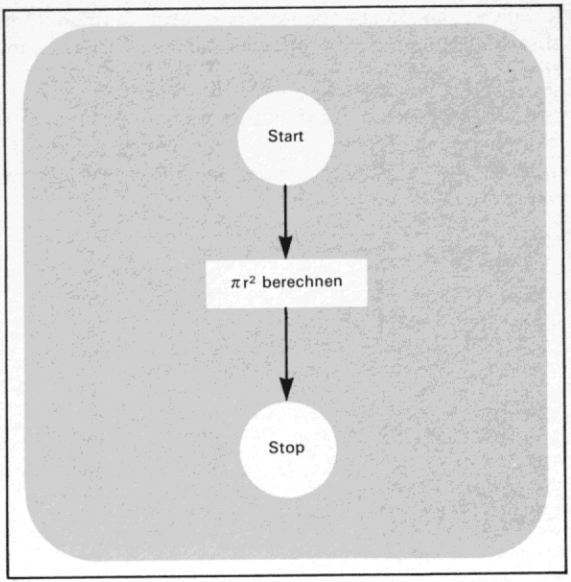
FLUSSDIAGRAMM

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:

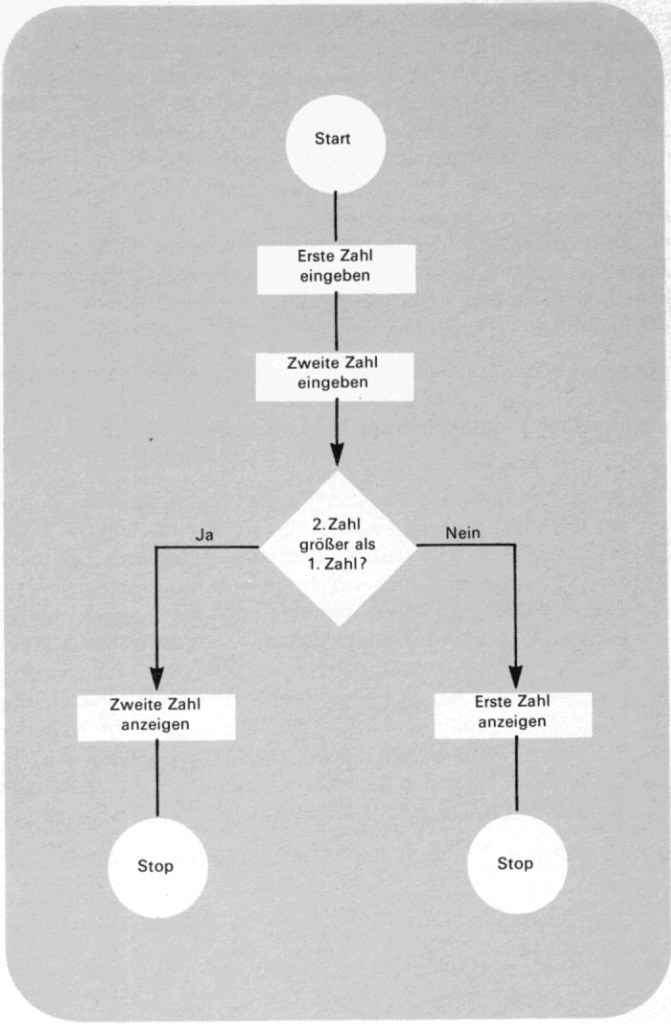


Hier wird eine ganze Folge von Programmschritten zu einem Block im Flußdiagramm zusammengefaßt. Auf diese Weise lassen sich auch zu umfangreichen und komplexen Programmen Ablaufdiagramme erstellen, die ein Höchstmaß an Übersichtlichkeit bieten.

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-67 Standardpaketes nur die folgenden Zeichen verwendet: Anfang und Ende von Programmen bzw. Unterprogrammen werden durch Kreise dargestellt, Rechtecke ent-

halten 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 anzeigt. Als erstes zeichnen Sie dazu ein entsprechendes Flußdiagramm, das z.B. folgendermaßen aussehen kann:


Start
Erste Zahl eingeben
Zweite Zahl eingeben
2. Zahl größer als 1. Zahl?
Ja
Nein
Zweite Zahl anzeigen
Erste Zahl anzeigen
Stop
Stop

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 eingetastet 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 anzeigen und dann anhalten. Wäre die Antwort dagegen Nein, würde der rechte Zweig des Flußdiagramms ausgeführt und die erste Zahl angezeigt werden. (Die vielen Anweisungen für Programmverzweigungen, über die Ihr HP-67 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.

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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM zu schieben und der Programmspeicher mit f CLPRGM zu löschen ist. Kennzeichnen Sie dieses Programm mit f LBL B und h 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 f LBL C und h RTN und verwenden Sie es zur Umwandlung folgender Temperaturen: –40° C, 0° C und +72° C.

   (Ergebnisse: –40,00° F, 32° F, 161,60° F)

3. Schreiben Sie im Anschluß an Aufgabe 2 ein Programm, das 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 g LBL f c. 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 °C in °F und durch Drücken der Tasten f c von °F in °C umrechnen.

Sie haben jetzt gesehen, wie Sie auch mehrere Programme gleichzeitig im Rechner speichern und unabhängig voneinander verwenden können.

GTO
BST
SST
DEL
CLPRGM

ABSCHNITT 7. PROGRAMMKORREKTUR

Es ist oft wünschenswert, bereits im Rechner gespeicherte Programme abändern oder ergänzen zu können. Auf dem Tastenfeld Ihres HP-67 finden Sie eine Reihe von Funktionen, die das Überarbeiten Ihrer Programme einfach gestalten. Sie ermöglichen das Austauschen einzelner Programmanweisungen, ohne das ganze Programm erneut in den Speicher laden zu müssen.

Vielleicht erinnern Sie sich noch, daß zu Beginn der Ausführungen über die Programmierung 5 Tastenfunktionen genannt wurden, die nicht für eine spätere Ausführung im Rechner gespeichert werden können. Diese 5 Tasten gehören zu Korrektur-Operationen, die das nachträgliche Abändern und Ergänzen der Programme ermöglichen.

NICHTSPEICHERBARE OPERATIONEN

f CL PRGM ist eine der Tastenfeldoperationen, die nicht in den Programmspeicher geschrieben werden können. Wenn Sie den W/PRGM RUN -Schalter in Stellung W/PRGM schieben und dann f CL PRGM 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. Gleichzeitig werden dabei den Tasten A bis E die fünf «Ersatzfunktionen» zugeordnet, deren Symbole über diesen Tasten stehen. Beim Drücken von f CL PRGM wird außerdem der Winkel-Modus «(Alt) 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).

Im RUN-Modus hebt f CL PRGM lediglich die Wirkung einer zuvor gedrückten Präfixtaste auf.

SST *(Einzelschritt vor)* ist eine weitere nichtspeicherbare Operation. Wenn Sie den W/PRGM RUN -Schalter in Stellung W/PRGM schie-

ben 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 W/PRGM-RUN-Schalters sowohl zur schrittweisen Ausführung eines Programms, als auch zur reinen Anzeige der aufeinanderfolgenden Programmschritte verwenden.

[h] [BST] *(Einzelschritt zurück)* ist eine nichtspeicherbare Tastenfunktion, die jeweils den vorangegangenen Programmschritt anzeigt. Wenn Sie [h] [BST] im W/PRGM-Modus drücken, rückt der Rechner um eine Programmspeicherposition zurück und zeigt die in dieser Zeile gespeicherte Anweisung an. Wenn Sie dagegen den W/PRGM ▮ RUN -Schalter in Stellung RUN schieben und dann die Taste [h] [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] [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 werden.) 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 W/PRGM-RUN-Schalter in Stellung W/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 W/PRGM ▮ RUN -

Schalter kurzzeitig in Stellung W/PRGM schieben. Die Anweisung GTO • n n n ist besonders im W/PRGM-Modus von Nutzen, da Sie damit jede beliebige Speicherstelle erreichen und so beliebige Programmschritte entfernen oder abändern können.

Mit h 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM schieben und h DEL drücken, wird die in der augenblicklichen Position gespeicherte Anweisung entfernt, und alle nachfolgenden Programmschritte rücken um eine Speicherzeile nach oben. Die folgenden Programmspeicherausschnitte zeigen den Vorgang, der sich abspielt, wenn der Rechner an Speicherzeile 005 steht und h DEL gedrückt wird.

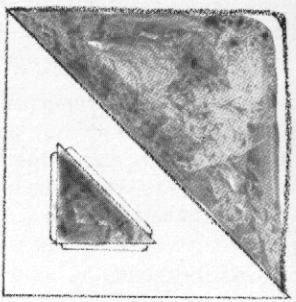
Wenn der Rechner bei Speicherschritt 005 steht und h DEL gedrückt wird, ändert sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt:

Vorher			Nachher		
f LBL A	001	31 25 11	f LBL A	001	31 25 11
g x^2	002	32 54	g x^2	002	32 54
h π	003	35 73	h π	003	35 73
×	004	71	×	004	71
h RTN	005	35 22	R/S	005	84
R/S	006	84			

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 W/PRGM RUN -Schalter in Stellung W/PRGM, anschließend drükken Sie f CL PRGM, damit der Programmspeicher gelöscht wird und der Rechner zur Speicherzeile 000 vorrückt.

Geben Sie jetzt die nachstehende Tastenfolge ein:

Drücken Sie	Anzeige			
f LBL E	001	31	25	15
g x^2	002		32	54
h $x \rightleftarrows y$	003		35	52
g x^2	004		32	54
+	005			61
f $\sqrt{x}$	006		31	54
h RTN	007		35	22

Nachdem Sie das Programm im HP-67 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 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 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 Stackregister **X** und **Y** zu schreiben (beachten Sie, daß hier die Reihenfolge nicht von Bedeutung ist):

Schieben Sie als erstes den W/PRGM ▮▮▮ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	**Anzeige**
22 ENTER↑ ⟶	**22.00**
9 ⟶	**9.**

Jetzt ist Ihr HP-67 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 nichtspeicherbaren Korrektur-Operationen des HP-67 zur Überprüfung und Abänderung dieses Programms verwendet werden können.

RÜCKSPRUNG ZUR SPEICHERZEILE 000

Wie Sie bereits erfahren haben, bewirkt die Tastenfolge f CLPRGM im W/PRGM-Modus, daß der Rechner zur Speicherzeile 000 zurückspringt und alle Speicherpositionen des HP-67 Programmspeichers mit R/S-Anweisungen belegt werden.

Wenn Sie Ihren HP-67 dagegen zur Speicherzeile 000 vorrücken wollen, ohne dabei Programminformationen zu löschen, können Sie entweder im W/PRGM- oder RUN-Modus GTO • 000 oder im RUN-Modus h 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 h RTN im RUN-Modus an den Speicheranfang (Zeile 000) setzen können. Schieben Sie jetzt den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM und überprüfen Sie, ob 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 W/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 31 25 15**	Solange Sie SST gedrückt halten, wird der Tasten-Code für f LBL E angezeigt
	99.00	Nach Loslassen von SST wird f 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	32	54	Tasten-Code für g x^2
	9801.00			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, h $x\rightleftarrows y$, ausgeführt und der Rechner hält an.

Drücken Sie	Anzeige			
SST →	003	35	52	Tasten-Code für h $x\rightleftarrows y$
	73.00			Programmschritt wurde ausgeführt

Setzen Sie die schrittweise Ausführung des Programms mit Hilfe von SST fort. Wenn Sie auf diese Weise auch die h 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	32	54
	5329.00		
SST →	005		61
	15130.00		
SST →	006	31	54
	123.00		
SST →	007	35	22
	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 • n n n 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-67 augenblicklich an der Speicherzeile 008. Davon können Sie sich leicht überzeugen, indem Sie den W/PRGM-RUN-Schalter kurzfristig in Stellung W/PRGM schieben und dabei die angezeigte Programmschrittnummer beachten.

Wir wollen das Pythagoras-Programm jetzt derart abändern, daß der Rechner an einigen Stellen des Programms automatisch die Stackregister-Inhalte anzeigt. Dazu fügen wir an drei Stellen die Anweisung g STK ein.

f LBL E	001	31	25	15
g x^2	002		32	54
h $x\gtrless y$	003		35	52
g x^2	004		32	54
+	005			61
f $\sqrt{x}$	006		31	54
h RTN	007		35	22

An diesen Stellen soll jeweils eine g STK-Anweisung eingefügt werden

Gehen Sie jetzt noch einmal zum Speicheranfang zurück, ohne dabei Programminformationen zu löschen:

Vergewissern Sie sich, daß der W/PRGM ▮▮ RUN-Schalter in Stellung RUN steht.

Drücken Sie	Anzeige	
h RTN	→ 123.00	Der Rechner steht wieder bei Zeile 000 des Programmspeichers

SCHRITTWEISE ANZEIGE OHNE AUSFÜHRUNG DES PROGRAMMS

Im Programmier-Modus (W/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 W/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 W/PRGM RUN -Schalter in Stellung W/PRGM.

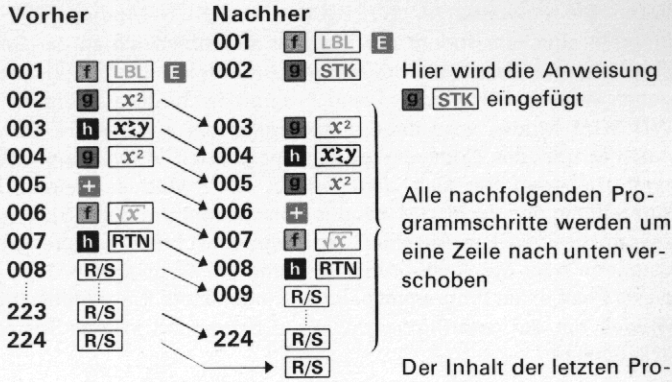
Drücken Sie	Anzeige	
	000	Programmspeicherzeile 000 wird angezeigt
SST ⟶	00 31 25 15	Der Rechner rückt zur Zeile 001 vor, ohne die gespeicherte Anweisung auszuführen

Wie Sie sehen, steht der Rechner 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 g STK -Anweisung für die automatische Anzeige der Stackinhalte während der Ausführung des Programms:

Drücken Sie	Anzeige	
g STK ⟶	002	32 84

Wir wollen uns jetzt ansehen, was beim Drücken der Tasten g STK im Programmspeicher geschehen ist. Wenn Sie in Speicherzeile 001 stehen und dann g STK drücken, ändert sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt:



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-67 über eine weitere nichtspeicherbare Operation, GTO • n n n, mit deren Hilfe Sie zu jeder beliebigen Programmspeicherzeile vor- bzw. zurückrücken können.

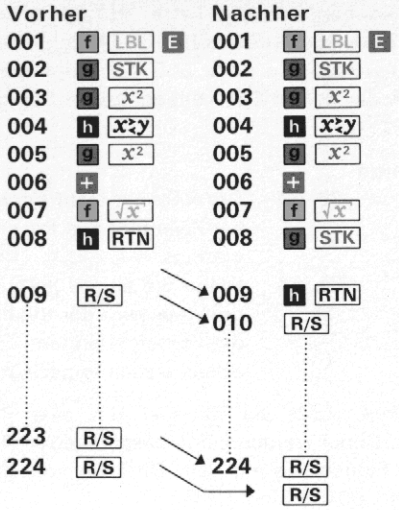
Wenn Sie entweder im W/PRGM- oder RUN-Modus GTO . n n n drücken, springt der Rechner augenblicklich zu der Speicherzeile, die durch die dreistellige Ziffernfolge n n n angegeben wird. Dabei werden keine Programmschritte ausgeführt. Im W/PRGM-Modus wird dabei automatisch die angewählte Zeilennummer und der Code der dort gespeicherten Anweisung angezeigt; befinden Sie sich dagegen im RUN-Modus, können Sie kurzzeitig in den W/PRGM-Modus umschalten, um diese Speicherzeile anzuzeigen. Das Anzeigen 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) angezeigt wird, müssen Sie im Anschluß an diesen Programmschritt eine g STK-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 «Spungadresse». Dann können Sie g STK drücken und damit den gewünschten Anzeigebefehl 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 g STK im Anschluß an die in Zeile 007 gespeicherte f $\sqrt{x}$-Anweisung:

Drücken Sie	Anzeige		
GTO . 007 ⟶	**007**	**31 54**	Code für f $\sqrt{x}$
g STK ⟶	**008**	**32 84**	

Beim Einfügen der g STK-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 g STK-Anweisung im Anschluß an Zeile 007 wurden die Inhalte des Programmspeichers wie folgt verschoben:



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 h 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM, wird nur der Inhalt der vorhergehenden Speicherzeile angezeigt.

Sie wollten noch eine weitere g STK-Anweisung in das Pythagoras-Programm einfügen. Dieser Schritt ist im Anschluß an die h x≷y-Anweisung (Tasten-Code 35 52), die augenblicklich in Zeile 004 des Programmspeichers steht, einzutasten. Der Rechner steht im Moment noch vom Einfügen des letzten g STK bei Zeile

008 des Programms. Sie können jetzt die Taste [BST] dazu verwenden, schrittweise zur Zeile 004 zurückzurücken. Anschließend tasten Sie die [g] [STK]-Anweisung in Zeile 005 ein. Zu Beginn: Vergewissern Sie sich, daß der W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM steht.

Drücken Sie	Anzeige		
	008	32 84	Der Rechner steht noch bei Zeile 008 des Programms
[h] [BST] ⟶	007	31 54	Wenn Sie einmal [BST] drücken, wird der Inhalt der vorhergehenden Speicherzeile angezeigt

Wenn Sie [h] [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	
[h] [BST] ⟶	006	61
[h] [BST] ⟶	005	32 54
[h] [BST] ⟶	004	35 52

Da Sie den [g] [STK]-Befehl hinter die in Zeile 004 stehende [h] [x≷y]-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 [g] [STK] drücken, wird diese Anweisung in Speicherzeile 005 geschrieben und der nachfolgende Teil des Programms um eine Speicherzeile nach unten verschoben.

Drücken Sie	Anzeige	
[g] [STK] ⟶	005	32 84

KONTROLLE DER PROGRAMMÄNDERUNG

Sie haben Ihr Pythagoras-Programm jetzt so abgeändert, daß die Stackinhalte bei der Ausführung des Programms an mehreren Stel-

len automatisch angezeigt werden. Das Programm sieht jetzt wie folgt aus:

```
001  f LBL E
002  g STK
003  g x²
004  h x≷y
005  g STK
006  g x²
007  +
008  f √x
009  g STK
010  h RTN
011  R/S
```

Wenn Sie kontrollieren wollen, ob diese Programmschritte auch im Speicher Ihres HP-67 stehen, können Sie zur Speicherzeile 000 vorrücken und das Programm mit SST im W/PRGM-Modus Schritt für Schritt in die Anzeige bringen.

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-67 zeigt daraufhin die Inhalte der Stackregister an, quadriert die Seite b, tauscht die Inhalte von **X** und **Y** aus und zeigt dann die Stackinhalte erneut nacheinander an. Dann berechnet er die Hypotenuse und zeigt ein drittes Mal die Stackinhalte automatisch an. Die Länge der Hypotenuse steht im **X**-Register, wenn der Rechner anhält.

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seiten a = 22 Meter und b = 9 Meter:

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

Drücken Sie	Anzeige	
22 ENTER↑	→ 22.00	
9	→ 9.	Speichern der Ausgangsdaten
E	→ 23.77	Nach dreimaliger automatischer Anzeige der Stackinhalte zeigt der Rechner das Ergebnis in Meter an

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 W/PRGM-Modus die Tasten h DEL (Einzelschritt löschen). Dieser Schritt gehört ebenfalls zu den 5 Operationen, die nicht als Bestandteil eines Programms im Rechner gespeichert werden können. (Wenn Sie h DEL im RUN-Modus drücken, wird dadurch lediglich die Wirkung einer zuvor gedrückten Präfixtaste aufgehoben.) Nachdem ein Programmschritt mit h DEL aus einer Speicherzeile 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 die Stackregister-Inhalte nur noch einmal am Ende des Programms angezeigt werden, müssen Sie die beiden übrigen g STK-Anweisungen (Tasten-Code 32 84) 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, h BST und GTO • n n n verwenden.

Anschließend drücken Sie **h** DEL und löschen so die **g** STK-Anweisung in Zeile 002.

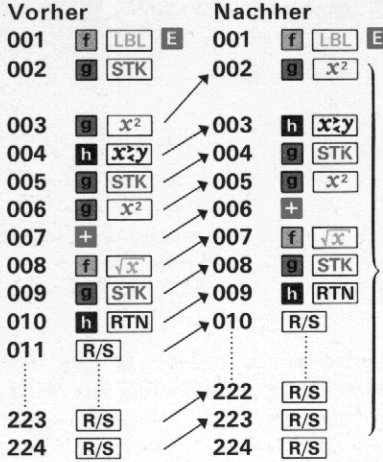
Schieben Sie als erstes den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige			
GTO • 002 ⟶	002	32	84	Speicherzeile 002 wird angezeigt
h DEL ⟶	001	31	25 15	Anweisung in Zeile 002 wird gelöscht und der Rechner rückt zur Zeile 001 zurück

Wenn Sie sich davon überzeugen wollen, daß der **g** STK-Befehl (Tasten-Code 32 84) gelöscht wurde, müssen Sie eine Zeile im Programmspeicher vorrücken.

Drücken Sie	Anzeige			
SST ⟶	002	32	54	Die zuvor in Zeile 003 gespeicherte Anweisung steht jetzt in Zeile 002; alle nachfolgenden Programmschritte rücken beim Drücken von **h** DEL eine Speicherzeile auf

Beim Drücken von **h** DEL hat sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt geändert:



Um die g STK-Anweisung aus der Programmspeicherzeile 004 zu entfernen, können Sie mit SST zu dieser Speicherposition vorrücken und dann die gespeicherte Anweisung mit h DEL löschen.

Drücken Sie		Anzeige	
SST	→	003	35 52
SST	→	004	32 84
h DEL	→	003	35 52

Nach Entfernen des g STK-Befehls (Tasten-Code 32 84) aus Zeile 004 zeigt der Rechner die Speicherzeile 003 an. Alle nachfolgenden Programmschritte rücken um einen Speicherplatz vor

Wenn Sie das Programm wie gezeigt abgeändert haben, wird der Rechner die Inhalte der Stackregister jetzt nur noch einmal am Schluß des Programms automatisch nacheinander anzeigen. Anschließend wird das Ergebnis angezeigt und das Programm hält an.

Schieben Sie den W/PRGM ▮▯ RUN-Schalter in Stellung RUN und verwenden Sie das Programm 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 [h] [DEL] zu drücken. Im Anschluß daran können Sie die Tastenfolge für die abgeänderte Programmanweisung eingeben.

Die verschiedenen Korrekturmöglichkeiten, über die Ihr HP-67 verfügt, machen es leicht, jede beliebige Stelle eines Programms zu erreichen, um sie dann abzuändern oder zu berichtigen. Wenn ein Programm bei der Ausführung wegen eines Speicherüberlaufs oder einer unerlaubten Operation anhält, können Sie in Stellung W/PRGM umschalten und sich die Anweisung (den Code des gespeicherten Programmschrittes) ansehen, der den Fehler verursacht hat. Sie können den Rechner auch mit [GTO] [.] [n] [n] [n] zu einem offensichtlich fehlerhaften Programmteil vorrücken und dann die nachfolgenden Programmschritte mit [SST] im RUN-Modus Schritt für Schritt ausführen. Dabei können Sie die Wirkung jeder einzelnen Operation verfolgen und den Fehler schnell einkreisen.

Übungsaufgaben:

1. Vielleicht haben Sie bereits herausgefunden, daß der HP-67 über eine einzelne Tastenfeld-Operation ([g] [R↓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 [x^2] [$x\rightleftarrows y$] [x^2] [+] und [$\sqrt{x}$] durch die einzige Anweisung [g] [R↓P]:
   a) Verwenden Sie [GTO] [.] [n] [n] [n] und [SST] zur Kontrolle, ob die Programmschritte in Ihrem HP-67 der nachfolgenden Speicherliste entsprechen:

001 f LBL E
002 g x^2
003 h $x\rightleftarrows y$
004 g x^2
005 +
006 f $\sqrt{x}$
007 g STK
008 h RTN

Diese Programmschritte sind durch g R↔P zu ersetzen

b) Rücken Sie unter Verwendung von GTO • n n n zur Speicherzeile 006 vor. Dort steht die letzte Anweisung, die entfernt werden soll.
c) Verwenden Sie h DEL im W/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. Anderenfalls 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 g R↔P-Anweisung in Speicherzeile 002.
e) Überzeugen Sie sich davon, daß das abgeänderte Programm wie folgt aussieht:

001 f LBL E
002 g R↔P
003 g STK
004 h RTN

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 Zins-

perioden 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 f LBL A
002 1
003 ENTER↑
004 .
005 0
006 7
007 5
008 +
009 h $x \gtrless y$
010 h y^x
011 ×
012 h RTN

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.

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-67 und geben Sie die nachstehende Programmschrittfolge ein.

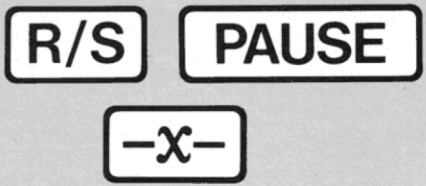
001 f LBL A
002 2
003 ×
004 9
005 •
006 8
007 ÷
008 f $\sqrt{x}$
009 h RTN

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 Luftschiff 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.).


R/S
PAUSE
−x−

ABSCHNITT 8. 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 Prozent 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CL PRGM	000				
g LBL f a	001	32	25	11	
f CL REG	002		31	43	
STO 0	003		33	00	Rabattsatz (%) wird in R_0 gespeichert
f LBL A	004	31	25	11	
R/S	005			84	Programmstop zur Eingabe des Einzelpreises
×	006			71	
RCL 0	007		34	00	
f %	008		31	82	
−	009			51	
STO + 1	010	33	61	01	Addition zur laufenden Summe in R_1
RCL 1	011		34	01	Rückruf der laufenden Summe in die Anzeige
h RTN	012		35	22	

Zur Berechnung des Gesamtpreises ist als erstes das Programm zu starten, indem der Rabattsatz in Prozent eingetastet und f a gedrückt wird. Dann ist die erste Stückzahl einzutasten und A zu drücken. Wenn das Programm anhält, müssen Sie den Einzelpreis für den ersten Artikel eingeben und das Programm mit R/S erneut starten. Der Rechner zeigt daraufhin den Gesamtpreis an. Jetzt ist die Stückzahl für Artikel 2 einzutasten, A zu drücken und nach dem Anhalten des Programms der Einzelpreis für diesen Artikel einzutasten. Jetzt können Sie das Programm mit R/S wieder starten, worauf es nach kurzer Zeit den «neuesten» Gesamtpreis anzeigt.

Falls Sie einen anderen Rabattsatz berücksichtigen wollen, müssen Sie diesen Wert eintasten und dann f a drücken.

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

Zur Ausführung dieses Programms, schieben Sie den W/PRGM ▮▮▮ RUN - Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
15 →	**15.**	Tasten Sie den Rabattsatz ein
f a →	**15.00**	
5 A →	**5.00**	Stückzahl für Artikel 1
7.35 R/S →	**31.24**	Laufende Summe
7 A →	**7.00**	
12.99 R/S →	**108.53**	Laufende Summe
14 A →	**14.00**	
14.95 R/S →	**286.43**	Gesamtpreis aller Artikel bei 15% Rabatt

Berechnen Sie jetzt den Gesamtpreis der folgenden Artikel bei einem Rabattsatz von 25%:

Stückzahl	Einzelpreis
7	4,99 DM
12	1,88 DM
37	8,50 DM

Drücken Sie	Anzeige	
25 →	**25.**	Rabattsatz
f a →	**25.00**	
7 A →	**7.00**	Stückzahl für Artikel 1
4.99 R/S →	**26.20**	Laufende Summe
12 A →	**12.00**	
1.88 R/S →	**43.12**	Laufende Summe
37 A →	**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 PROGRAMMPAUSEN

PAUSE ZUR ANZEIGE VON ERGEBNISSEN

Wie Sie wissen, hält ein laufendes Programm an einer gespeicherten [R/S]-Anweisung so lange an, bis Sie es durch Drücken von [R/S] auf dem Tastenfeld erneut starten. Wenn Sie diese Programmunterbrechung benötigen, um ein Ergebnis notieren oder auch nur ablesen zu können, ist es bequemer, statt [R/S] einen der Pausenbefehle Ihres HP-67 zu verwenden: [-x-] und [PAUSE]. Damit ersparen Sie sich den manuellen Wiederstart des Programms.

[f] [-x-] hält, als Bestandteil eines Programms, die Programmausführung für ungefähr *fünf Sekunden* an. Während dieser Zeit wird der Inhalt des **X**-Registers angezeigt, den Sie auf Wunsch notieren können. Damit Sie nicht glauben, das Programm hätte endgültig angehalten, blinkt der Dezimalpunkt während dieser Zeit acht mal. Im Anschluß an diese Pause fährt der Rechner selbständig mit der Ausführung der nachfolgenden Programmschritte fort. Falls Sie während der [-x-]-Pause irgendeine Taste drücken, hält das Programm vollständig an.

[h] [PAUSE] (Pause) hält, als Bestandteil eines Programms, die Programmausführung für etwa *eine Sekunde* an. Während dieser Zeit wird der Inhalt des **X**-Registers angezeigt. Diese kürzere Programmunterbrechung wird dann verwendet, wenn Sie das Zwischenergebnis zwar ablesen wollen, es aber nicht erforderlich ist, diesen Wert zu notieren. Auch bei dieser Pause fährt der Rechner nach Ablauf der Pausedauer selbständig mit der Programmausführung fort. Im Gegensatz zur [-x-]-Pause können Sie während der Ausführung der [PAUSE]-Anweisung über das Tastenfeld Daten eingeben oder Funktionstasten drücken.

Das folgende Beispiel veranschaulicht die Verwendung dieser Programmpausen zur «Ausgabe» von Resultaten.

Beispiel: Bernd Blech ist Abteilungsleiter bei einer Konservenfabrik und für die Fabrikation der Konservendosen verantwortlich. Er kennt für verschiedene Dosentypen, die in der kommenden Nachtschicht hergestellt werden sollen, den Radius r, die Höhe h und die jeweilige benötigte Anzahl pro Typ. Als erstes muß er die Grundfläche der zylinderförmigen Dose berechnen. Dieser Wert ist lediglich abzulesen und eine Skala an einer der Maschinen danach einzustellen. Dazu genügt eine Programmunterbrechung von einer Sekunde. Im Anschluß daran muß das Volumen der Metalldose ausreichend lange (ca. 5 Sekunden) angezeigt werden, da er diesen Wert aufschreiben muß. Zum Abschluß benötigt er dann noch das Gesamtvolumen aller herzustellenden Dosen dieses Typs.

Lösung: Das nachstehende Programm berechnet als erstes die Grundfläche A nach der Formel $A = \pi r^2$ und zeigt diesen Wert dann mittels [PAUSE] für eine Sekunde an. Dann berechnet das Programm das Volumen V der Dose nach der Formel $V = A \times h$ und belässt diesen Wert dann fünf Sekunden lang in der Anzeige, damit Bernd Blech die Zahl notieren kann. Schließlich wird dann das Volumen der Dose mit der Anzahl n der herzustellenden Dosen multipliziert, um das Gesamtvolumen zu erhalten. Das Programm geht davon aus, daß die Anzahl n der Dosen in das **Z**-Register, ihre Höhe h in das **Y**-Register und ihr Radius r in das angezeigte **X**-Register eingegeben wurde.

Um das Programm in den Rechner einzutasten, schieben Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f [CL PRGM] ⟶	000				
f [LBL] [A] ⟶	001	31	25	11	
g [x^2] ⟶	002		32	54	
h [π] ⟶	003		35	73	Berechnet $A = \pi r^2$
× ⟶	004			71	
h [PAUSE] ⟶	005		35	72	Zeigt A für ca. 1 Sekunde an
× ⟶	006			71	Berechnet $V = A \times h$
f [−x−] ⟶	007		31	84	Zeigt V ungefähr fünf Sekunden lang an

× ⟶	008	71	Berechnet das Gesamtvolumen
h RTN ⟶	009	35 22	Stop, Anzeige des Gesamtvolumens

Berechnen Sie die Ergebnisse für 20 000 Konservendosen von 25 cm Höhe und 10 cm Radius.

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

Drücken Sie	Anzeige	
20000 ENTER↑ ▸	**20000.00**	Anzahl n der Dosen
25 ENTER↑ ⟶	**25.00**	Höhe h der Dose
10 ⟶	**10.**	Radius r der Dose
A ⟶	**314.16**	Grundfläche dieses Dosentyps
	7853.98	Volumen der Dose in cm^3
	157079632.7	Gesamtvolumen aller n Dosen in cm^3

Für 7500 Blechdosen, die jeweils einen Radius r von 4,5 cm und eine Höhe von 8 cm besitzen, ergibt sich:

Drücken Sie	Anzeige	
7500 ENTER↑ →	**7500.00**	
8 ENTER↑ ⟶	**8.00**	
4.5 ⟶	**4.5**	
A ⟶	**63.62**	Grundfläche der Dose
	508.94	Volumen der Dose in cm^3
	3817035.07	Gesamtvolumen aller n Dosen in cm^3

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. (Während der -x-Pause wird die Kontrolle *nicht* an das Tastenfeld abgegeben!)

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 eingeben, ohne

daß dazu weitere [PAUSE]-Anweisungen im Programm vorzusehen sind.

Beispiel: Das folgende Programm berechnet den Mittelwert von drei beliebigen Zahlen, die während drei Programmpausen eingetastet werden.

Zur Eingabe des Programms, schieben Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

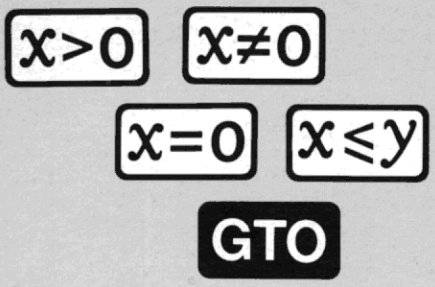
Drücken Sie	Anzeige				
f [CL PRGM] ⟶	000				
f [LBL] [A] ⟶	001	31	25	11	
f [CL REG] ⟶	002		31	43	
f [$P\Sigma S$] ⟶	003		31	42	
[CLx] ⟶	004			44	
h [PAUSE] ⟶	005		35	72	Pause zur Eingabe der 1. Zahl
[Σ+] ⟶	006			21	
[CLx] ⟶	007			44	
h [PAUSE] ⟶	008		35	72	Pause zur Eingabe der 2. Zahl
[Σ+] ⟶	009			21	
[CLx] ⟶	010			44	
h [PAUSE] ⟶	011		35	72	Pause zur Eingabe der 3. Zahl
[Σ+] ⟶	012			21	
f [$\bar{x}$] ⟶	013		31	21	Berechnung des Mittelwertes
h [RTN] ⟶	014		35	22	

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung des Mittelwertes der Zahlen 1, 2 und 3; 157, 839 und 735. Starten Sie das Programm mit [A] und geben Sie die Daten dann während der aufeinanderfolgenden Pausen ein.

Drücken Sie	Anzeige	
[A] ⟶	0.00	
1 ⟶	0.00	
2 ⟶	0.00	
3 ⟶	2.00	Mittelwert von 1, 2 und 3

A ⟶ **0.00**
157 ⟶ **0.00**
839 ⟶ **0.00**
735 ⟶ **577.00** Mittelwert von 157, 839 und 735

Sie sehen, daß es keine Schwierigkeiten bereitet, auch lange Zahlenfolgen während der Ausführung einer einzigen PAUSE-Anweisung einzutasten.


x>0
x≠0
x=0
x≤y
GTO

ABSCHNITT 9. PROGRAMMVERZWEIGUNGEN

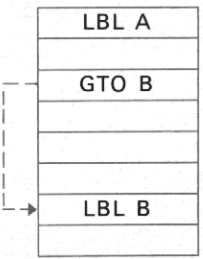
UNBEDINGTE SPRÜNGE UND PROGRAMMSCHLEIFEN

Sie haben bereits erfahren, wie die nichtspeicherbare Operation GTO . n n n 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 f 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 f 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 Quadratwurzeln aufeinanderfolgender ganzer Zahlen, wobei es bei 1 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie f CL PRGM; damit wird der Programmspeicher gelöscht und der Rechner an den Speicheranfang gesetzt (Zeile 000).

Drücken Sie	Anzeige				
f LBL A ⟶	001	31	25	11	
0 ⟶	002			00	
STO 1 ⟶	003		33	01	
f LBL 7 ⟶	004	31	25	07	
1 ⟶	005			01	
STO + 1 ⟶	006	33	61	01	Addiert 1 zum Inhalt von R_1
RCL 1 ⟶	007		34	01	Ruft Inhalt von R_1 zurück
h PAUSE ⟶	008		35	72	Anzeigepause
f $\sqrt{x}$ ⟶	009		31	54	
h PAUSE ⟶	010		35	72	Anzeige der Quadratwurzel der augenblicklichen Zahl
GTO 7 ⟶	011		22	07	Verzweigung nach f LBL 7
h RTN ⟶	012		35	22	

Schalten Sie zur Ausführung des Programms in Stellung RUN zurück und drücken Sie die Taste A. Der Rechner beginnt dann

mit der Anzeige 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 [f] [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 011 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 [f] [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 in einer Zeilennummer anzugeben ist.)

Da das Programm jedesmal nach [LBL] 7 in Zeile 004 verzweigt, wenn der Rechner die [GTO] 7-Anweisung in Zeile 011 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-67 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:

1. Das folgende Programm berechnet, so oft Sie es starten, das Quadrat der Zahl 1 und zeigt diesen Wert an. Schieben Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/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 f LBL D und hinter die zweite h PAUSE-Instruktion die Tastenfolge GTO D einfügen. Auf diese Weise haben Sie eine Programmschleife erzeugt. Der Rechner wird jetzt jeweils eine neue Zahl und ihr Quadrat anzeigen, die Zahl dann um eins erhöhen, anzeigen, das entsprechende Quadrat berechnen und anzeigen usw. Geben Sie als erstes das ursprüngliche (noch nicht abgeänderte) Programm ein, indem Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM schieben, den Programmspeicher löschen und die folgenden Tasten drücken:

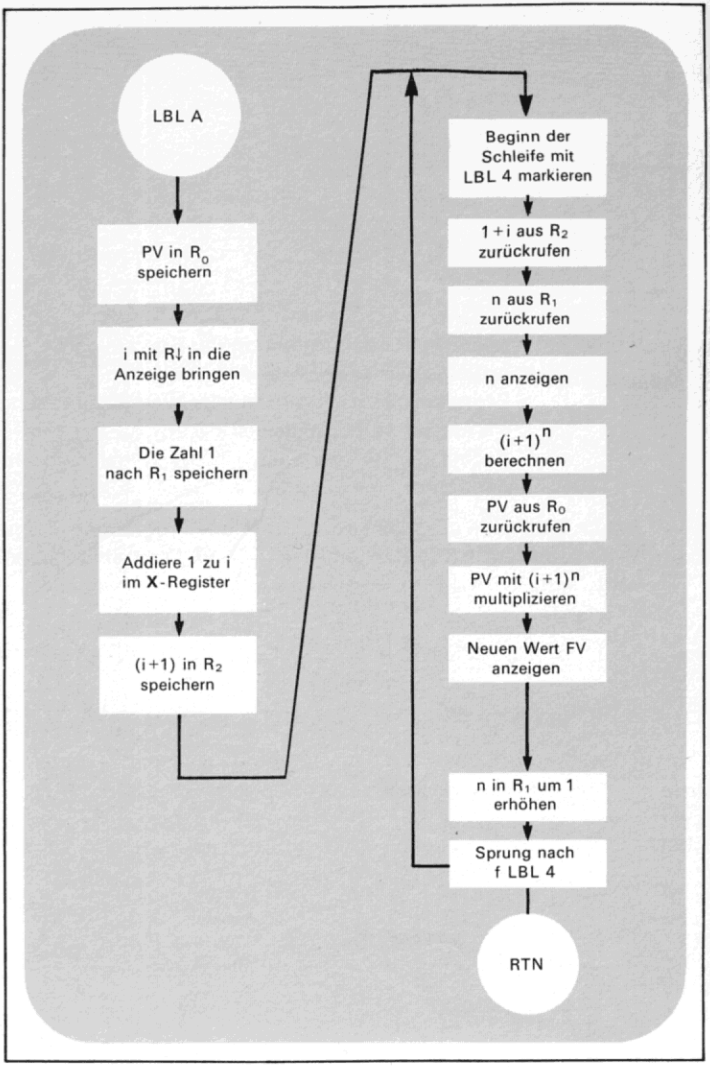
Drücken Sie	Anzeige
f LBL B	001 31 25 12
0	002 00
STO 1	003 33 01
1	004 01
STO + 1	005 33 61 01
RCL 1	006 34 01
h PAUSE	007 35 72
g x^2	008 32 54
h PAUSE	009 35 72
h RTN	010 35 22

2. Erstellen Sie anhand des nachfolgenden Flußdiagramms ein Programm, das für aufeinanderfolgende Jahre den Endbetrag (FV) berechnet und anzeigt, 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.


LBL A
PV in R_0 speichern
i mit R↓ in die Anzeige bringen
Die Zahl 1 nach R_1 speichern
Addiere 1 zu i im X-Register
(i+1) in R_2 speichern
Beginn der Schleife mit LBL 4 markieren
1+i aus R_2 zurückrufen
n aus R_1 zurückrufen
n anzeigen
$(i+1)^n$ berechnen
PV aus R_0 zurückrufen
PV mit $(i+1)^n$ multiplizieren
Neuen Wert FV anzeigen
n in R_1 um 1 erhöhen
Sprung nach f LBL 4
RTN

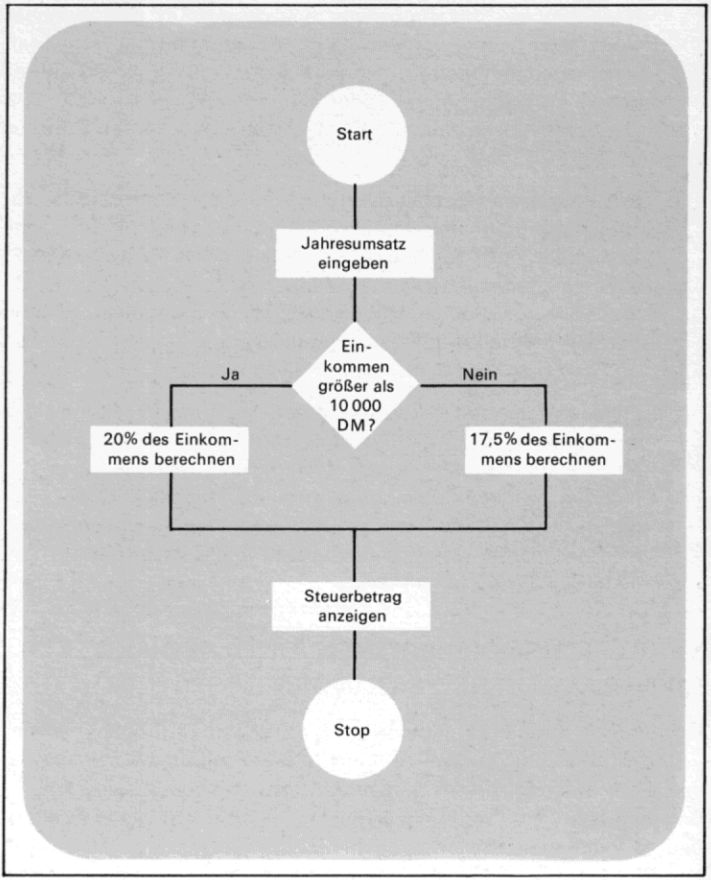
Nachdem Sie das Programm erstellt und in den Rechner eingetastet haben, können Sie die Berechnung mit folgenden Ausgangsdaten starten: Jahreszinssatz i = 6% (als .06 eingetastet) und Spareinlage (oder Anfangswert, PV) = 1000 DM (Ergebnis: erstes Jahr 1060 DM; zweites Jahr 1123,60; drittes Jahr 1191,02 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 anzeigt. 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:

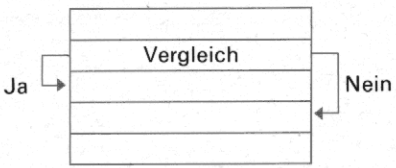


Acht verschiedene Anweisungen befähigen den HP-67, innerhalb eines Programms Entscheidungen zu treffen. In Abhängigkeit von dem Ausgang eines Vergleichs zwischen den Inhalten des **X**- und **Y**-Registers wird ein vorprogrammierter Sprung ausgeführt oder nicht. Diese Bedingungen, von denen die Programmverzweigung abhängig ist, lassen sich in Form einer Frage formulieren. Die folgenden

acht Vergleichsoperationen stehen Ihnen auf dem HP-67 Tastenfeld zur Verfügung.

g $x \neq y$	Prüft, ob die Inhalte von **X**- und **Y**-Register verschieden sind.
g $x = y$	Prüft, ob die Inhalte von **X**- und **Y**-Register gleich sind.
g $x > y$	Prüft, ob die Zahl im **X**-Register größer als die Zahl im **Y**-Register ist.
g $x \leq y$	Prüft, ob der Inhalt des **X**-Registers kleiner als oder gleich dem Inhalt des **Y**-Registers ist.
f $x \neq 0$	Prüft, ob der Inhalt des **X**-Registers von Null verschieden ist.
f $x = 0$	Prüft, ob der Inhalt des **X**-Registers gleich Null ist.
f $x > 0$	Prüft, ob der Inhalt des **X**-Registers größer als Null ist.
f $x < 0$	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 Vergleichsoperation 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 zeigt ihn an.

Zum Eintasten des Programms, schieben Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung PRGM:

Drücken Sie	Anzeige				
f LBL A →	001	31	25	11	
h PAUSE →	002		35	72	Jahreseinkommen wird angezeigt
EEX →	003			43	Die Zahl 10 000 wird im **Y**-Register gespeichert
4 →	004			04	
h x≷y →	005		35	52	
g x>y →	006		32	81	Wenn das Jahreseinkommen 10 000 DM übersteigt, verzweigt das Programm zu Marke B
GTO B →	007		22	12	

1	→	008		01	Dieser Teil des Programms berücksichtigt 17,5% Steuern
7	→	009		07	
.	→	010		83	
5	→	011		05	
GTO C	→	012	22	13	
f LBL B	→	013	31 25	12	Dieser Teil des Programms berechnet 20% Steuern
2	→	014		02	
0	→	015		00	
f LBL C	→	016	31 25	13	
f %	→	017	31	82	
h RTN	→	018	35	22	

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Steuerbeträge, die bei 15 000 DM und 7500 DM Jahreseinkommen zu zahlen sind:

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

Drücken Sie		Anzeige
15000 A	→	3000.00
7500 A	→	1312.50

Von großem Nutzen sind bedingte Sprünge auch im Zusammenhang mit Programmschleifen. Soweit Ihnen bisher solche, sich wiederholende Programmteile begegnet sind, waren es Endlosschleifen. 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.)

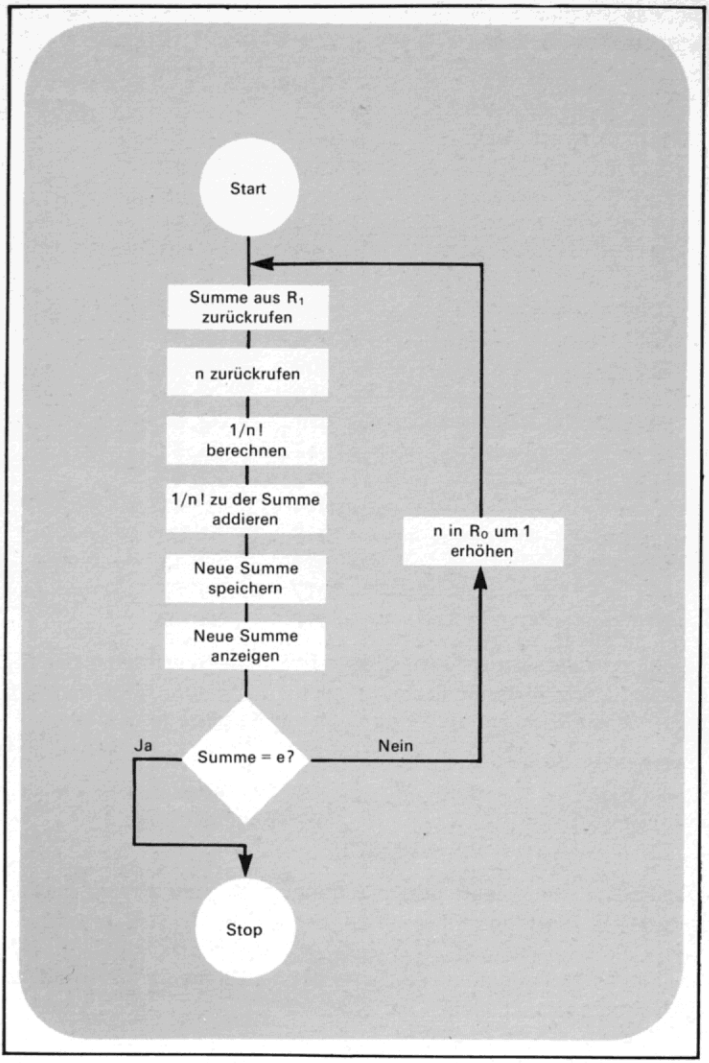
Sie können die Vergleichsoperationen dazu verwenden, den Rechner zu gegebenem Zeitpunkt wieder aus dieser Programmschleife herausspringen zu lassen. Das kann beispielsweise dann geschehen, wenn der Rechner bereits eine bestimmte Anzahl von Schleifendurchläufen ausgeführt oder einen iterativ berechneten 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-67

gespeichert. (Sie können diesen Wert mit der Tastenfolge 1 [9] [e^x] anzeigen.) Das folgende Programm errechnet diese Konstante über die folgende Reihenentwicklung:

$$e = 1/0! + 1/1! + 1/2! + \ldots + 1/n!$$

Nach dieser Formel kann e näherungsweise berechnet werden. Nach jedem Schleifendurchlauf wird die neue Näherungslösung angezeigt und mit dem im Rechner gespeicherten genauen Wert für e verglichen. Wenn beide Werte gleich sind, verläßt das Programm die Iterationsschleife und hält an.


Start
Summe aus R_1 zurückrufen
n zurückrufen
1/n! berechnen
1/n! zu der Summe addieren
Neue Summe speichern
Neue Summe anzeigen
Summe = e?
Ja
Nein
n in R_0 um 1 erhöhen
Stop

Um das Programm im Rechner zu speichern, schieben Sie den W/PRGM RUN -Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige			
f CLPRGM	000			
f LBL A	001	31	25	11
RCL 1	002		34	01
RCL 0	003		34	00
h N!	004		35	81
h 1/x	005		35	62
+	006			61
DSP 9	007		23	09
STO 1	008		33	01
h PAUSE	009		35	72
1	010			01
g e^x	011		32	52
g x=y	012		32	51
GTO 7	013		22	07
1	014			01
STO + 0	015	33	61	00
GTO A	016		22	11
f LBL 7	017	31	25	07
h RTN	018		35	22

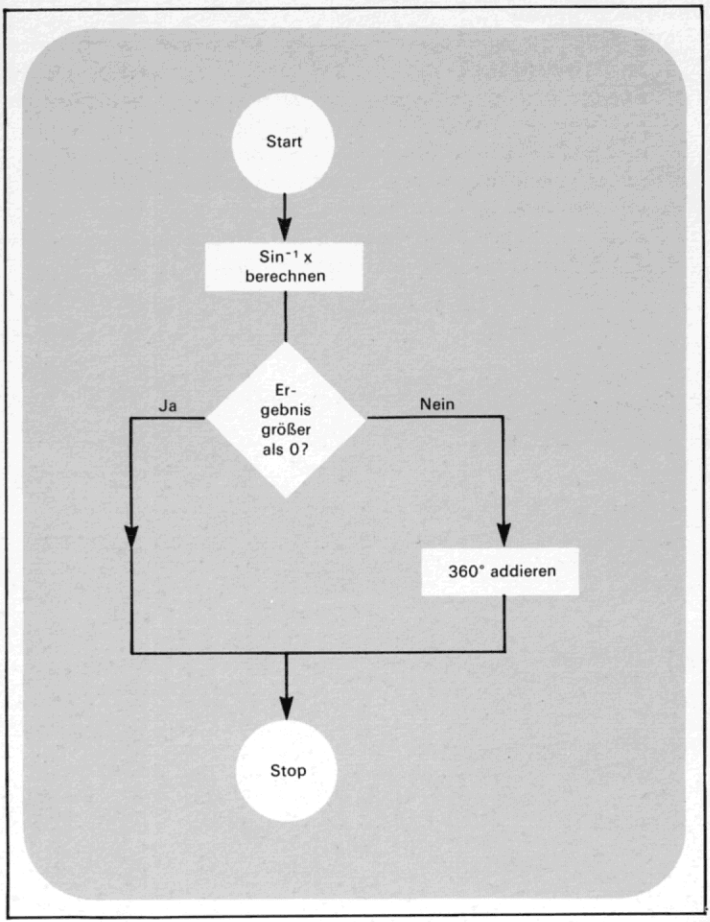
Überprüfen Sie jetzt als erstes, ob das Primär-Speicherregister R_0, in dem die Anzahl der Schleifendurchläufe (n) geführt wird, gelöscht ist. Anschließend kann das Programm mit A gestartet werden.

Drücken Sie	Anzeige	
0 STO 0	0.00	Der Inhalt von R_0 muß zu Beginn Null sein
A	2.718281828	

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 nachstehenden 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 negativ oder 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 zeigt in einer Schleife aufeinanderfolgende ganze Zahlen und ihren dekadischen Logarithmus an. Sie können die *kleinste* ganze Zahl, mit der das Programm beginnen soll, vor Starten des Programms im Register R_0 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  f LBL A
002  DSP 9
003  RCL 0
004  f INT
005  h PAUSE
006  f LOG
007  h PAUSE
008  1
009  STO + 0
010  GTO A
011  h RTN
```

Sie sollten jetzt unter Verwendung der Tastenfolge RCL 8, g x>y, GTO B und f 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 R_8 steht.

Wenn die Zahl in R_0 anschließend bei der Ausführung des Programms die in R_8 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 R_0 und 5 als obere Grenze in Register R_8.

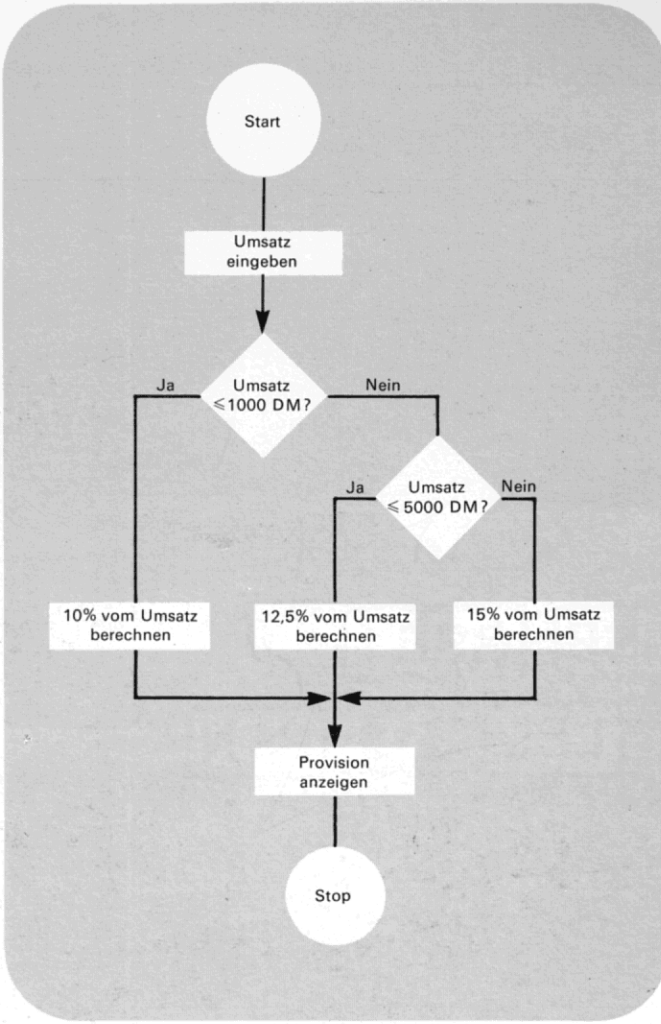
Jetzt können Sie das Programm starten:

1.000000000
0.000000000
2.000000000
0.301029996
3.000000000
0.477121255
4.000000000
0.602059991
5.000000000
0.698970004

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).

3. Erstellen Sie an Hand 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 über 1000 DM bis 5000 DM 12,5% und für Umsätze über 5000 DM 15% als Provision gewährt. Das Programm soll sowohl den Umsatz als auch die Provision anzeigen.

   Tasten Sie das Programm in den Rechner ein. Berechnen Sie dann die Provisionen für folgende Posten: 500 DM, 1500 DM, 5000 DM und 6000 DM (Ergebnisse: 50,00 DM, 187,50 DM, 625,00 DM und 900,00 DM).

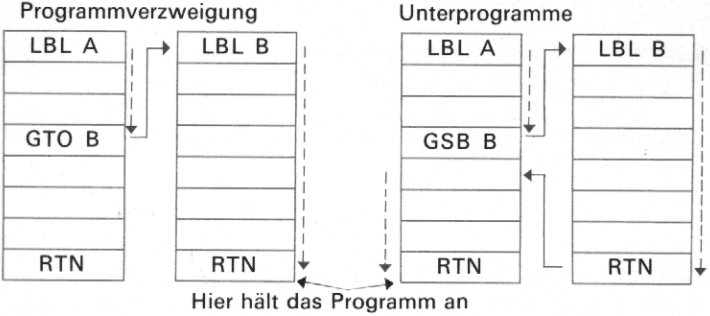

Start
Umsatz eingeben
Umsatz ≤1000 DM?
Ja
Nein
Umsatz ≤5000 DM?
Ja
Nein
10% vom Umsatz berechnen
12,5% vom Umsatz berechnen
15% vom Umsatz berechnen
Provision anzeigen
Stop

GSB
GSB f
LBL
D
RTN

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], [a] bis [e], 0 bis 9), «aufgerufen». Sie können zur Ansteuerung eines Unterprogramms auch die Tastenfolge [f] [GSB] [(i)] verwenden; die Bedeutung von [(i)] wird an späterer Stelle ausführlich besprochen.

Die [GSB]- oder [GSB f]-Anweisung bewirkt ebenso wie [GTO], daß die Ausführung des Programms zu der im Anschluß an [GSB] oder [GSB f] 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 zurückspringt 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] oder [GSB f] 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

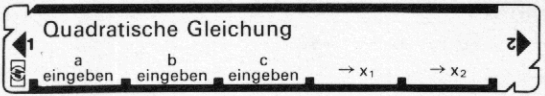
$$ax^2+bx+c=0$$

Die beiden Lösung können nach folgenden Formeln berechnet werden:

$$x_1=\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a} \qquad x_2=\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

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 x_1 und x_2 berechnet. Wenn Sie dieses Programm auf einer

Magnetkarte aufzeichen würden, könnten Sie die Karte wie folgt beschriften:



Nachstehend ist ein vollständiges Programm zur Berechnung der beiden Lösungen einer quadratischen Gleichung angegeben:

a eingeben
f LBL A
STO 1
h RTN

b eingeben
f LBL B
STO 2
h RTN

c eingeben
f LBL C
STO 3
h RTN

Berechnung von x_1

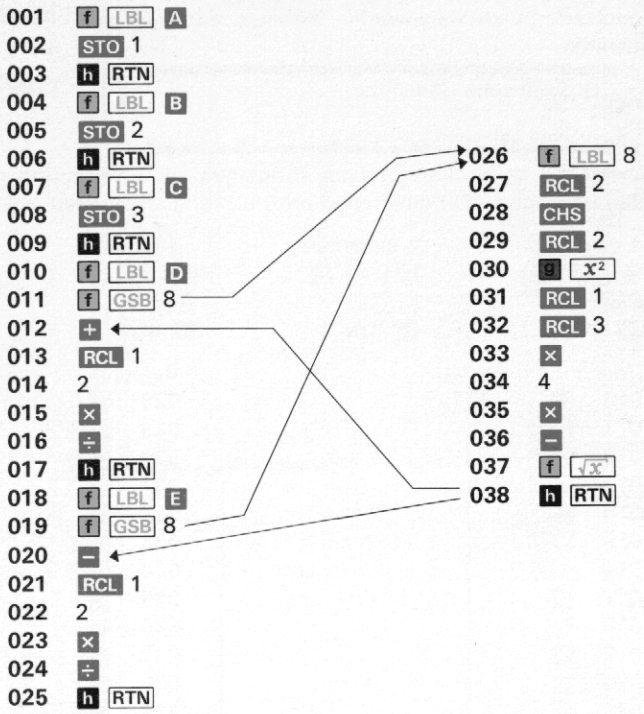
010	f LBL D
011	RCL 2
012	CHS
013	RCL 2
014	g x^2
015	RCL 1
016	RCL 3
017	×
018	4
019	×
020	−
021	f $\sqrt{x}$
022	+
023	RCL 1
024	2
025	×
026	÷
027	h RTN

Diese beiden Programmteile sind identisch

Berechnung von x_2

028	f LBL E
029	RCL 2
030	CHS
031	RCL 2
032	g x^2
033	RCL 1
034	RCL 3
035	×
036	4
037	×
038	−
039	f $\sqrt{x}$
040	−
041	RCL 1
042	2
043	×
044	÷
045	h RTN

Da die Routine zur Berechnung von x_1 einen Großteil der Programmschritte umfaßt, die auch zur Berechnung von x_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 x_1 und x_2 können beide das gleiche Unterprogramm aufrufen:



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 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 x_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 x_2 berechnet. Durch die Verwendung eines Unterprogramms konnten hier sieben Programmschritte eingespart werden!

Zum Eintasten des Haupt- und Unterprogramms, schieben Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM	000				
f LBL A	001	31	25	11	
STO 1	002		33	01	Speichert a in R_1
h RTN	003		35	22	
f LBL B	004	31	25	12	
STO 2	005		33	02	Speichert b in R_2
h RTN	006		35	22	
f LBL C	007	31	25	13	
STO 3	008		33	03	Speichert c in R_3
h RTN	009		35	22	
f LBL D	010	31	25	14	
f GSB 8	011	31	22	08	
+	012			61	
RCL 1	013		34	01	Berechnet $\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a} = x_1$
2	014			02	
×	015			71	
÷	016			81	
h RTN	017		35	22	
f LBL E	018	31	25	15	
f GSB 8	019	31	22	08	
−	020			51	
RCL 1	021		34	01	Berechnet $\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a} = x_2$
2	022			02	
×	023			71	
÷	024			81	
h RTN	025		35	22	

f LBL 8	026	31	25	08
RCL 2	027		34	02
CHS	028			42
RCL 2	029		34	02
g x^2	030		32	54
RCL 1	031		34	01
RCL 3	032		34	03
×	033			71
4	034			04
×	035			71
−	036			51
f $\sqrt{x}$	037		31	54
h RTN	038		35	22

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 x_1 und mit E die Lösung x_2 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 W/PRGM ▮▮▮ RUN-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
1 A	1.00	
1 B	1.00	
6 CHS C	−6.00	
D	2.00	Berechnung von x_1
E	−3.00	Berechnung von x_2
3 A	3.00	
2 B	2.00	
1 CHS C	−1.00	
D	0.33	Berechnung von x_1
E	−1.00	Berechnung von x_2

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-67 Standardpaketes.)

Anmerkung: Beim Eintasten von Anweisungen in den Programmspeicher des HP-67 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 (31 22 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-67 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 sparender 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) während einer Programmpause angezeigt werden. Anschließend werden beide Augenzahlen addiert.

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, zeigt das Programm die Augenzahl des ersten Würfels an, 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CL PRGM →	000				
f LBL A →	001	31	25	11	
f CL REG →	002		31	43	
STO 0 →	003		33	00	
g GSB f e →	004	32	22	15	Routine e wird zuerst als Unterprogramm ausgeführt
g LBL f e →	005	32	25	15	
RCL 0 →	006		34	00	
9 →	007			09	
9 →	008			09	
7 →	009			07	
× →	010			71	
g FRAC →	011		32	83	
STO 0 →	012		33	00	
6 →	013			06	Anschließend wird e als Teil des Hauptprogramms ausgeführt
× →	014			71	
1 →	015			01	
+ →	016			61	
f INT →	017		31	83	
DSP 0 →	018		23	00	
h PAUSE →	019		35	72	
STO + 1 →	020	33	61	01	
RCL 1 →	021		34	01	
h RTN →	022		35	22	

Schieben Sie jetzt den W/PRGM ▬ RUN-Schalter in Stellung RUN und lassen Sie mit Ihrem HP-67 «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 zeigt dann zuerst die Augenzahl des ersten und dann die des zweiten Würfels an. Anschließend hält das Programm mit der Anzeige der Gesamtaugenzahl an. 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 knobeln. 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 W/PRGM ▬ RUN-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
.2315478 A →	6.	Sie müssen jetzt versuchen
	4.	noch einmal 10 zu würfeln
	10.	
.3335897 A →	4.	Sie haben die vorgegebene
	1.	Augenzahl verfehlt
	5.	
.9987562 A →	5.	Sie haben wieder kein Glück
	4.	gehabt
	9.	
.9987563 A →	5.	Herzlichen Glückwunsch! Sie
	5.	haben gewonnen!
	10.	

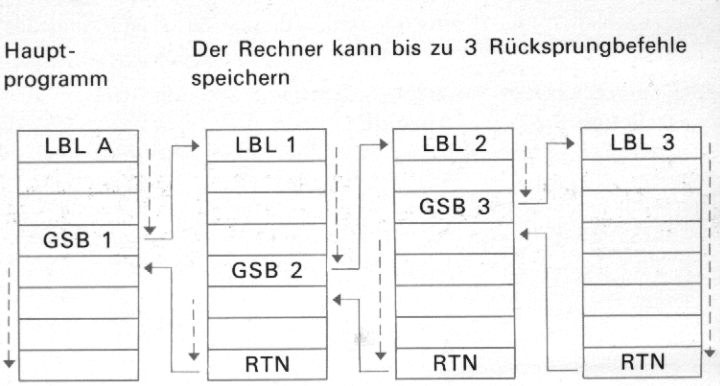
Versuchen Sie es noch einmal:

Drücken Sie	Anzeige	
.21387963 A →	2.	
	2.	
	4.	Sie haben «Vier» gewürfelt
.6658975 A →	6.	
	1.	
	7.	Hoppla! Schon verloren!

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-67 intern «merken» kann.

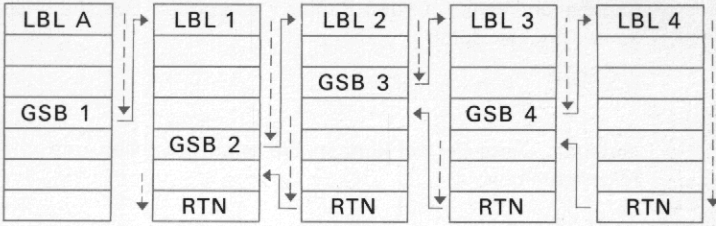
Der HP-67 kann jederzeit die Rücksprungadressen für 3 Unterprogramme speichern. Das nachstehende Diagramm veranschaulicht diesen Vorgang.



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 drei [RTN]-Anweisungen ausführen:

Haupt-programm

Es werden nur drei RTN-Befehle ausgeführt...



...und das Programm hält an dieser Stelle an

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, GTO 0 bis GTO 9, f GSB A bis f GSB E, f GSB 0 bis f GSB 9 oder g GSB f a bis g GSB f e vom *Tastenfeld* aus drücken.

Wenn Sie bei der schrittweisen Ausführung eines Programms mittels SST eine GSB- oder GSB f -Anweisung erreichen, führt der Rechner das gesamte Unterprogramm selbständig 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- oder GSB f -Befehls ausgeführt werden.

Übungsaufgaben:

1. Sehen Sie sich das Programm zur Berechnung der beiden Lösungen r_1 und r_2 einer quadratischen Gleichung (Seite 223) 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 021 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?

2. 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

$$V = \frac{r \times A}{3}$$ berechnet.

Markieren Sie dieses Programm mit [f] [LBL] [B] und [RTN]. Verwenden Sie dabei die Anweisung [f] [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 = $2{,}6071188^3 \times 10^{11}$ Kubikmeilen
Mondoberfläche = 14657414,69 Quadratmeilen
Mondvolumen = 5276669290 Kubikmeilen

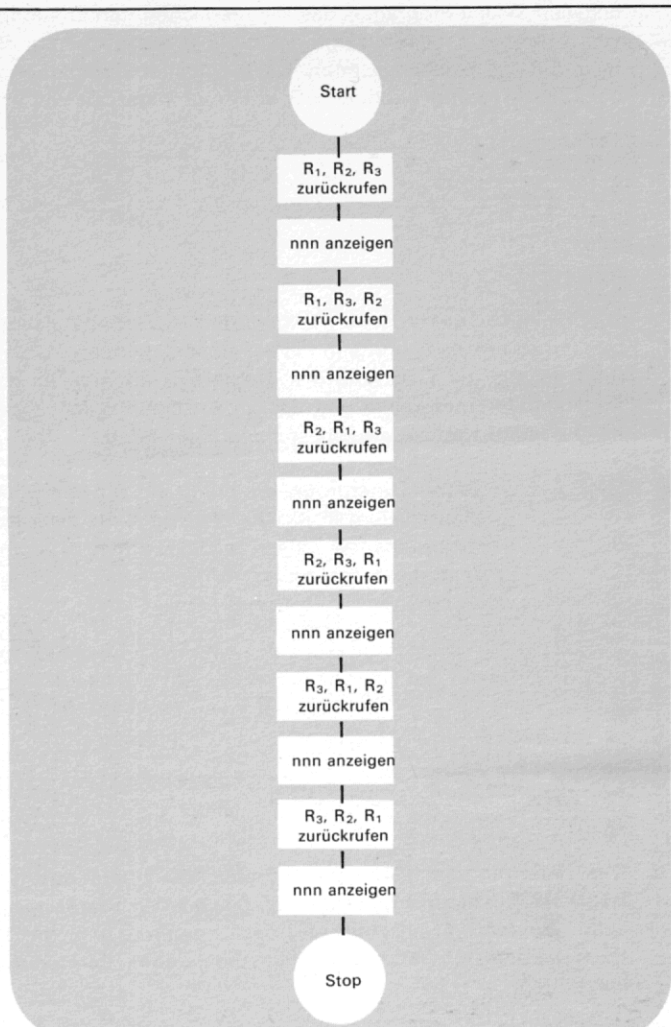
3. Erstellen Sie ein Programm, das alle möglichen Permutationen von 3 ganzen Zahlen anzeigt, die zuvor in den Registern R_1, R_2 und R_3 gespeichert wurden. Die möglichen Permutationen der Ziffern 1, 2 und 3 können z. B. wie folgt angezeigt werden:

   123
   132
   213
   231
   312
   321

   Das folgende Unterprogramm zeigt die aus R_1, R_2 und R_3 abgerufenen Ziffern als Permutation in der entsprechenden Reihenfolge an. Bei der Erstellung des Programms können Sie das folgende Unterprogramm und das im Anschluß daran abgebildete Flußdiagramm als Hilfestellung verwenden.

f LBL 1	Dieses Unterprogramm bringt die aus den Speicherregistern in das **Z**-, **Y**- und **X**-Register zurückgerufenen Ziffern in das Format nnn und zeigt diese Zahl an.
1	
0	
0	
×	
h x≷y	
1	
0	
×	
+	
+	
h PAUSE	
h RTN	

   Das Hauptprogramm hat die Aufgabe, die Ziffern aus den Registern R_1, R_2 und R_3 in die entsprechenden Stackregister zurückzurufen und anschließend das Unterprogramm für die Formatierung und Anzeige der entsprechenden Permutation aufzurufen.


Start
R1, R2, R3 zurückrufen
nnn anzeigen
R1, R3, R2 zurückrufen
nnn anzeigen
R2, R1, R3 zurückrufen
nnn anzeigen
R2, R3, R1 zurückrufen
nnn anzeigen
R3, R1, R2 zurückrufen
nnn anzeigen
R3, R2, R1 zurückrufen
nnn anzeigen
Stop

Nachdem Sie das Programm in den Rechner eingegeben haben, speichern Sie die Ziffern 5, 7 und 9 in den Registern R_1, R_2 und R_3.

Lassen Sie das Programm dann die möglichen Permutationen dieser drei Ziffern anzeigen.

Ergebnis: 975
795
957
597
759
579

DSP (i)
DSZ(i) GTO
ISZ (i)

ABSCHNITT 11. DAS I-REGISTER

Sie werden in der Folge dieses Handbuchs noch erfahren, daß das I-Register (Index-Register) eine Fülle weiterer Programmiertechniken ermöglicht und als eine der wichtigsten Voraussetzungen für die herausragende Leistungsfähigkeit Ihres HP-67 anzusehen ist.

Es wurde an früherer Stelle bereits erwähnt, daß das I-Register ebenso wie die Register R_0 bis R_9, 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 [ST I], [(i)] und [x≷I] in Verbindung mit weiteren Operationen die Speicherregister-Adresse zu STO und RCL, die Marken zu GTO, [GSB] und [GSB f] und die Anzahl der anzuzeigenden 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 [ISZ (i)] und [DSZ (i)] verwenden, können Sie diese Operation auf jedes beliebige Daten-Speicherregister übertragen. Diese Möglichkeiten sind insbesondere bei der Steuerung von Programmschleifen von großem Nutzen.

SPEICHERN EINER ZAHL IM I-REGISTER

Mit der Tastenfolge h [ST 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 W/PRGM ▮▮▮ RUN-Schalter in Stellung RUN steht.

	Anzeige
7 h [ST I] ⟶	7.00

Um eine im I-Register gespeicherte Zahl in das angezeigte **X**-Register zurückzurufen, genügt es, wenn Sie einfach [h] [RC I] drücken.

Drücken Sie	Anzeige	
[CLx] ⟶	0.00	
[h] [RC I] ⟶	7.00	Inhalt des I-Registers

AUSTAUSCH DER INHALTE VON X UND I

Sie können mit der Tastenfolge [h] [x≷I] jederzeit den Inhalt des angezeigten **X**-Registers mit dem des I-Registers austauschen. Die Wirkungsweise dieser Operation ähnelt der von [x≷y] 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.	
[h] [x≷I] ⟶	7.00	Inhalte von **X**- und I-Register wurden ausgetauscht

Als Sie [x≷I] 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	← Anzeige →	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
[h] [x≷I] ⟶	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 [h] [x≷I]-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] (Inkrement und Sprung bei Null) und [f] [DSZ] (Dekrement und Sprung bei Null). Diese Anweisungen addieren entweder jeweils 1 zu dem Inhalt des I-Registers (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] oder [DSZ] 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] 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] 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM ⟶	000				
f LBL A ⟶	001	31	25	11	
h RC I ⟶	002		35	34	Rückruf des I-Registerinhalts
h PAUSE ⟶	003		35	72	Pause zur Anzeige des I-Registerinhalts
f ISZ ⟶	004		31	34	Addiert 1 zum Inhalt des I-Registers
GTO A ⟶	005		22	11	Rücksprung nach f 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
h ST I ⟶	007		35	33	
GTO A ⟶	008		22	11	

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 W/PRGM ▬▥ RUN-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
0 h ST 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 und DSZ 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
h ST I ⟶	−5.28

```
A ──────→ -5.28
          -4.28
          -3.28
          -2.28
          -1.28
R/S ────→  1.00
```

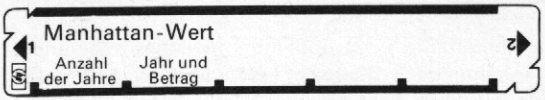
In der Praxis werden Sie [ISZ] und [DSZ] meistens zusammen mit ganzzahligen Inhalten des I-Registers verwenden, da sich diese Anweisungen besonders für Zähler verschiedener Art eignen. Sie können damit die Anzahl von Schleifendurchläufen kontrollieren, aufeinanderfolgende Speicherregister adressieren, Unterprogramme aufrufen oder Anzeigeformate wählen. (Die Verwendung des I-Registers zur indirekten Kontrolle dieser Operationen 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] 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 $ 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]-Anwei-

sung 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM	000				
f LBL A	001	31	25	11	Vorbereitungs-Routine
h ST I	002		35	33	
1	003			01	
6	004			06	
2	005			02	
4	006			04	
STO 1	007		33	01	
2	008			02	
4	009			04	
STO 2	010		33	02	
h RTN	011		35	22	
f LBL B	012	31	25	12	Schleifendurchläufe werden mit DSZ im I-Register gezählt
RCL 2	013		34	02	
5	014			05	
f %	015		31	82	
STO + 2	016	33	61	02	
1	017			01	
STO + 1	018	33	61	01	
f DSZ	019		31	33	
GTO B	020		22	12	

RCL 1	021	34 01
DSP 0	022	23 00
h PAUSE	023	35 72
RCL 2	024	34 02
DSP 2	025	23 02
h RTN	026	35 22

Wenn schließlich der Inhalt von I Null ist, setzt der Rechner die Ausführung des Programms mit diesen Anweisungen fort und zeigt das Jahr und den Betrag an

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 W/PRGM ▮▮ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
5 A	24.00	Vorbereitungsschritt
B	1629.	Nach 5 Jahren (also 1629) ist
	30.63	der Betrag auf $ 30,63 angewachsen
15 A	24.00	Vorbereitungsschritt
B	1639.	Nach 15 Jahren (also 1639)
	49.89	ist der Betrag auf $ 49,89 angewachsen

Wirkungsweise des Programms: Wenn Sie die Anzahl der Jahre eintasten und anschließend mit A die Vorbereitungs-Routine starten, wird dieser Wert mit ST I in das I-Register gespeichert. Anschließend wird die Jahreszahl 1624 im Primär-Speicherregister R_1 und der Betrag ($ 24,00) im Register R_2 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 R_2 addiert. Außerdem wird die Jahreszahl in R_1 um 1 erhöht. Die [DSZ]-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 [RCL] 1 und die weiteren Programmschritte nacheinander aus. Dabei wird zuerst die letzte Jahreszahl aus R_1 und dann der Betrag aus Register R_2 zurückgerufen, formatiert und angezeigt.

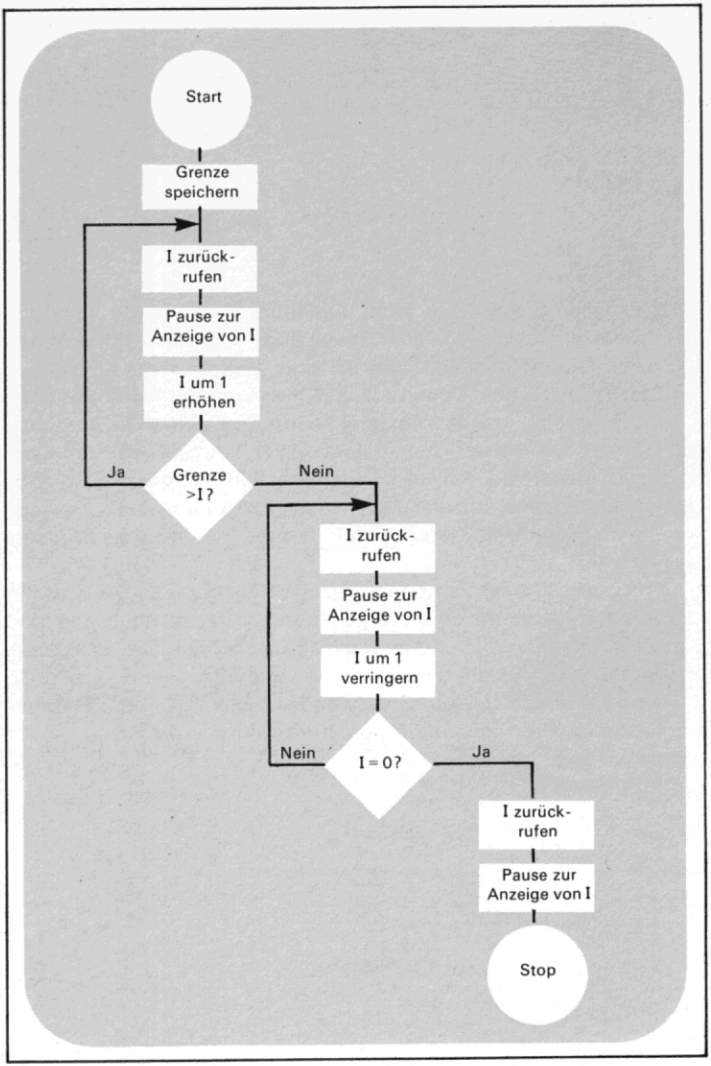
Wenn es Sie interessiert, auf welchen Betrag der Kaufpreis der Insel Manhattan bis 1976 angewachsen ist, können Sie die Anzahl der Jahre zwischen 1624 und 1976 (352 Jahre) eingeben und das Programm anschließend starten. (Sie können jetzt die 4 bis 5 Minuten, während denen sich Ihr HP-67 durch 3½ Jahrhunderte arbeitet, für eine Kaffeepause nutzen. Ergebnis: 689992734.1.)

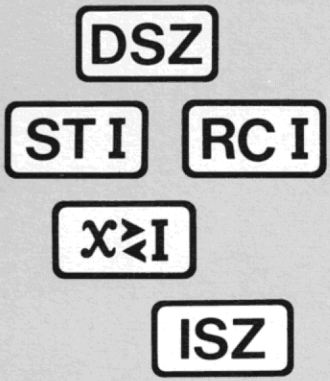
Übungsaufgaben:

1. Wenn Sie das nachfolgende Programm mit [A] starten, wird eine zuvor eingetastete Zahl in das Primär-Speicherregister R_9 geschrieben. Anschließend wird der Inhalt von R_9 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 R_9 an. Wenn diese Zahl Null erreicht hat, hält das Programm an. Erstellen Sie jetzt ein Programm, das anstelle von R_9 und [f] [x≠0] das I-Register und [f] [DSZ] verwendet und die gleiche Wirkung hat.

f LBL A
STO 9
f LBL 1
h PAUSE
1
STO − 9
RCL 9
f X≠0
GTO 1
h RTN

2. Erstellen Sie ein Programm, das unter Verwendung von ISZ 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 anzeigen. Sehen Sie dabei eine Endlosschleife vor, die jederzeit über das Tastenfeld mit R/S abgebrochen werden kann. Verwenden Sie anschließend das Programm zur Ausgabe (Anzeige) dieser Daten für mindestens 5 aufeinanderfolgende Jahre.
3. Erstellen Sie ein Programm, das mit Hilfe der ISZ-Anweisung von Null bis zu einer vorgegebenen Grenze hochzählt und dann mittels DSZ wieder bis Null zurückzählt. Das Programm kann zwei Schleifen enthalten und außer ISZ und DSZ noch einen Vergleichsbefehl verwenden. Das folgende Flußdiagramm wird Ihnen die Programmierung erleichtern.


Start
Grenze speichern
I zurück-rufen
Pause zur Anzeige von I
I um 1 erhöhen
Grenze >I?
Ja
Nein
I zurück-rufen
Pause zur Anzeige von I
I um 1 verringern
I = 0?
Nein
Ja
I zurück-rufen
Pause zur Anzeige von I
Stop


DSZ
ST I
RC I
X≷I
ISZ

ABSCHNITT 12. VERWENDUNG DES I-REGISTERS ZUR INDIREKTEN STEUERUNG ANDERER OPERATIONEN

Sie haben gesehen, wie die im I-Register gespeicherte Zahl mit [ST I], [x≷I], [ISZ] und [DSZ] verändert werden kann. Sie können aber den in I gespeicherten Wert auch dazu verwenden, andere Operationen zu steuern. 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.

[g] [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 Programmschritt übersprungen, wenn der Inhalt des solchermaßen adressierten Registers (nach Addition von 1) Null ist.

g 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 Programmschritten zurück und setzt die Ausführung des Programms ab dieser Stelle fort.

f GSB (i) 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 f GSB (i) folgenden Programmschritt fort.

f GSB (i) 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 (i).) Der Rechner setzt die Programmausführung im Anschluß an den Rücksprung in das «rufende» Hauptprogramm mit dem auf f GSB (i) folgenden Programmschritt fort.

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 (i)-, DSZ (i)- oder ISZ (i)-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 (i) als 25, obwohl die Zahl mit der vollen Genauigkeit im I-Register gespeichert bleibt.

> Der HP-67 berücksichtigt im Zusammenhang mit (i) stets nur den ganzzahligen Anteil der im I-Register gespeicherten Zahl.

Sicherlich erkennen Sie bereits jetzt die nahezu uneingeschränkten Verwendungsmöglichkeiten für die (i)-, ISZ (i)- und DSZ (i)-Funktion in Verbindung mit den genannten, indirekt adressierbaren Operationen. Die Verwendung dieser indirekt gesteuerten Anweisungen ermöglicht es Ihnen, den Programmspeicherplatz Ihres HP-67 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. Wenn die Anweisung DSP (i) ausgeführt wird, rundet der Rechner die Anzeige derart, daß die Zahl der angezeigten Dezimalstellen dem augenblicklich gespeicherten Wert im I-Register ent-

spricht. (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 (i) 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 W/PRGM ▮ RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
5 h STO I	→ 5.00	
CLX	→ 0.00	Standardformat FIX 2
DSP (i)	→ 0.00000	Die Anzeige wird auf FIX 5 umgeschaltet, da die Zahl 5 in das I-Register gespeichert wurde
9 h STO I	→ 9.00000	
DSP (i)	→ 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 zeigt zu jedem möglichen Anzeigeformat je ein Beispiel an. Es verwendet eine Unterprogrammschleife mit DSZ und DSP (i) zur automatischen Änderung der Anzahl anzuzeigender Dezimalstellen.

Zum Eintasten des Programms, schieben Sie den W/PRGM ▮ RUN -Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM	→ 000				
f LBL A	→ 001	31	25	11	Vorbereitungsschritt
CLX	→ 002			44	
g SCI	→ 003		32	23	

f GSB B	→	004	31 22	12	Die verschiedenen wissenschaftlichen Anzeigeformate
h ENG	→	005	35	23	
f GSB B	→	006	31 22	12	Die verschiedenen technischen Anzeigeformate
f FIX	→	007	31	23	Festkommaformat wird gewählt
f LBL B	→	008	31 25	12	Unterprogramm
9	→	009		09	
h ST I	→	010	35	33	Das I-Register wird mit 9 vorbesetzt
f LBL 0	→	011	31 25	00	Dekrementschleife
h RC I	→	012	35	34	Zahl der angezeigten Dezimalstellen richtet sich nach dem augenblicklichen Inhalt des I-Registers
DSP (i)	→	013	23	24	
h PAUSE	→	014	35	72	
f DSZ	→	015	31	33	
GTO 0	→	016	22	00	
h RC I	→	017	35	34	
DSP (i)	→	018	23	24	
h PAUSE	→	019	35	72	
h RTN	→	020	35	22	

Lassen Sie den HP-67 jetzt ein Beispiel aller möglichen Anzeigeformate darstellen:

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

Drücken Sie		Anzeige
A	→	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

```
9.000000000 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
9.000000000
8.00000000
7.0000000
6.000000
5.00000
4.0000
3.000
2.00
1.0
0.
```

Der Rechner berücksichtigt bei der Ausführung von DSP (i) 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 9.999999999 vorbesetzen können, ohne daß sich eine unterschiedliche Wirkung ergeben hätte:

Drücken Sie	Anzeige
DSP 2 ⟶	**0.00**
9.999999999 ⟶	**9.999999999**
h ST I ⟶	**10.00**

Lediglich die Anzeige wird gerundet; im Register selbst wird der ursprüngliche Wert mit sämtlichen Dezimalstellen gespeichert

f GSB 0 → **9.999999999**
9.00000000
8.0000000
7.000000
6.00000
5.0000
4.000
3.00
2.0
1.

Da die Anzeige des HP-67 zuvor auf Festkommadarstellung geschaltet wurde, werden jetzt beim einmaligen Ausführen der f GSB 0-Schleife Beispiele dieses Formates angezeigt.

Wenn der Inhalt des I-Registers größer als 9,999999999 ist und der Rechner versucht, eine DSP (i)-Anweisung auszuführen, erfolgt eine Fehlermeldung (Anzeige **Error**). Zum Beispiel:

Drücken Sie	**Anzeige**
10 h ST I	**10.**
f 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	**Anzeige**
R/S	**10.**

Die DSP (i)-Anweisung gibt Ihnen die Möglichkeit, innerhalb eines Programms das Format zu wählen, in dem Sie bestimmte Resultate anzeigen wollen. So können Sie beispielsweise das Anzeigeformat eines Ergebnisses von diesem Wert selbst abhängig machen.

INDIREKTES SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN

Sie können die im I-Register gespeicherte Zahl auch zur Adressierung der 26 Daten-Speicherregister Ihres HP-67 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		(i) Adresse
I		25
R_E		24
R_D		23
R_C		22
R_B		21
R_A		20

Sekundär-Register

		(i) Adresse
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

Primär-Register		(i) Adresse
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

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 W/PRGM ■ RUN -Schalter in Stellung RUN steht.

Drücken Sie	Anzeige	
CLx DSP 2	→ 0.00	
f CL REG	→ 0.00	Alle Speicherregister (einschließlich I-Register) werden gelöscht
f P≷S	→ 0.00	
f CL REG	→ 0.00	

5 h ST I ⟶ **5.00**	Speichert 5 in das I-Register
1.23 STO (i) ⟶ **1.23**	1,23 wird in das Register gespeichert, dessen Adresse in I steht – d. h. in das Register R_5
24 h ST I ⟶ **24.00**	Die Zahl 24 wird in das I-Register gespeichert
85083 STO (i) ⟶ **85083.00**	Dieser Wert wird in das Speicherregister geschrieben (R_E), dessen Adresse der augenblicklichen Zahl (24) in I entspricht
12 h ST I ⟶ **12.00**	Speichert 12 in das I-Register
77 EEX 43 ⟶ **77. 43**	
STO (i) ⟶ **7.700000000 44**	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-Speicherregister handelt, sind die Inhalte dieser «geschützten» Register zuvor mittels P≷S mit denen der Primär-Speicherregister auszutauschen.) Sie können mit der entsprechenden Zahl im I-Register den Wert aus einem der Daten-Speicherregister auch dadurch zurückrufen, daß Sie einfach (i) (oder RCL (i)) drücken. Zum Beispiel:

Drücken Sie	Anzeige	
RCL 5	→ 1.23	Der Inhalt von Register R_5 wird in das angezeigte **X**-Register zurückgerufen
(i)	→ 7.700000000 44	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 h ST I	→ 24.00	
RCL (i)	→ 85083.00	Inhalt des Speicherregisters R_E wird in das angezeigte **X**-Register zurückgerufen
5 h ST I	→ 5.00	
RCL (i)	→ 1.23	Inhalt des Speicherregisters R_5 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.

Drücken Sie	Anzeige	
1 STO + (i)	→ 1.00	Die Zahl 1 wird zum Inhalt desjenigen Speicher-Registers (R_5) 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM ⟶	000				
f LBL A ⟶	001	31	25	11	
f CL REG ⟶	002		31	43	
f P≷S ⟶	003		31	42	
f CL REG ⟶	004		31	43	Vorbereitungsschritt
2 ⟶	005			02	
5 ⟶	006			05	
h ST I ⟶	007		35	33	
f LBL 1 ⟶	008	31	25	01	
h RC I ⟶	009		35	34	
STO (i) ⟶	010		33	24	Die augenblicklich in I gespeicherte Zahl wird in das mit (i) adressierte Daten-Speicherregister geschrieben
h PAUSE ⟶	011		35	72	Pause zur Anzeige von I
f DSZ ⟶	012		31	33	Inhalt des I-Registers wird um 1 verringert
GTO 1 ⟶	013		22	01	Falls I ≠ 0, Programmschleife noch einmal ausführen

h REG	→ 014	35 74	Andernfalls Inhalte sämtlicher Daten-Speicherregister anzeigen
f P≷S	→ 015	31 42	Inhalte der Sekundär-Speicherregister werden wieder in den geschützten Bereich zurückgespeichert
h REG	→ 016	35 74	
f P≷S	→ 017	31 42	
h RTN	→ 018	35 22	

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 R_{S7} (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 zeigt die Inhalte sämtlicher Speicherregister selbständig nacheinander an.

Zur Ausführung des Programms, schieben Sie den W/PRGM ▮▯ RUN-Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige
A →	25.00
	24.00
	usw.
	1.00

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 A_1, A_2, A_3, A_4 und A_5 sind in den Primär-Speicherregistern R_1 bis R_5 und die Werte B_1, B_2, B_3, B_4 und B_5 in

den Sekundär-Speicherregistern R_{S1} bis R_{S5} gespeichert. Wenn Sie jetzt den Mittelwert von

$$\frac{A_1}{B_1} + \frac{A_2}{B_2} + \ldots + \frac{A_n}{B_n} \qquad (\text{für } n = 5)$$

berechnen wollen, können Sie RCL (i) und DSZ in Verbindung mit P≷S wie folgt verwenden:

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

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM	000				
f LBL C	001	31	25	13	
5	002			05	
h ST I	003		35	33	Bestimmt die Anzahl der Schleifendurchläufe
0	004			00	
STO 0	005		33	00	
f LBL 8	006	31	25	08	
RCL (i)	007		34	24	A_n und B_n werden in das **Y**- und **X**-Register gebracht und angezeigt
h PAUSE	008		35	72	
f P≷S	009		31	42	
RCL (i)	010		34	24	
h PAUSE	011		35	72	
÷	012			81	
f P≷S	013		31	42	Die ursprünglichen Inhalte der Sekundär-Register werden auf ihren alten Platz zurückgebracht
STO + 0	014	33	61	00	Summe in R_0 wird auf den neuesten Stand gebracht
f DSZ	015		31	33	
GTO 8	016		22	08	Wenn I nach Ausführung des Dekrementbefehls noch ungleich Null ist, geht der Rechner an den Schleifenanfang zurück. Andernfalls wird der Mittelwert berechnet
RCL 0	017		34	00	

5 →	018	05	
÷ →	019	81	
DSP 9 →	020	23 09	Formatiert und angezeigt
f [-x-] →	021	31 84	
DSP 2 →	022	23 02	
h RTN →	023	35 22	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 R_1 bis R_5 zu speichern. Für die Vorbereitung und den Start der Programmausführung müssen Sie wie folgt verfahren:

Schieben Sie den W/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, zeigt der Rechner die Daten und den Mittelwert an.

Drücken Sie	Anzeige	
C →	244.80 179.00	Anzeige A_1 und B_1
	115.90 102.88	Anzeige A_2 und B_2

97.60	
68.00	
81.00	
47.00	
73.00	Anzeige A_5 und B_5
21.00	
1.825808365	Anzeige des Mittelwertes im Format FIX 9
1.83	Anzeige des Mittelwertes im Format FIX 2

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 Programmpausen in den Rechner eintasten. Dabei könnten Sie die STO (i)-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 (Index-Register) mit ISZ und DSZ jeweils um 1 erhöhen oder verringern können. Sie können die Zahl im I-Register statt dessen auch als *Adresse* verwenden; die Anweisungen g ISZ (i) und g DSZ (i) übertragen dann die Inkrement- bzw. Dekrement-Operation auf dasjenige *Daten-Speicherregister,* dessen Adresse augenblicklich im I-Register steht.

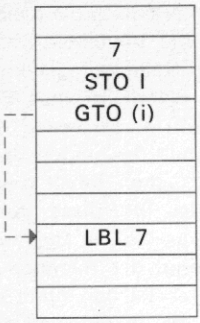
Die Anweisungen ISZ (i) und DSZ (i) adressieren die Daten-Speicherregister in gleicher Weise wie STO (i), RCL (i) und die Speicher-Arithmetik-Operationen (unter Verwendung von (i)). Der Rechner berücksichtigt bei der Ausführung von ISZ (i) und DSZ (i) nur den ganzzahligen Anteil der im I-Register gespeicherten Zahl. Wenn Sie in diesem Register eine Zahl speichern, die größer 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] und [DSZ], 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 PROGRAMMVERZWEIGUNGEN UND UNTERPROGRAMMEN

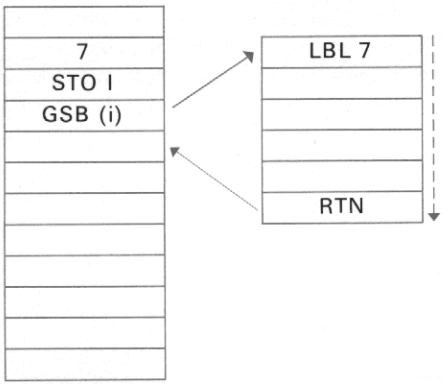
In gleicher Weise, wie Sie das Anzeigeformat mit [DSP] [(i)] und die Verwendung der Speicherregister mit [STO] [(i)] und [RCL] [(i)] indirekt gesteuert haben, können Sie auch ganze Tastenfolgen, Unterprogramme und sogar vollständige Programme mit Hilfe des I-Registers indirekt adressieren.

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 auf dem Tastenfeld 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 eine 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	Das Programm verzweigt mit GTO (i) oder GSB (i) nach:
0	f LBL 0
1	f LBL 1
2	f LBL 2
3	f LBL 3
4	f LBL 4
5	f LBL 5
6	f LBL 6
7	f LBL 7
8	f LBL 8
9	f LBL 9
10	f LBL A
11	f LBL B
12	f LBL C
13	f LBL D
14	f LBL E
15	g LBL f a
16	g LBL f b
17	g LBL f c
18	g LBL f d
19	g LBL f e

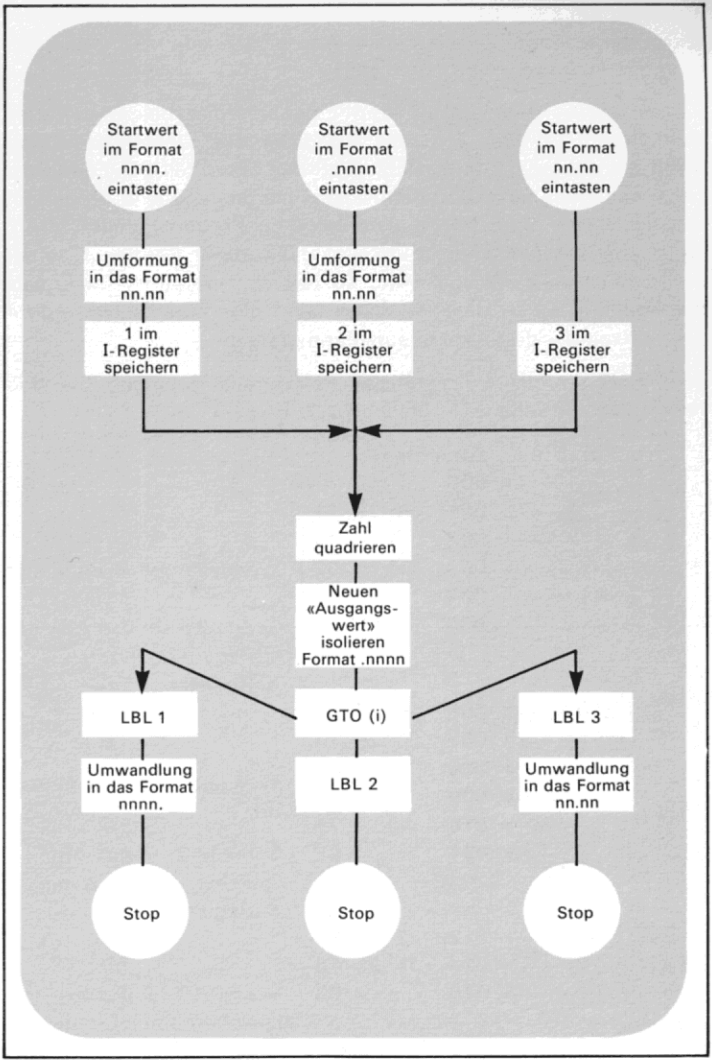
Beachten Sie, daß die Zahl im I-Register positiv oder gleich Null sein muß. (Negative Zahlen bewirken einen schnellen Rücksprung im Programmspeicher, über den an späterer Stelle noch ausführlich gesprochen wird.) Wenn der Rechner den Inhalt des I-Registers als

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:


Startwert im Format nnnn. eintasten
Startwert im Format .nnnn eintasten
Startwert im Format nn.nn eintasten
Umformung in das Format nn.nn
Umformung in das Format nn.nn
1 im I-Register speichern
2 im I-Register speichern
3 im I-Register speichern
Zahl quadrieren
Neuen «Ausgangs-wert» isolieren Format .nnnn
LBL 1
GTO (i)
LBL 3
Umwandlung in das Format nnnn.
LBL 2
Umwandlung in das Format nn.nn
Stop
Stop
Stop

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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CL PRGM →	000				
f LBL A →	001	31	25	11	
EEX →	002			43	Wandelt nnnn. in nn.nn um
2 →	003			02	
÷ →	004			81	
1 →	005			01	Schreibt 1 für das Abspeichern nach I in das X-Register
GTO f d →	006	22	31	14	
f LBL B →	007	31	25	12	
EEX →	008			43	Wandelt .nnnn in nn.nn um
2 →	009			02	
× →	010			71	
2 →	011			02	Schreibt 2 für das Abspeichern nach I in das X-Register
GTO f d →	012	22	31	14	
f LBL C →	013	31	25	13	
3 →	014			03	Schreibt 3 für das Abspeichern nach I in das X-Register
g LBL f d →	015	32	25	14	

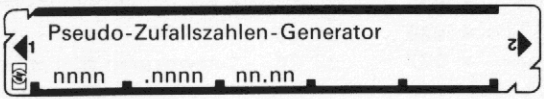
h ST I	016	35	33	Speichert die Adresse für eine später folgende Operation in I
h x≷y	017	35	52	Ruft nn.nn in das X-Register
g x^2	018	32	54	Quadriert nn.nn
EEX	019		43	Schneidet die zwei letzten Ziffern des Quadrates ab
2	020		02	
×	021		71	
f INT	022	31	83	
EEX	023		43	Schneidet die beiden ersten Ziffern des Quadrates ab
4	024		04	
÷	025		81	
g FRAC	026	32	83	
GTO (i)	027	22	24	Verzweigung zum entsprechenden Programmteil
f LBL 1	028	31	25 01	Ergebnis in der Form nnnn
EEX	029		43	
4	030		04	
×	031		71	
DSP 0	032		23 00	
h RTN	033		35 22	
f LBL 2	034	31	25 02	Ergebnis in der Form .nnnn
DSP 4	035		23 04	
h RTN	036		35 22	
f LBL 3	037	31	25 03	Ergebnis in der Form nn.nn
EEX	038		43	
2	039		02	
×	040		71	
DSP 2	041		23 02	
h RTN	042		35 22	

In der vorstehenden Tastenfolge könnte bei Bedarf die mehrfach vorkommende Tastenfolge EEX 2 in den Speicherzeilen 002–003, 008–009, 019–020 und 038–039 als Unterprogramm ausgeführt werden.

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 W/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 einfach die entsprechende Programmtaste mehrmals hintereinander drücken.

Drücken Sie		Anzeige	
C	⟶	**77.79**	Die Abhängigkeit vom ursprünglichen Startwert scheint mit jedem Mal abzunehmen
C	⟶	**51.28**	
C	⟶	**29.63**	

Sie hätten bei diesem Programm mit geringfügigen Änderungen anstatt GTO (i) auch f 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 f 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 f 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 das Programm 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.

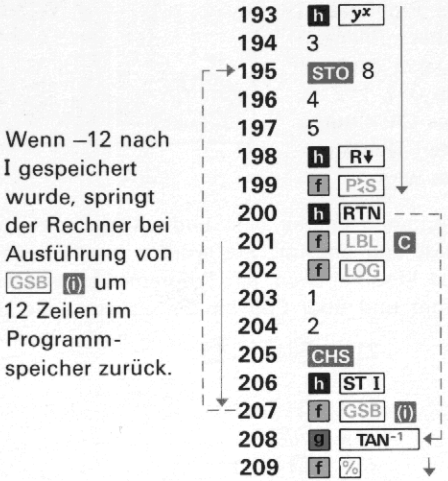
```
193  h  y^x
194  3
195  STO 8
196  4
197  5
198  h  R↓
199  f  P≷S
200  h  RTN
201  f  LBL C
202  f  LOG
203  1
204  Σ+
205  CHS
206  h  ST I
207  GTO (i)
208  g  TAN⁻¹
```

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 zurückspringen 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 f GSB (i) bewirkt mit negativen Zahlen mit 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 f 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.



Schnelle Rücksprünge mit Hilfe von GTO (i) und f 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. f GSB (i)-Anweisung addieren.

Rücksprünge dieser Art können sogar über die Zeile 000 hinaus ausgeführt werden. Die «angesprungene» Speicherzeilennummer 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 fortsetzen, 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, ..., wobei jedes Glied durch die Summe der beiden vorhergehenden Zahlen gebildet wird.

Das nachfolgende Programm enthält eine Endlosschleife, die die Fibonacci-Folge erzeugt und anzeigt. 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

```
211  f LBL A
212  1
213  0
214  CHS
215  h ST I
216  0
217  STO 0
218  1
219  STO 1
220  h PAUSE
221  RCL 0
222  RCL 1
223  +
224  h PAUSE
001  STO 0
002  RCL 0
003  RCL 1
004  +
005  h PAUSE
006  STO 1
007  GTO (i)
008  h RTN
```

Der Rechner springt bei der Ausführung des Programms um 10 Zeilen im Speicher zurück.

Endlosschleife

des Programmspeichers reicht. Wir haben das Beispiel hier absichtlich gewählt, um Ihnen zu veranschaulichen, wie GTO (i) zusammen mit negativen Zahlen im I-Register sogar für einen Rücksprung über den Speicheranfang (Zeile 000) hinaus verwendet werden kann.

Wenn das Programm ausgeführt wird, speichern die Anweisungen in den Zeilen 212–215 die Zahl –10 in das I-Register. Anschließend veranlaßt die GTO (i)-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 anzeigt. 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige	
f CL PRGM	000	
STO 0	001	33 00
RCL 0	002	34 00
RCL 1	003	34 01
+	004	61
h PAUSE	005	35 72
STO 1	006	33 01
GTO (i)	007	22 24
h RTN	008	35 22

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	84
f LBL A	211	31 25 11
1	212	01
0	213	00

CHS →	214	42
h ST I →	215	35 33
0 →	216	00
STO 0 →	217	33 00
1 →	218	01
STO 1 →	219	33 01
h PAUSE →	220	35 72
RCL 0 →	221	34 00
RCL 1 →	222	34 01
+ →	223	61
h PAUSE →	224	35 72

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.

Zum Starten des Programms, schieben Sie den W/PRGM ▮▮ RUN-Schalter in Stellung RUN.

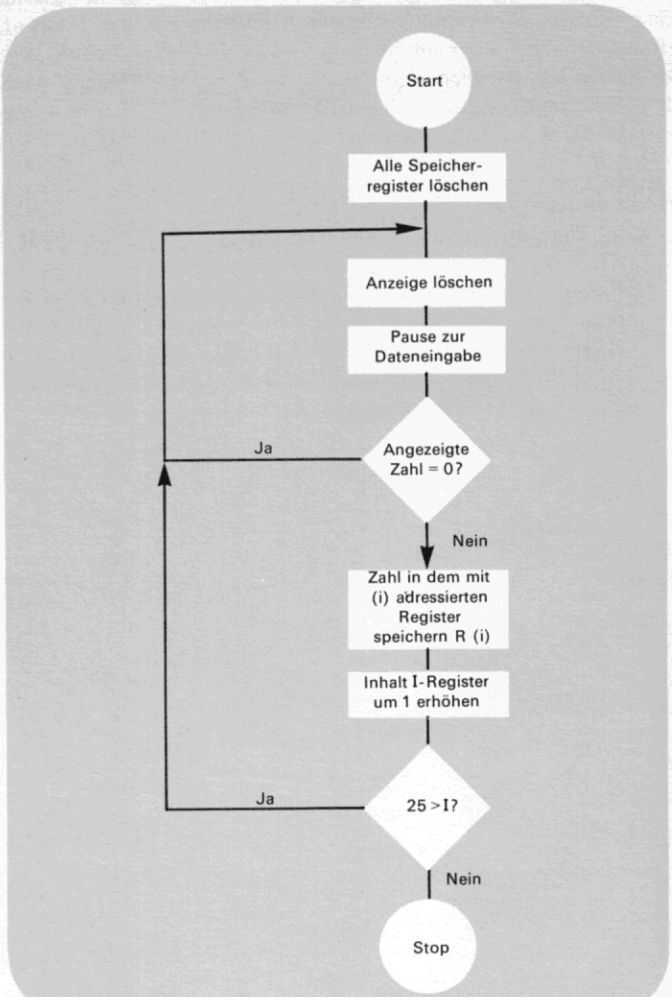
Drücken Sie	Anzeige
A →	1.00
	1.00
	2.00
	3.00
	5.00
	8.00
	13.00
	21.00
	34.00
	55.00
	89.00
	144.00
	233.00
	377.00
R/S →	610.00

Die einzelnen Elemente der Fibonacci-Folge stellen jeweils die Summe der beiden vorangegangenen Zahlen dar.

Wenn Sie die Anweisungen GTO (i) und GSB (i) für schnelle Rücksprünge im Programmspeicher 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 (i) oder GSB (i) auszuführen, reagiert der Rechner darauf mit einer Fehlermeldung und zeigt **Error** an.

Übungsaufgaben:

1. a) Erstellen Sie unter Verwendung von ISZ und STO (i) 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.

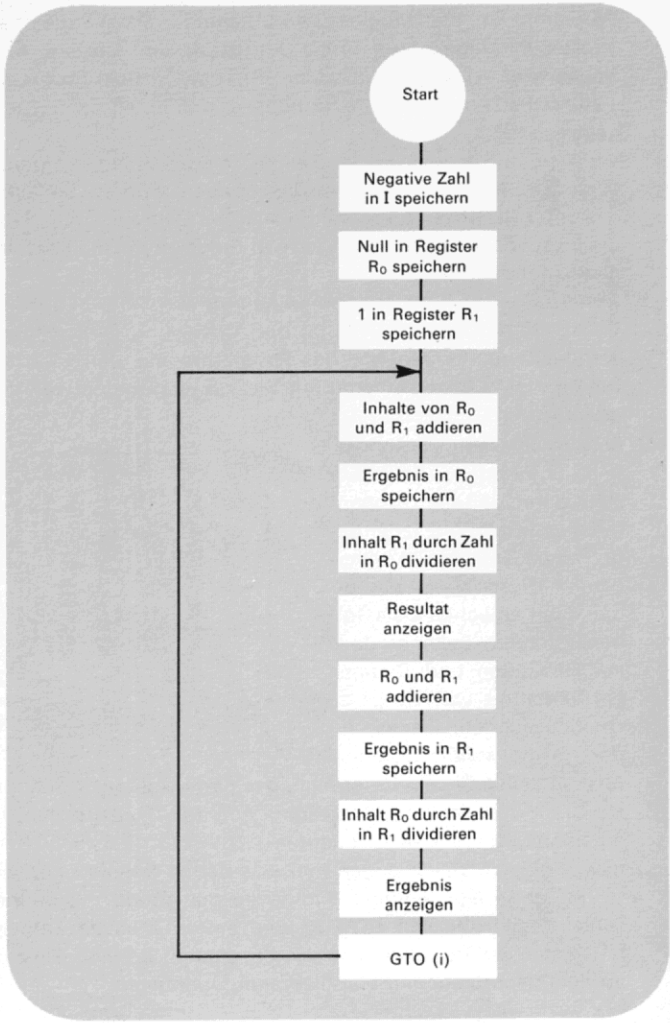

Start
Alle Speicher-register löschen
Anzeige löschen
Pause zur Dateneingabe
Angezeigte Zahl = 0?
Ja
Nein
Zahl in dem mit (i) adressierten Register speichern R (i)
Inhalt I-Register um 1 erhöhen
25 > I?
Ja
Nein
Stop

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 anzeigt (d.h. zuerst wird R_E angezeigt, dann R_D usw.). Das Programm sollte selbständig anhalten, nachdem es den Inhalt von R_0 ausgegeben hat.

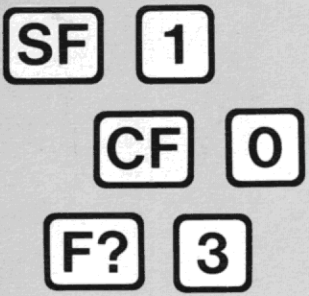
Verwenden Sie jetzt das im Teil (a) eingegebene Programm dazu, 25 verschiedene Werte einzugeben. Führen Sie dann das unter (b) erstellte Programm aus. Der Rechner sollte dabei die 25 zuvor eingegebenen Werte in umgekehrter Reihenfolge nacheinander anzeigen.

2. Ändern Sie den Zufallszahlen-Generator von Seite 270 in der Weise ab, daß anstatt GTO (i) die Anweisung GSB (i) 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 Quotienten der 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, angezeigt werden. Bilden Sie die nötige Programmschleife mit Hilfe von GTO (i) und einer negativen Zahl im I-Register. Bei der Erstellung des Programms können Sie sich an dem nachfolgenden Flußdiagramm orientieren:


Start
Negative Zahl in I speichern
Null in Register R_0 speichern
1 in Register R_1 speichern
Inhalte von R_0 und R_1 addieren
Ergebnis in R_0 speichern
Inhalt R_1 durch Zahl in R_0 dividieren
Resultat anzeigen
R_0 und R_1 addieren
Ergebnis in R_1 speichern
Inhalt R_0 durch Zahl in R_1 dividieren
Ergebnis anzeigen
GTO (i)

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).

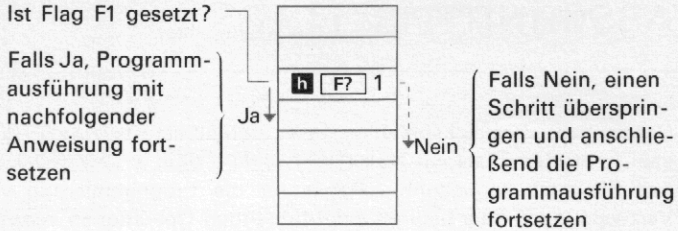

SF 1
CF 0
F? 3

ABSCHNITT 13. FLAGS

Neben den Vergleichsbefehlen bzw. Verhältnistests ([x=y], [x>0] usw.) und den Tests auf Null ([ISZ], [DSZ], [ISZ (i)], [DSZ (i)]) 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-67 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 [SF] (Flag setzen) und anschließend die entsprechende Zifferntaste (0, 1, 2, 3) drücken. Die Anweisung [CF] (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 testen, die in Abhängigkeit vom Zustand des entsprechenden Flags erfüllt oder nicht erfüllt sind. Wenn eines der Flags mit der Tastenfolge [h] [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.



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 h SF 0 oder h SF 1 gesetzt wurden, behalten Sie ihren Zustand so lange bei, bis sie von der Anweisung h CF 0 oder h CF 1 gelöscht werden. Diese Flags eignen sich dazu, einen bestimmten Rechner-Status zu speichern (z.B.: Sollen Eingabewerte während einer Programmpause angezeigt 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 h SF 2 gesetzt wurde. Wenn der Rechner das Flag später innerhalb eines Programms mit h F? 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 h CF-Anweisung zum Löschen des Flags einsparen. (Die Flags, die bei Abfrage automatisch gelöscht werden, können auf Wunsch ebenso mit h CF gelöscht werden.)

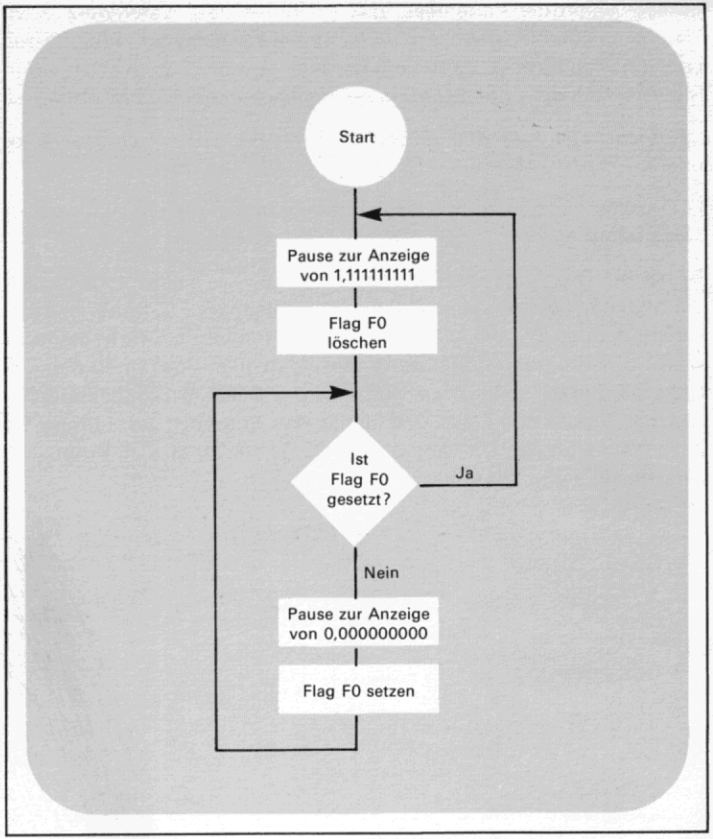
Das Flag F3 weist, neben der Eigenschaft, bei Abfrage automatisch gelöscht zu werden, noch eine weitere Besonderheit auf. Als einziges Flag wird F3 automatisch bei der Eingabe von Daten gesetzt – d.h. F3 wird immer dann vom Rechner gesetzt, wenn Sie eine Zahl über das Tastenfeld eingeben. Dieses Flag 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-67 eingeschaltet oder im W/PRGM-Modus f CLPRGM gedrückt wird.

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 R_0 und die Zahl 1,111111111 in das Register R_1 gespeichert wurde.

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

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM	→ 000				
f LBL A	→ 001	31	25	11	Rückruf und Anzeige von 1,111111111 aus Register R_1
DSP 9	→ 002		23	09	
RCL 1	→ 003		34	01	
h PAUSE	→ 004		35	72	
h CF 0	→ 005	35	61	00	Löscht Flag F0
f LBL B	→ 006	31	25	12	
h F? 0	→ 007	35	71	00	Prüft Flag F0
GTO A	→ 008		22	11	Falls gesetzt (logisch «wahr»), Sprung nach LBL A
RCL 0	→ 009		34	00	Andernfalls: Rückruf und Anzeige von 0 aus Register R_0, Setzen von Flag F0 und Sprung nach LBL B
h PAUSE	→ 010		35	72	
h SF 0	→ 011	35	51	00	
GTO B	→ 012		22	12	
h RTN	→ 013		35	22	

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 W/PRGM RUN -Schalter in Stellung RUN.

Drücken Sie	Anzeige	
0.	→ 0.	
f FIX	→ 0.00	Vorbereitende Schritte
DSP 9	→ 0.000000000	
STO 0	→ 0.000000000	
1.111111111	→ 1.111111111	
STO 1	→ 1.111111111	
A	→ 1.111111111	Die beiden Zahlen werden abwechselnd angezeigt
	0.000000000	

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 R_0 und die Zahl 1,111111111 in das Register R_1 gespeichert haben, können Sie das Programm mit A starten. Die Programmausführung wird anschließend von h PAUSE in Zeile 004 kurzfristig zur Anzeige der Zahl aus Register R_1 unterbrochen. Dann löscht h CF 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, [h] [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 [h] [PAUSE] in 010 verursachen eine Programmpause und die Anzeige Null aus Register R_0. Danach wird F0 durch [h] [SF] 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 [h] [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 1.111111111 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 Löschbefehl verwendet hat, mußte das Flag jedesmal mit [h] [CF] 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.

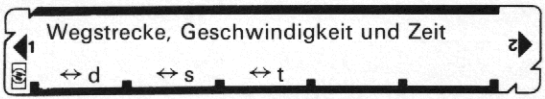
Beispiel: Das folgende Programm berechnet die Wegstrecke (d), Geschwindigkeit (s) oder Zeit (t) für einen in Bewegung befindlichen Körper nach den folgenden Formeln:

$d = s \cdot t$ Wegstrecke = Geschwindigkeit × Zeit

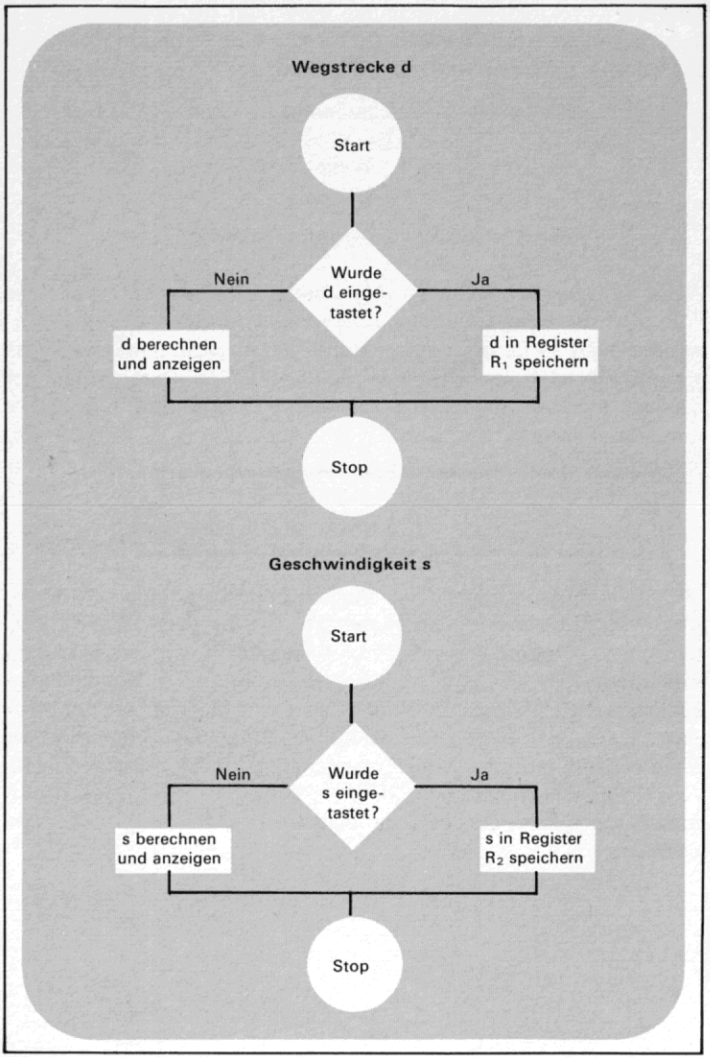
$s = \frac{d}{t}$ Geschwindigkeit = Wegstrecke ÷ Zeit

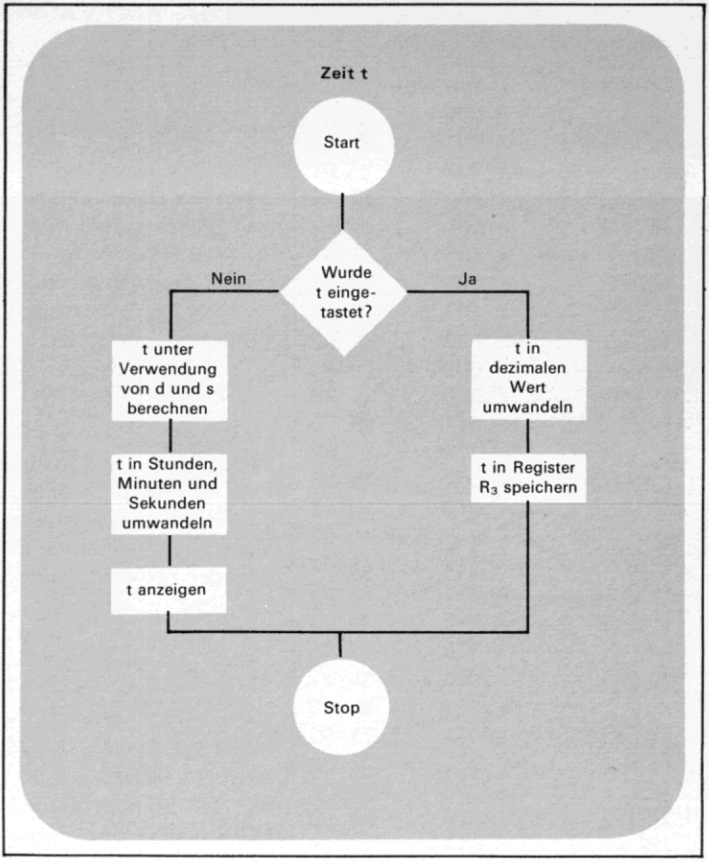
$t = \frac{d}{s}$ Zeit = Wegstrecke ÷ Geschwindigkeit

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.


Wegstrecke d
Start
Wurde d eingetastet?
Nein
Ja
d berechnen und anzeigen
d in Register R_1 speichern
Stop
Geschwindigkeit s
Start
Wurde s eingetastet?
Nein
Ja
s berechnen und anzeigen
s in Register R_2 speichern
Stop


Zeit t
Start
Wurde t eingetastet?
Nein
Ja
t unter Verwendung von d und s berechnen
t in Stunden, Minuten und Sekunden umwandeln
t anzeigen
t in dezimalen Wert umwandeln
t in Register R_3 speichern
Stop

Um das Programm einzutasten, schieben Sie den W/PRGM ▮▮ RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.

Drücken Sie	Anzeige				
f CLPRGM	→	000			
f LBL A	→	001	31	25	11
1	→	002			01
h ST I	→	003		35	33
h x≷y	→	004		35	52
h F? 3	→	005	35	71	03
GTO 1	→	006		22	01
RCL 2	→	007		34	02
RCL 3	→	008		34	03
×	→	009			71
h RTN	→	010		35	22
f LBL B	→	011	31	25	12
2	→	012			02
h ST I	→	013		35	33
h x≷y	→	014		35	52
h F? 3	→	015	35	71	03
GTO 1	→	016		22	01
RCL 1	→	017		34	01
RCL 3	→	018		34	03
÷	→	019			81
h RTN	→	020		35	22
f LBL C	→	021	31	25	13
h F? 3	→	022	35	71	03
GTO 2	→	023		22	02
RCL 1	→	024		34	01
RCL 2	→	025		34	02
÷	→	026			81
g H⇄H.MS	→	027		32	74
h RTN	→	028		35	22
f LBL 1	→	029	31	25	01
STO (i)	→	030		33	24
h RTN	→	031		35	22

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 oder die Geschwindigkeit in das entsprechende Register (R_1 bzw. R_2)

f LBL 2 ⟶	032	31	25	02
f H⇄H.MS ⟶	033		31	74
STO 3 ⟶	034		33	03
h RTN ⟶	035		35	22

Diese Routine wandelt in Stunden, Minuten und Sekunden gegebene Zeiten für die Berechnung in dezimale Stunden um und speichert sie in R_3

Da das Dateneingabe-Flag bei jeder Abfrage automatisch gelöscht wird, können Sie auf die Anweisung h CF 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 W/PRGM ▮▯ RUN - Schalter in Stellung RUN.

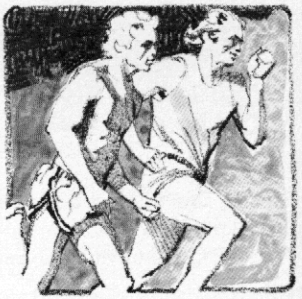
Drücken Sie	Anzeige	
f FIX ⟶	0.00	Vorbereitungsschritte
DSP 6 ⟶	0.000000	
3500 A ⟶	3500.000000	
2070.101 B ⟶	2070.101000	
C ⟶	1.412666	Die Flugzeit würde 1 Stunde, 41 Minuten und 26,66 Sekunden betragen

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Strecke, die ein Auto bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 95 Stundenkilometer im Laufe von 2 Tagen zurücklegen würde.

Drücken Sie	Anzeige	
95 B ⟶	95.000000	
2 ENTER↑ ⟶	2.000000	
24 × ⟶	48.000000	
C ⟶	48.000000	
A ⟶	4560.000000	Der Wagen würde 4560 km zurücklegen

Der augenblickliche Olympiarekord über 1500 Meter beträgt 3 Minuten 34,9 Sekunden und wurde im Jahre 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	Anzeige	
1.5 A	→ 1.500000	Eingabe der Wegstrecke
.03349 C	→ 0.059694	Umwandlung der Zeit in dezimale Stunden
B	→ 25.127967	Der Rekordläufer legte die Strecke mit ungefähr 25 Kilometern pro Stunde zurück

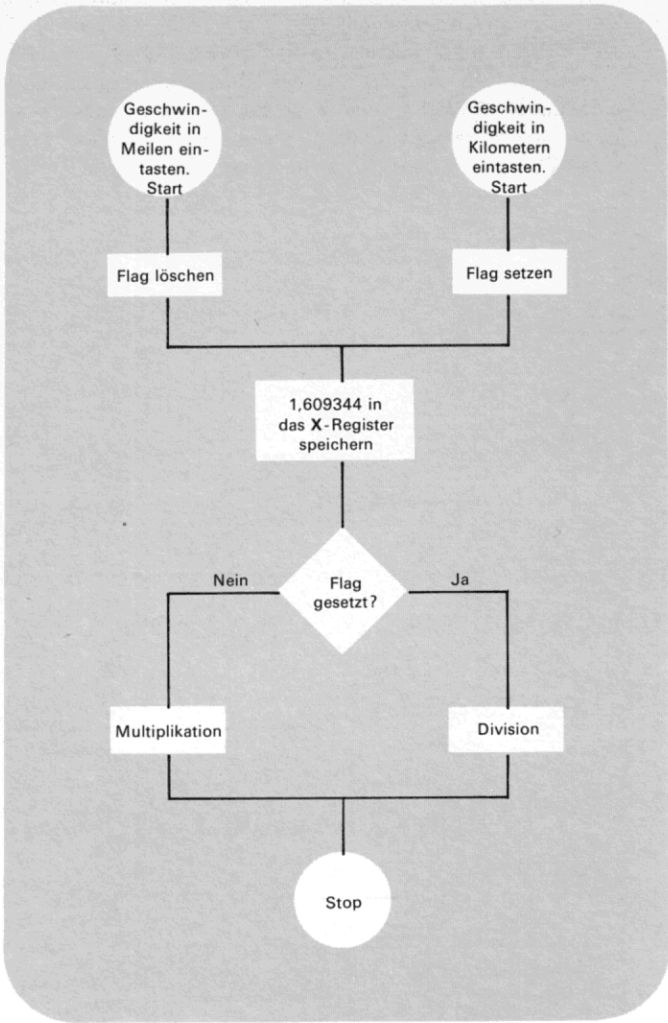
Das vorstehende Programmbeispiel hat gezeigt, wie die Flags dazu verwendet werden können, in Abhängigkeit von bereits vergangenen Geschehnissen Entscheidungen zu treffen und die Wirkungsweise und Ausführung eines Programms abzuändern. Beachten Sie, daß der Zustand der Flags (gesetzt oder nicht gesetzt) sowohl von einem Programm als auch von Hand über das Tastenfeld geändert werden kann.

Übungsaufgaben:

1. Ändern Sie das Programm auf Seite 289 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 h CF 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 Entfernungsangaben wahlweise in Meilen (mar-

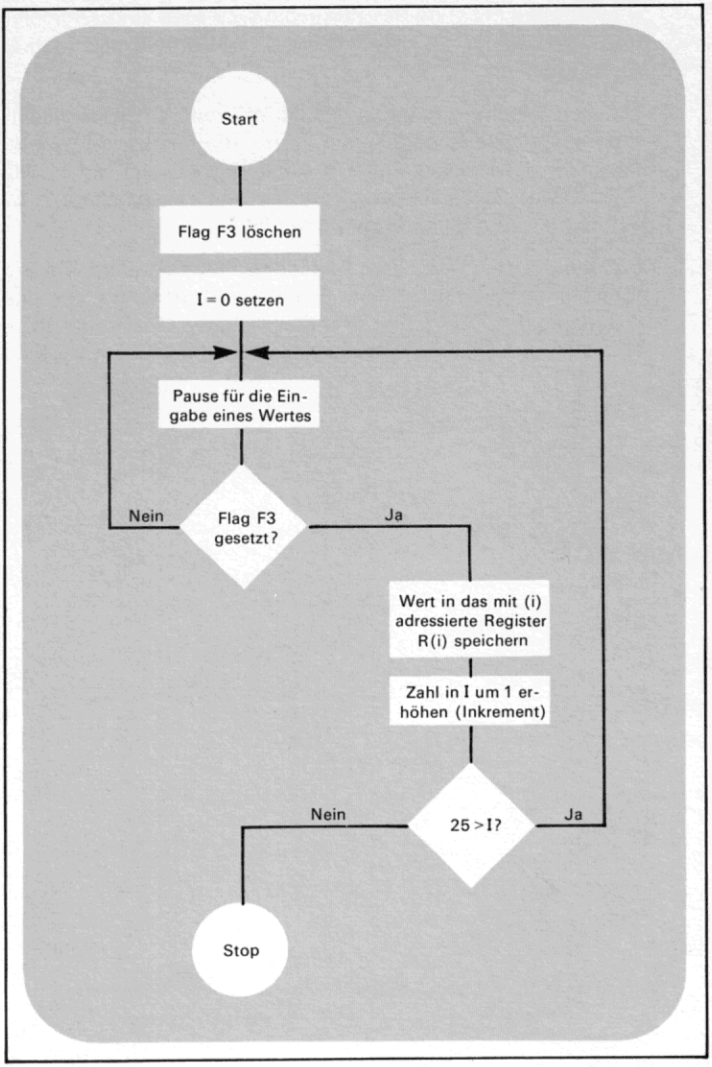
kieren Sie diese Routine mit [LBL] [B]) oder Kilometer (markieren Sie die Routine mit [g] [LBL f] [b]) ermöglicht und diesen Wert dann jeweils in die andere Einheit umrechnet. Verwenden Sie ein Flag und ein Unterprogramm dazu, den eingegebenen Wert entweder mit der Umrechnungskonstante zu multiplizieren oder ihn durch diese Zahl zu dividieren. (Hinweis: [h] [1/x] [×] hat die gleiche Wirkung wie [÷].)


Geschwindigkeit in Meilen eintasten. Start
Geschwindigkeit in Kilometern eintasten. Start
Flag löschen
Flag setzen
1,609344 in das X-Register speichern
Nein
Flag gesetzt?
Ja
Multiplikation
Division
Stop

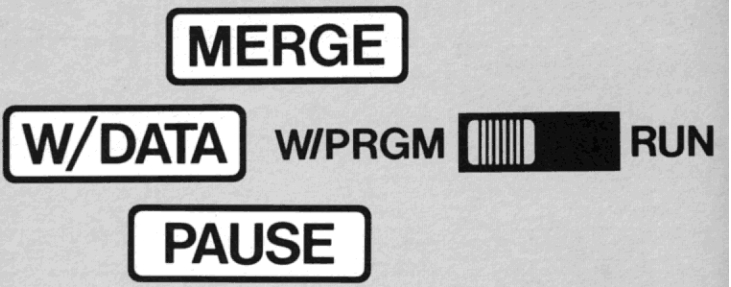
Rechnen Sie mit Hilfe des Programms 26 Meilen in Kilometer und 1500 Meter (1,5 Kilometer) in Meilen um (Ergebnis: 41,84 Kilometer; 0,93 Meilen).

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 folgenden 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.


Start
Flag F3 löschen
I = 0 setzen
Pause für die Eingabe eines Wertes
Flag F3 gesetzt?
Nein
Ja
Wert in das mit (i) adressierte Register R(i) speichern
Zahl in I um 1 erhöhen (Inkrement)
25 > I?
Nein
Ja
Stop

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.


MERGE
W/DATA
W/PRGM
RUN
PAUSE

ABSCHNITT 14. VERWENDUNG DES MAGNETKARTEN-LESERS

Sie können Programme, die Sie von Hand in den Programmspeicher des HP-67 eingetastet haben, auf eine 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 wieder von den Karten einlesen können, ermöglicht es Ihnen, Ihren HP-67 in Sekundenschnelle für eine unendliche Vielzahl von Aufgaben zu spezialisieren.

MAGNETKARTEN

Die mit dem HP-67 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) aufzeichnen.

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

AUFZEICHNEN EINES PROGRAMMS AUF MAGNETKARTE

Wenn Sie ein Programm in den HP-67 eingetastet haben, steht es Ihnen nicht beliebig lange im Rechner zur Verfügung. Wenn Sie den HP-67 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 das Programm auf einer Magnetkarte aufzeichnen, bevor Sie den Rechner ausschalten.

Um ein im Rechner gespeichertes Programm auf einer Magnetkarte aufzuzeichnen:

1. Schieben Sie den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung W/PRGM.
2. Entnehmen Sie der mit dem HP-67 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 Magnetkarten (aus dem HP-67 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/Schreib-Einrichtung 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-67. Die Inhalte der Daten-Speicherregister und des Stacks wurden dabei nicht verändert.

Wenn Sie den W/PRGM ▮▮ RUN-Schalter in Stellung W/PRGM schieben und eine ungeschützte Magnetkarte durch den Rechner laufen lassen, werden sämtliche früheren Aufzeichnungen auf der Magnetkarte von dem augenblicklichen Inhalt des HP-67 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. [DEG] [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).

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 Informationen beliebig oft in den Rechner zurückspeichern. Dazu gehen Sie genauso vor wie beim Einlesen der vorprogrammierten Magnetkarten des HP-67 Standardpaketes (siehe Seite 25).

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 Programmkarte 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-67 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 Programmkarte 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-67 bietet Ihnen aber auch die Möglichkeit, Programme zu kombinieren; d.h. Sie können ein auf Magnetkarte aufgezeichnetes Programm ab einer bestimmten Programmspeicher-Zeilennummer 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 W/PRGM ■ RUN-Schalter in Stellung RUN.
2. Verwenden Sie [GTO] [•] [n] [n] [n] dazu, den Rechner im Programmspeicher an den letzten Schritt zu rücken, der noch erhalten bleiben soll.
3. Drücken Sie [g] [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 von der Magnetkarte eingelesen werden.

Bedenken Sie, daß in einigen Fällen auch eine einzelne Seite einer Programmkarte 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-67 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

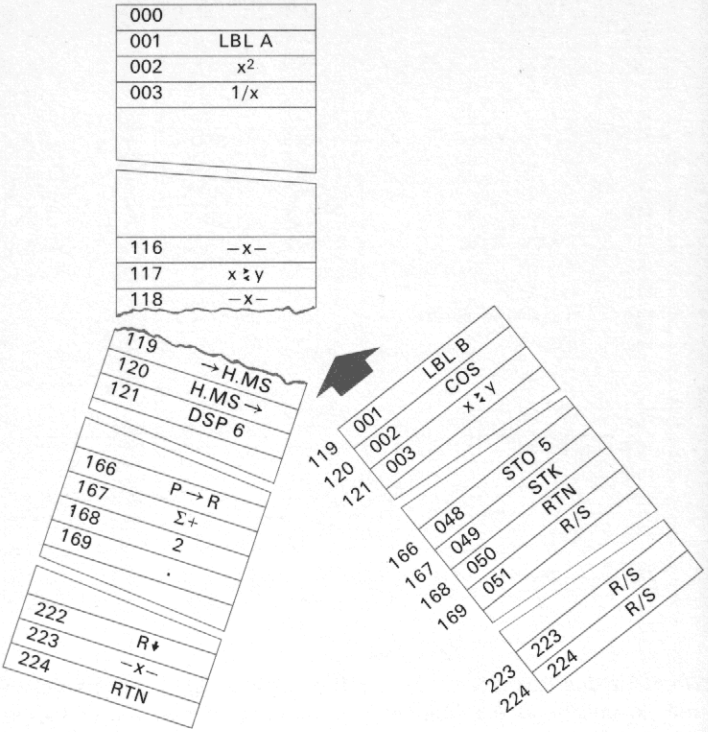
000	
001	LBL A
002	x^2
003	1/x
116	−x−
117	x ⇄ y
118	−x−
119	→H.MS
120	H.MS→
121	DSP 6
166	P→R
167	Σ+
168	2
169	.
222	R↓
223	−x−
224	RTN

Diese Informationen sind auf der Magnetkarte aufgezeichnet

000	
001	LBL B
002	COS
003	x ⇄ y
048	STO 5
049	STK
050	RTN
051	R/S
052	R/S
223	R/S
224	R/S

Wenn Sie den Rechner zur Zeile 118 vorrücken, g 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 Programmschritte 001 bis 118 bleiben erhalten.



Die Programmanweisungen in den Zeilen 119 bis 224 gehen verloren.

Die auf der Magnetkarte gespeicherten Informationen ersetzen sämtliche Programmschritte nach Zeile 118. Dabei werden auch die auf der Magnetkarte gespeicherten R/S-Anweisungen in den Programmspeicher übernommen (bis Zeile 224 einschließlich).

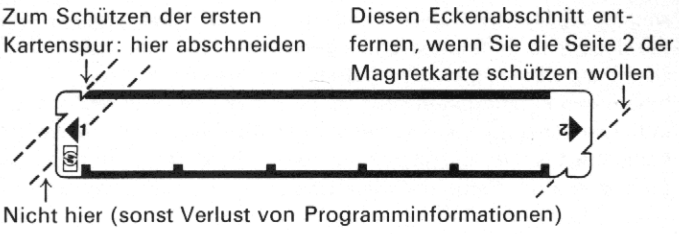
Wenn Sie ein auf Magnetkarte gespeichertes Programm nach diesem Verfahren teilweise in den Programmspeicher einlesen, können natürlich nur die Teile übernommen werden, die noch ab der Anschlußstelle in den Programmspeicher des HP-67 passen. Wenn wir im vorstehenden Beispiel die Programmschritte von der 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.



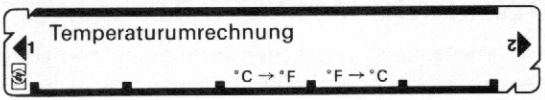
Wenn Sie eine oder beide Seiten der Magnetkarte wie gezeigt durch Entfernen des Eckenabschnitts geschützt haben, können Sie die auf dieser Kartenspur aufgezeichneten Programme oder Daten zwar be-

liebig 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, a–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 nichtmagnetische Seite der Programmkarten 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-67 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.

AUFZEICHNEN VON DATEN AUF EINER MAGNETKARTE

Sie können die f W/DATA-Anweisung zusammen mit dem Kartenleser Ihres HP-67 dazu verwenden, beliebig viele Daten auf Magnetkarten aufzuzeichnen. Verfahren Sie dazu wie folgt:

1. Schieben Sie den W/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 W/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-Speicherregister (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-Speicherregister (R_{S0} bis R_{S9}) ein von Null verschiedener Wert gespeichert ist, zeigt der Rechner **Crd** an. Auf diese Weise teilt Ihnen Ihr HP-67 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/Schreib-Einrichtung ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen. Dabei werden die augenblicklichen Inhalte der Sekundär-Speicherregister 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-67 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-67 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 W/PRGM ▮▮ RUN-Schalter in Stellung RUN und lassen Sie die Karte durch den Kartenleser laufen. Ihr HP-67 erkennt bei diesem Lesevorgang, ob es sich bei den auf der Karte gespeicherten Informationen um Programmschritte oder Daten handelt und übernimmt dann den Inhalt der Karte entsprechend in den Programmspeicher oder in die Datenspeicherregister.

Um die auf einer Magnetkarte gespeicherten Daten wieder in die Speicherregister zu schreiben:

1. Vergewissern Sie sich, daß der W/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-67 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 übernimmt 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 Stackregister noch die des HP-67 Programmspeichers verändert.

Wir wollen jetzt einmal einige der Speicherregister mit Zahlenwerten belegen und die externe Speicherung dieser Daten mit dem HP-67 ausprobieren.

Beispiel: Speichern Sie 1,00 im Primär-Register R_1, 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-67 anschließend für kurze Zeit aus. Laden Sie dann die Werte wieder von der Datenkarte in die entsprechenden Rechenregister und zeigen Sie anschließend die Inhalte sämtlicher Speicherregister an. Überzeugen Sie sich anhand der Anzeige, daß alle Daten fehlerfrei in die entsprechenden Speicherregister zurückgeladen wurden.

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	2 wird in das Sekundär-Register
f [P≷S]	2.00	R_{S2} gespeichert
1 STO 1	1.00	1 wird in das Primär-Register R_1 gespeichert
3 h [ST I]	3.00	3 wird in das Primär-Register I gespeichert

Entnehmen Sie jetzt der Kartentasche eine unbeschriebene, ungeschützte Magnetkarte, und zeichnen Sie anschließend die Daten auf dieser Karte auf:

Drücken Sie	Anzeige	
f [W/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/Schreib-Station ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen.

Anzeige	
Crd	Der Rechner macht Sie nach dem Durchlauf 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/Schreib-Einrichtung 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 Rechenregistern zur Verfügung. Sie können jetzt den Rechner abschalten oder die Speicherregister löschen, ohne daß diese Werte verloren gehen. Zum Beispiel:

Schalten Sie Ihren HP-67 erst aus und dann wieder ein.

Drücken Sie	Anzeige	
h REG	→ **0.00**	
f P≷S	→ **0.00**	
h REG	→ **0.00**	Sie können sich davon überzeugen, daß keiner der Werte in den Registern gespeichert blieb

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-67 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/Schreib-Einrichtung 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 Leseschlitz ein und lassen Sie sie ein zweites Mal durch den Leser laufen.

	Anzeige	
	0.00	Die Anzeige des ursprünglichen **X**-Registerinhalts läßt erkennen, daß alle Daten von der Karte übernommen worden sind
h REG	→ 0.00	
f P≷S	→ 0.00	
h REG	→ 0.00	Sie können sich davon überzeugen, daß die Daten von der Magnetkarte in die entsprechenden Speicherregister geschrieben worden sind

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 selbständig 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**-Registerinhalts, daß sämtliche Informationen von der Magnetkarte übernommen worden sind
h REG	→ 0.00	
f P≷S	→ 0.00	
h REG	→ 0.00	Sie können sich davon überzeugen, daß die Daten wieder in den entsprechenden Speicherregistern zur Verfügung stehen

Wenn Sie f W/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/Schreib-Station 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-67 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-67 durchaus einmal einer Situation begegnen, in der es wünschenswert oder erforderlich ist,

lediglich einen Teil der Speicherregister-Inhalte 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 [9] [MERGE] jederzeit möglich.

Wenn Sie eine Magnetkarte, auf der Daten gespeichert sind, durch die Karten-Lese/Schreib-Station 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 [9] [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

		Adresse
I		25
R_E		24
R_D		23
R_C		22
R_B		21
R_A		20

Sekundär-Register

		Adresse
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

		Adresse
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

Um lediglich einen Teil der auf einer Magnetkarte gespeicherten Daten in den Rechner einzulesen:

1. Speichern Sie in I die Adresse des letzten Daten-Speicherregisters, bis zu dem einschließlich die Daten von der Magnetkarte übernommen werden sollen.
2. Drücken Sie [g] [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-67 erscheint, ist auch die gegenüberliegende Seite der Datenkarte in den Rechner einzulesen.
5. Das Einlesen der Daten beginnt mit Register R_0 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, [g] [MERGE] drücken und anschließend eine Datenkarte einlesen, werden die Inhalte der ersten 8 Speicherregister (R_0 bis R_7) mit Daten belegt, die auf der Magnetkarte gespeichert sind. Die Inhalte der nachfolgenden Daten-Speicherregister bleiben dabei erhalten. Wenn das I-Register statt dessen die Zahl 15 enthalten hätte, wären die Primär-Register R_0 bis R_9 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 R_1, 1×10^{-20} nach R_9, 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 ungeschützte Magnetkarte verwenden – sämtliche zuvor auf dieser Karte gespeicherten Informationen werden von den Inhalten der Speicherregister überschrieben.

Drücken Sie	Anzeige	
f W/DATA ⟶	Crd	Der Rechner fordert Sie auf, eine Magnetkarte durch die Karten-Lese/Schreib-Station 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/Schreib-Einrichtung 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 R_1, 2,22 in R_5, 5,55 in R_{S5}, 6,66 in R_{S6} und 7,77 in R_B. Lassen Sie den HP-67 die Inhalte der Speicherregister anzeigen, 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**	Daten werden in den Sekundär-Registern gespeichert
6.66 STO 6 → **6.66**	
f P≷S → **6.66**	
1.11 STO 1 → **1.11**	
2.22 STO 2 → **2.22**	
7.77 STO B → **7.77**	
h REG → **7.77**	
f P≷S → **7.77**	
h REG → **7.77**	

Speichern Sie jetzt die Zahl 15 in das I-Register, drücken Sie g 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 h ST I →	**15.00**	In I wird die Adresse des letzten zu überschreibenden Registers gespeichert
g 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. Zeigen Sie die geänderten Inhalte der Speicherregister an und vergleichen Sie sie mit den alten Werten.

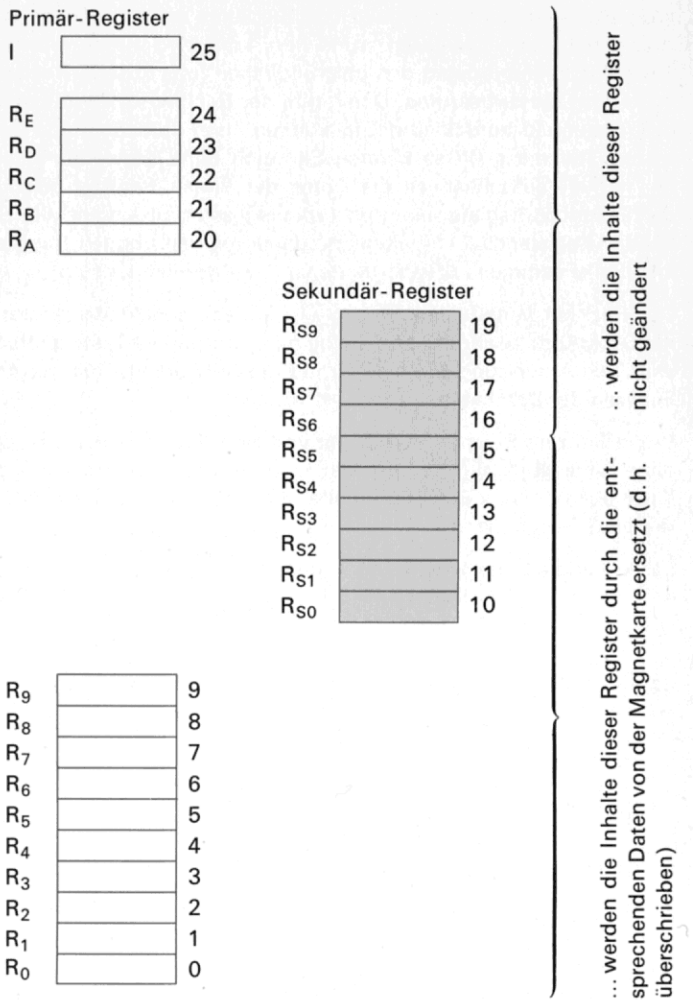
Drücken Sie	Anzeige	
	15.00	Die Anzeige des letzten **X**-Registerinhaltes ist ein Zeichen dafür, daß sämtliche Daten wie gewünscht von der Magnetkarte übernommen worden sind

h REG ⟶ 15.00
f PSE ⟶ 15.00
h REG ⟶ 15.00

Automatische Anzeige der Registerinhalte

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 R_0 bis R_9 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, g MERGE drücken und dann eine Datenkarte in den Rechner einlesen:


Primär-Register
I
25
R_E
24
R_D
23
R_C
22
R_B
21
R_A
20
Sekundär-Register
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
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
... werden die Inhalte dieser Register durch die entsprechenden Daten von der Magnetkarte ersetzt (d. h. überschrieben)
... werden die Inhalte dieser Register nicht geändert

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 g 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 g MERGE-Befehl, sobald das Einlesen der Datenkarte beendet ist oder eine beliebige andere Taste gedrückt wird. Die Anweisung g MERGE muß jeweils unmittelbar vor dem Einlesen der Datenkarte ausgeführt werden.

Wenn Sie zum Beispiel jetzt Daten von einer Magnetkarte einlesen, ohne zuvor g 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
h REG →	**15.00**
P/S →	**15.00**
h REG →	**15.00**

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 Rechenregister 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 R/S oder h PAUSE dazu verwendet werden kann, die Ausführung eines Programms zu unterbrechen, damit Zwischenergebnisse 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 g 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 h 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 h PAUSE die Anweisung 9 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 W/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-67 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.

(Wenn Sie statt [PAUSE] eine [R/S]-Anweisung in das Programm eingefügt haben, kann die Magnetkarte auch «automatisch» gelesen werden. In diesem Fall muß aber das Programm nach Einlesen der Karte von Hand wieder gestartet werden.)

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 [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] [W/DATA] einfügen. 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/Schreib-Einrichtung einzuschieben 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, das 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 W/PRGM RUN-Schalter in Stellung PRGM.

Drücken Sie	Anzeige			
f CLPRGM	000			
f LBL B	001	31	25	12
RCL 9	002		34	09
g x^2	003		32	54
h π	004		35	73
×	005			71
h RTN	006		35	22

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				
f LBL A	001	31	25	11	
STO 9	002		33	09	
1	003			01	
0	004			00	
0	005			00	
h ST I	006		35	33	
f LBL 1	007	31	25	01	
f DSZ	008		31	33	Sprung nach Zeile 010, falls I = 0

GTO 1 ⟶	009	22 01	Andernfalls Sprung nach LBL 1
g MERGE ⟶	010	32 41	Weist den Rechner an, die Programminformation von der Magnetkarte ab dieser Stelle in den Programmspeicher zu schreiben
h PAUSE ⟶	011	35 72	Pause zum Einlesen der Programmkarte
h RTN ⟶	012	35 22	

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Fläche eines Kreises mit einem Radius von 15 cm: Schieben Sie den W/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-67 geladen und anschließend die Kreisfläche berechnet.

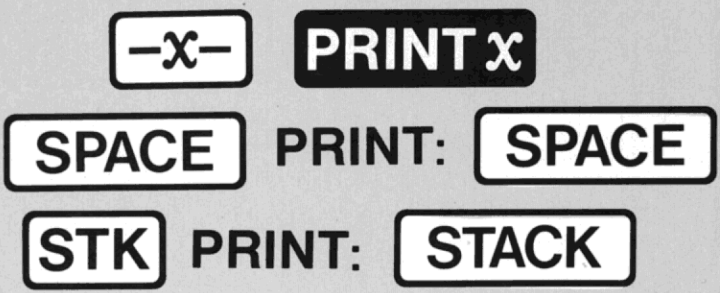
Wenn die Magnetkarte nicht einwandfrei transportiert wurde oder **Error** in der Anzeige erscheint, ziehen Sie die Karte aus dem Leseschlitz heraus, löschen Sie die Fehleranzeige mit einer beliebigen Taste, geben Sie den Radius erneut ein und starten Sie dann das Programm noch einmal mit A.

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 cm^2, an.

Wenn Sie jetzt [RTN] drücken und den W/PRGM RUN-Schalter in Stellung PRGM schieben, können Sie sich mit [SST] den Inhalt des Programmspeichers ansehen und erkennen, daß der Rechner das eingelesene Programm im Anschluß an den [PAUSE]-Befehl in den Programmspeicher geladen hat:

[f] [LBL] [A]	001	31 25	11
[STO] 9	002	33	09
1	003		01
0	004		00
0	005		00
[h] [ST I]	006	35	33
[f] [LBL] 1	007	31 25	01
[f] [DSZ]	008	31	33
[GTO] 1	009	22	01
[g] [MERGE]	010	32	41
[h] [PAUSE]	011	35	72
[f] [LBL] [B]	012	31 25	12
[RCL] 9	013	34	09
[g] [x^2]	014	32	54
[h] [π]	015	35	73
[×]	016		71
[h] [RTN]	017	35	22

Die Wirkung der Tastenfolge [g] [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.


–x–
PRINT x
SPACE
PRINT:
SPACE
STK
PRINT:
STACK

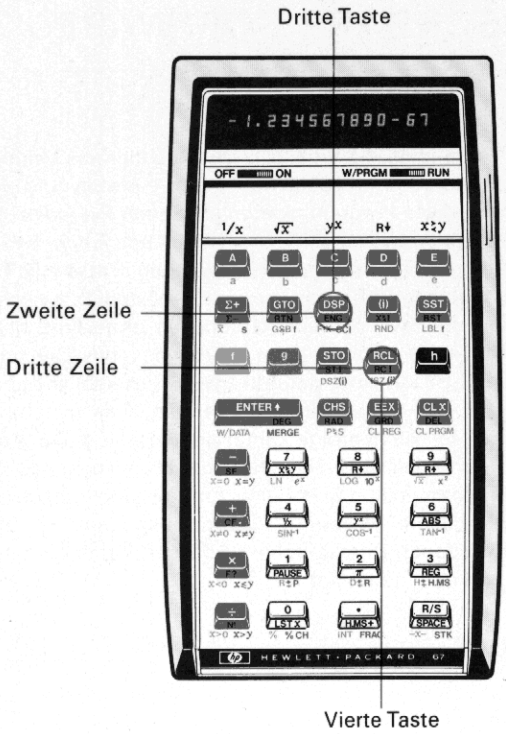
ABSCHNITT 15. HP-67 UND HP-97: AUSTAUSCHBARE SOFTWARE

Sie können die Programme, die Sie mit Ihrem Rechner auf Magnetkarten aufgezeichnet haben, beliebig oft wieder einlesen und verwenden. Sie können diese Programmkarten aber auch mit *jedem beliebigen* programmierbaren Taschenrechner HP-67 und *jedem* HP-97 mit seinem eingebauten 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 Datenkarten 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 Anzeigefunktionen beim HP-67.

TASTEN-CODES

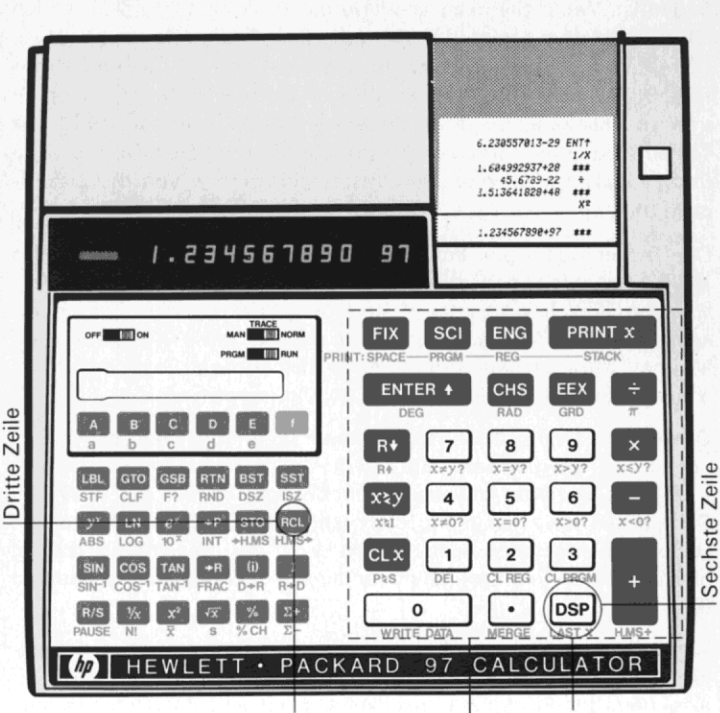
Die folgenden Abbildungen zeigen die weitgehenden Übereinstimmungen zwischen dem HP-67 und dem HP-97. Obwohl einige Symbole auf den Tastenfeldern beider Rechner voneinander abweichen, sind die Unterschiede doch so gering, daß Sie sich mit jedem dieser Rechnermodelle schnell zurechtfinden, wenn Sie einen Typ genauer kennengelernt haben. So hat zum Beispiel [CLF] beim HP-97 die gleiche Wirkung wie [CF] beim HP-67 und [LST x] beim HP-67 die gleiche Funktion wie [LAST x] beim HP-97.

HP-67: programmierbarer technisch-wissenschaftlicher Taschenrechner



Wenn Sie ein Programm von einem Rechnertyp über eine Magnetkarte in den entsprechenden 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

HP-97: programmierbarer technisch-wissenschaftlicher Rechner im Attaché-Format mit eingebautem Thermodrucker



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 Tasten-Code 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 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

Speicherzeile	Anweisung	Tasten-Code
001	f LBL A	31 25 11
002	g x^2	32 54
003	h π	35 73
004	×	71
005	h RTN	35 22

HP-97 Programmspeicher

Speicherzeile	Anweisung	Tasten-Code
001	LBL A	21 11
002	x^2	53
003	f π	16–24
004	×	–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 in welches Rechnermodell Sie die Programmkarte eingelesen haben abändern, korrigieren oder anzeigen können. 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 statt dessen mit [g] [STK] (automatische Stackanzeige) die Inhalte der einzelnen Stackregister 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	HP-97	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.	Druckt den augenblicklichen Inhalt des **X**-Registers aus.
STK	PRINT: STACK	Zeigt die Inhalte der Stackregister nacheinander in der Reihenfolge **T**, **Z**, **Y** und **X** an, wobei der Dezimalpunkt jeweils zweimal blinkt.	Druckt den Inhalt der Stackregister aus.
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.	Druckt die Inhalte sämtlicher Primär-Speicherregister aus; R_0 bis R_9, R_A bis R_E, I
SPACE	PRINT: SPACE	Diese Operation ist ohne jede Wirkung (Leerbefehl).	Bewirkt einen Papiervorschub um eine Zeile.

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 ([1/x], [√x], [y^x], [R↓], [x≷y]), die mit Hilfe der Programmtasten 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 Papiervorschubtaste, 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-67 kennen. Sie haben damit aber erst begonnen, die vielfältigen Möglichkeiten, die Ihnen dieser programmierbare Rechner 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 komplizierterer 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-67 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-67 Standardpaket zu beginnen. Im zweiten Teil des zugehörigen Handbuchs finden Sie bereits eine Reihe nützlicher Hinweise zu fortgeschrittenen Programmiertechniken. Wenn Sie recht bald mit all diesen Dingen vertraut werden wollen, sollten Sie alle im Handbuch angegebenen Anweisungen und Tastenfolgen nachvollziehen.

Mit dem HP-67 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-67 sind die Grenzen Ihrer Vorstellungskraft.

UNITED STATES
-50 500
OFF
ON
W/PRGM
RUN
MOON ROCKET LANDER
SO-14A
CNTRL
RESTART
GSB f
FIX SCI
RND
LBL f
DSZ (i)
ISZ (i)
W/DATA
MERGE
P↕S
CL REG
CL PRGM
LN
LOG
SIN⁻¹
COS⁻¹
TAN⁻¹
PAUSE
R↔P
D↔R
H↔H.MS
LST X
H.MS+
INT
FRAC
STK
HEWLETT • PACKARD 67

ANHANG A. ZUBEHÖR

STANDARDZUBEHÖR

Zusammen mit Ihrem HP-67 werden Ihnen die folgenden Zubehörteile geliefert:

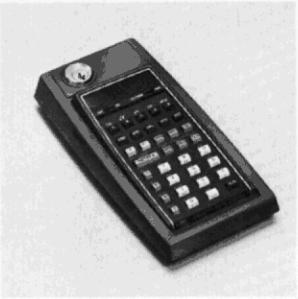
Zubehör	Best.-Nr.
Batteriesatz (bereits im Rechner eingesetzt)	82001A
Netzladegerät; entweder für Europa (200–254 V, 50–60 Hz) oder für Großbritannien (200–254 V, 50–60 Hz)	82010A oder 82022B
HP-67 Bedienungshandbuch	00067-90013
HP-67 Kurzanleitung	00067-90003
Weiche Kunststoff-Tragetasche	82017A
Standardpaket	
HP-67 Standardpaket (Handbuch)	
14 vorprogrammierte Magnetkarten	
1 Magnetkarte mit Diagnostik-Programm	
1 Magnetkopf-Reinigungskarte	
24 unbeschriebene Magnetkarten	

ZUSÄTZLICHES ZUBEHÖR

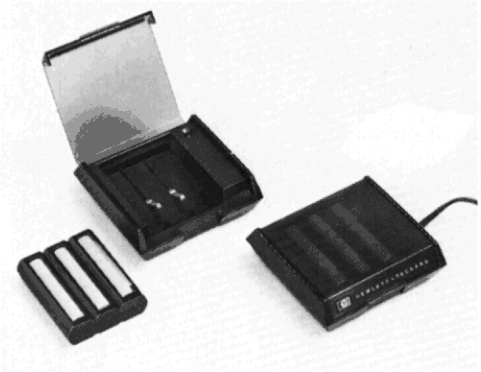
Die Liste der lieferbaren Zubehörteile wird von Zeit zu Zeit erweitert. Ein Verzeichnis der verfügbaren Sonder-Zubehörteile mit Preisliste ist bei der nächstgelegenen HP-Niederlassung (Anhang F) erhältlich.

Schutzgehäuse mit Sicherheitskabel Best.-Nr. 82015A

Sicherlich wird Ihr HP-67 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 Schutzgehäuse verwenden. Mit dem kunststoffüberzogenen Stahlkabel kann Ihr HP-67 ständig einsatzbereit und doch wirkungsvoll diebstahlgeschützt auf dem Arbeitstisch

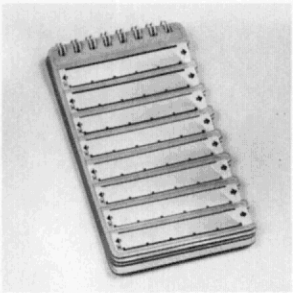


verbleiben. Für die Befestigung des Kabels, das mit Schloß geliefert wird, sind keine umfangreichen Montagearbeiten erforderlich.



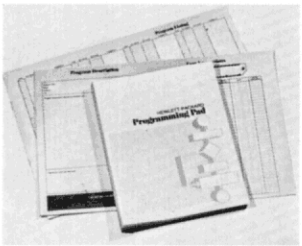
Reserve-Batteriesatz Best.-Nr. 82004A

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-67 direkt angeschlossen werden kann. Auf diese Weise können Sie einen Batteriesatz laden, während der andere im Rechner verwendet wird.



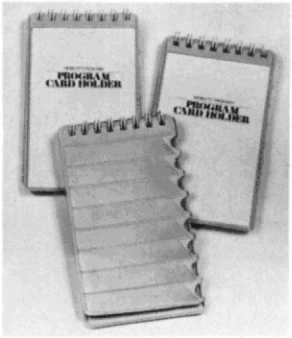
40 unbeschriebene Magnetkarten Best.-Nr. 00097-13141
Jeder Kartensatz besteht aus 40 unbeschriebenen HP-Magnetkarten für die Aufzeichnung Ihrer eigenen Programme und die externe Speicherung von Daten. Die Karten können entsprechend ihrem Verwendungszweck beschriftet werden. Kartentaschen zur Aufbewahrung der Magnetkarten werden mitgeliefert.

Best.-Nr. 00097-13143
3 Magnetkartensätze (3 × 40 unbeschriebene Magnetkarten) mit Kartentaschen.



Programmier-Formularblock Best.-Nr. 00097-13154
Block mit 50 Formblättern für die Erstellung und Dokumentation Ihrer Programme.

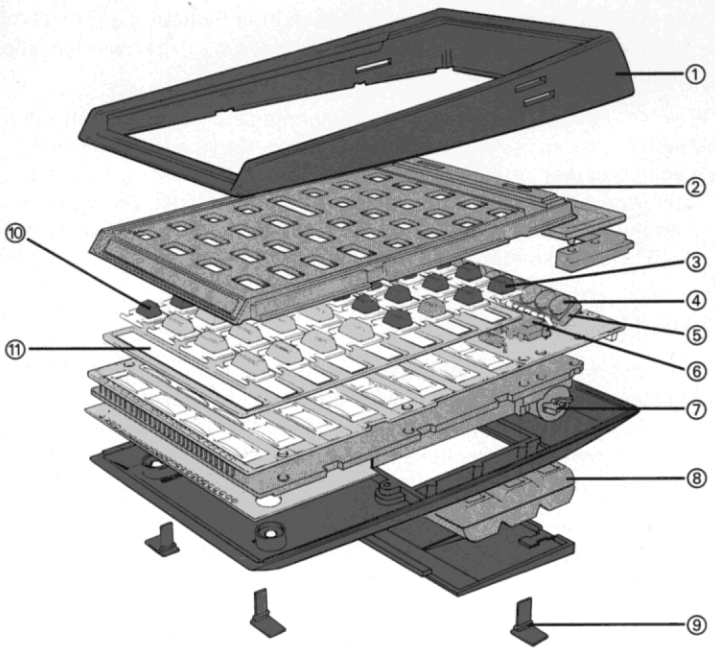
HP-67 Programmsammlungen
Jedes Programmpaket enthält ca. 20 vorprogrammierte Magnetkarten und ein Handbuch mit detaillierter Beschreibung der einzelnen Programme. Die Programmsammlungen berücksichtigen häufig vorkommende Problemstellungen und sind für verschiedene Anwendungsgebiete erhältlich.



Magnetkarten-Taschen Best.-Nr. 00097-13142
3 Magnetkarten-Taschen für die bequeme Aufbewahrung zusätzlicher Programm- und Datenkarten. (Solche Kartentaschen 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.
PFLEGE UND WARTUNG

Die folgende Explosionszeichnung zeigt Ihnen den prinzipiellen Aufbau Ihres HP-67. 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.



① Robuste, leichte Gehäuseschale aus hochwertigem Kunststoffmaterial

② Silikongeschmierte Schalter für lange Lebensdauer

③ Eingelassene Tastensymbole, können nicht durch Abrieb verwischen
④ Vergrösserungslinse, verbessert die Ablesbarkeit der Anzeige
⑤ Helle, klare Leuchtdiodenanzeige
⑥ Vorgeprüfte integrierte Schaltungen auf hochwertigem Basismaterial erhöht die Vibrationsfestigkeit der gedruckten Schaltung
⑦ Transport-Motor
⑧ Kompakter aufladbarer Batteriesatz; kann ohne Werkzeug ausgewechselt werden
⑨ Rutschfeste Gummifüsse
⑩ Tasten mit «Druckpunkt»
⑪ Vergoldete Kontakte gegen Korrosionseinflüsse

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-67 ziehen können, noch erhöht.

BATTERIEBETRIEB

Verwenden Sie stets nur die aufladbaren Batterien HP 82001A. Mit einem vollständig geladenen Batteriesatz können Sie den Rechner ca. 3 Stunden lang ununterbrochenen benutzen. Wenn Sie das Gerät immer dann abschalten, wenn Sie es nicht benötigen, wird die Kapazität der Batterien leicht für einen ganzen Arbeitstag ausreichen.

Ein roter Leuchtpunkt leuchtet in der Anzeige auf, wenn Ihnen noch 2 bis 5 Minuten Betriebszeit verbleiben.

LADEN DER BATTERIEN UND NETZBETRIEB

Zur Vermeidung von Spannungsspitzen sollten Sie Ihren HP-67 ausschalten, bevor Sie das Ladegerät an den Rechner anschließen. Sie können ihn wieder einschalten, nachdem der Stecker des Ladegerätes am Netz angeschlossen worden ist. Während des Ladevorgangs können Sie Ihren HP-67 benutzen.

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

Ihr HP-67 kann auf Wunsch auch dauernd am Netz angeschlossen bleiben, ohne daß die Batterien darunter leiden. Sie sollten aber auch dann den Batteriesatz nicht aus dem Rechner entfernen, da ein Betrieb der Karten-Lese/Schreib-Einrichtung nur in Verbindung mit dem Batteriesatz möglich ist. Wenn die Batterien vollständig entladen waren, sind sie zuerst für mindestens fünf Minuten zu laden, bevor eine Magnetkarte beschreiben oder gelesen werden kann. Das Aufleuchten sämtlicher Dezimalpunkte während des Transportvorgangs einer Programmkarte ist ein Zeichen dafür, daß der Batteriesatz geladen werden muß.

VORSICHT

Der Betrieb des HP-67 am Netz ohne eingesetzten Batteriesatz kann Beschädigungen am Rechner verursachen.

Verfahren Sie zum Laden des Batteriesatzes wie folgt:

1. Überzeugen Sie sich, daß die am Ladegerät eingestellte Spannung mit Ihrer Netzspannung übereinstimmt.

VORSICHT

Ihr HP-67 kann beschädigt werden, wenn Sie ihn an das Ladegerät anschließen und dieses nicht auf die richtige Netzspannung eingestellt ist.

2. Schalten Sie den Rechner aus.
3. Stecken Sie den Ladestecker in die rückwärtige Buchse am Rechner und den Netzstecker des Ladegerätes in eine Steckdose.
4. Schalten Sie den Rechner ein. Falls der W/PRGM-RUN-Schalter in der Stellung RUN steht, sollten Sie 0.00 in der Anzeige sehen.
5. Schalten Sie den Rechner aus, wenn Sie ihn während der Dauer des Ladens nicht benutzen wollen.
6. Nach Abschluß des Ladevorganges können Sie Ihren HP-67 weiterhin am Netz betreiben oder nach 7. verfahren.
7. Schalten Sie den Rechner aus und trennen Sie das Ladegerät vom HP-67 und vom Netz.

VORSICHT

Ihr Rechner kann beschädigt werden, falls Sie ein anderes Ladegerät verwenden als das mitgelieferte Ladegerät HP 82010A oder HP 82022B.

AUSTAUSCHEN DES BATTERIESATZES

Wenn dies einmal nötig sein sollte, ersetzen Sie den mitgelieferten Batteriesatz durch einen gleichartigen von Hewlett-Packard.

VORSICHT

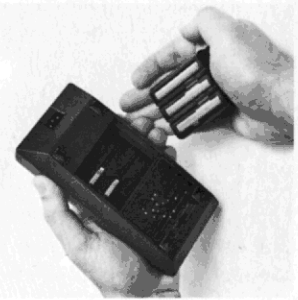
Wenn Sie einen anderen als den Original Hewlett-Packard Batteriesatz in Ihrem Gerät verwenden, kann dieses beschädigt werden.

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

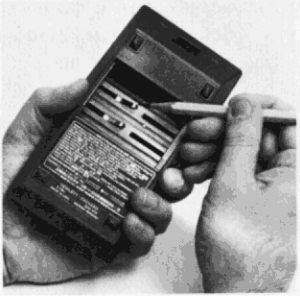
1. Schalten Sie den Rechner aus und ziehen Sie das Ladekabel ab.

2. Schieben Sie die Riegel des Batteriefach-Deckels nach unten.

3. Drehen Sie den Rechner nach Abnehmen des Deckels um und lassen Sie den Batteriesatz herausfallen.



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



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

6. Batteriedeckel unter den unteren Rand des Gehäuses schieben.

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

PFLEGE DES BATTERIESATZES

Auch wenn Sie Ihren HP-67 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 von selbst entladen oder nur eine sehr kurze Betriebszeit zulassen, kann es sein, daß sie defekt sind. Falls die Gewährleistungszeit von einem Jahr noch nicht abgelaufen ist, senden Sie den Batteriesatz, gemäß den Versandbestimmungen, an Hewlett-Packard. Falls die Gewährleistung 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.

AUFBEWAHRUNG 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/Schreib-Einrichtung 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.

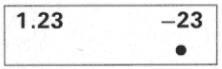
Jeder Satz Magnetkarten enthält eine Reinigungskarte für den Magnetkopf der Karten-Lese/Schreib-Einrichtung.

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 Programmkarte beeinträchtigen, was zu Fehlern beim Lesen und Auf-

zeichnen führen kann. Die Reinigungskarte hat eine rauhe Oberfläche und dient dazu, diese Verunreinigungen zu entfernen. Wird sie allerdings übertrieben oft 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/Schreib-Einrichtung»).

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:



← Anzeige abfallender Batteriespannung

KEINE ANZEIGE

Wenn die Anzeige dunkel bleibt oder erlischt, schalten Sie den HP-67 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 «Gewährleistung»).

FEHLERHAFTE FUNKTION DER KARTEN-LESE/SCHREIB-EINRICHTUNG

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 W/PRGM RUN-Schalter in der gewünschten Stellung steht: W/PRGM zum Aufzeichnen und RUN zum Einlesen von Programmen.
2. Falls der Transportmotor beim Einführen einer Programmkarte 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 Programmkarten 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/Schreib-Station 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-67 an eine der HP-Niederlassungen einsenden oder ihn selbst vorbei bringen (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.

WARNUNG

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.

TEMPERATURBEREICH

Der Rechner kann im folgenden Temperaturbereich eingesetzt werden:

Betrieb	+10° bis 40° C	+50° bis 104° F
Laden	+10° bis 40° C	+50° bis 104° F
Lagerung	−40° bis 55° C	−40° bis 131° F

GEWÄHRLEISTUNG

Auf den HP-67 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-67 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.

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 $x < 0$
$1/x$ wenn $x = 0$
LOG wenn $x \leq 0$
LN wenn $x \leq 0$
SIN^{-1} wenn $|x| > 1$
COS^{-1} wenn $|x| > 1$
STO ÷ n 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 $9{,}999999999 \times 10^{99}$ werden würde.
%CH wenn $x = 0$
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 $|(\text{INT I})| > 25$, oder wenn das Ergebnis in dem mit (i) adressierten Speicherregister $9{,}999999999 \times 10^{99}$ übersteigen würde.
ISZ (i), DSZ (i), wenn $|(\text{INT I})| > 25$, oder wenn das Ergebnis in dem mit (i) adressierten Speicherregister $9{,}999999999 \times 10^{99}$ übersteigen würde.
GTO (i), GSB (i), wenn $-999 > \text{INT I} > 19$.

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⇄H.MS	STO n, A–E, (i)
+	COS⁻¹	H⇄H.MS	RCL n, A–E, (i)
×	TAN	ABS	STO − n, (i)
÷	TAN⁻¹	1/x	STO + n, (i)
e^x	INT	%	STO × n, (i)
LN	FRAC	$\bar{x}$	STO ÷ n, (i)
LOG	$\sqrt{x}$	S	R⇄P
10^x	x^2	x⇄y, x⇄I	R⇄P
SIN	π	R↓, R↑	SST, BST
SIN⁻¹	y^x	GTO n, A–E, (i)	RND
RTN	CHS	GSB n, A–E, (i)	
RCL Σ+	F? 0–3	LBL n, A–E	
PAUSE	CF 0–3	DEG	
N!	SF 0–3	RAD	
R/S	ISZ (i)	GRD	
x≠y	DSZ (i)	P⇄S	
x=y	W/DATA	CL REG	
x>y	ST I	D⇄R	
x≤y	RC I	D⇄R	
x≠0	LST x	H.MS+	
x=0		%CH	
x>0		CHS (falls nicht im Anschluß an EEX, eine Zifferntaste oder •)	
x<0			

Eine im Anschluß an die folgenden Operationen eingetastete Zahl beeinflußt den Stack nicht:

CHS Im Anschluß an •, EEX oder eine Ziffern-taste	EEX	STO
	CL PRGM (im RUN-Modus)	•
	DEL (im RUN-Modus)	0 bis 9
	MERGE	STK
		-x-
		REG

FIX
SCI
ENG
DSP n, (i)

SPACE, CL PRGM, DEL, MERGE und SPACE beenden nicht die Zifferneingabe

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:

\-
\+
×
÷
H→H.MS
H←H.MS
ABS
RND
D→R
D←R
H.MS+
Σ+, Σ-
%CH, %
RCL Σ+
$\bar{x}$
S

FRAC
INT
LN
LOG
SIN
SIN^{-1}
N!

COS
COS^{-1}
TAN
TAN^{-1}
$\sqrt{x}$
x^2

$1/x$
y^x
e^x
10^x
R→P
R←P

ANHANG E. RECHNERFUNKTIONEN UND TASTEN-CODES

In der nachstehenden Tabelle sind die einander entsprechenden Funktionen aufgeführt, die sowohl in den Programmspeicher des HP-67 als auch in den Speicher des HP-97 geladen werden können.

HP-67 Tasten	HP-67 Tasten-Codes	HP-97 Drucker-Symbole	HP-97 Tasten	HP-97 Tasten-Codes
0	00	0	0	00
1	01	1	1	01
2	02	2	2	02
3	03	3	3	03
4	04	4	4	04
5	05	5	5	05
6	06	6	6	06
7	07	7	7	07
8	08	8	8	08
9	09	9	9	09
•	83	.	•	–62
h 1/x	35 62	1/X	1/x	52
g 10^x	32 53	10^X	f 10^x	16 33
h ABS	35 64	ABS	f ABS	16 31
h CF 0	35 61 00	CF0	f CLF 0	16 22 00
h CF 1	35 61 01	CF1	f CLF 1	16 22 01
h CF 2	35 61 02	CF2	f CLF 2	16 22 02
h CF 3	35 61 03	CF3	f CLF 3	16 22 03
CHS	42	CHS	CHS	–22
f CL REG	31 43	CLRG	f CL REG	16–53
CLx	44	CLX	CLx	–51
f COS	31 63	COS	COS	42
g COS^-1	32 63	COS-1	f COS^-1	16 42
h DEG	35 41	DEG	f DEG	16–21
÷	81	÷	÷	–24
g D→R	32 73	D→R	f D→R	16 45
DSP 0	23 00	DSP0	DSP 0	–63 00
DSP 1	23 01	DSP1	DSP 1	–63 01
DSP 2	23 02	DSP2	DSP 2	–63 02
DSP 3	23 03	DSP3	DSP 3	–63 03
DSP 4	23 04	DSP4	DSP 4	–63 04
DSP 5	23 05	DSP5	DSP 5	–63 05
DSP 6	23 06	DSP6	DSP 6	–63 06

HP-67 Tasten	HP-67 Tasten-Codes	HP-97 Drucker-Symbole	HP-97 Tasten	HP-97 Tasten-Codes
DSP 7	23 07	DSP7	DSP 7	–63 07
DSP 8	23 08	DSP8	DSP 8	–63 08
DSP 9	23 09	DSP9	DSP 9	–63 09
DSP (i)	23 24	DSPi	DSP (i)	–63 45
f DSZ	31 33	DSZI	f DSZ I	16 25 46
g DSZ (i)	32 33	DSZi	f DSZ (i)	16 25 45
EEX	43	EEX	EEX	–23
h ENG	35 23	ENG	ENG	–13
ENTER↑	41	ENT↑	ENTER↑	–21
g e^x	32 52	e^x	e^x	33
h F? 0	35 71 00	F0?	f F? 0	16 23 00
h F? 1	35 71 01	F1?	f F? 1	16 23 01
h F? 2	35 71 02	F2?	f F? 2	16 23 02
h F? 3	35 71 03	F3?	f F? 3	16 23 03
g FRAC	32 83	FRC	f FRAC	16 44
f FIX	31 23	FIX	FIX	–11
h GRD	35 43	GRAD	f GRD	16–23
f GSB 0	31 22 00	GSB0	GSB 0	23 00
f GSB 1	31 22 01	GSB1	GSB 1	23 01
f GSB 2	31 22 02	GSB2	GSB 2	23 02
f GSB 3	31 22 03	GSB3	GSB 3	23 03
f GSB 4	31 22 04	GSB4	GSB 4	23 04
f GSB 5	31 22 05	GSB5	GSB 5	23 05
f GSB 6	31 22 06	GSB6	GSB 6	23 06
f GSB 7	31 22 07	GSB7	GSB 7	23 07
f GSB 8	31 22 08	GSB8	GSB 8	23 08
f GSB 9	31 22 09	GSB9	GSB 9	23 09
f GSB A	31 22 11	GSBA	GSB A	23 11
f GSB B	31 22 12	GSBB	GSB B	23 12
f GSB C	31 22 13	GSBC	GSB C	23 13
f GSB D	31 22 14	GSBD	GSB D	23 14
f GSB E	31 22 15	GSBE	GSB E	23 15
g GSB f a	32 22 11	GSBa	GSB f a	23 16 11
g GSB f b	32 22 12	GSBb	GSB f b	23 16 12
g GSB f c	32 22 13	GSBc	GSB f c	23 16 13
g GSB f d	32 22 14	GSBd	GSB f d	23 16 14
g GSB f e	32 22 15	GSBe	GSB f e	23 16 15
f GSB (i)	31 22 24	GSBi	GSB (i)	23 45
GTO 0	22 00	GTO0	GTO 0	22 00
GTO 1	22 01	GTO1	GTO 1	22 01
GTO 2	22 02	GTO2	GTO 2	22 02
GTO 3	22 03	GTO3	GTO 3	22 03
GTO 4	22 04	GTO4	GTO 4	22 04
GTO 5	22 05	GTO5	GTO 5	22 05

HP-67 Tasten	HP-67 Tasten-Codes	HP-97 Drucker-Symbole	HP-97 Tasten	HP-97 Tasten-Codes
GTO 6	22 06	GTO6	GTO 6	22 06
GTO 7	22 07	GTO7	GTO 7	22 07
GTO 8	22 08	GTO8	GTO 8	22 08
GTO 9	22 09	GTO9	GTO 9	22 09
GTO A	22 11	GTOA	GTO A	22 11
GTO B	22 12	GTOB	GTO B	22 12
GTO C	22 13	GTOC	GTO C	22 13
GTO D	22 14	GTOD	GTO D	22 14
GTO E	22 15	GTOE	GTO E	22 15
GTO f a	22 31 11	GTOa	GTO f a	22 16 11
GTO f b	22 31 12	GTOb	GTO f b	22 16 12
GTO f c	22 31 13	GTOc	GTO f c	22 16 13
GTO f d	22 31 14	GTOd	GTO f d	22 16 14
GTO f e	22 31 15	GTOe	GTO f e	22 16 15
GTO (i)	22 24	GTOi	GTO (i)	22 45
g H⇄H.MS	32 74	→HMS	f →H.MS	16 35
f H⇄H.MS	31 74	HMS→	f H.MS→	16 36
h H.MS+	35 83	HMS+	f H.MS+	16–55
f INT	31 83	INT	f INT	16 34
f ISZ	31 34	ISZI	f ISZ I	16 26 46
g ISZ (i)	32 34	ISZi	f ISZ (i)	16 26 45
f LBL 0	31 25 00	*LBL0	LBL 0	21 00
f LBL 1	31 25 01	*LBL1	LBL 1	21 01
f LBL 2	31 25 02	*LBL2	LBL 2	21 02
f LBL 3	31 25 03	*LBL3	LBL 3	21 03
f LBL 4	31 25 04	*LBL4	LBL 4	21 04
f LBL 5	31 25 05	*LBL5	LBL 5	21 05
f LBL 6	31 25 06	*LBL6	LBL 6	21 06
f LBL 7	31 25 07	*LBL7	LBL 7	21 07
f LBL 8	31 25 08	*LBL8	LBL 8	21 08
f LBL 9	31 25 09	*LBL9	LBL 9	21 09
f LBL A	31 25 11	*LBLA	LBL A	21 11
f LBL B	31 25 12	*LBLB	LBL B	21 12
f LBL C	31 25 13	*LBLC	LBL C	21 13
f LBL D	31 25 14	*LBLD	LBL D	21 14
f LBL E	31 25 15	*LBLE	LBL E	21 15
g LBL f a	32 25 11	*LBLa	LBL f a	21 16 11
g LBL f b	32 25 12	*LBLb	LBL f b	21 16 12
g LBL f c	32 25 13	*LBLc	LBL f c	21 16 13
g LBL f d	32 25 14	*LBLd	LBL f d	21 16 14
g LBL f e	32 25 15	*LBLe	LBL f e	21 16 15
f LN	31 52	LN	LN	32
f LOG	31 53	LOG	f LOG	16 32
h LST x	35 82	LSTX	f LAST x	16–63

HP-67 Tasten	HP-67 Tasten-Codes	HP-97 Drucker-Symbole	HP-97 Tasten	HP-97 Tasten-Codes
−	51	−	−	−45
g MERGE	32 41	MRG	f MERGE	16–62
h N!	35 81	N!	f N!	16 52
g R↕P	32 72	→P	→P	34
f %	31 82	%	%	55
g %CH	32 82	%CH	f %CH	16 55
h π	35 73	Pi	f π	16–24
+	61	+	+	−55
h REG	35 74	CLRG	f REG	16–13
g STK	32 84	PRST	f STACK	16–14
f →X←	31 84	PRTX	PRINT X	−14
f P↕S	31 42	P↕S	f P↕S	16–51
h PAUSE	35 72	PSE	f PAUSE	16 51
f R↕P	31 72	→R	→R	44
h R↓	35 53	R↓	R↓	−31
h R↑	35 54	R↑	f R↑	16–31
h RAD	35 42	RAD	f RAD	16–22
f D↕R	31 73	R→D	f R→D	16 46
RCL 0	34 00	RCL0	RCL 0	36 00
RCL 1	34 01	RCL1	RCL 1	36 01
RCL 2	34 02	RCL2	RCL 2	36 02
RCL 3	34 03	RCL3	RCL 3	36 03
RCL 4	34 04	RCL4	RCL 4	36 04
RCL 5	34 05	RCL5	RCL 5	36 05
RCL 6	34 06	RCL6	RCL 6	36 06
RCL 7	34 07	RCL7	RCL 7	36 07
RCL 8	34 08	RCL8	RCL 8	36 08
RCL 9	34 09	RCL9	RCL 9	36 09
RCL A	34 11	RCLA	RCL A	36 11
RCL B	34 12	RCLB	RCL B	36 12
RCL C	34 13	RCLC	RCL C	36 13
RCL D	34 14	RCLD	RCL D	36 14
RCL E	34 15	RCLE	RCL E	36 15
h RC I	35 34	RCLI	RCL I	36 46
RCL (i)	34 24	RCL;	RCL (i)	36 45
RCL Σ+	34 21	RCLΣ	RCL Σ+	36 56
f RND	31 24	RND	f RND	16 24
R/S	84	R/S	R/S	51
h RTN	35 22	RTN	RTN	24
g S	32 21	S	f S	16 54
g SCI	32 23	SCI	SCI	−12
h SF 0	35 51 00	SF0	f STF 0	16 21 00
h SF 1	35 51 01	SF1	f STF 1	16 21 01
h SF 2	35 51 02	SF2	f STF 2	16 21 02

HP-67 Tasten	HP-67 Tasten-Codes	HP-97 Drucker-Symbole	HP-97 Tasten	HP-97 Tasten-Codes
h SF 3	35 51 03	SF3	f STF 3	16 21 03
Σ+	21	Σ+	Σ+	56
h Σ−	35 21	Σ-	f Σ−	16 56
f SIN	31 62	SIN	SIN	41
g SIN⁻¹	32 62	SIN⁻¹	f SIN⁻¹	16 41
h SPACE	35 84	SPC	f SPACE	16–11
f √x	31 54	√x	√x	54
STO ÷ 0	33 81 00	ST÷0	STO ÷ 0	35–24 00
STO ÷ 1	33 81 01	ST÷1	STO ÷ 1	35–24 01
STO ÷ 2	33 81 02	ST÷2	STO ÷ 2	35–24 02
STO ÷ 3	33 81 03	ST÷3	STO ÷ 3	35–24 03
STO ÷ 4	33 81 04	ST÷4	STO ÷ 4	35–24 04
STO ÷ 5	33 81 05	ST÷5	STO ÷ 5	35–24 05
STO ÷ 6	33 81 06	ST÷6	STO ÷ 6	35–24 06
STO ÷ 7	33 81 07	ST÷7	STO ÷ 7	35–24 07
STO ÷ 8	33 81 08	ST÷8	STO ÷ 8	35–24 08
STO ÷ 9	33 81 09	ST÷9	STO ÷ 9	35–24 09
STO − 0	33 51 00	ST-0	STO − 0	35–45 00
STO − 1	33 51 01	ST-1	STO − 1	35–45 01
STO − 2	33 51 02	ST-2	STO − 2	35–45 02
STO − 3	33 51 03	ST-3	STO − 3	35–45 03
STO − 4	33 51 04	ST-4	STO − 4	35–45 04
STO − 5	33 51 05	ST-5	STO − 5	35–45 05
STO − 6	33 51 06	ST-6	STO − 6	35–45 06
STO − 7	33 51 07	ST-7	STO − 7	35–45 07
STO − 8	33 51 08	ST-8	STO − 8	35–45 08
STO − 9	33 51 09	ST-9	STO − 9	35–45 09
STO + 0	33 61 00	ST+0	STO + 0	35–55 00
STO + 1	33 61 01	ST+1	STO + 1	35–55 01
STO + 2	33 61 02	ST+2	STO + 2	35–55 02
STO + 3	33 61 03	ST+3	STO + 3	35–55 03
STO + 4	33 61 04	ST+4	STO + 4	35–55 04
STO + 5	33 61 05	ST+5	STO + 5	35–55 05
STO + 6	33 61 06	ST+6	STO + 6	35–55 06
STO + 7	33 61 07	ST+7	STO + 7	35–55 07
STO + 8	33 61 08	ST+8	STO + 8	35–55 08
STO + 9	33 61 09	ST+9	STO + 9	35–55 09
STO × 0	33 71 00	ST×0	STO × 0	35–55 00
STO × 1	33 71 01	ST×1	STO × 1	35–35 01
STO × 2	33 71 02	ST×2	STO × 2	35–35 02
STO × 3	33 71 03	ST×3	STO × 3	35–35 03
STO × 4	33 71 04	ST×4	STO × 4	35–35 04
STO × 5	33 71 05	ST×5	STO × 5	35–35 05
STO × 6	33 71 06	ST×6	STO × 6	35–35 06

HP-67 Tasten	HP-67 Tasten-Codes
STO × 7	33 71 07
STO × 8	33 71 08
STO × 9	33 81 24
STO ÷ (i)	33 51 24
STO − (i)	33 61 24
STO + (i)	33 71 24
STO × (i)	33 00
STO 0	33 01
STO 1	33 02
STO 2	33 03
STO 3	33 04
STO 4	33 05
STO 5	33 06
STO 6	33 07
STO 7	33 08
STO 8	33 09
STO 9	33 11
STO A	33 12
STO B	33 13
STO C	33 14
STO D	33 15
STO E	35 33
h ST I	33 24
STO (i)	32 64
g TAN⁻¹	31 64
f TAN	71
×	31 41
f W/DATA	31 61
f X≠0	31 51
f X=0	31 81
f X>0	31 71
f X<0	32 61
g X≠Y	32 51
g X=Y	32 81
g X>Y	32 71
g X≤Y	31 21
f $\bar{x}$	32 54
g x^2	35 24
h x^2I	35 52
h x^2Y	35 63
h y^x	

HP-97 Drucker-Symbole	HP-97 Tasten	HP-97 Tasten-Codes
STX7	STO × 7	35–35 07
STX8	STO × 8	35–35 08
STX9	STO × 9	35–35 09
ST÷i	STO ÷ (i)	35–24 45
ST-i	STO − (i)	35–45 45
ST+i	STO + (i)	35–55 45
STXi	STO × (i)	35–35 45
ST00	STO 0	35 00
ST01	STO 1	35 01
ST02	STO 2	35 02
ST03	STO 3	35 03
ST04	STO 4	35 04
ST05	STO 5	35 05
ST06	STO 6	35 06
ST07	STO 7	35 07
ST08	STO 8	35 08
ST09	STO 9	35 09
STOA	STO A	35 11
STOB	STO B	35 12
STOC	STO C	35 13
STOD	STO D	35 14
STOE	STO E	35 15
STOI	STO I	35 46
STOi	STO (i)	35 45
TAN⁻¹	f TAN⁻¹	16 43
TAN	TAN	43
X	×	−35
WDTA	f WRITE DATA	16–61
X≠0?	f X≠0?	16–42
X=0?	f 0=X?	16–43
X>0?	f X>0?	16–44
X<0?	f X<0?	16–45
X≠Y?	f X≠Y?	16–32
X=Y?	f X=Y?	16–33
X>Y?	f X>Y?	16–34
X≤Y?	f X≤Y?	16–35
$\bar{X}$	f $\bar{x}$	16 53
X^2	x^2	53
X⇄I	f X⇄I	16–41
X⇄Y	X⇄Y	−41
Y^X	y^x	31

ANHANG F. INTERNATIONALE VERKAUFS- UND SERVICE-NIEDERLASSUNGEN

Die blau gedruckten Stellen verfügen über Service-Möglichkeiten für Ihren HP-Taschenrechner. Wenden Sie sich mit allen diesbezüglichen Anfragen an die Service-Niederlassung Ihres Landes.

EUROPA

BELGIEN

Hewlett-Packard Benelux
S.A./N.V.
Avenue du Col-Vert, 1
(Groenkraaglaan)
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 hpffm d

Hewlett-Packard GmbH
D-1000 Berlin 30
Tel: (030) 24 90 86

Hewlett-Packard GmbH
D-7030 Böblingen, Württemberg
Tel: (07031) 667-1

Hewlett-Packard GmbH
D-4000 Düsseldorf
Tel: (0211) 5 97 11

Hewlett-Packard GmbH
D-2000 Hamburg 1
Tel: (040) 24 13 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
Nahkahousuntie 5
P.O. Box 6
SF-00211 Helsinki 21
Tel: 6923031
Cable: HEWPACKOY Helsinki
Telex: 12-1563

FRANKREICH

Hewlett-Packard France
Quartier de Courtabœuf
Boîte postale N° 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 – Tryggvagötu
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
(Groenkraaglaan)
B-1170 Brussels
Tel: (02) 672 22 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 27
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

Telectra – 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
Platia 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 16 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 3° Piso
Buenos Aires
Tel: 35-0436, 35-0341, 35-0627
Telex: 012-1009
Cable: HEWPACK ARG

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, 78-8° 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-
4° 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 Gurdián
Apartado 10159
San José
Tel: 21-86-13
Cable: GALGUR San José

ECUADOR

Oscar Gonzalez Artigas
Compania Ltda.
Avda. 12 De Octubre No. 2207
Sagitra-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
Cable: OCEANIC-Pago Pago

Pago Pago Bayfront Road
Pago Pago 96799
Tel: 633-5513

ANGOLA

Telectra
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.
R. Barbosa Rodrigues, 42-1° DT.°
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
Tamuning 96911
Tel: 646-4513

HONG KONG

Schmidt & Co. (Hong Kong) Ltd.
P.O. Box 297
Connaught Road, Central
Hong Kong
Tel: 240168, 232735
Telex: HX4766
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
Daftar 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: YHPMARKET 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
Uhru 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, 1° 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 Instrumentations Ltd.
N6B/770 Oyo Road
Oluseun House
P.M.B. 5402
Ibadan
Tel: 22325

PAKISTAN

Mushko & Company Ltd.
38B, Satellite Town
Rawalpingi
Tel: 41924
Cable: REMUS Rawalpindi

Mushko & Company Ltd.
Karachi-3,
Tel: 511027, 512927

PHILIPPINES

Electronic Specialist & Proponents, 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.Q. 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
Dubei 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 bis zu 10 Stellen angegeben. Exakte Werte sind mit zwei Sternen 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*	= 0,278 013 85 Newton
1 Pound*	= 4,448 221 615 Newton

Leistung

1 PS	= 746 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-67 GEWÄHRLEISTUNG

Füllen Sie bitte die unten aufgeführten Zeilen aus und bewahren Sie diese Karte in Ihrem Handbuch auf. *Diese Karte gilt als Nachweis für die Gewährleistung.* Sollte Ihr HP-67 fehlerhaft arbeiten, senden Sie den HP-67 mit der ausgefüllten Karte an das nächstgelegene HP-Büro. Die Gewährleistung kann nicht anerkannt werden, wenn die ausgefüllte Karte nicht zusammen mit dem Rechner eingeschickt wird.

KAUFDATUM:

SERIEN-Nr.:

RECHNUNGS-Nr.:

GEKAUFT BEI:

HEWLETT hp PACKARD

SERVICE-INFORMATION

Für Reparaturen bitte **ausfüllen** und mit Rechner, Batterie und Netzgerät **einschicken.**

Name

Straße

Ort

Land

Tel. privat Tel. Geschäft

War Ihr Rechner bei Auslieferung defekt?

ja ☐ nein ☐

Bitte Fehler beschreiben:

HEWLETT hp PACKARD

00067-90013 Rev German 0.6K-10-78 IPC

Printed in Singapore