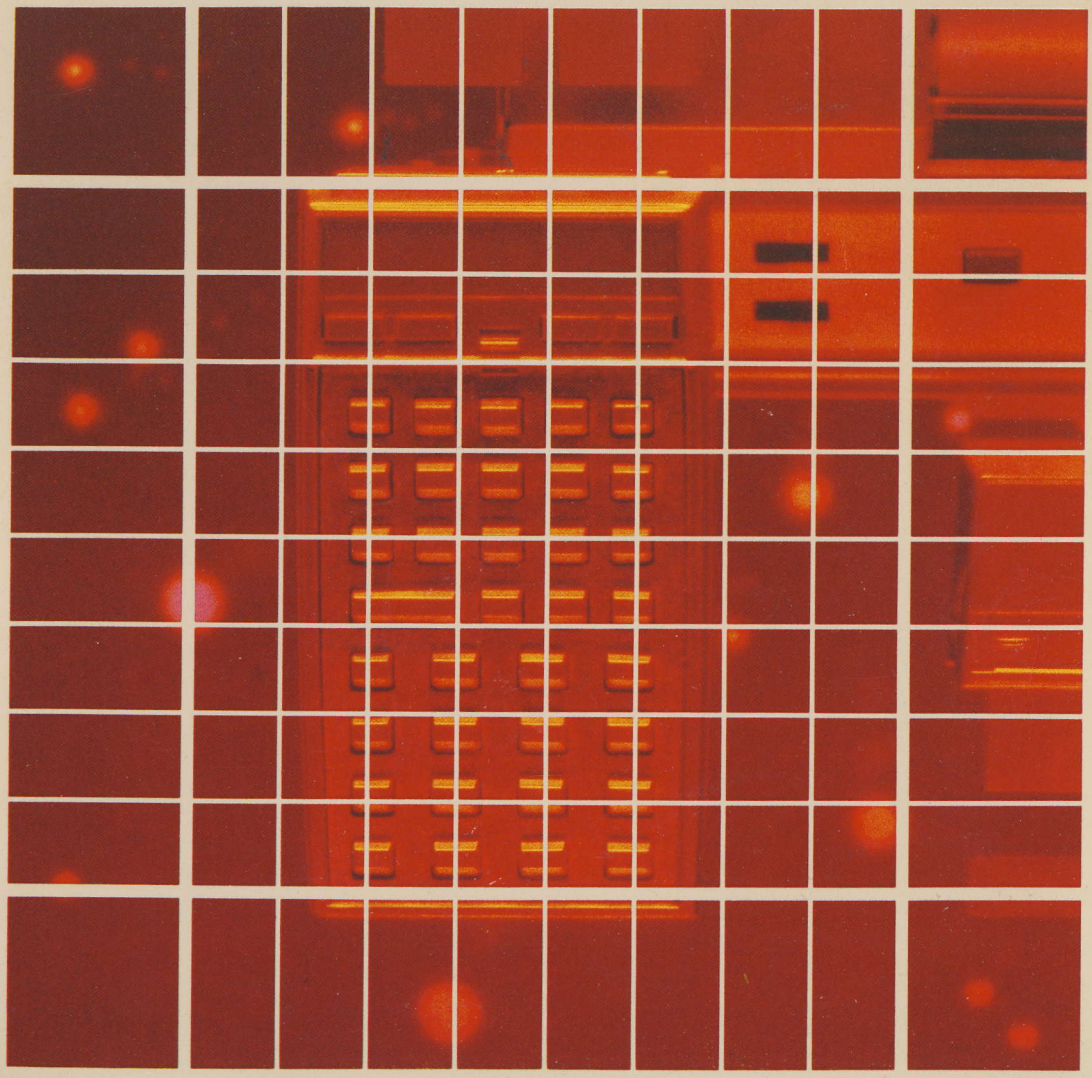
HEWLETT-PACKARD

Bedienungs- und Programmierhandbuch

HP-41C/CV



"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 4000 verschiedene Qualitätsprodukte, die für einige der anspruchsvollsten Kunden auf dem Weltmarkt konstruiert und gefertigt werden.

Seit 1972, als wir unseren ersten Taschenrechner vorstellten, haben wir weit über eine Million 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 wirklichen Bedarf und haben für den Kunden einen bleibenden Wert.

HEWLETT PACKARD

HP-41C / HP-41CV
Alphanumerischer programmierbarer Taschenrechner

Bedienungs- und Programmierhandbuch

[redacted]B2

FEBRUAR 1981

00041–90315 Rev. C/80

Printed in Singapore

© Hewlett-Packard Company, 1981

INHALTSVERZEICHNIS

HP-41C/CV – Der alphanumerische programmierbare technisch-wissenschaftliche Taschenrechner 5a
Verzeichnis der Funktionen 6a
Einführung in den HP-41C/CV 7
Verwendung des Handbuchs 7
Beispiele 8
Die Konfiguration des HP-41C/CV 11

ERSTER TEIL:
VERWENDUNG DES HP-41C/CV TASCHENRECHNERS 13

ABSCHNITT 1: ZU BEGINN

Die Bedienungstasten 15
Die Anzeige 16
Das Tastenfeld 17
Eintasten von Zahlen 20
Löschen der Anzeige 22
Funktionen 23
Kettenrechnungen 26
Einige Bemerkungen zum HP-41C 29

ABSCHNITT 2: WAHL DES ANZEIGEFORMATS

Tasten zur Wahl des Anzeigeformats 31
Automatische Umschaltung des Anzeigeformats und Anzeigeverschiebung 35
Indikatoren 36

ABSCHNITT 3: DER AUTOMATISCHE RECHENREGISTER-STAPEL UND DAS ALPHA-REGISTER

Der automatische Rechenregister-Stapel 39
Die Anzeige und das ALPHA-Register 40
Umordnen der Stackinhalte 44
Die ENTER↑-Taste 46
Löschen des Rechenregister-Stapels 47
Wirkung von Funktionen einer Variablen auf den Stack 47
Wirkung von Funktionen zweier Variablen auf den Stack 48
Kettenrechnungen 49
Reihenfolge der Ausführung 52
LAST X 52
Rechnen mit einer Konstanten 53

ABSCHNITT 4: VERWENDUNG DER STANDARDFUNKTIONEN

Ausführung einer Funktion über die Anzeige 57
Die Verzeichnisse 59
Die Funktionen des USER-Modus 61

ABSCHNITT 5: SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN UND ALPHA-KETTEN

Primär-Speicherregister 68
Die Funktionen [VIEW] und [AVIEW] 72
Festlegen der Speicherplatzeinteilung 73
Löschen der Speicherregister 73
Speicherregister-Arithmetik und der Rechenregister-Stapel 74
Speicherregister-Überlauf 75

ABSCHNITT 6: FUNKTIONEN

Das Standardfunktions-Verzeichnis 77
Allgemeine mathematische Funktionen 77
- Vorzeichenwechsel einer Zahl 77
- Rundung einer Zahl 78
- Absolutwert 78
- Ganzzahliger Anteil einer Zahl 79
- Dezimalteil einer Zahl 79
- Die Modulo-Funktion 79
- Reziprokwert 80
- Fakultät 81
- Quadratwurzel 81
- Quadrieren 82
- Verwendung der Kreiszahl Pi 82
- Prozent 83
- Berechnung prozentualer Unterschiede 84
- Vorzeichen von X 85

Trigonometrische Funktionen 85
- Trigonometrische Modi 85
- Trigonometrische Funktionen 86
- Umwandlung zwischen Grad und Bogenmaß 87
- Umwandlung von Stunden, Minuten, Sekunden 88
- Addition und Subtraktion von Zeiten und Winkeln 90
- Koordinatentransformation 92

Logarithmen und Exponentialfunktionen 96
Statistikfunktionen 99
- Summationen 99
- Mittelwert 101
- Standardabweichung 101
- Entfernen falsch eingegebener Daten 103

Betriebsfunktionen und allgemeine Funktionen 104
- Akustische Funktionen 104
- Umwandlung von Dezimal- und Oktalzahlen 105
- Vertauschen von X und einem beliebigen Speicherregister 105
- Papiervorschub 105
- Stromeinschaltung 106
- Stromausschaltung 106
- PRGM-Modus 106
- ALPHA-Modus 106

ZWEITER TEIL:
PROGRAMMIERUNG IHRES RECHNERS 107

ABSCHNITT 7: EINFACHE PROGRAMMIERUNG

Was ist ein Programm? 109
Erstellen eines Programms 109
Ausführung des Programms 114
Programmspeicher 116
HP-41C/CV Grundmodell und die anfängliche Konfiguration 117
Flußdiagramm 120
Übungsaufgaben 123

ABSCHNITT 8: PROGRAMMKORREKTUR

Korrekturfunktionen 125
Vorbereitende Schritte vor Ausführung eines Programms 127
Ausführung eines Programms 128
Rücksprung an den Anfang eines Programms 128
Zeilenweise Ausführung eines Programms 129
Abändern eines Programms 131
Ausführen des geänderten Programms 135
Löschen und Korrektur einzelner Anweisungen 136
Positionierung mit der CATALOG-Funktion 140
Die PACK-Funktion 141
Übungsaufgaben 142

ABSCHNITT 9: UNTERBRECHEN DER PROGRAMMAUSFÜHRUNG

Verwendung von STOP und R/S 145
Verwendung von PSE 147
Unterbrechen des Programms über die Tastatur 147
Unterbrechen des Programms durch Fehler 148
Übungsaufgaben 148

ABSCHNITT 10: PROGRAMMIERUNG MIT ALPHA-KETTEN

Verwendung von ALPHA-Ketten in Programmen 151
Übungsaufgabe 156

ABSCHNITT 11: PROGRAMMVERZWEIGUNGEN

Unbedingte Sprünge und Programmschleifen 159
Übungsaufgaben 162
Steuerung von Programmschleifen 163
Übungsaufgaben 168
Vergleichsoperatoren und bedingte Programmverzweigungen 170
Übungsaufgaben 173

ABSCHNITT 12: UNTERPROGRAMME

Unterprogrammarten und Suchen nach Marken 178
Näheres über die Verwendung von Unterprogrammen 183
Grenzen bei der Verwendung von Unterprogrammen 187
Lokale Marken 188
Übungsaufgaben 192

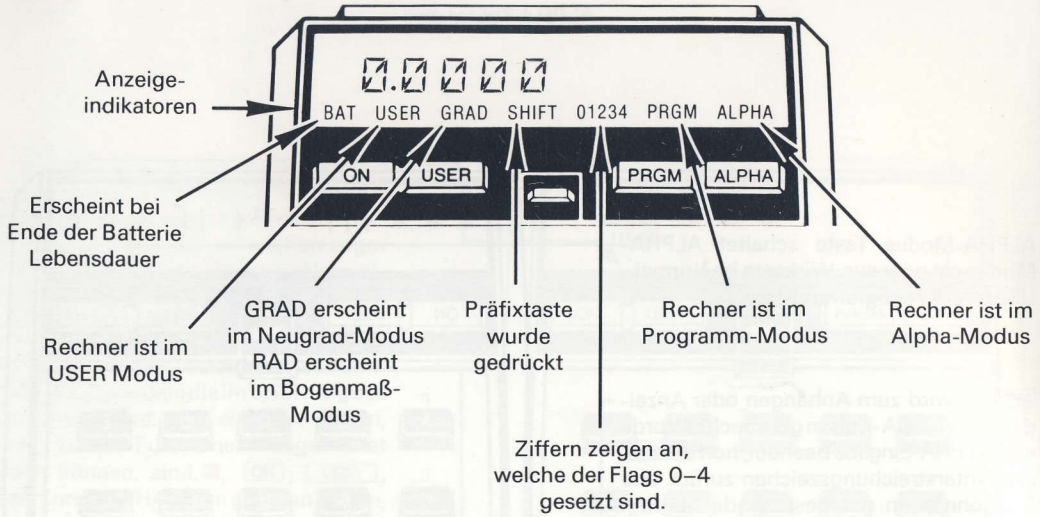
ABSCHNITT 13: INDIREKTE OPERATIONEN

Indirektes Speichern und Zurückrufen von Daten 198
Indirekte Steuerung von Funktionen 201
Indirekte Steuerung von Programmverzweigungen und Unterprogrammen 203
Übungsaufgaben 204

ABSCHNITT 14: FLAGS

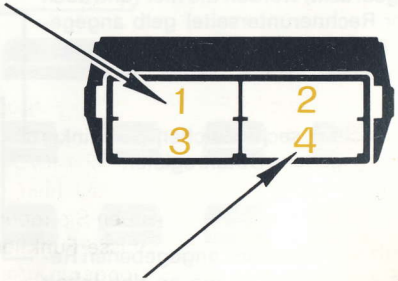
Übungsaufgaben 215
Beschreibung der Flags 216
Übungsaufgaben 233

Anhang A: Zubehör 237
Anhang B: Pflege und Wartung 239
Anhang C: Stack-Lift-Bedingungen und Beenden der Dateneingabe über die Tastatur 245
Anhang D: Erforderlicher Programmspeicherplatz und LASTX-Funktionen 247
Anhang E: Meldungen und Fehler 253
Anhang F: HP-41C/CV Erweiterungseinheiten 255
Anhang G: Fortgeschrittene Programmierung 257
Stichwortverzeichnis 260



Eingabe/Ausgabe-Anschlüsse

Schieben Sie Speichererweiterungsmodule beginnend mit Anschluß 1 ein und überspringen Sie keinen Anschluß beim Einschieben weiterer Module. Jedes Speichererweiterungsmodul enthält 64 Register. Beginnen Sie beim Entfernen von Speichererweiterungsmodulen immer mit dem am höchsten numerierten Anschluß. Da das Entfernen von Speichererweiterungsmodulen die Anzahl der Datenregister reduziert, vergewissern Sie sich, ob genügend Datenregister bestehen, die entfernt werden können, andernfalls wird der gesamte Rechnerinhalt (Programme, Daten, Zuordnungen usw.) gelöscht.



Schieben Sie Software-Module und Peripheriegeräte beginnend beim am höchsten numerierten Anschluß ein.

um zu entfernen	führen Sie durch
1 Speichererweiterungsmodul	SIZE 064
2 Speichererweiterungsmodule	SIZE 128
3 Speichererweiterungsmodule	SIZE 192
4 Speichererweiterungsmodule	SIZE 256

Vorsicht

Schalten Sie den HP-41C grundsätzlich aus bevor Sie Erweiterungen einstecken oder entfernen. Andernfalls können sowohl der Rechner als auch das Zubehörteil beschädigt werden.

Das automatische „Stack" Register

T
Z
Y
X
LAST X

ALPHA Register

höchstens 24 Zeichen

Speicher-erweiterungs-module erweitern den Speicher-platz hier

Erweiterte Speichererweiterungsmodule (nur indirekt ansprechbar).

Statistik-Register
Position mit ΣREG veränderbar

Primärdatenregister
Anfängliche Anordnung ist R_{00} bis R_{16} als Datenregister. Kann mittels SIZE -Funktion geändert werden.

Oberste Stelle des Programm-Speichers

Veränderbare Speichereinteilung. Anfängliche Einteilung ist 17 Register als Datenspeicher und der Rest (46) als Programmspeicher. Diese Einteilung kann mittels SIZE verändert werden. SIZE bestimmt die Anzahl der Register, die dem Datenspeicher zugeordnet werden, der Rest wird automatisch dem Programmspeicher zugeordnet. Jedes Programmspeicherregister enthält 7 Byte.

Programmzeilen

Jedes Programm sollte mit einer ALPHA-Marke beginnen und mit einer END-Anweisung enden. Drücken Sie ■ GTO . . bevor Sie ein Programm eingeben.

Höchstens 15 ALPHA-Zeichen pro Programmzeile.

Funktionszuordnungen von Standardfunktionen werden hinter unbenutztem Programmspeicher gespeichert.

ALPHA-Tastatur

ALPHA-Modus Taste schaltet ALPHA-Modus ein oder aus. Wirksam im Normal-, USER- oder Programm-Modus.

APPEND wird zum Anhängen oder Anzeigen von ALPHA-Ketten gebraucht. Wurde eine ALPHA-Eingabe beendet, holt APPEND das Unterstreichungszeichen zurück und Sie können an das bestehende ALPHA-Register Zeichen anhängen.

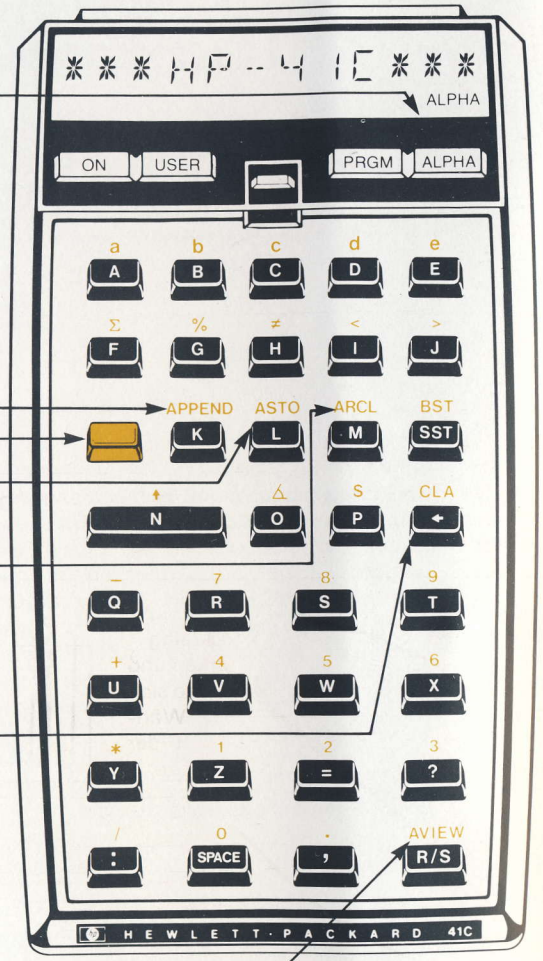
Wird die Präfixtaste vor einer anderen Taste gedrückt, werden die hier (und auch auf der Rechnerunterseite) gelb angegebenen Buchstaben und Funktionen angesprochen.

ASTO speichert sechs Zeichen (von links) in das angegebene Datenregister.

ARCL ruft den Inhalt des angegebenen Registers auf und hängt ihn an den Inhalt des ALPHA-Registers an.

CLA löscht den Inhalt der Anzeige und des ALPHA-Registers.

← löscht das am weitesten rechts stehende Zeichen (Löscht das ALPHA-Register, wenn die Eingabe abgeschlossen war).



AVIEW zeigt den Inhalt des ALPHA-Registers ohne das ALPHA- oder X-Register zu verändern.

Das Drücken einer Taste führt die auf der Taste angegebene Funktion durch.

Wird ■ vor einer anderen Taste gedrückt, wird die über dieser Taste angegebene Funktion durchgeführt.

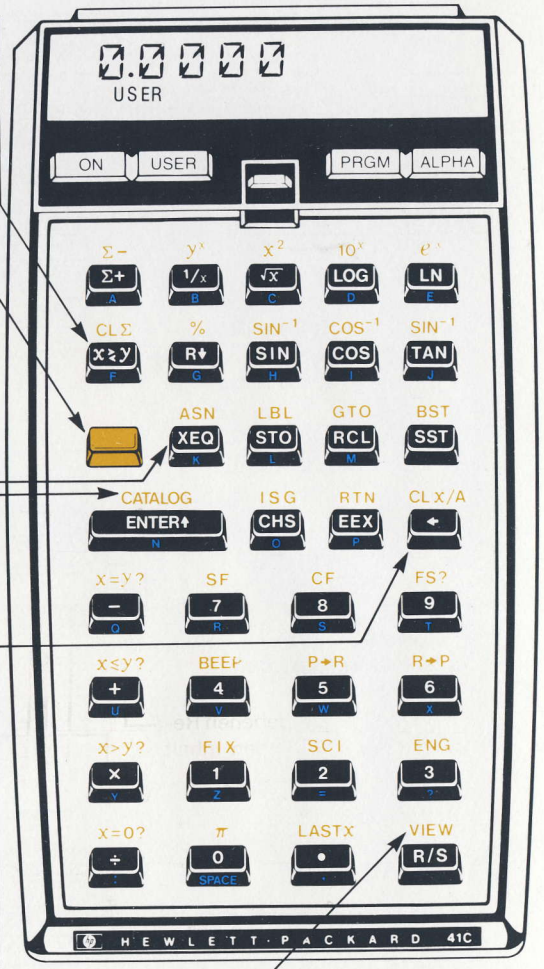
XEQ (execute) wird gebraucht, um in die Anzeige geschriebene Funktionen oder Programme durchzuführen. Um eine Standardfunktion oder ein im Programmspeicher befindliches Programm durchzuführen:

1. drücken Sie XEQ
2. danach ALPHA und den Programm- oder Funktionsnamen. Drücken Sie nochmals ALPHA.

Danach wird die angegebene Funktion oder das Programm durchgeführt. Benötigt die Funktion die Angabe von Parametern wird der Rechner danach verlangen.

CATALOG listet den Inhalt des Funktionen- bzw. Programmkatalogs auf. Katalog 1 enthält die Globalen ALPHA-Marken und die END Befehle der Programme, die sich im Programmspeicher befinden. Während der Auflistung befindet sich der Rechner jeweils an der gerade angezeigten Stelle im Programmspeicher. Katalog 2 listet die Funktionen aller eingeschobenen Module und Peripheriegeräte. Katalog 3 listet alle Standardfunktionen des HP-41C/CV. Durch Drücken einer beliebigen Taste außer ON und R/S wird der Auflistungsvorgang verlangsamt. R/S beendet einen Auflistungsvorgang. Drücken Sie R/S um die Auflistung anzuhalten, können Sie mit SST und BST Schritt für Schritt durch den Katalog gehen.

Löscht das zuletzt eingegebene Zeichen während einer Eingabe. Löscht das X-Register, wenn die Eingabe abgeschlossen wurde. Löscht ebenfalls Mitteilungen des Rechners. ■ CLX löscht das angezeigte X-Register. Wird ← während dem Einschalten des Rechners gedrückt, wird der gesamte Inhalt des Rechners gelöscht.



Zeigt den Inhalt eines beliebigen Registers ohne Veränderung des Stacks. Drücken Sie ← um derart Angezeigten Inhalt zu löschen und den Inhalt des X-Registers wieder anzuzeigen.

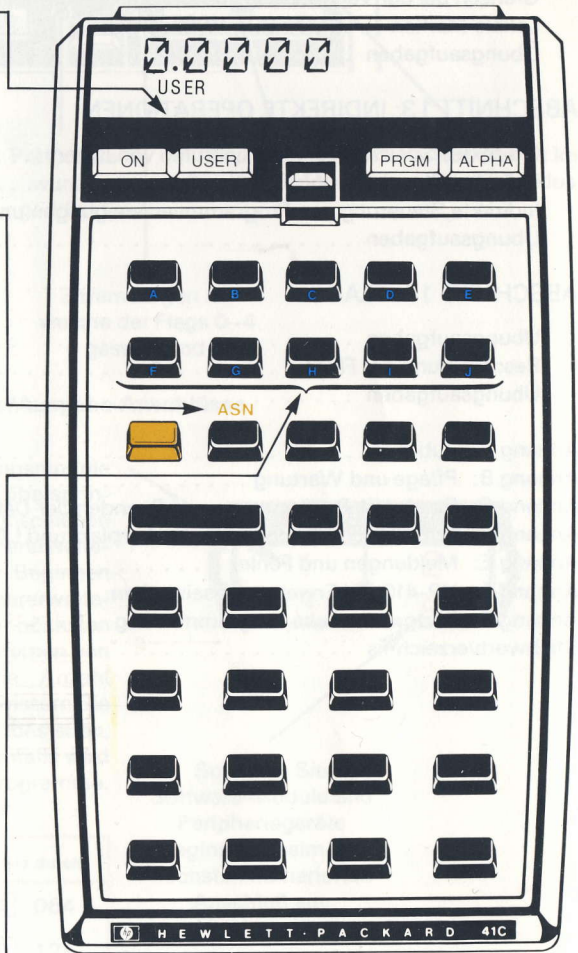
Die USER-Taste schaltet den USER-Modus ein und aus. Im USER-Modus werden die auf Tasten zugeordneten Funktionen wirksam. Ist einer Taste keine Funktion zugeordnet, ist die Funktion des Normal-Modus wirksam, die auf der Taste (bzw. über der Taste) abgebildet ist.

Mit [ASN] kann das Tastenfeld mit Funktionen belegt werden, die im USER-Modus ansprechbar sind. Die einzigen Tasten, denen keine Funktionen zugeordnet werden können, sind ■, [ON], [USER], [PRGM] und ALPHA. Allen anderen Tasten, auch den umgeschalteten Tastenlokationen, können Funktionen zugeordnet werden. Zugeordnet werden können alle Funktionen, die in einem der drei Verzeichnisse aufgeführt werden, also auch ALPHA-Marken, die im Programmspeicher gespeichert sind.

Um eine Tastenzuordnung durchzuführen:

1. Drücken Sie ■ [ASN].
2. Drücken Sie [ALPHA] und tippen Sie den Programm- oder Funktionsnamen ein, der einer Taste zugeordnet werden soll. Drücken Sie nochmals [ALPHA].
3. Drücken Sie dann die Taste (oder ■ und die Taste), der die Funktion zugeordnet werden soll.
4. Wenn Sie nun im USER-Modus diese Taste drücken, wird die zugeordnete Funktion wirksam.

Um eine Tastenzuordnung aufzuheben und der Taste ihre Normal-Modus Funktion zurückzugeben, drücken Sie ■ [ASN] [ALPHA] [ALPHA] und die betreffende Taste (oder ■ und die Taste).



Wurde einer Taste der oberen zwei Reihen (und der umgeschalteten obersten Reihe) keine Funktion zugeordnet, wird auf Tastendruck die Suche nach einer lokalen Marke durchgeführt. Der Rechner sucht in dem Programm, in dem er gerade steht, nach einer lokalen Marke mit dem Buchstaben, der auf der Taste abgebildet ist. Wird eine solche Marke in dem Programm gefunden, beginnt die Durchführung des Programms an dieser Stelle. Wird eine Marke mit dieser Bezeichnung nicht gefunden, wird die Normal-Modus-Funktion dieser Taste durchgeführt.

Im USER, Normal- und PRGM-Modus entsprechen die Tasten der obersten Reihe den Zahlen 01 bis 05, die der zweiten Reihe den Zahlen 06 bis 10 (von links nach rechts). Diese Tasten/Zahlen Entsprechung wird dann effektiv, wenn eine Funktion eingetastet oder gedrückt wird, die einen ein- oder zweistelligen Parameter oder eine Adresse verlangt. Beispielsweise entspricht das Drücken von [STO] [LN] dem Drücken von [STO] 05. Wird nur ein einstelliger Parameter gefordert, wird nur die rechts stehende Ziffer verwendet.

EINFÜHRUNG IN DEN HP-41C UND IN DEN HP-41CV

GRUNDIDEE DES HP-41C/CV SYSTEMS.

Der HP-41C und der HP-41CV stellen eine völlig neue Konzeption von Hewlett-Packard Rechnern dar. Aufgrund seines hohen Leistungsvermögens ist der HP-41C/CV durchaus als persönliches Rechnersystem zu bezeichnen. Der HP-41C/CV ist der erste Taschenrechner von Hewlett-Packard mit alphanumerischen Möglichkeiten.

Da es auf der ganzen Welt viele Anwender mit den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen gibt, faßten wir bei Hewlett-Packard den Entschluß, einen weiteren „Qualitäts"-Rechner zu entwickeln und herzustellen und damit einen wesentlichen Beitrag in Bezug auf Flexibilität und Erweiterungsmöglichkeiten zu leisten. Der HP-41C/CV, ausbaufähig und vielseitig verwendbar, ist genau dieser Rechner.

Der HP-41C und der HP-41CV sind bis auf ihre anfängliche Speicherkapazität identisch. Über die vier I/O-Anschlußbuchsen des HP-41C können Sie Software-Module, Peripheriegeräte und Speichererweiterungsmodule anschließen. (Indem Sie einen HP 82170A Quad-RAM oder 4 HP 82106A RAMs an den HP-41C anschließen, können Sie die ursprüngliche Speicherkapazität des HP-41C auf die des HP-41CV erweitern). Da die volle Speicherkapazität beim HP-41CV in den Rechner gelegt wurde, haben Sie alle vier I/O-Anschlußbuchsen zur freien Verfügung, um Software-Module und Peripheriegeräte in einer beliebigen Kombination anschließen zu können. Bei beiden Rechnern können Sie bestimmen, welche Funktionen auf dem Tastenfeld aktiv sind und wo sie positioniert sind. Wie Sie sehen, steht Ihnen mit dem HP-41C/CV ein echtes Computersystem zur Verfügung, welches mit anderen Geräten zusammenarbeiten kann.

Der HP-41C und der HP-41CV haben eine große Anzahl von Funktionen. Sie müssen aber nicht gleich alle Funktionen mit ihren Eigenschaften erlernen: Es reicht aus zu wissen, daß diese vorhanden sind. Ein Grundgedanke beim Entwurf des HP-41C/CV war, eine Fülle von Funktionen zur Verfügung zu stellen, aus der Sie, der Anwender, jene auswählen, die Sie benötigen. Mit zunehmender Programmierfertigkeit und wachsendem Anspruch werden Sie mehr und mehr auf die angebotenen Funktionen zurückgreifen. Wenn der HP-41C/CV eine gewisse Funktion nicht enthält, ist es möglich, diese Funktion durch ein Programm zu erstellen. Diese Sonderprogramme können zusammen mit allen anderen von Ihnen geschriebenen Programmen namentlich dem Tastenfeld zugeordnet werden, so daß sie – durch das Drücken einer einzigen Taste – wie eine Standardfunktion aufrufbar sind. Zusätzlich wird von Hewlett-Packard eine Anzahl von steckbaren Anwender-Modulen angeboten. Diese Module sind eigens für die Lösung von speziellen Anwenderproblemen entwickelt worden.

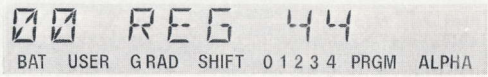
Abgesehen von den hochentwickelten, computerähnlichen Eigenschaften des HP-41C/CV, ist das hervorragende Merkmal der Rechner die Leichtigkeit, mit der Problemlösungen gefunden werden können. Erfahrung oder Kenntnis von aufwendigen Programmiersprachen ist nicht erforderlich. Und dennoch sind es gerade einige der anspruchvollsten Rechnerexperten, die die Programmiereigenschaften und Bedienungsmerkmale des HP-41C/CV besonders zu schätzen wissen.

Ohne Zweifel ist der HP-41C/CV Bestandteil eines äußerst leistungsfähigen persönlichen Rechnersystems. Zur gleichen Zeit ist er aber auch ein durchaus bedienungsfreundlicher Rechner, so daß es sich lohnen wird, dieses Handbuch sorgfältig durchzuarbeiten. Es wird Sie erstaunen, wie schnell und leicht Sie sich das ganze Leistungsvermögen Ihres neuen HP-41C/CV zu eigen machen können.

Achtung: Da sich HP-41C und HP-41CV nur in ihrer ursprünglichen Speicherkapazität unterscheiden, wird für beide Rechner im restlichen Teil dieses Handbuches nur noch vom HP-41C gesprochen, es sei denn, es wird speziell auf den HP-41CV hingewiesen.

BEISPIELE

Die Anzeige des HP-41C enthält sieben Indikatorfelder, die Auskunft über den Betriebszustand des Rechners geben.



Drücken Sie die [ON]-Taste und schauen Sie nach, ob die USER-Anzeige erscheint. Wenn dies der Fall ist, drücken Sie die [USER]-Taste (die sich direkt unter der Anzeige befindet) um den USER-Modus auszuschalten.

Wenn entweder der BAT (Batterie)-Indikator erscheint oder die Batterien noch nicht in den HP-41C eingesetzt sind, sehen Sie bitte unter Batterien auf Seite 240 nach.

Machen Sie sich mit Ihrem neuen Rechner vertraut, indem Sie einige einfache Berechnungen durchführen.

Drücken Sie [■] [FIX] 4 damit die Anzeige bei Ihnen mit der in den folgenden Beispielen übereinstimmt.

Berechnung	Tastenfolge	Anzeige
$5+6=11$	5 [ENTER↑] 6 [+]	*11.0000*
$8\div2=4$	8 [ENTER↑] 2 [÷]	*4.0000*
$7-4=3$	7 [ENTER↑] 4 [−]	*3.0000*
$9\times8=72$	9 [ENTER↑] 8 [×]	*72.0000*
19.85^2	19.85 [■] [x^2]	*394.0225*

Jetzt wollen wir anhand eines Beispiels sehen, wie der HP-41C zur manuellen und dann zur automatischen Lösung eines Problems eingesetzt werden kann.

Die in den meisten Wohnhäusern üblichen Warmwasserbereiter haben eine zylindrische Form. Der Wärmeverlust für solche Behälter wird gewöhnlich mit der Formel $q = hAT$ berechnet, wobei

- q der Wärmeverlust des Warmwasserbereiters (B.T.U. pro Stunde)
- h der Wärmeübergangskoeffizient
- A die Gesamtoberfläche des Behälters
- T der Temperaturunterschied zwischen der Behälteroberfläche und der Außenluft

ist.

In unserem Beispiel wollen wir annehmen, daß es sich um einen 52 Gallonen fassenden Warmwasserbereiter handelt, dessen Energieverlust Sie aufgrund mangelhafter Wärmeisolierung bestimmen wollen. Bei ersten Messungen stellten Sie einen durchschnittlichen Temperaturunterschied von 15 Grad Fahrenheit zwischen der Heizkörperoberfläche und der Außenluft fest. Die Oberfläche des Behälters ist 30 Quadratfuß und die Wärmeübergangszahl ist ungefähr 0.47.

Um den Wärmeverlust des Warmwasserbereiters zu berechnen geben Sie lediglich die nachstehende Tastenfolge ein.

Tastenfolge	Anzeige	
15 ENTER↑	*15.0000*	Temperaturunterschied.
30	*30* _	Oberfläche des Behälters (Qaudratfuß).
×	*450.0000*	Zwischenergebnis.
.47	*.47* _	Wärmeübergangszahl.
×	*211.5000*	Wärmeverlust in B.T.U. pro Stunde.

PROGRAMMIERUNG DES BEISPIELS

Der Wärmeverlust des Warmwasserbereiters in unserem Beispiel beläuft sich bei einem Temperaturunterschied von 15 Grad auf etwa 212 B.T.U. pro Stunde. Jetzt wollen Sie den Wärmeverlust des Wassers für eine Reihe von Temperaturunterschieden berechnen. Sie können den Wärmeverlust für jeden Temperaturunterschied manuell berechnen. Leichter und schneller wäre es jedoch ein Programm zu schreiben, mit dem der Wärmeverlust für einen beliebigen Temperaturunterschied berechnet werden kann.

Ein Programm, das genau dies tut, wollen wir jetzt schreiben, eingeben und ablaufen lassen.

Schreiben des Programms. Sie haben es schon geschrieben! Das Programm besteht aus der identischen Tastenfolge, die Sie schon zur manuellen Lösung des Problems ausgeführt haben. Der einzige zusätzliche Befehl ist eine Marke mit der der Anfang des Programms definiert wird.

Eingeben des Programms. Das Programm wird wie folgt in den HP-41C eingegeben:

Geben Sie die nachstehende Tastenfolge ein. In der Anzeige erscheinen Symbole oder Namen, welche jeweils den eingegebenen Befehl darstellen. Der Rechner speichert jeden Befehl, sobald er eingegeben ist.

Tastenfolge	
PRGM	Der HP-41C wird in den PRGM (Programm)-Modus geschaltet. Der PRGM-Indikator signalisiert, daß sich der Rechner jetzt im PRGM-Modus befindet.
GTO • •	Das Programm kann eingegeben werden.
LBL ALPHA HEAT ALPHA	Definiert den Anfang des Programms und weist ihm die Marke HEAT zu.
30 × .47 ×	Dieselben Befehle führten Sie bei der manuellen Lösung des Problems aus.

Ausführung des Programms. Drücken Sie die folgenden Tasten, um das Programm HEAT ablaufen zu lassen. Berechnen Sie den Wärmeverlust des Warmwasserbereiters für Temperaturunterschiede von 22 und 65 Grad Fahrenheit.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*211.5000*	Beendet den **PRGM**-Modus im Rechner – der PRGM-Indikator wird ausgeschaltet. Das Ergebnis ist vom vorhergehenden Beispiel erhalten geblieben.
22	*22 _*	Der erste Temperaturunterschied.
XEQ (execute)	*XEQ __*	Der Rechner verlangt mit **XEQ** die zur Ausführung erforderliche Eingabe.
ALPHA HEAT ALPHA	*310.2000*	Drücken Sie die Alpha-Tasten, um den Programmnamen einzugeben. Das Programm wird ausgeführt und der Wärmeverlust in B.T.U. pro Stunde angezeigt.
65	*65 _*	Der zweite Temperaturunterschied
XEQ	*XEQ __*	Ausführung
ALPHA HEAT ALPHA	*916.5000*	B.T.U. pro Stunde.
f CLX	*0.0000*	Die Anzeige wird gelöscht.

Noch schneller geht es, wenn Sie das Programm einer bestimmten Taste auf der Tastatur zuordnen! Programme, die Sie Tasten zuordnen, werden wie jede andere Funktion behandelt, wenn sich der HP-41C im USER-Modus befindet. Ihr Programm kann dann mit einem einzigen Tastendruck ausgeführt werden – der Programmname selber wird nicht mehr benötigt. Wir werden jetzt das Programm HEAT der Σ+ -Taste zuordnen.

Tastenfolge	Anzeige	
f ASN	*ASN _*	Der Rechner verlangt die zur Zuordnung erforderliche Eingabe.
ALPHA HEAT ALPHA	*ASN HEAT _*	Der Rechner verlangt die zur Zuordnung erforderliche Tastenposition.
Σ+	*0.0000*	HEAT ist jetzt der Tastenposition Σ+ zugeordnet.

Führen Sie jetzt das Programm HEAT für die Temperaturunterschiede 38°F, 27°F und 45°F aus. Schalten Sie erst den HP-41C in den USER-Modus, indem Sie die USER-Taste unmittelbar unter der Anzeige drücken. Beachten Sie, daß der HP-41C den USER-Modus durch den USER-Indikator signalisiert.

Tastenfolge	Anzeige	
USER	*0.0000*	Schaltet den Rechner in den USER-Modus. Der USER-Indikator geht an.
38 HEAT (Σ+)	*535.8000*	Da HEAT im USER-Modus der Σ+-Taste zugeordnet ist, können Sie HEAT schnell und praktisch wie eine Funktion des Tastenfelds aufrufen.

Halten Sie die HEAT Σ+-Taste kurz gedrückt. Der HP-41C erinnert Sie, daß HEAT (im USER Modus) dieser Taste zugeordnet ist, indem der Programmname HEAT in der Anzeige erscheint, während Sie die Taste gedrückt halten. (Wenn Sie die Taste länger als etwa eine Sekunde gedrückt halten, wird die Funktion unwirksam.)

Tastenfolge	Anzeige	
27 HEAT (Σ+)	*THEAT* *380.7000*	Halten Sie die Taste einen Moment gedrückt, so daß der Programmname erscheint. Wenn Sie die Taste loslassen, wird die Funktion ausgeführt. Die Antwort wird in B.T.U. pro Stunde angegeben.
45 HEAT	*634.5000*	B.T.U. pro Stunde.
■ CLX	*0.0000*	Die Anzeige wird gelöscht.
USER	*0.0000*	Der USER-Modus im HP-41C wird beendet.

So leicht ist es, den HP-41C zu programmieren. Die hervorragenden Eigenschaften des HP-41C, zusammen mit der einfachen Programmierung und Bedienung, machen den Rechner wohl zu dem vielseitigsten und leistungsfähigsten Taschenrechnersystem, das Sie besitzen können.

DIE KONFIGURATION DES HP-41C/CV

Permanent-Speicher. Der HP-41C speichert alle Informationen des Rechners in einem Permanent-Speicher – einem der neuesten, fortschrittlichsten Speichersysteme, mit denen ein wissenschaftlicher Rechner ausgerüstet werden kann. Alle Daten, Programme und Funktionen – jede Information des Rechners – wird durch den Permanent-Speicher erhalten, wenn der Rechner ausgeschaltet wird. Sie können den HP-41C ausschalten, dann wieder einschalten und weiterarbeiten, wo Sie aufgehört haben. Der HP-41C schaltet sich außerdem selbständig aus, wenn er 10 Minuten untätig war, um Batteriestrom zu sparen.

Alphabetische/Numerische Zeichenverarbeitung. Der HP-41C ist einer der ersten wissenschaftlichen Taschenrechner mit dem sowohl alphabetische als auch numerische Eingaben gemacht werden können. Mit Alphazeichen können Programme und Funktionen benannt und bezeichnet werden, kann mit entsprechendem Text eine Eingabe verlangt oder ein Fehlertext ausgegeben werden. Weiter können Variable oder Konstanten und sogar Ergebniswerte mit Text versehen werden.

Die Funktionsverzeichnisse. Der HP-41C hat drei getrennte Funktionsverzeichnisse. Mit diesen können die Programme, die Sie geschrieben haben, die mehr als 130 im HP-41C verfügbaren Funktionen und alle in den Steckmodulen enthaltenen Funktionen aufgelistet werden. (Über die Module wird gleich mehr gesagt.) Sie können also jederzeit feststellen, was im Rechner enthalten ist, indem Sie sich die Verzeichnisse ausgeben lassen.

Neuzuordnung der Tasten. Fast jede Funktion des HP-41C (Funktionen, die Sie selber geschrieben haben, Standard-Funktionen des HP-41C, Funktionen der Anwender-Module) kann einer beliebigen Taste auf dem Tastenfeld mit oder ohne vorausgegangener Umschaltung zugeordnet oder neu zugeordnet werden. Die Anordnung der Funktionen auf der Tastatur läßt Sie somit Ihren „persönlichen" Rechner definieren.

HP-41C Erweiterungen. Das Grundmodell des HP-41C ist mit 63 Speicherregistern oder 63 Registern für Programmspeicher (das entspricht etwa 440 Zeilen) ausgestattet, während der HP-41CV mit 319 Speicherregistern oder 319 Registern für Programmspeicher (das entspricht über 2000 Zeilen) ausgestattet ist. Sie können dabei die gewünschte Kombination der Speicherregister und Register für Programmspeicher selber bestimmen. (Der HP-41C hat beispielsweise eine Ausgangsstellung von 17 Speicherregistern und 46 Registern für Programmspeicher, beim HP-41CV sind in der Ausgangsstellung 273 Speicherregister und 46 Register für Programmspeicher definiert. Wenn Sie den HP-41C besitzen, brauchen Sie sich aber nicht auf die Kapazität des Grundmodells zu beschränken. Sie können die Speicherkapazität Ihres HP-41C durch den Einsatz eines HP 82170A Quad-RAMs **oder** bis zu vier HP 82106A auf die Speicherkapazität des HP-41CV erweitern.

Damit aber nocht nicht genug. Die Rechner verfügen über vier Eingabe/Ausgabe-Buchsen. Hier können Anwender-Module, HP-67/HP-97 kompatible Magnetkartenleser, Thermodrucker und ein optischer Lesestift angeschlossen werden.

VORSICHT

Schalten Sie den Rechner aus, bevor Sie Steckmodule oder Zusatzgeräte anschließen oder entfernen.

Erster Teil

Verwendung des HP-41C/CV Taschenrechners

ABSCHNITT 1: ZU BEGINN

Ihr HP-41C wurde im funktionsbereiten Zustand versandt. Sie oder Ihr Fachhändler können die Batterien einsetzen. Schalten Sie den Rechner ein. Wenn der BAT-Indikator in der Anzeige erscheint oder die Batterien noch nicht eingesetzt worden sind, sehen Sie bitte unter Batterien auf Seite 240 nach.

DIE BEDIENUNGSTASTEN

DIE [ON] TASTE

Drücken Sie zuerst die [ON] Taste. Mit dieser Taste wird der HP-41C ein- und ausgeschaltet. Um Batteriestrom zu sparen, schaltet sich der Rechner automatisch aus, wenn er 10 Minuten lang untätig war. Um ihn wieder einzuschalten müssen Sie einfach [ON] drücken.

Jedesmal wenn der Rechner eingeschaltet wird, wacht er entweder im Normal-Modus oder im USER-Modus auf, je nachdem, welcher Modus beim Ausschalten des Rechners wirksam war. Befand sich der Rechner dagegen beim Ausschalten im PRGM-(Programm)-Modus oder im ALPHA (alphabetisch)-Modus, so sind diese Modi beim Wiedereinschalten nicht mehr wirksam.

DIE [USER] MODUS-TASTE

Die [USER] Modus-Taste ermöglicht Ihnen eine persönliche Gestaltung des HP-41C, indem Sie Funktionen nach Ihrer freien Wahl dem Tastenfeld zuordnen können. Wenn Sie die [USER] Taste drücken, erscheint der USER-Indikator, um zu signalisieren, daß sich der Rechner jetzt im USER-Modus befindet. Um den USER-Modus im HP-41C zu beenden, drücken Sie einfach nochmal die [USER] Taste. Der USER-Indikator geht aus. Probieren Sie es selbst:

Tastenfolge	Anzeige	
[USER]	0.0000 USER	Der Rechner wird in den USER-Modus geschaltet. Der USER-Indikator geht an.
[USER]	0.0000	Ein weiteres Drücken beendet den USER-Modus im HP-41C. Alle "normalen" Funktionen auf dem HP-41C Tastenfeld werden wirksam. Der Indikator geht aus.

Befindet sich der HP-41C im USER-Modus, behalten alle Tasten, die nicht neu zugeordnet werden, ihre normale Funktion. (Normal-Modus heißt, daß sich der Rechner weder im ALPHA-Modus noch im USER-Modus befindet.) Die im Normal-Modus wirksamen Funktionen sind jene, die auf der Tastenoberseite und oberhalb der Taste angegeben sind.

DIE [PRGM] MODUS-TASTE

Wenn sich der Rechner im PRGM-Modus befindet, werden Tastenfolgen als Programmbefehle gespeichert. Programmierung und PRGM-Modus werden im zweiten Teil dieses Handbuchs ausführlich behandelt.

DIE [ALPHA] MODUS-TASTE

Der ALPHA-Modus ist eine interessante Eigenschaft des HP-41C, die die Verwendung von Zahlen wie auch Buchstaben und mehreren Sonderzeichen zuläßt. Wenn Sie [ALPHA] drücken, werden die Tastenfunktionen wirksam, die sich auf der abgeschrägten Tastenvorderseite befinden. Zusätzlich erscheint der ALPHA-Indikator, der signalisiert, daß der Rechner sich im ALPHA-Modus befindet. Der ALPHA-Modus im HP-41C wird beendet, indem einfach nochmals [ALPHA] gedrückt wird.

DIE ANZEIGE

DIE ANZEIGE NACH EINSCHALTEN

Sollten nach Einschalten die Worte MEMORY LOST in der Anzeige stehen, so bedeutet dies, daß die Stromversorgung für den Permanent-Speicher zu irgendeinem Zeitpunkt unterbrochen wurde. Drücken Sie einfach [←] (die Korrekturtaste), um den Fehler zu beheben und fahren Sie fort. (Wenn die Stromversorgung für den Permanent-Speicher unterbrochen wird, geht alle Information, die sich im HP-41C befindet, verloren.)

Wenn der HP-41C eingeschaltet wird, erscheinen in der Anzeige die Zahl oder die ALPHA-Zeichen, die sich beim Ausschalten des Rechners in der Anzeige befanden.

ZEICHENDARSTELLUNG

Die Anzeige des HP-41C besteht aus 12 Zeichenpositionen. Sie können bis zu 24 Zeichen in die Anzeige eingeben. Wenn Sie eine ALPHA-Zeichenkette von mehr als 11 Zeichen in die Anzeige eingeben, werden die Zeichen automatisch nach links verschoben (mehr hierüber später). Schalten Sie beispielsweise den Rechner in den ALPHA-Modus und drücken Sie die nachstehenden Tasten:

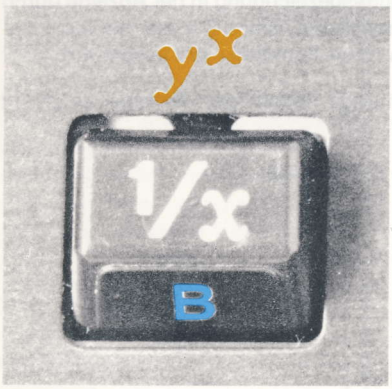
Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]		Schaltet den HP-41C in den ALPHA-Modus. Der ALPHA-Indikator erscheint.
ABCDEFGHIJK	*ABCDEFGHIJK_*	In der Anzeige befinden sich jetzt 11 vollständige Zeichen.
L	*BCDEFGHIJKL_*	Jetzt 12 Zeichen.
M	*CDEFGHIJKLM_*	Jetzt 13 Zeichen.
[ALPHA]	*0.0000*	Beendet den ALPHA-Modus im HP-41C.

DAS BEDIENUNGS-HANDBUCH

In diesem Handbuch werden die meisten Zahlen, die in Beispielen und Problemen vorkommen, mit vier Dezimalstellen, also im 0.0000 Format angezeigt. Es sind eine ganze Reihe von unterschiedlichen Anzeigeformaten möglich, aber damit Ihre Anzeige mit der in den folgenden Beispielen verwendeten Anzeige übereinstimmt, sollten Sie jetzt ■ FIX 4 drücken.

DAS TASTENFELD

Mit jeder Taste auf dem Tastenfeld können mehrere unterschiedliche Funktionen ausgeführt werden. Die jeweils aufrufbaren Funktionen der einzelnen Tasten hängen vom Status des Rechners ab. Befindet sich der Rechner im Normal-Modus, also nicht im PRGM-, USER- oder ALPHA-Modus, können alle Funktionen aufgerufen werden, deren Symbol auf der Tastenoberseite oder oberhalb der Taste steht.



Zur Ausführung der Funktion, deren Symbol oberhalb der Taste steht, drücken Sie erst die goldene ■ (Umschalt)-Taste und anschließend die Funktionstaste.

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

Das blaue Zeichen, das auf der abgeschrägten Tastenvorderseite steht, ist nur im ALPHA-Modus und nicht im Normal-Modus verfügbar. Der ALPHA-Modus wird später ausführlich behandelt.

Sie können immer feststellen, ob Sie die ■-Taste (SHIFT) gedrückt haben. Der ■-Indikator erscheint jedesmal, nachdem Sie ■ gedrückt haben. Der Indikator geht aus, sobald die umgeschaltete Funktion ausgeführt worden ist oder wenn Sie nochmals ■ drücken. Der Indikator sieht wie folgt aus:

DIE FUNKTIONSBEZEICHNUNGEN

Wenn Sie eine Funktionstaste für kurze Zeit gedrückt halten, erscheint der Name dieser Funktion in der Anzeige. Halten Sie die Taste länger als etwa eine halbe Sekunde gedrückt, erscheint **NULL** in der Anzeige.

Dies bedeutet, daß die Funktion unwirksam geworden ist. Indem Sie eine Taste gedrückt halten, können Sie die Funktionsbezeichnung betrachten, ohne die Funktion selber auszuführen. Als Beispiel berechnen wir den Reziprokwert von 10.

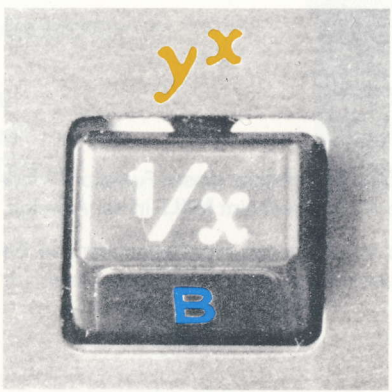
Tastenfolge	Anzeige	
10	*10_*	Halten Sie die [1/x]-Taste für kurze Zeit gedrückt und lassen Sie sie dann los. Beachten Sie, daß die Funktionsbezeichnung in der Anzeige erscheint, während Sie die Taste gedrückt halten und daß die Funktion ausgeführt wird, wenn Sie die Taste loslassen.
[1/x]	*1 / X*	
	0.1000	

Löschen Sie jetzt die Funktion, indem Sie die Taste länger als eine halbe Sekunde gedrückt halten.

Tastenfolge	Anzeige	
10	*10_*	Halten Sie die Taste [1/x] so lange gedrückt, bis die Funktionsbezeichnung in der Anzeige durch **NULL** ersetzt wird. Wenn Sie jetzt die Taste loslassen, wird die Funktion nicht ausgeführt.
[1/x]	*1 / X*	
	NULL	
	10.0000	Der vorherige Inhalt der Anzeige erscheint wieder.
■ [CLx]	*0.0000*	Löschen der Anzeige.

DIE ALPHA-TASTATUR

Wenn Sie den HP-41C in den [ALPHA]-Modus schalten, wird eine alphanumerische Spezialtastatur wirksam. Wenn Sie jetzt die Tasten drücken, erhalten Sie die Zeichen, deren blaue Symbole sich unter der Taste befinden. Die Funktionen, deren Symbole auf der Tastenoberfläche und oberhalb der Taste stehen, sind nicht mehr wirksam. Zusätzliche ALPHA-Zeichen (nicht auf der Taste angegeben) werden über umgeschaltete Tasten verfügbar. Im ALPHA-Modus gilt also folgendes für die Tastatur.

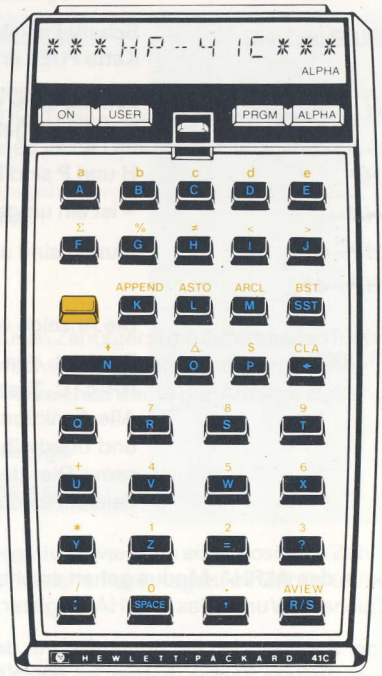


Die Funktion, deren Symbol auf der Tastenoberfläche steht, ist nicht mehr wirksam. Jeder Taste ist jetzt ein umgeschaltetes ALPHA-Zeichen zugeordnet (aber nicht auf der Taste angegeben). Wenn Sie dieses Zeichen eingeben wollen, drücken Sie erst ■ und dann die Taste. (Das umgeschaltete Zeichen auf der abgebildeten Taste ist ein kleingeschriebenes b).

Die im ALPHA-Modus umgeschalteten Tasten sind auf Seite 19 angegeben.

Die Primär-Funktion jeder Taste im ALPHA-Modus wird jetzt durch das blaue Symbol, das auf der abgeschrägten Tastenvorderseite steht, angegeben. Wenn Sie dieses Zeichen eingeben wollen, drücken Sie einfach die Taste.

Untenstehend ist die vollständige ALPHA-Tastatur abgebildet. (Die ALPHA-Tastatur ist außerdem zur schnellen Verwendung auf dem HP-41C Bedienungshinweis auf der Rückseite des Rechners und im Funktionsverzeichnis am Ende dieses Handbuchs wiederzufinden.) **Beachten Sie, daß die ALPHA-Zeichen, die hier auf den Tastenoberflächen angegeben sind, nicht tatsächlich auf den Tasten abgebildet sind.**



Um den ALPHA-Modus kennenzulernen schreiben wir jetzt ein Wort in die Anzeige.

Tastatur	Anzeige	
ALPHA [gold] CLA		Schaltet den HP-41C in den ALPHA-Modus und löscht die Anzeige. Primär-Funktionen werden durch die in blau gedruckten Symbole auf der abgeschrägten Tastenvorderseite angegeben. Umgeschaltete Zeichen sind nicht auf den Tasten angegeben. Wenn Sie eine Taste drücken, erscheint das auf der Tastenvorderseite in blau gedruckte Zeichen in der Anzeige.
F	*F_*	
U	*FU_*	
E	*FUE_*	
L	*FUEL_*	
ALPHA	*0.0000*	Beendet den ALPHA-Modus im HP-41C. Der Rechner speichert die Zeichenkette FUEL.

Umgeschaltete Funktionen im ALPHA-Modus sind in der Abbildung auf Seite 19 wiedergegeben.

Wir wollen es ausprobieren:

Tastenfolge	Anzeige	
ALPHA	*FUEL*	Schaltet den HP-41C in den ALPHA-Modus. Die Kette **FUEL** erscheint in der Anzeige.
H	*H_*	Anfang einer neuen Zeichenkette. Die vorherige Kette wird gelöscht.
P	*HP_*	H und P sind Primär-Zeichen.
■ –	*HP–_*	– ist ein umgeschaltetes Zeichen.
■ 4	*HP–4_*	4 und 1 sind umgeschaltete Zeichen.
■ 1	*HP–41_*	
■ CLA		Die Anzeige wird gelöscht.
ALPHA	*0.0000*	Beendet den ALPHA-Modus im HP-41C. Die HP-41C Tastatur ist jetzt im Normal-Modus. Alle Funktionen, die auf der Tastenoberfläche und oberhalb der Taste stehen, sind jetzt wirksam. Die dem ALPHA-Modus zugeordneten Zeichen sind nicht mehr verfügbar.

Wenn Sie aus dem Normal-Modus in den ALPHA-Modus gehen erscheinen in der Anzeige die zuletzt ins ALPHA-Register eingegebenen Zeichen. Wurde das ALPHA-Register gelöscht, wird nichts angezeigt.

Unabhängig vom Modus, in dem der Rechner sich befindet, wird mit dem Drücken der ■ Taste immer die Umschaltfunktion ausgeführt. Zwei weitere Tasten haben im Normal- wie im ALPHA-Modus immer dieselbe Bedeutung, was sowohl für die Funktion auf der Tastenoberfläche wie für die umgeschaltete Funktion gilt. (Eine Ausnahme ist, wenn diese Tasten im USER-Modus neu zugeordnet werden. Dies wird ausführlich in Abschnitt 4 behandelt.) Diese zwei Tasten sind:

EINTASTEN VON ZAHLEN

Zahlen werden eingegeben, indem Sie die Zifferntasten in der Reihenfolge drücken, wie Sie die Zahl auf einem Blatt Papier notieren würden. Der Dezimalpunkt ist, falls er Bestandteil der Zahl ist, an der entsprechenden Stelle einzutasten (wenn er nicht hinter der zuletzt eingegebenen Ziffer steht).

Beachten Sie beim Eintasten von Zahlen, daß der HP-41C mit einem _ (Unterstreichungszeichen) jeweils die nächste Zahleneingabe verlangt.

Die Zahl 30.6593 wird wie folgt eingetastet: *

Tastenfolge	Anzeige	
30.6593	*30.6593_*	Die Zahl 30.6593 steht in der Anzeige.

Zahlen, die im ALPHA-Modus eingegeben werden, sind nur ALPHA-Zeichen und können nicht in Rechenoperationen verwendet werden. Die Tasten [ALPHA] ■ 4 [ALPHA] beispielsweise ergeben das ALPHA-Zeichen 4. Mit ALPHA-Ziffern können keine Operationen ausgeführt werden.

Zahlen, die im ALPHA-Modus eingegeben werden, sind ALPHA-Zeichen und können nicht in Funktionen (z. B. [+] [√x], [LOG]) verwendet werden.

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. Das Vorzeichen der in der Anzeige stehenden Zahl wird wie folgt geändert:

Tastenfolge	Anzeige
[CHS]	*-30.6593_*

Sie können das Vorzeichen einer negativen wie auch einer positiven Zahl (falls ungleich Null) in der Anzeige ändern. Beispielsweise wird das Vorzeichen der negativen Zahl wie folgt wieder in ein positives umgewandelt:

Tastenfolge	Anzeige
[CHS]	*30.6593_*

DER ZEHNEREXPONENT

Sie können Zahlen in Exponentialdarstellung eingeben, indem Sie erst [EEX] (Eingabe des Zehnerexponenten) und dann die dem Exponenten entsprechenden Zifferntasten drücken. (Negative Exponenten werden später behandelt.) Beachten Sie, daß der HP-41C wieder die Eingabe der Zahl wie auch des Exponenten verlangt. Als Beispiel geben wir die Avogadrosche Konstante ein ($6{,}0222 \times 10^{26}$ Kmd^{-1}):

Tastenfolge	Anzeige		
■ [CLx]	*0.0000*		
6.0222	*6.0222_*		Der HP-41C verlangt als Eingabe eine Zahl.
[EEX]	*6.0222*	_	Jetzt verlangt der Rechner als Eingabe den Exponenten.
2	*6.0222*	*2_*	
6	*6.0222*	*26*	Avogadrosche Konstante ($6{,}0222 \times 10^{26}$)

(* Im europäischen Raum werden Zahlen in der Regel mit einem Dezimalkomma geschrieben und nicht mit einem Dezimalpunkt. Im HP-41C können Sie auch die Darstellung mit Dezimalkomma wählen – darüber später mehr.)

LÖSCHFUNKTIONEN

DIE [CLx/A] TASTE

Die [CLx/A] Taste ist eine Doppelfunktionstaste, mit der die Anzeige des Rechners gelöscht wird.

Befindet sich der Rechner im ALPHA-Modus und Sie drücken [CLx/A], wird nur die [CLA]-Funktion (Lösche ALPHA) ausgeführt. Die Anzeige wird gelöscht, wenn Sie [CLA] im ALPHA-Modus drücken.

Befindet sich der Rechner nicht im ALPHA-Modus, sondern im Normal-Modus und Sie drücken [CLx/A], wird nur die [CLx]-Funktion ausgeführt. Wenn Sie im Normal-Modus [CLx] drücken, wird Null in die Anzeige (das X-Register) geschrieben. (Mit dem Löschen von Registern befassen wir uns später.)

Da sich der Rechner noch im Normal-Modus befindet, wollen wir gleich die Anzeige (das X-Register) löschen.

Tastenfolge	Anzeige	
	6.0222 26	Die im vorhergehenden Beispiel eingegebene Zahl.
[CLx]	*0.0000*	Löschen der Anzeige (X-Register).

Um [CLA] im ALPHA-Modus auszuführen, schreiben wir das Wort SOLAR in die Anzeige, die wir dann löschen.

Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]		Schaltet den Rechner in den ALPHA-Modus.
SOLAR	*SOLAR_*	Die Eingabe.
[CLA]		Löschen der Anzeige.
[ALPHA]	*0.0000*	Beendet den ALPHA-Modus im HP-41C.

DIE [←] (KORREKTUR)-TASTE

Mit der [←]-Taste kann der Inhalt der Anzeige zeichenweise gelöscht werden. Im ALPHA-Modus wird mit jedem Drücken der [←]-Taste das am weitesten rechts stehende Zeichen gelöscht. Beachten Sie, daß sich das Unterstreichungszeichen um eine Stelle zurückbewegt.

Als Beispiel:

Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]		Schaltet den HP-41C in den ALPHA-Modus.
HYDVO	*HYDVO_*	Das Eingabewort enthält einen Fehler (Error).
[←]	*HYDV_*	Das am weitesten rechts stehende Zeichen wird gelöscht.

Tastenfolge	Anzeige	
←	*HYD_*	Ein weiteres Zeichen wird gelöscht.
RO	*HYDRO_*	Das Wort ist korrigiert.
ALPHA	*0.0000*	Beendet den ALPHA-Modus im HP-41C.

Im Normal-Modus können Sie mit der ←-Taste die Ziffern einer Zahl löschen und korrigieren. Geben Sie beispielsweise die Joulsche Konstante (das Äquivalent von B.T.U. in ft-lb) ein. Beachten Sie auch hier, wie sich das Unterstreichungszeichen bewegt.

Tastenfolge	Anzeige	
778.36	*778.36_*	Hoppla, die Joulsche Konstante ist 778.26.
←	*778.3_*	Das am weitesten rechts stehende Zeichen wird gelöscht.
←	*778._*	
26	*778.26_*	Der korrigierte Wert für die Joulsche Konstante.
f CLx	*0.0000*	

Sowohl im ALPHA-Modus wie auch im Normal-Modus ist die ←-Taste nur als Korrekturtaste wirksam, wenn das Unterstreichungszeichen in der Anzeige sichtbar ist. Wenn im Normal-Modus das Unterstreichungszeichen nicht vorhanden ist, hat das Drücken der ←-Taste die gleiche Wirkung wie CLx, indem Null in die Anzeige geschrieben wird. Wenn im ALPHA-Modus das Unterstreichungszeichen nicht vorhanden ist, wirkt die ←-Taste wie CLA.

Die ←-Taste findet eine vielseitige Verwendung bei der Korrektur von Eingaben und dem Beheben von Fehlern. Im weiteren Verlauf werden Sie noch mehr über die ←-Taste erfahren.

Um den gesamten Inhalt des Rechners zu löschen (alle Programme, Speicher, Tastenfeldzuordnungen, Flags usw.) führen Sie das „master clear" durch: Schalten Sie den HP-41C aus, halten Sie die ←-Taste gedrückt und schalten Sie den Rechner wieder ein. In der Anzeige erscheint dann MEMORY LOST.

FUNKTIONEN

Trotz der Vielzahl der im HP-41C gebotenen Funktionen werden Sie feststellen, daß alle Funktionen leicht auszuführen sind:

- Wenn Sie eine Funktionstaste drücken und gleich loslassen, führt der Rechner die Funktion sofort aus.
- Wenn Sie eine Funktionstaste drücken und nicht länger als etwa eine halbe Sekunde gedrückt halten, erscheint die Funktionsbezeichnung in der Anzeige und die Funktion wird nach Loslassen der Taste ausgeführt.

- Wenn Sie die Funktionstaste länger als etwa eine halbe Sekunde gedrückt halten, erscheint erst die Funktionsbezeichnung und dann **NULL** in der Anzeige. Die Funktion wird nach Loslassen der Taste nicht ausgeführt.

In dem folgenden Beispiel berechnen wir den Flächeninhalt in m² (Fläche 160 m x 160 m).

Tastenfolge	Anzeige	
160	*160_*	
[x²]	*25,600.0000*	Das Ergebnis.

Jetzt bestimmen wir die Quadratwurzel dieses Wertes:

Tastenfolge	Anzeige	
	25,600.0000	Das Resultat der vorangegangenen Operation.
[√x]	*160.0000*	Das Ergebnis.

[√x] und [x²] sind Beispiele von Funktionstasten, die sich nur auf einen Zahlenwert beziehen, d. h. die Tasten wirken sich nur auf eine einzige Zahl aus. Alle Standardfunktionen des HP-41C beziehen sich entweder auf eine oder gleichzeitig auf zwei Zahlenwerte (mit Ausnahme der Statistikfunktionen wie z. B. [Σ+] und [Σ-], die später besprochen werden).

FUNKTIONEN VON EINER VARIABLEN

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

- Tasten Sie die Zahl ein
- Drücken Sie die entsprechende Funktionstaste.

Um beispielsweise die Funktion [1/x] auszuführen, tasten Sie zuerst den Wert x ein und drücken Sie dann die Funktionstaste [1/x]. Um ¼ zu berechnen, tasten Sie zuerst die Zahl 4 (x) ein und drücken Sie dann [1/x].

Tastenfolge	Anzeige	
4	*4_*	
[1/x]	*0.2500*	Wenn Sie [1/x] drücken und loslassen wird die Funktion ausgeführt.

Lösen Sie jetzt die nachfolgenden Rechenaufgaben mit Funktionen von einer Variablen. Beachten Sie, daß zuerst die Zahl einzutasten ist und dann die Funktionstaste gedrückt wird.

$1/25$	=	***0.0400***	(25 [1/x])
$\sqrt{360}$	=	***18.9737***	(360 [√x])
10^4	=	***10,000.0000***	(4 [2nd] [10^x])
log 8.31434	=	***0.9198***	(8.31434 [LOG])
71^2	=	***5,041.0000***	(71 [2nd] [x^2])

FUNKTIONEN VON ZWEI VARIABLEN

Für die Funktionen von zwei Variablen müssen zwei Zahlen vorhanden sein, um die Operation durchzuführen. Beide Zahlen müssen dem Rechner eingegeben werden, bevor die Funktion durchgeführt wird. Beispiele für solche Funktionen sind die arithmetischen Grundrechenarten [+] [−] [×] [÷].

Wenn Sie vor einer Operation zwei Zahlen eingeben müssen, drücken Sie [ENTER↑] um diese zwei Zahlen zu trennen.

[ENTER↑] braucht nicht gedrückt zu werden, wenn nur eine Zahl einzugeben ist.

Um zwei Zahlen in den Rechner einzugeben und eine Operation auszuführen:

1. Tasten Sie den ersten Zahlenwert ein.
2. Drücken Sie [ENTER↑] zur Trennung dieser Zahl von der nachfolgenden Zahl.
3. Tasten Sie den zweiten Wert ein.
4. Drücken Sie die Funktionstaste.

Um beispielsweise 15 und 5 zu addieren:

Tastenfolge	Anzeige	
15	***15_***	Die erste Zahl.
[ENTER↑]	***15.0000***	Trennt die erste Zahl von der zweiten Zahl.
5	***5_***	Die zweite Zahl.
[+]	***20.0000***	Die Funktion und das Ergebnis.

Die übrigen Aufgaben werden auf die gleiche Weise ausgeführt:

Aufgabe	Tastenfolge	Anzeige
15 − 5	15 [ENTER↑] 5 [−]	***10.0000***
15 × 5	15 [ENTER↑] 5 [×]	***75.0000***
15 ÷ 5	15 [ENTER↑] 5 [÷]	***3.0000***

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

1. Tasten Sie die erste Zahl ein.
2. Drücken Sie [ENTER↑] zur Trennung dieser Zahl von der nachfolgenden zweiten Zahl.
3. Tasten Sie die zweite Zahl ein (Potenz).
4. Führen Sie die Operation aus (drücken Sie ■ [y^x]).

Im Zusammenhang mit Funktionstasten (einschließlich der [y^x]-Taste) ist zu beachten, daß der angezeigte Wert stets der ist, der im Symbol zu dieser Funktion mit x bezeichnet ist.

Es bedeutet also [$\sqrt{x}$] "Quadratwurzel der angezeigten Zahl" und [$1/x$] "Reziprokwert der angezeigten Zahl" usw.

Hier ein Beispiel für die Taste [y^x]. Berechnen Sie 4^7:

Tastenfolge	Anzeige
4	*4_*
[ENTER↑]	*4.0000*
7	*7_*
■ [y^x]	*16,384.0000*

Rechnen Sie jetzt mit Hilfe [y^x] die folgenden Beispiele, wobei Sie nur die einfachen Regeln für die Funktion zweier Variablen zu beachten haben:

16^4 (16 'hoch' 4)	= *65,536.0000*	(16 [ENTER↑] 4 ■ [y^x])
2^{15} (2 'hoch' 15)	= *32,768.0000*	(2 [ENTER↑] 15 ■ [y^x])
81^2 (81 'zum Quadrat')	= *6,561.0000*	(81 [ENTER↑] 2 ■ [y^x])

(Diese Aufgabe hätten Sie auch mit Hilfe von [x^2] als Funktion von einer Variablen rechnen können.)

KETTENRECHNUNGEN

Die Einfachheit und Schnelligkeit des Hewlett-Packard Logik Systems ist vor allem bei Kettenrechnungen ersichtlich. Selbst bei längsten Berechnungen führen Sie jeweils nur eine Operation aus und das jeweilige Zwischenergebnis wird sofort angezeigt. Der automatische Rechenregister-Stapel (genannt „Stack") Ihres HP-41C 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-41C die „Arbeit" abnimmt.

Lösen Sie zum Beispiel die Aufgabe (17 – 5) x 4.

Wenn Sie diese Rechnung mit dem Bleistift auf einem Blatt Papier lösen würden, müßten Sie als erstes das Zwischenergebnis aus (17 – 5) berechnen . . .

$$(17 - 5) \times 4 =$$
$$12$$

. . . und diesen Wert mit 4 multiplizieren.

$$(17 - 5) \times 4 =$$
$$12 \times 4 = 48$$

Mit Ihrem HP-41C rechnen Sie diese Aufgabe auf genau die gleiche Weise, eine Operation nach der anderen. Als erstes berechnen Sie das Zwischenergebnis

(17 – 5) . . .

Tastenfolge	Anzeige	
17	*17_*	
ENTER↑	*17.0000*	
5	*5_*	
−	*12.0000*	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-41C das Zwischenresultat selbständig. Wenn Sie jetzt das Zwischenresultat mit 4 multiplizieren, erhalten Sie das Endergebnis.

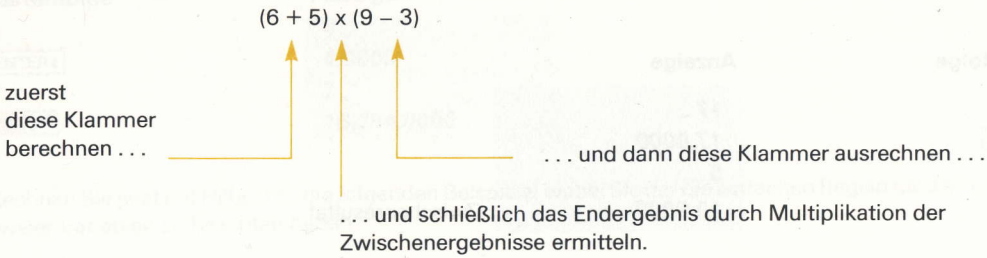
Tastenfolge	Anzeige	
	12.0000	Das Zwischenergebnis steht in der Anzeige.
4	*4_*	Das Zwischenergebnis wird beim Eintasten dieser Zahl automatisch im HP-41C gespeichert.
×	*48.0000*	Mit dem Drücken der Funktionstaste × wird die letzte Zahl mit dem Zwischenergebnis multipliziert und das Endresultat angezeigt.

Da der HP-41C Zwischenergebnisse automatisch speichert, ist es nicht nötig, diese zu notieren.

Rechnen Sie jetzt die nachfolgenden Beispiele. Sie brauchen die Anzeige nicht vor jedem Problem zu löschen, da der HP-41C nur die für jede Aufgabe eingegebenen Zahlen verwendet.

Aufgabe	Tastenfolge	Anzeige
$(5 + 11) \div 8$	5 ENTER↑	*5.0000*
	11 +	*16.0000*
	8 ÷	*2.0000*
$(23 \times 6) \div 12$	23 ENTER↑	*23.0000*
	6 ×	*138.0000*
	12 ÷	*11.5000*
$(9 + 17 - 4 + 23) \div 4$	9 ENTER↑	*9.0000*
	17 +	*26.0000*
	4 −	*22.0000*
	23 +	*45.0000*
	4 ÷	*11.2500*

Auf die gleiche einfache Art und Weise können auch komplizierteste Aufgaben gerechnet werden. Wenn Sie beispielsweise den Ausdruck (6 + 5) x (9 – 3) mit Bleistift und Papier rechnen wollten, würden Sie:



Auf gleiche Weise lösen Sie das Problem mit Ihrem HP-41C. Als erstes berechnen Sie das Zwischenergebnis von (6 + 5):

Tastenfolge	Anzeige	
6 ENTER↑	*6.0000*	
5 +	*11.0000*	Zwischenergebnis

Subtrahieren Sie jetzt 3 von 9. (Da Sie jetzt wieder ein weiteres Zahlenpaar eintasten müssen, bevor Sie eine Operation ausführen können, verwenden Sie wieder ENTER↑, um die erste dieser Zahlen von der zweiten zu trennen).

Tastenfolge	Anzeige	
9 ENTER↑	*9.0000*	
3 −	*6.0000*	Zwischenergebnis

Jetzt multiplizieren Sie die beiden Zwischenergebnisse miteinander:

Tastenfolge	Anzeige	
[×]	*66.0000*	Endergebnis.

Beachten Sie, daß es nicht nötig war, das Zwischenergebnis einer der beiden Klammern vor der Multiplikation zu notieren oder erneut einzutasten – der HP-41C 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 entweder auf eine oder zwei Zahlen beziehen.

Berechnen Sie jetzt die folgenden, etwas komplizierteren Ausdrücke. Gehen Sie dabei vor, als ob Sie die Rechnungen mit Bleistift und Papier ausführen. Um die Zwischenergebnisse brauchen Sie sich nicht zu kümmern – das tut der HP-41C für Sie. Beispiel:

$$(16 \times 38) - (13 \times 11) = \textit{465.0000}$$
$$(27 + 63) \div (33 \times 9) = \textit{0.3030}$$
$$(\sqrt{(16.38 \times 5)}) \div 0.05 = \textit{180.9972}$$
$$4 \times (17 - 12) \div (10 - 5) = \textit{4.0000}$$

EINIGE BEMERKUNGEN ZUM HP-41C

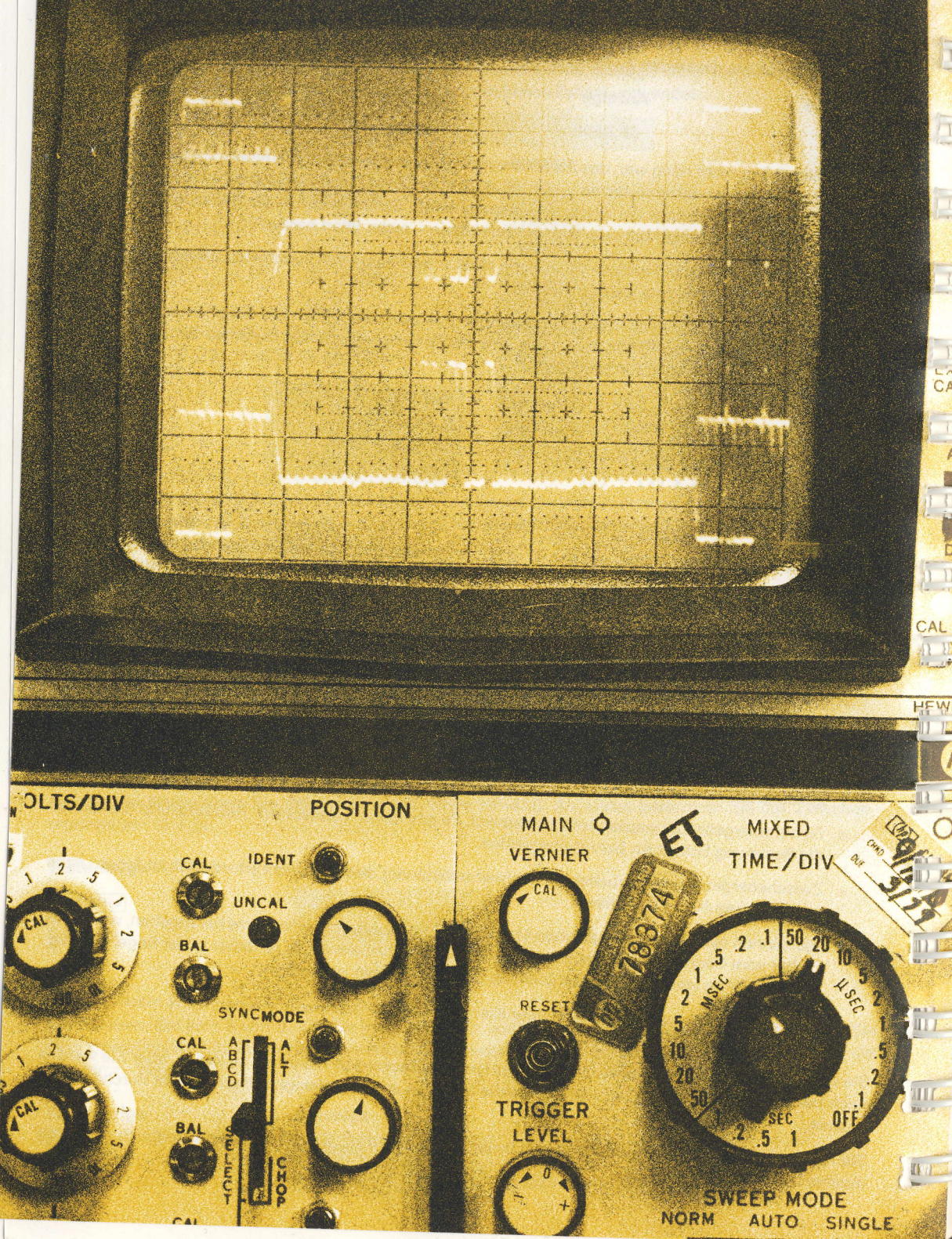
Nachdem Sie jetzt erfahren haben, wie der HP-41C verwendet wird, können Sie beginnen, die vielfältigen Möglichkeiten zu nutzen, die in dem speziellen Hewlett-Packard Logik-System begründet liegen. Dieses System erlaubt die Eingabe der Zahlenwerte ohne komplizierte Klammerebenen und nennt sich UPN (Umgekehrte Polnische Notation).

Die folgenden Vorzüge des HP-41C sind alle auf das UPN Logik-System zurückzuführen.

- Sie führen zu jedem Zeitpunkt stets nur eine Funktion aus. Der HP-41C 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.
- 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 unnötig, sich bereits im voraus Gedanken über das nötige Vorgehen zu machen.
- Sie müssen sich keine Gedanken über Klammern in der Rechnung machen, UPN macht es überflüssig, Klammern einzugeben.

Sie werden ein paar Minuten brauchen, um das Hewlett-Packard UPN System zu lernen, aber Sie werden reich belohnt mit der Leichtigkeit, mit der Sie die längsten und komplexesten Rechnungen durcharbeiten können.

Sie haben den größtmöglichen Nutzen von Ihrem neuen HP-41C, wenn Sie dieses Handbuch sorgfältig durcharbeiten.


OLTS/DIV
POSITION
CAL
IDENT
UNCAL
BAL
SYNC MODE
CAL
A
B
C
D
ALT
BAL
SELECT
CHOP
MAIN
VERNIER
CAL
RESET
TRIGGER
LEVEL
MIXED
TIME/DIV
MSEC
SEC
OFF
SWEEP MODE
NORM
AUTO
SINGLE

ABSCHNITT 2: WAHL DES ANZEIGEFORMATES

Der HP-41C bietet eine Vielzahl von Anzeigeformaten für Zahlen wie auch ALPHA-Zeichen. Sie können das Format aller in der Anzeige erscheinenden Zahlen selber bestimmen. Aber unabhängig von dem gerade gewählten Anzeigeformat werden alle Zahlen intern in Form einer 10-stelligen Mantisse mit zweistelligen Exponenten zur Basis 10 dargestellt. So wird beispielsweise die Kreiskonstante π, die im Rechner als $3.141592654 \times 10^{00}$ gespeichert ist, als 3.1416 angezeigt, wenn das Anzeigeformat vier Nachkommastellen vorsieht.

Wenn Sie zum Beispiel 2π berechnen, erscheint das Ergebnis mit nur 4 Nachkommastellen:

Tastenfolge	Anzeige
2 [gold] [π] [×]	*6.2832*

Innerhalb des Rechners aber werden sämtliche Werte unabhängig von der Anzeigeweise als 10stellige Mantisse mit zweistelligem Zehnerexponenten dargestellt. Tatsächlich rechnet der HP-41C demnach:

$$2.000000000 \times 10^{00} \text{ [gold] [π] } 3.141592654 \times 10^{00} \text{ [×]}$$

wobei die Rechenoperation für die ganze Zahl durchgeführt wird.

$$\overbrace{6.283185308 \times 10^{00}}$$

Angezeigt werden nur diese Ziffern . . . . . aber diese Ziffern sind intern ebenso vorhanden.

TASTEN ZUR WAHL DES ANZEIGEFORMATS

Der HP-41C verfügt über drei Funktionstasten, [FIX], [SCI] und [ENG], mit denen Sie das Anzeigeformat für Zahlen bestimmen können.

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^{12}).

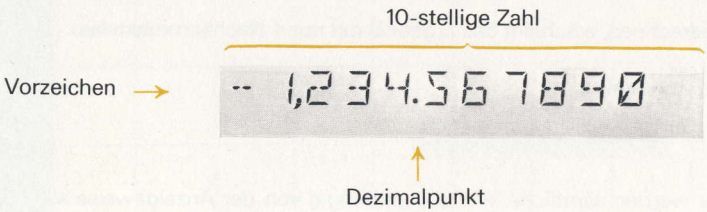
Wenn Sie eine dieser Anzeigeformattasten gefolgt von einer der Zifferntasten 0 – 9 drücken, können Sie die Zahl der anzuzeigenden Nachkommastellen wählen. Tatsächlich verlangt der HP-41C mittels des Unterstreichungszeichens eine Zahl (0 bis 9), wenn Sie eine Anzeigeformattaste drücken.

Unabhängig vom Anzeigeformat und der Anzahl der Nachkommastellen, die Sie gewählt haben, rechnet der Rechner immer mit der vollen Genauigkeit.

Wenn Sie die Art der Anzeige mit [FIX], [SCI] oder [ENG] einmal festgelegt haben, speichert der Permanent-Speicher des HP-41C dieses Format. Das Format bleibt erhalten bis Sie es wieder ändern, selbst wenn der Rechner ausgeschaltet wird.

FESTKOMMAFORMAT

Im Festkommaformat werden alle Zahlen mit einer vorgegebenen Anzahl von Stellen hinter dem Dezimalpunkt angezeigt. Das Format wird mit den Tasten [FIX], gefolgt von der Zahl der gewünschten Nachkommastellen (0 bis 9) gewählt. Der HP-41C zeigt mit **FIX_** an, daß er als nächste Eingabe eine Ziffer erwartet.



Wir tasten jetzt eine Zahl in die Anzeige, um mit dem Festkommaformat vertraut zu werden:

Tastenfolge	Anzeige	
2.24136	***2.24136_***	Die Zahl.
[FIX]	***FIX_***	In der Anzeige erscheint die Funktion [FIX]. Der Rechner erwartet als Eingabe eine Ziffer.
2	***FIX 2***	Wenn die Eingabe richtig erfolgt ist, erscheint die Funktion, wenn Sie die 2 kurz gedrückt halten . . .
	2.24	. . . und wird das Format selber gezeigt, wenn Sie die Taste loslassen. Die Zahl wird auf zwei Stellen hinter dem Komma gerundet angezeigt. Die interne Zahlendarstellung entspricht jedoch weiter dem eingegebenen Wert von $2.241360000 \times 10^{00}$.
[FIX]	***FIX_***	Die Eingabe mit Unterstreichungszeichen.
0	***2.***	Die Zahl wird ohne Nachkommastellen angezeigt.
[FIX] 9	***2.241360000***	Die Zahl mit 9 Nachkommastellen. Die Zahl wird mit nachfolgenden Nullen ergänzt, um alle neun Stellen hinter dem Komma anzuzeigen.
[FIX] 4	***2.2414***	Die Zahl erscheint in der Anzeige aufgerundet, wenn die erste nicht gezeigte Zahl größer als oder gleich 5 ist.

Später werden Sie im Abschnitt 14 erfahren, wie Dezimalpunkte und Komma mit Zahlen in der Anzeige verwendet werden können. Im Festkommaformat werden die Ziffern einer Zahl normalerweise durch Kommas wie folgt in Gruppen unterteilt: **99, 187, 224.000**. Aber der HP-41C kann Zahlen auch ohne Unterteilung als **99187224.00** anzeigen. Anwender im europäischen Bereich können sogar Zahlen im Festkommaformat mit Unterteilung als **99.187.224,00** oder ohne Unterteilung als **99187224,00** anzeigen.

Wenn Sie das augenblicklich verwendete Anzeigeformat ändern wollen, schlagen Sie in Abschnitt 14 nach, in dem die Flags für Dezimalpunkt und Zahlenunterteilung beschrieben sind.

WISSENSCHAFTLICHES ANZEIGEFORMAT

In diesem Format zeigt der Rechner jede Zahl mit einer Stelle links vom Dezimalpunkt und einer wählbaren Anzahl Stellen hinter dem Dezimalpunkt (bis zu 7) an. Dieser Wert ist mit einem Exponentialfaktor zur Basis 10 zu multiplizieren. Der Rechner verlangt die Anzahl anzuzeigender Nachkommastellen mit **SCI**_.

Das wissenschaftliche Anzeigeformat wird mit den Tasten ■ SCI und der Anzahl anzuzeigender Nachkommastellen gewählt. Als Beispiel geben wir den Wert für die Lichtgeschwindigkeit (299.792.500 m/Sekunde) ein und wählen dann das wissenschaftliche Anzeigeformat.

Tastenfolge	Anzeige	
299792500	*299,792,500* _	Die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.
■ SCI	*SCI* _	Die Funktion und das Unterstreichungszeichen.
3	*2.998* *08*	Bedeutet 2.998×10^8. Beachten Sie, daß die Anzeige aufgerundet wird, wenn die erste nicht mehr angezeigte Dezimalziffer größer oder gleich 5 ist.
■ SCI 0	*3.* *08*	Bedeutet 3×10^8

Anmerkung: Im wissenschaftlichen Anzeigeformat können Sie die Eingabe von Zahlen leicht mit EEX (Eingabe des Exponenten) vornehmen – mehr hierüber später.

TECHNISCHES ANZEIGEFORMAT

Dieses Format ist dem wissenschaftlichen Anzeigeformat ähnlich, mit dem Unterschied, 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:

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

Das technische Anzeigeformat wird mit den Tasten ■ [ENG] und einer Zifferntaste gewählt. Die erste Stelle wird immer angezeigt, ebenso wie der Dezimalpunkt. Die Zifferntaste gibt die Anzahl der zusätzlich anzuzeigenden Ziffern an. Geben Sie beispielsweise die Zahl 28.17939×10^{-16} ein, ändern Sie dann die Zahl der anzuzeigenden Ziffern und beobachten Sie, wie sich die Zahl in der Anzeige wandelt. Beachten Sie, daß der HP-41C mit **ENG_** die Anzahl der anzuzeigenden Ziffern verlangt.

Tastenfolge	Anzeige	
28.17939	*28.17939_*	
[EEX] [CHS] 16	*28.17939 -16*	Die Zahl.

[ENG]	*ENG _*	Die Funktion und das Unterstreichungszeichen.
2	*2.82 –15*	Technisches Anzeigeformat. Die Zahl erscheint auf 2 zusätzlichen Stellen hinter der stets vorhandenen ersten Stelle gerundet.
[ENG] 3	*2.818 –15*	Die Anzeige wird auf die dritte Stelle hinter dem Komma gerundet.
[ENG] 0	*3. –15*	Die Anzeige wird auf die erste Stelle vor dem Komma 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, zweimal mit 10 multiplizieren, wird der Dezimalpunkt um zwei Stellen nach rechts verschoben und der Exponent ändert sich nicht:

Tastenfolge	Anzeige		
[ENG] 2	*2.82*	*–15*	Die Zahl.
10 [×]	*28.2*	*–15*	Der Dezimalpunkt wird verschoben.
10 [×]	*282.*	*–15*	

Wenn Sie jetzt allerdings noch einmal mit 10 multiplizieren, wird der Exponent verändert. Da Sie vorher [ENG] 2 angegeben haben, werden wiederum zwei zusätzliche Stellen hinter der ersten Ziffer angezeigt, wenn Sie mit 10 multiplizieren.

Tastenfolge	Anzeige		
10 [×]	*2.82*	*–12*	Der Dezimalpunkt wird verschoben und der Zehnerexponent wird als 10^{-12} angegeben. In der Anzeige erscheinen zwei signifikante Ziffern hinter der ersten Ziffer.
[CLX]	*0.00*	*00*	Die Anzeige wird gelöscht.
[FIX] 4	*0.0000*		Das Anzeigeformat [FIX] 4 wird wieder eingestellt.

AUTOMATISCHES UMSCHALTEN DES ANZEIGEFORMATS UND ANZEIGEVERSCHIEBUNG

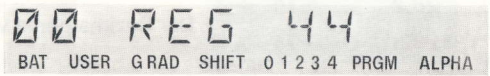
Wenn die anzuzeigende Zahl sehr groß oder sehr klein ist, schaltet der HP-41C automatisch von der Festkommadarstellung zum wissenschaftlichen Format um. Damit wird vermieden, daß unvermutet große oder kleine Zahlen inkorrekt angezeigt werden.

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

Beachten Sie, daß die automatische Umschaltung nur zwischen Festkomma- und Exponentialdarstellung geschieht; das technische Anzeigeformat muß stets mit [ENG] gewählt werden.

INDIKATOREN

Die Anzeige des HP-41C enthält sieben Indikatorfelder, die Auskunft über die Betriebsverhältnisse des Rechners geben. Jeder Indikator gibt Aufschluß über den Betriebszustand, in dem sich der Rechner gerade befindet.



DER BAT (BATTERIE)-SPANNUNGSRÜCKGANGSINDIKATOR

Wenn der BAT-Indikator an ist, bedeutet dies, daß Sie den Rechner noch etwa 5 bis 15 Tage in Betrieb nehmen können (bei nichtaufladbaren Batterien). Am besten schreiben Sie gleich HP-41C Batterien auf Ihre Einkaufsliste, wenn dieser Indikator aufleuchtet. (Sehen Sie unter Batterien auf Seite 240 nach.)

DER USER-MODUS-INDIKATOR

Wenn Sie die [USER] Taste drücken, wird der HP-41C in den USER-Modus geschaltet und der USER-Indikator erscheint in der Anzeige. Damit wird angezeigt, daß jetzt die vom Anwender definierte Tastatur wirksam ist. Damit werden jene Funktionen wirksam, die der Anwender dem Tastenfeld zugeordnet hat. Die normalerweise zu diesen Tasten gehörigen Funktionen sind nicht mehr wirksam. Für eine Einführung in den USER-Modus sehen Sie unter Bedienungstasten auf Seite 15 nach. Der USER-Modus wird in Abschnitt 4 noch ausführlich behandelt.

GRAD/RAD-MODUS-INDIKATOR

Wenn Sie die [GRAD] Funktion ausführen, wird der HP-41C in den Winkel-Modus GRAD geschaltet und der GRAD-Indikator erscheint. Wenn Sie die [RAD]-Funktion ausführen, wird der HP-41C in den Winkel-Modus Bogenmaß geschaltet und der RAD-Teil des Indikators erscheint in der Anzeige. Wie Funktionen ausgeführt werden, ist in Abschnitt 4 beschrieben, während die trigonometrischen Modi ausführlich in Abschnitt 6 behandelt werden.

DER UMSCHALT-INDIKATOR

Jedesmal wenn Sie die ■ (Umschalt)-Taste drücken geht der Umschalt-Indikator an. Der Indikator geht aus, wenn Sie entweder nochmals ■ drücken oder die umgeschaltete Funktion ausgeführt wird.

01234 FLAG-ZUSTANDSINDIKATOREN

Werden die Flags 0, 1, 2, 3 oder 4 entweder im Programm oder über die Tastatur gesetzt, erscheint der entsprechende Indikator in der Anzeige. Der Flag-Indikator zeigt an, daß das Flag gesetzt ist. Flags werden noch ausführlich in diesem Handbuch behandelt, so daß Sie sich hier über diese keine Gedanken zu machen brauchen.

DER PRGM (PROGRAMM)-MODUS-INDIKATOR

Wenn Sie [PRGM] drücken, schalten Sie den HP-41C in den PRGM-Modus. Der PRGM-Indikator geht an. Wenn Sie wieder [PRGM] drücken, wird der PRGM-Modus beendet und der Indikator geht aus. Der PRGM-Modus und die Programmierung werden im zweiten Teil dieses Handbuchs behandelt, so daß Sie sich jetzt keine Gedanken über den PRGM-Indikator machen sollten.

ALPHA (ALPHABETISCHER)-MODUS-INDIKATOR

Wenn Sie den HP-41C mittels der [ALPHA]-Taste in den ALPHA-Modus schalten, erscheint der ALPHA Indikator. Wenn der ALPHA-Indikator an ist, wissen Sie, daß die ALPHA-Tastatur wirksam ist. Die ALPHA-Tastatur wurde in Abschnitt 1 auf Seiten 18, 19 besprochen.

Dank der praktisch gelegenen Indikatorfelder können Sie sich voll und ganz dem zu lösenden Problem widmen. Sie brauchen sich keinen Betriebszustand des Rechners zu merken. Ein Blick auf die Anzeige genügt, um sich schnell aller HP-41C Betriebsbedingungen zu vergewissern.

ABSCHNITT 3: DER AUTOMATISCHE RECHENREGISTER-STAPEL UND DAS ALPHA-REGISTER

In diesem Abschnitt werden der automatische Rechenregister-Stapel (genannt "Stack") und das ALPHA-Register ausführlich behandelt. Sie lernen die Funktion des Rechenregister-Stapels und des ALPHA-Registers kennen und erfahren, wie Sie einige der leistungsfähigeren Eigenschaften des HP-41C zu Ihrem Vorteil nutzen können. Sie können aber auch diesen Abschnitt überspringen und mit Abschnitt 4 fortfahren, der sich mit der Anwendung von HP-41C Funktionen befaßt.

DER AUTOMATISCHE RECHENREGISTER-STAPEL

Die automatische Speicherung von Zwischenergebnissen ist der Grund dafür, daß mit dem HP-41C auch die kompliziertesten Berechnungen leicht und übersichtlich ausgeführt werden können. Die Speicherung dieser Zwischenwerte erfolgt dabei im automatischen Rechenregister-Stapel des Rechners.

Der automatische Rechenregister-Stapel sieht wie folgt aus:

Stackregister	T	*0.0000*	
	Z	*0.0000*	
	Y	*0.0000*	
	X	*0.0000*	(Dieses Register wird angezeigt).

Befindet sich der Rechner im Normal-Modus, also nicht im PRGM-, USER- oder ALPHA-Modus, erscheint in der Anzeige der Inhalt des X-Registers, das immer mit der Anzeige verbunden ist.

Jedes der Stackregister enthält eine 10-stellige Mantisse mit einem 2-stelligen Exponenten zur Basis 10. ALPHA-Zeichen und Ihre Beziehung zu den Stackregistern werden später erörtert. Vorerst wollen wir uns nur mit Zahlen befassen.

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, –15.78352 oder 1.7588028×10^{11}).

Diese vier „Stackregister" sind mit X, Y, Z und T bezeichnet. Sie sind übereinandergestapelt, wobei das unterste der Register das X-Register und das oberste Register das T-Register ist.

Der Inhalt dieser Register wird, wie jede andere Information auch, im Permanent-Speicher des HP-41C gespeichert. Selbst wenn der HP-41C ausgeschaltet wird, bleibt der Inhalt der Stackregister im Rechner erhalten.

Wenn Sie eine Funktion ausführen, erscheint das Ergebnis stets im X-Register (Anzeige). Wenn Sie also den Reziprokwert von 5 errechnen ...

Tastenfolge	**Anzeige**
5 [1/x]	*0.2000*

... wird das Ergebnis in das X-Register geschrieben und erscheint in der Anzeige. Die Inhalte der Stackregister sehen jetzt folgendermaßen aus:

T	*0.0000*	
Z	*0.0000*	
Y	*0.0000*	
X	*0.2000*	(Anzeige)

DIE ANZEIGE UND DAS ALPHA-REGISTER

Soeben haben wir gesehen, wie eine Funktion ausgeführt und das Ergebnis in das X-Register geschrieben wird und in der Anzeige erscheint.

Befindet sich der Rechner jedoch im ALPHA-Modus, werden die eingetasteten Zeichen sowohl in ein besonderes ALPHA-Register wie auch die Anzeige geschrieben. Das ALPHA-Register ist ein vom Rechenregister-Stapel getrenntes Register. Die Stackregister werden durch eine Eingabe von ALPHA-Zeichen nicht beeinflußt.

Wenn Sie den Inhalt des ALPHA-Registers betrachten wollen, schalten Sie den HP-41C einfach in den ALPHA-Modus. Im ALPHA-Modus wird stets das ALPHA-Register angezeigt.

Das ALPHA-Register kann bis zu 24 Zeichen enthalten, also 12 mehr als die Anzeige. In das ALPHA-Register können in beliebiger Kombination von ganzen Zeichen, Punkten, Doppelpunkten und Komma nicht mehr als 24 Zeichen geschrieben werden.

Sobald Sie das 24. Zeichen eingeben ertönt ein Summer. Dies gilt als Warnung, daß das ALPHA-Register jetzt voll ist, und daß bei der nächsten Zeicheneingabe das am linken Ende stehende Zeichen der Kette verloren geht. Der Summer ertönt bei jeder weiteren Eingabe um zu signalisieren, daß Zeichen am linken Ende der Zeichenkette verloren gehen.

Bei der Eingabe einer Zeichenkette, die länger als die Anzeige ist, verschiebt der HP-41C die Zeichen automatisch nach links. Wenn Sie irgendwann den vollständigen Inhalt des ALPHA-Registers betrachten wollen, drücken Sie einfach ■ AVIEW (Betrachtung von ALPHA) im ALPHA-Modus.

Wir wollen es einmal probieren:

Tastenfolge	Anzeige	
ALPHA		
SCROLL EXAM	*SCROLL EXAM_*	Beobachten Sie, wie der HP-41C die Zeichen in der Anzeige nach links verschiebt.
P	*CROLL EXAMP_*	
L	*ROLL EXAMPL_*	
E	*OLL EXAMPLE_*	
■ AVIEW	*SCROLL EXAMP*	Mit AVIEW können Sie jederzeit die vollständige Zeichenkette betrachten.
	CROLL EXAMPL	
	ROLL EXAMPLE	
■ CLA		Löschen der Anzeige.
ALPHA	*0.2000*	Das X-Register wird wieder angezeigt.

Mit Hilfe der APPEND-Funktion (■ K im ALPHA-Modus) können Sie Zeichen an eine Zeichenkette im ALPHA-Register anhängen. Sie können Zeichen an eine sich schon im ALPHA-Register befindliche Zeichenkette anhängen, indem Sie den HP-41C in den ALPHA-Modus schalten, APPEND (■ K) drücken und die gewünschten zusätzlichen Zeichen eingeben.

Wir wollen jetzt [APPEND] ausprobieren:

Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]		
ADD	***ADD*** _	Die ursprüngliche Zeichenkette.
[ALPHA]	***0.2000***	Beendet den ALPHA-Modus im HP-41C.
[ALPHA]	***ADD***	Schaltet den HP-41C wieder in den ALPHA-Modus. Die Zeichenkette ADD erscheint wieder.
[■] [APPEND] ([■] K)	***ADD*** _	Jetzt können Sie weitere Zeichen an die Zeichenkette im ALPHA-Register anhängen.
ITION	***ADDITION*** _	Die vollständige Zeichenkette.
[ALPHA]	***0.2000***	

Wenn Sie es unterlassen vor der Eingabe von ALPHA-Zeichen [APPEND] zu drücken, überschreiben die neuen Zeichen die im ALPHA-Register stehende Zeichenkette. Zum Beispiel:

Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]	***ADDITION***	Die alte Zeichenkette.
RUN	***RUN*** _	Die neue Zeichenkette überschreibt die vorherige Zeichenkette im ALPHA-Register.
[ALPHA]	***0.2000***	

FUNKTIONSBEZEICHNUNGEN UND DIE ANZEIGE

Jedesmal wenn Sie eine Funktionstaste für kurze Zeit gedrückt halten, erscheint die Bezeichnung der Funktion in der Anzeige. Lassen Sie die Taste dann los, erlöscht die Anzeige und die Funktion wird ausgeführt.

Wenn Sie die Funktionstaste länger als etwa eine halbe Sekunde halten, erscheint erst die Funktionsbezeichnung, die dann durch das Wort **NULL** ersetzt wird. **NULL** weist darauf hin, daß die Funktion unwirksam geworden ist und nach Loslassen der Taste nicht ausgeführt wird. Damit ist es möglich, eine Funktion vor ihrer Ausführung auf ihre Bezeichnung zu überprüfen und so die Ausführung von falschen Operationen zu vermeiden.

Bei Tasten, die der Eingabe von Zahlen ([CHS], [EEX], [•] und 0 bis 9) und ALPHA-Zeichen dienen, erscheint keine derartige Bezeichnung in der Anzeige. Diese Eingaben werden sofort durchgeführt und können nicht „genullt" werden.

DAS LÖSCHEN DES ALPHA- UND X-REGISTERS

Der Inhalt des ALPHA-Registers wird gelöscht, indem Sie im ALPHA-Modus [■] [CLA] drücken. [CLA] (Löschen von ALPHA) löscht das ALPHA-Register, ohne daß die Stackregister beeinflußt werden.

Wenn sich der Rechner im Normal-Modus befindet, wird mit [■] [CLx] Null in das X-Register und die Anzeige geschrieben.

Zum Beispiel sehen die Stackregister (der automatische Rechenregister-Stapel) mit den Daten des vorherigen Beispiels wie folgt aus:

T	*0.0000*	
Z	*0.0000*	
Y	*0.0000*	
X	*0.2000*	(Anzeige)

Mit ■ [CLx] kann jetzt das X-Register (die Anzeige) gelöscht werden. Beachten Sie, daß die Funktionsbezeichnung ***CLX*** in der Anzeige erscheint, wenn Sie die Taste [CLx] kurz gedrückt halten.

Tastenfolge	Anzeige	
■ [CLx]	*CLX* *0.0000*	Wenn Sie die Taste kurz gedrückt halten, erscheint die Funktionsbezeichnung in der Anzeige.

T	*0.0000*	
Z	*0.0000*	
Y	*0.0000*	
X	*0.0000*	(Anzeige)

KORREKTUR DER EINGABE

Die [←] (Korrektur)-Funktion gibt Ihnen bei fehlerhafter Eingabe die Möglichkeit, die zuletzt getätigte Eingabe rückgängig zu machen. Sie können grundsätzlich zu jeder Zeit entweder falsch eingetastete Ziffern oder ALPHA-Zeichen oder Ergebniswerte von vorausgegangenen Berechnungen löschen, indem sie [←] drücken.

Folgt das Unterstreichungszeichen einer Zeichenkette oder Ziffernfolge in der Anzeige, kann mit der [←]-Taste der Inhalt der Anzeige zeichenweise gelöscht werden. Steht dagegen hinter der Zeichenkette oder Zahl kein Unterstreichungszeichen, wird mit der [←]-Taste die Anzeige gelöscht.

Wenn Sie im Normal-Modus Ziffern eingeben, können Sie mit [←] die jeweils am weitesten rechts stehende Ziffer löschen. Wenn Sie alle Ziffern löschen, wird Null in die Anzeige geschrieben.

Tasten Sie beispielsweise eine Zahl ein, korrigieren Sie diese und löschen Sie dann die Anzeige, indem Sie wiederholt [←] drücken.

Tastenfolge	Anzeige	
5.6	*5.6_*	Die Zahl mit Unterstreichungszeichen.
←	*5._*	Die am weitesten rechts stehende Ziffer wird gelöscht.
7	*5.7_*	Die korrigierte Zahl.
← ←	*5_*	Die 7 und der Dezimalpunkt werden gelöscht.
←	*0.0000*	Wird die letzte Ziffer gelöscht, erscheint Null in der Anzeige.

Während der Eingabe von ALPHA-Zeichen kann ebenfalls mit ← das am weitesten rechts stehende Zeichen gelöscht werden. Die Anzeige bleibt jedoch gelöscht, wenn alle Zeichen mit ← gelöscht worden sind. Beachten Sie auch hier, wie sich das Unterstreichungs-Zeichen bewegt.

Tastenfolge	Anzeige	
ALPHA ABB	*ABB_*	Die ALPHA-Kette.
←	*AB_*	Ein Zeichen wird gelöscht.
C	*ABC_*	Die korrigierte ALPHA-Kette.
← ← ←	–	Mit dem Löschen des letzten ALPHA-Zeichens bleibt die Anzeige bis auf das Unterstreichungszeichen gelöscht. Die Stackregister werden nicht beeinflußt.
ALPHA	*0.0000*	Rückkehr in den Normal-Modus.

Bei fehlerhafter Tastenbedienung können Sie das X-Register mit einem Tastendruck löschen.

Tastenfolge	Anzeige	
2 √x	*1.4142*	Das Ergebnis.
←	*0.0000*	In das X-Register wird Null geschrieben (Das _Unterstreichungszeichen war nicht vorhanden.

Bei Funktionen, denen eine Eingabe folgen muß, geht es so:

Tastenfolge	Anzeige	
RCL	*RCL__*	Die Funktion mit Unterstreichungszeichen.
9	*RCL 9_*	Einen Moment, das wollen Sie nicht ausführen.
←	*RCL__*	Die Eingabe kann rückgängig gemacht und geändert werden.
←	*0.0000*	Auch die ganze Funktion kann gelöscht werden.

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 aller Stackregister in die Anzeige zu bringen und für eventuelle Berechnungen umzuordnen. Beachten Sie, daß [R↑] eine der HP-41C Funktionen ist, die nicht auf der Tastatur angegeben ist. Die Funktion wird entweder über die Anzeige ausgeführt oder einer Taste zugeordnet. Die Ausführung von Funktionen über die Anzeige und die Zuordnung von Funktionen auf dem Tastenfeld wird in Abschnitt 4 behandelt.

ANZEIGEN DER STACKINHALTE

Um die Wirkung der [R↓] Taste kennenzulernen, belegen sie die Stackregister zuvor mit den Zahlen 1 bis 4:

Tastenfolge	Anzeige
4 [ENTER↑]	*4.0000*
3 [ENTER↑]	*3.0000*
2 [ENTER↑]	*2.0000*
1	*1 _*

Die Stackregister sehen jetzt folgendermaßen aus:

T	*4.0000*	
Z	*3.0000*	
Y	*2.0000*	
X	*1 _*	(Anzeige)

Drücken Sie jetzt [R↓]:

Tastenfolge	Anzeige
[R↓]	*2.0000*

Der Stackinhalt hat sich wie folgt geändert:

T	*1.0000*
Z	*4.0000*
Y	*3.0000*
X	*2.0000*

Wenn Sie [R↓] drücken, werden die Inhalte der Stackregister um eine Position nach „unten" verschoben, wobei der zuletzt angezeigte Wert (X-Register) in das T-Register gespeichert wird. Wenn Sie nochmals [R↓] drücken, werden die Stackinhalte wieder ein Register nach unten geschoben.

Tastenfolge	Anzeige
R↓	3.0000

Jetzt sieht der Stackinhalt wie folgt aus:

T	2.0000
Z	1.0000
Y	4.0000
X	3.0000

Drücken Sie R↓ bis der Stackinhalt zu seiner ursprünglichen Anordnung zurückgekehrt ist.

Tastenfolge	Anzeige
R↓	4.0000
	T 3.0000
	Z 2.0000
	Y 1.0000
	X 4.0000
R↓	1.0000
	T 4.0000
	Z 3.0000
	Y 2.0000
	X 1.0000

Mit viermaligem Drücken der R↓ Taste wird der Stackinhalt 4mal nach "unten" verschoben, wonach er sich wieder in der ursprünglichen Anordnung befindet.

Die R↑ -Funktion hat eine ähnliche Wirkung wie die R↓-Funktion, nur daß jetzt der Stackinhalt nach „oben" anstatt nach unten verschoben wird und die zuletzt im T-Register gespeicherte Zahl in der Anzeige (X-Register) erscheint. Zur Ausführung von R↑ drücken Sie XEQ ALPHA R ■ ENTER↑ ALPHA.

AUSTAUSCH VON X UND Y

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

	vorher	nachher
T	4.0000	4.0000
Z	3.0000	3.0000
Y	2.0000	1.0000
X	1.0000	2.0000

Versuchen Sie es:

Tastenfolge	Anzeige
[x≷y]	*2.0000*

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. In Abschnitt 6 werden Sie später erfahren, wie Sie im HP-41C das X-Register mit jedem anderen Speicherregister austauschen können.

DIE [ENTER↑]-TASTE

Bei der Eingabe von Zahlen müssen Sie dem Rechner auf irgendeine Weise mitteilen können, daß die Ziffernfolge der ersten Zahl beendet ist und Sie jetzt die nächste Zahl eingeben. Dies geschieht mit der [ENTER↑]-Taste.

Abgesehen davon, daß [ENTER↑] das Ende einer Ziffernfolge kennzeichnet, wird mit dieser Taste auch die eingegebene Zahl im Stack nach "oben" geschoben.

Der folgende Vorgang findet statt, wenn Sie nach Eingabe einer Zahl [ENTER↑] drücken:

Tastenfolge	Anzeige	
987.3	*987.3*_	Die Zahl.
[ENTER↑]	*987.3000*	

Bei der Eingabe der Zahl ändert sich der Stackinhalt wie folgt:

	vorher		nachher
T	*4.0000*	T	*3.0000*
Z	*3.0000*	Z	*1.0000*
Y	*1.0000*	Y	*2.0000*
X	*2.0000*	X	*987.3*

Wenn Sie jetzt [ENTER↑] drücken, wird die eingegebene Zahl in das Y-Register kopiert.

Der Stackinhalt hat sich wie folgt geändert:

	vorher		nachher
T	*3.0000*	T	*1.0000*
Z	*1.0000*	Z	*2.0000*
Y	*2.0000*	Y	*987.3000*
X	*987.3*	X	*987.3000*

Die Zahl im X-Register wird 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.

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.

Fahren Sie jetzt fort, indem Sie eine neue Zahl eintasten.

Tastenfolge	Anzeige	
537.91	*537.91* _	Die neue Zahl steht im X-Register.

Die [ENTER↑] -Taste trennt die Ziffern der ersten Zahl von den Ziffern der zweiten Zahl und der Stackinhalt sieht jetzt folgendermaßen aus:

T	*1.0000*
Z	*2.0000*
Y	*987.3000*
X	*537.91*

Merken Sie sich bitte, daß die Inhalte der Stackregister nicht verschoben werden, wenn die Eingabe einer neuen Zahl unmittelbar auf [ENTER↑], [CLx], [Σ+] oder [Σ-] 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 [R↓] und [x⇄y].

Im Anhang C finden Sie eine vollständige Aufstellung aller Operationen, nach deren Ausführung der Stack bei Neueingabe einer Zahl angehoben wird.

LÖSCHEN DES RECHENREGISTER-STAPELS

Mit [CLST] wird der automatische Rechenregister-Stapel gelöscht, indem in jedes Register Null geschrieben wird. Die [CLST] -Funktion kann entweder über die Anzeige ausgeführt werden oder einer Taste zugeordnet und dann im USER-Modus ausgeführt werden. Es ist äußerst zweckmäßig, die [CLST] -Funktion im USER-Modus ausführen zu können. Der USER-Modus und die Ausführung von Funktionen über die Anzeige werden beide in Abschnitt 4 behandelt.

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.

Geben Sie beispielsweise die folgenden Zahlen ein und führen Sie dann die [√x] (Quadratwurzel)-Funktion aus:

Tastenfolge	Anzeige	
[CLx]	*0.0000*	
27.93	*27.93* _	Eine Zahl steht im X-Register.
[ENTER↑]	*27.9300*	Schiebt die Zahl in das Y-Register.
167.54	*167.54* _	Eine weitere Zahl steht in der Anzeige.
[√x]	*12.9437*	Das Ergebnis erscheint in der Anzeige und steht im X-Register.

Folgendes passiert, wenn Sie die [√x]-Funktion ausführen:

Nach der Eingabe der Zahlen sieht der Stackinhalt folgendermaßen aus (zur besseren Übersicht wird der Inhalt der Z- und T-Register mit Null angegeben):

T	0.0000
Z	0.0000
Y	27.9300
X	167.54_

Wenn Sie dann [√x] drücken, steht das Ergebnis, die Quadratwurzel der im X-Register stehenden Zahl, wiederum im X-Register (Anzeige).

T	0.0000
Z	0.0000
Y	27.9300
X	12.9437

Die Funktion einer Variablen bezieht sich also grundsätzlich nur auf den Inhalt des X-Registers und überschreibt 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-41C auf die gleiche Weise gerechnet, wie Sie das mit Bleistift und Papier bisher getan haben. Wenn Sie beispielsweise 17 und 46 addieren möchten, schreiben Sie zuerst die 17 auf ein Blatt Papier und setzen dann die 46 darunter:

```
 17
 46
```

Erst jetzt entscheiden Sie sich für eine Operation.

```
 17
+46
 63
```

Der Rechner ordnet die Zahlen auf die gleiche Weise im Stack an. Das geschieht folgendermaßen:

Tastenfolge	Anzeige	
[CLx]	0.0000	Löscht die angezeigte Zahl im X-Register.
17	17_	17 wird in das X-Register geschrieben.
[ENTER↑]	17.0000	17 wird vom X- in das Y-Register dupliziert.
46	46_	46 überschreibt die in der Anzeige stehende 17.
[+]	63.0000	Das Ergebnis steht in der Anzeige, also im X-Register.

Die altbekannte Schreibweise bei der handschriftlichen Ausführung arithmetischer Grundrechnungen hilft Ihnen zu verstehen, wie der HP-41C 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 gesehen, 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-41C 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-41C 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: 21 + 38 + 19 + 53 = ?

Der Einfachheit halber wird der Inhalt der Stackregister in diesem Beispiel mit Null angegeben.

Tastenfolge			Stackinhalt	
[CLX]			0.0000	
21		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	0.0000	
	(Anzeige)	X	21_	21 wird in das X-Register geschrieben.
[ENTER↑]		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	21.0000	21 wird nach Y kopiert.
	(Anzeige)	X	21.0000	
38		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	21.0000	
	(Anzeige)	X	38_	38 wird in das X-Register geschrieben.
[+]		T	0.0000	
		Z	0.0000	38 und 21 werden addiert.
		Y	0.0000	Das Ergebnis 59 steht im X-Register, also in der
	(Anzeige)	X	59.0000	Anzeige.
19		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	59.0000	
	(Anzeige)	X	19_	19 wird in das X-Register geschrieben. Die 59 wird automatisch im Stack angehoben.

Tastenfolge			Stackinhalt	
[+]		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	0.0000	59 und 19 werden addiert.
	(Anzeige)	X	78.0000	Das Ergebnis 78 steht im X-Register, also in der Anzeige.
53		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	78.0000	
	(Anzeige)	X	53_	53 wird in das X-Register geschrieben. Die 78 wird automatisch im Stack angehoben.
[+]		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	0.0000	78 und 53 werden addiert.
	(Anzeige)	X	131.0000	Das Endergebnis 131 steht im X-Register, also in der Anzeige.

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 (bis $9.999999999 \times 10^{99}$). Wird der Wertebereich des Rechners überschritten, signalisiert der HP-41C dies mit dem Text **OUT OF RANGE** in der Anzeige. Sie werden später erfahren, was Sie tun müssen, damit der HP-41C diese Arten des Überlaufs ignoriert.

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 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 zur Übersichtlichkeit erst einmal ■ [CLx], um das angezeigte X-Register zu löschen. Rechnen Sie jetzt erneut 21 + 38 + 19 + 53 = ?

Tastenfolge			Stackinhalt	
21		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	0.0000	
	(Anzeige)	X	21_	21 wird in das X-Register geschrieben.
[ENTER↑]		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	21.0000	21 wird nach Y kopiert.
	(Anzeige)	X	21.0000	
38		T	0.0000	
		Z	0.0000	
		Y	21.0000	
	(Anzeige)	X	38_	38 wird in das X-Register geschrieben.

Tastenfolge			Stackinhalt	
ENTER↑		T	0.0000	
		Z	21.0000	21 wird nach Z geschoben.
		Y	38.0000	38 wird nach Y kopiert.
	(Anzeige)	X	38.0000	
19		T	0.0000	
		Z	21.0000	
		Y	38.0000	
	(Anzeige)	X	19_	19 wird in das X-Register geschrieben.
ENTER↑		T	21.0000	
		Z	38.0000	
		Y	19.0000	19 wird nach Y kopiert.
	(Anzeige)	X	19.0000	38 wird nach Z und 21 nach T geschoben.
53		T	21.0000	
		Z	38.0000	
		Y	19.0000	
	(Anzeige)	X	53_	53 wird in das X-Register geschrieben.
+		T	21.0000	19 und 53 werden addiert und der übrige Teil des Stacks nach unten verschoben. Dabei wird 21 von T nach Z kopiert. 38 und 72 stehen für die Addition bereit.
		Z	21.0000	
		Y	38.0000	
	(Anzeige)	X	72.0000	
+		T	21.0000	38 und 72 werden addiert und der Stack erneut nach unten verschoben. Jetzt können 21 und 110 addiert werden.
		Z	21.0000	
		Y	21.0000	
	(Anzeige)	X	110.0000	
+		T	21.0000	
		Z	21.0000	
		Y	21.0000	
	(Anzeige)	X	131.0000	110 und 21 werden addiert und das Endergebnis wird angezeigt. Wieder wird der Stack verschoben.

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:

$$\{37x\,[(5 \div 18) + (5 \times .13)]\} \div 3.87$$

Erfahrene Benutzer von HP-Taschenrechnern haben ermittelt, daß Sie die Leistungsfähigkeit Ihres HP-41C dann am besten ausschöpfen, wenn Sie die Berechnung innerhalb der innersten Klammer beginnen und sich dann nach außen „vorarbeiten". Es stehen Ihnen aber auch 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:

Tastenfolge	Anzeige	
5 [ENTER↑]	*5.0000*	
18 [÷]	*0.2778*	Das Zwischenergebnis (5 ÷ 18).
5 [ENTER↑]	*5.0000*	
0,13 [×]	*0.6500*	(5 × 0,13)
[+]	*0.9278*	[(5÷18) + (5 × 0,13)]
37 [×]	*34.3278*	37 × [(5÷18) + (5 × 0,13)]
3.87 [÷]	*8.8702*	$\frac{37 \times [(5 - 18) + (5 \times 13)]}{3.87}$

LAST X

Neben den vier Registern X, Y, Z und T, die den automatischen Rechenregister-Stapel (Stack) bilden, verfügt der HP-41C 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 ■ [LASTX].

KORREKTUR VON FEHLERN

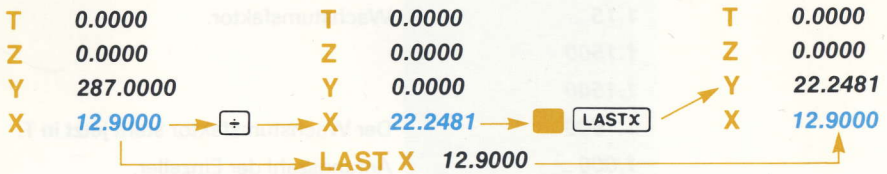
Die Taste [LASTX] kann verwendet werden, um Fehler wie das versehentliche Drücken einer falschen Funktionstaste oder die Eingabe eines falschen Zahlenwertes zu korrigieren.

Beispiel: Dividieren Sie 287 durch 13.9, nachdem Sie versehentlich durch 12.9 dividiert haben.

Tastenfolge	Anzeige	
287 [ENTER↑]	*287.0000*	
12.9 [÷]	*22.2481*	Hoppla! Jetzt ist Ihnen ein Fehler unterlaufen.
[■] [LASTX]	*12.9000*	Ruft den letzten X-Wert zurück.
[×]	*287.0000*	Jetzt sind Sie wieder am Anfang.
13.9 [÷]	*20.6475*	Das korrekte Ergebnis.

Sie erinnern sich, wenn Sie vor der Ausführung einer Funktion merken, daß Sie eine falsche Zahl eingetastet haben, daß Sie mit [←] den Fehler beheben können.

Als Sie im vorstehenden Beispiel [÷] und anschließend [■] [LASTX] gedrückt haben, haben sich die Inhalte der Stackregister und des Last X-Registers wie folgt geändert:



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 [LASTX] in die Anzeige (X-Register) zurückrufen.

Beispiel: Berechnen Sie

$$\frac{96.704 + 52.394706}{52.394706}$$

Tastenfolge	Anzeige	
96.704 [ENTER↑]	*96.7040*	
52.394706 [+]	*149.0987*	Zwischenergebnis.
[■] [LASTX]	*52.3947*	Ruft 52.394206 nach X.
[÷]	*2.8457*	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 [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 15 % erhöht. Wenn die Ausgangskultur 1000 Einzeller umfaßt, wie groß wird dann der Umfang der Bakterienkultur am Ende der darauffolgenden fünf Tage sein?

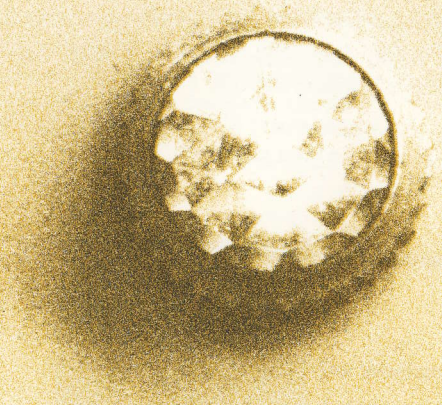
Methode: Speichern Sie den Wachstumsfaktor (1.15) in den Registern Y, Z und T und schreiben Sie die ursprüngliche Anzahl (1000) in das X-Register. Jetzt brauchen Sie lediglich [×] zu drücken und erhalten so die jeweilige nächste Anzahl.

Tastenfolge	Anzeige	
1.15	*1.15* _	Wachstumsfaktor.
[ENTER↑]	*1.1500*	
[ENTER↑]	*1.1500*	
[ENTER↑]	*1.1500*	Der Wachstumsfaktor steht jetzt in T.
1000	*1,000* _	Anfangszahl der Einzeller.
[×]	*1,150.0000*	Anzahl nach 1. Tag.
[×]	*1,322.5000*	Anzahl nach 2. Tag.
[×]	*1,520.8750*	Anzahl nach 3. Tag.
[×]	*1,749.0063*	Anzahl nach 4. Tag.
[×]	*2,011.3572*	Anzahl nach 5. Tag.

Wenn Sie zum erstenmal [×] drücken, berechnen Sie 1000 × 1.15. Das Ergebnis (1150.0000) wird im X-Register angezeigt und eine Kopie des Wachstumsfaktors von Z nach Y geschoben. Da dieser Fakor laufend von T nach Z kopiert und von da weiter nach "unten" geschoben wird, brauchen Sie ihn niemals erneut einzutasten.

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

POWER



ON

ABSCHNITT 4: VERWENDUNG DER STANDARDFUNKTIONEN

Sie haben vielleicht schon gemerkt, daß nicht alle Funktionen, über die der HP-41C verfügt, auf dem Tastenfeld gekennzeichnet sind. Im ganzen bietet der HP-41C über 130 Funktionen, von denen 68 durch das Drücken einer Funktionstaste unmittelbar ausgeführt werden können.

Die restlichen HP-41C Funktionen sind auf unterschiedliche Art und Weise aufrufbar: über die Anzeige oder durch eine Tastenzuordnung im USER-Modus. Sie drücken [XEQ] (ausführen) und geben dann im ALPHA-Modus die Funktionsbezeichnung ein. Noch einfacher ist es, wenn Sie die Funktion mit [ASN] einer Tastenposition zuordnen und dann die Funktion durch das Drücken einer einzigen Taste im USER-Modus ausführen.

Mit einigen Ausnahmen können alle HP-41C Funktionen auf diese Weise ausgeführt werden. In Abschnitt 6 werden bis auf die Programmierfunktionen alle Funktionen angegeben und erläutert. Zusätzlich werden in einem Funktionsindex am Ende dieses Buches (Seite 247) nochmal alle HP-41C Standardfunktionen angegeben.

AUSFÜHRUNG EINER FUNKTION ÜBER DIE ANZEIGE

Folgender Ablauf findet statt. Wir berechnen die Fakultät ([FACT]) von 6. [FACT] ist eine der Funktionen, die nicht über die Tastatur aufrufbar ist.

Erst tasten Sie die Zahl 6 ein und drücken dann [XEQ]. Wenn Sie [XEQ] drücken, schreibt der HP-41C das Wort **XEQ** und __ (Unterstreichungszeichen) wie folgt in die Anzeige:

Tastenfolge	Anzeige	
6	*6_*	Die Zahl.
[XEQ]	*XEQ__*	Der HP-41C verlangt mit XEQ die erforderliche Eingabe.

Jetzt brauchen Sie nur noch die Bezeichnung der auszuführenden Funktion in die Anzeige zu schreiben. Zuerst wird der HP-41C mit __ (2 Unterstreichungszeichen) eine zweistellige numerische Marke erwarten. Sobald Sie jedoch [ALPHA] drücken, um die Funktionsbezeichnung einzugeben, wechselt die Anzeige zu einem einzigen _ (Unterstreichungszeichen), wonach zeichenweise eine ALPHA-Kette erwartet wird. Geben Sie jetzt einfach die gewünschten Zeichen ein.

Sie werden später im zweiten Teil erfahren, wie mit [XEQ] Programme ausgeführt werden können, die nicht mit einem ALPHA-Namen, sondern mit einer numerischen Marke gekennzeichnet sind.

Jetzt berechnen wir die Fakultät von 6, indem wir die Funktionsbezeichnung eintasten:

Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]	*XEQ _*	Schaltet den HP-41C in den ALPHA-Modus.
FACT	*XEQ FACT _*	Teilt dem HP-41C mit, daß Sie die [FACT] (Fakultät)-Funktion ausführen wollen.
[ALPHA]	*720.0000*	Die Funktion in der Anzeige wird ausgeführt, sobald der ALPHA-Modus im HP-41C beendet ist. Das Ergebnis steht in dem angezeigten X-Register, wie es auch bei anderen Funktionen üblich ist.

Nehmen wir ein anderes Beispiel. Wenn Sie eine Funktion ausführen wollen, die eine Eingabe erfordert, wie z. B. [FIX] (welche eine Ziffer von 0 bis 9 benötigt) so wird der HP-41C diese Eingabe nach der Eingabe der Funktion verlangen. (Beachten Sie, daß [FIX] auch direkt vom Tastenfeld durchgeführt werden kann.)

Z. B. setzen Sie den Rechner auf [FIX] 6.

Drücken Sie	Anzeige	
[XEQ]	*XEQ _ _*	Der HP-41C gibt an: Was ausführen?
[ALPHA]	*XEQ _*	Setzen Sie den HP-41C in den ALPHA-Modus ...
FIX	*XEQ FIX _*	... und buchstabieren Sie den Funktions-Namen FIX.
[ALPHA]	*FIX _*	Der HP-41C veranlaßt Sie zur Eingabe der gewünschten Stellenzahl.
6	*720.000000*	Die Funktion [FIX] wird ausgeführt, wenn Sie die benötigte Anzahl Stellen eingeben.

Jede Funktion, die eine Eingabe erforderlich macht, wie z. B. die oben dargestellte [FIX] Funktion, wird ausgeführt, wenn Sie die zuletzt geforderte Stelle angeben. [FIX] benötigt eine Stelle, daher arbeitet die Funktion, wenn eine Stelle eingegeben wird. Einige andere Funktionen benötigen zwei oder drei Stellen, und sie werden ausgeführt, wenn die zuletzt benötigte Stelle eingegeben wird.

Beachten Sie, daß der Inhalt des ALPHA-Registers nicht verändert wird, wenn Sie eine Funktion mittels [XEQ] ausführen.

ABÄNDERN UND KORRIGIEREN VON FUNKTIONEN

Mit dem HP-41C können Sie Funktionsnamen abändern, bevor Sie diese ausgeführt haben, indem Sie ← benutzen. Zum Beispiel:

Drücken Sie	Anzeige	
XEQ	*XEQ__*	Beenden Sie XEQ durch Drücken von ←.
←	*720.000000*	Die Funktion wird beendet und der Wert in X angezeigt.
XEQ	*XEQ__*	Erneut beginnen.
ALPHA ENT	*XEQ ENT_*	Gebrauchen Sie ← um den Funktionsnamen abzuändern.
←	*XEQ EN_*	Zeichen werden schrittweise gelöscht.
G	*XEQ ENG_*	Der korrigierte Funktionsname.
← ← ←	*XEQ_*	Sie sind wieder bei der XEQ Funktion.
←	*720.000000*	Wenn Sie wieder auf ← drücken, wird XEQ gelöscht und der HP-41C geht in den Normalmodus zurück.
f FIX 4	*720.0000*	Format FIX 4.
f CLX	*0.0000*	Die Anzeige (X-Register) wird gelöscht.

FEHLER

Wenn Sie versuchen, eine Funktion (mit XEQ) auszuführen, deren Name dem Rechner nicht bekannt ist, so wird der HP-41C **NONEXISTENT** anzeigen. Wenn Sie z. B. versuchen, **SINE** auszuführen, wird der Rechner **NONEXISTENT** anzeigen. Im HP-41C heißt die Sinus-Funktion **SIN**

Funktionen, die numerische Daten erfordern, können ALPHA-Zeichen nicht verarbeiten, der HP-41C zeigt dann **ALPHA DATA**

Eine vollständige Auflistung aller HP-41C-Fehleranzeigen und deren Bedeutung finden Sie im Anhang E.

DIE VERZEICHNISSE

Der HP-41C hat drei Funktionsverzeichnisse. Ein Verzeichnis enthält alle Programme und Funktionen, die Sie geschrieben und gespeichert haben. Ein weiteres Verzeichnis enthält alle Funktionen, die wirksam werden, sobald Systemerweiterungen wie Anwender-Module und Zusatzgeräte an den Rechner angeschlossen sind. Das dritte Verzeichnis enthält alle Standardfunktionen des HP-41C. (Dieses Verzeichnis enthält somit den Großteil der Funktionen, die Sie verwenden werden.)

DIE CATALOG (VERZEICHNIS)-FUNKTION

Sie können den Inhalt eines jeden Verzeichnisses ausgeben, indem Sie ■ CATALOG drücken. Der Rechner verlangt dann eine der folgenden Verzeichnisnummern:

Programm-Verzeichnis:	CATALOG 1
Erweiterungs-Verzeichnis:	CATALOG 2
Standardfunktions-Verzeichnis:	CATALOG 3

Wenn Sie die CATALOG -Funktion ausführen und eine Verzeichnisnummer angeben, gibt der Rechner das entsprechende Verzeichnis aus, indem er am Anfang des Verzeichnisses beginnt und jede Funktionsbezeichnung anzeigt.

Die Einträge in den Verzeichnissen sind folgendermaßen aufgebaut:

Das Programm-Verzeichnis:	Gemäß der Position im Programmspeicher. Das erste Programm steht oben, die neuesten Programme unten.
Das Erweiterungs-Verzeichnis:	Je nach Erweiterung zusammengefaßt.
Das Standardfunktions-Verzeichnis:	In alphabetischer Reihenfolge.

Um die CATALOG -Funktion auszuführen, drücken Sie ■ CATALOG . Der HP-41C verlangt mit CAT_ eine Verzeichnisnummer. Geben Sie beispielsweise das gesamte Standardfunktions-Verzeichnis aus:

Tastenfolge	Anzeige	
■ CATALOG	*CAT _*	Der Rechner verlangt als Eingabe eine Verzeichnisnummer.
3	*CAT 3*	Das Verzeichnis wird ausgegeben, sobald Sie die Verzeichnisnummer eingeben.
	+	
	−	
	.	
	.	
	.	
	X↑2	
	Y↑X	Die letzte Funktion im Verzeichnis.
	0.0000	Nach Ausführung der CATALOG -Funktion zeigt der Rechner wieder den X-Registerinhalt an.

DAS USER-VERZEICHNIS

Wie schon anfangs gesagt wurde, enthält das Programm-Verzeichnis CATALOG 1 jene Programme, die Sie im Rechner gespeichert haben. CATALOG 1 bietet Ihnen außerdem die Möglichkeit, die Position eines Programms im Programmspeicher zu lokalisieren. Bei der Ausgabe des Verzeichnisses mit CATALOG 1 wird der Rechner im Programmspeicher dort positioniert, wo das Programm steht, dessen Name gerade in der Anzeige erscheint. Machen Sie sich vorläufig keine Gedanken über diese Eigenschaft, denn sie wird noch ausführlich im zweiten Teil dieses Handbuchs beschrieben.

ANHALTEN DER VERZEICHNISAUSGABE

Sie brauchen ein Verzeichnis nicht bis zu Ende auszugeben. Sie können die Ausgabe jederzeit anhalten, indem Sie R/S (Start/Stop) drücken. Dann können Sie entweder mit BST (Einzelschritt zurück) oder SST (Einzelschritt vorwärts) die gewünschte Funktion suchen. Sie können aber auch mit R/S die Ausgabe fortsetzen. Nur mit der R/S - Tastenposition (die Taste befindet sich ganz rechts in der untersten Reihe) kann die Verzeichnisausgabe angehalten und fortgesetzt werden, ganz gleich welche Funktion dieser Taste zugeordnet wurde oder welcher Taste die R/S-Funktion zugeordnet wurde.

Wenn Sie die Ausgabe ganz beenden wollen, drücken Sie zuerst R/S und dann ←.

Tastenfolge	Anzeige	
f CATALOG 3	+ − . . . *GRAD*	
R/S	*GTO*	Drücken Sie R/S um die Ausgabe anzuhalten (aber nicht zu beenden).
f BST	*GRAD*	Einzelschritt zurück.
SST	*GTO*	Einzelschritt vor.
SST	*HMS*	Noch ein Einzelschritt vor.
R/S	*HMS* + . . .	Fortsetzung der Ausgabe.
R/S ←	*0.0000*	Drücken Sie R/S um die Ausgabe anzuhalten und halten Sie ← gedrückt, um die Ausgabe zu beenden.

Wenn Sie einmal die Verzeichnisausgabe mit R/S unterbrochen haben, bewirken Sie mit jeder anderen Funktionstaste das Ende der Ausgabe. Die gedrückte Funktion wird ausgeführt.
Wenn Sie während der Verzeichnisausgabe ← oder eine beliebige andere Taste (außer R/S) gedrückt halten, verlangsamt sich die Ausgabe.

FUNKTIONEN IM USER-MODUS

Sie erinnern sich vielleicht, daß in Abschnitt 1 und 2 kurz beschrieben wurde, wie Sie mit Hilfe des USER-Modus den HP-41C nach Ihren eigenen Wünschen gestalten können. Der USER-Modus gibt Ihnen die Möglichkeit, Funktionen dem Tastenfeld so zuzuordnen, wie es Ihnen beliebt. Dies geschieht mit Hilfe der ASN (Zuordnungs)-Funktion. Mit ASN geben Sie eine Funktionsbezeichnung und die entsprechende Tastenposition an. Wenn eine Funktion erst einmal einer bestimmten Tastenposition zugeordnet ist, können Sie diese Funktion ausführen, indem Sie den HP-41C erst in den USER-Modus schalten und dann die neu zugeordnete Taste drücken.

Die einzigen Tastenpositionen, die nicht neu zugeordnet werden können, sind ■, [ON], [USER], [PRGM] und [ALPHA]. Jede Funktion die in einem Verzeichnis enthalten ist, kann jeder beliebigen Taste zugeordnet werden. Die im ALPHA-Modus wirksamen Funktionen ([AVIEW], [ASTO], [ARCL]) können dem Tastenfeld zugeordnet und dann im USER-Modus ausgeführt werden. Eine Zuordnung von Zahlen oder Buchstaben ist nicht möglich.

Wenn Sie mit [ASN] versuchen eine Funktion zuzuordnen, deren Name dem Rechner nicht bekannt ist, schreibt der HP-41C **NONEXISTENT** in der Anzeige. Die [ASN]-Funktion kann nicht als Instruktion in den Programmspeicher geschrieben werden.

Es gibt 68 Tastenpositionen, die neu zugeordnet werden können. Führen Sie folgende Schritte aus, um eine Funktion einer Tastenposition zuzuordnen oder neu zuzuordnen:

1. Drücken Sie ■ [ASN]. Der HP-41C verlangt mit **ASN_** als Eingabe die Funktionsbezeichnung.
2. Drücken Sie [ALPHA] um den HP-41C in den ALPHA-Modus zu schalten und geben Sie die gewünschte Funktionsbezeichnung ein.
3. Drücken Sie [ALPHA] um in den Normal-Modus zurückzukehren.
4. Drücken Sie die Taste (oder ■ und die Taste), der Sie die Funktion zuordnen wollen. Wenn Sie die Taste für kurze Zeit gedrückt halten, erscheint die Funktionsbezeichnung und der Tasten-Code der neu zugeordneten Taste in der Anzeige.

Der Tasten-Code kennzeichnet die Position einer Taste mittels einer Zeilen-/Spaltennummer. Der Tasten-Code für die [LN] Taste ist z. B. 15, wobei 1 die erste Zeile und 5 die fünfte Taste bedeuten.

Die Tasten-Codes für umgeschaltete Tastenpositionen führen ein "–" (Minus-Zeichen) als Präfix. So ist –15 beispielsweise der Tasten-Code für die [e^x]-Taste (umgeschaltete [LN]-Taste). Das "–" kennzeichnet eine umgeschaltete Taste, während 1 die erste Zeile und 5 die fünfte Taste bedeuten.

In dem folgenden Beispiel wollen wir die [MEAN]-Funktion der [$\sqrt{x}$]-Taste zuordnen:

Tastenfolge	Anzeige	
■ [ASN]	***ASN_***	Der HP-41C verlangt die erforderliche Eingabe für die Zuordnung.
[ALPHA]	***ASN_***	Schaltet den HP-41C in den ALPHA-Modus.
MEAN	***ASN MEAN_***	Die Funktionsbezeichnung die einer Taste zugeordnet werden soll.
[ALPHA]	***ASN MEAN_***	Der HP-41C verlangt als Eingabe die Tastenposition.
[$\sqrt{x}$]	***ASN MEAN 13***	[MEAN] ist jetzt der Tastenposition von [$\sqrt{x}$] in Zeile 1 Spalte 3 zugeordnet.

Wenn Sie eine Funktion einer Taste neu zugeordnet haben, können Sie diesen Namen auf die entsprechende Stelle auf einer Schablone (die mit Ihrem HP-41C geliefert wird) schreiben und diese Schablone über das Tastenfeld legen. Außerdem erhalten Sie mit Ihrem HP-41C auch gummierte Etiketten, auf denen die Standardfunktionen vorgedruckt sind. Wenn Sie eine dieser Funktionen neu zuordnen, kleben Sie einfach das vorgedruckte Etikett auf die entsprechende Stelle auf der Schablone. Auf diese Weise werden Sie erinnert, welche Funktionen Sie den Tasten zugeordnet haben.

Aber auch der HP-41C ist Ihnen hinsichtlich der Position von Funktionen auf dem Tastenfeld behilflich! Wenn Sie eine neu zugeordnete Taste im USER-Modus gedrückt halten, erscheint die entsprechende Funktionsbezeichnung als Gedankenstütze in der Anzeige.

Anmerkung: Tastenfeldzuordnungen werden im Programmspeicher gespeichert, brauchen folglich Programmspeicherplatz.

RÜCKKEHR ZU DEN IM NORMAL-MODUS WIRKSAMEN FUNKTIONEN

Wenn Sie eine Taste ihrer ursprünglichen Normal-Modus Bestimmung zurückgeben wollen, drücken Sie einfach ■ ASN ALPHA ALPHA und die Taste. In Abschnitt 1 haben Sie beispielsweise das Programm HEAT der Σ+-Taste zugeordnet. Um dieser Taste die Σ+-Funktion zurückzugeben:

Tastenfolge	Anzeige	
■ ASN	*ASN_*	Das Programm HEAT ist jetzt nicht mehr der Σ+-Taste zugeordnet. Σ+ führt jetzt die Summations-Funktion im USER- und im Normal-Modus aus.
ALPHA ALPHA	*ASN_*	
Σ+	*0.0000*	

DIE VERWENDUNG VON NEU ZUGEORDNETEN FUNKTIONEN

Jede Funktion, die Sie einer neuen Tastenposition zugeordnet haben, kann verwendet werden, wenn Sie den HP-41C in den USER-Modus geschaltet haben. Sobald Sie USER drücken, werden alle Funktionen, die Sie dem Tastenfeld zugeordnet oder neu zugeordnet haben, wirksam.

Die Standardfunktionen in diesen Positionen sind nicht mehr wirksam. Wenn einer Taste jedoch keine neue Funktion zugeordnet wurde, behält diese Taste ihre Funktion im USER-Modus.

Wir wollen es anhand eines Problems ausprobieren. In dem vorausgegangenen Beispiel haben Sie die MEAN-Funktion der √x-Taste zugeordnet.

Querfeldeinläufer Joel Dimor trainiert für einen Marathonlauf in Mexiko City. Joel weiß, daß die Geschwindigkeit, die er vorgibt entscheidend dafür ist, wie gut er die letzten Meilen des Rennens durchstehen wird. Er entschließt sich für fünf Läufe zu je 10 Meilen, um festzustellen, welches Tempo er durchhalten kann. Nachstehend sind die Zeiten für die fünf Trainingsläufe aufgeführt.

	Der erste 10-Meilen Lauf	Der zweite 10-Meilen Lauf	Der dritte 10-Meilen Lauf	Der vierte 10-Meilen Lauf	Der fünfte 10-Meilen Lauf
Zeit in Minuten	52.60	53.55	51.25	50.65	48.76

Bestimmen Sie mit der nachstehenden Tastenfolge die durchschnittliche Geschwindigkeit (Mittelwert) der fünf Trainingsläufe. (Machen Sie sich jetzt noch keine Gedanken über die Wirkung der [Σ+]-Funktion – sie wird in Abschnitt 6 ausführlich behandelt.) Schalten Sie den HP-41C in den USER-Modus, indem Sie [USER] drücken. Damit steht Ihnen die [MEAN]-Funktion zur Verfügung, die Sie der [√x]-Taste zugeordnet haben.

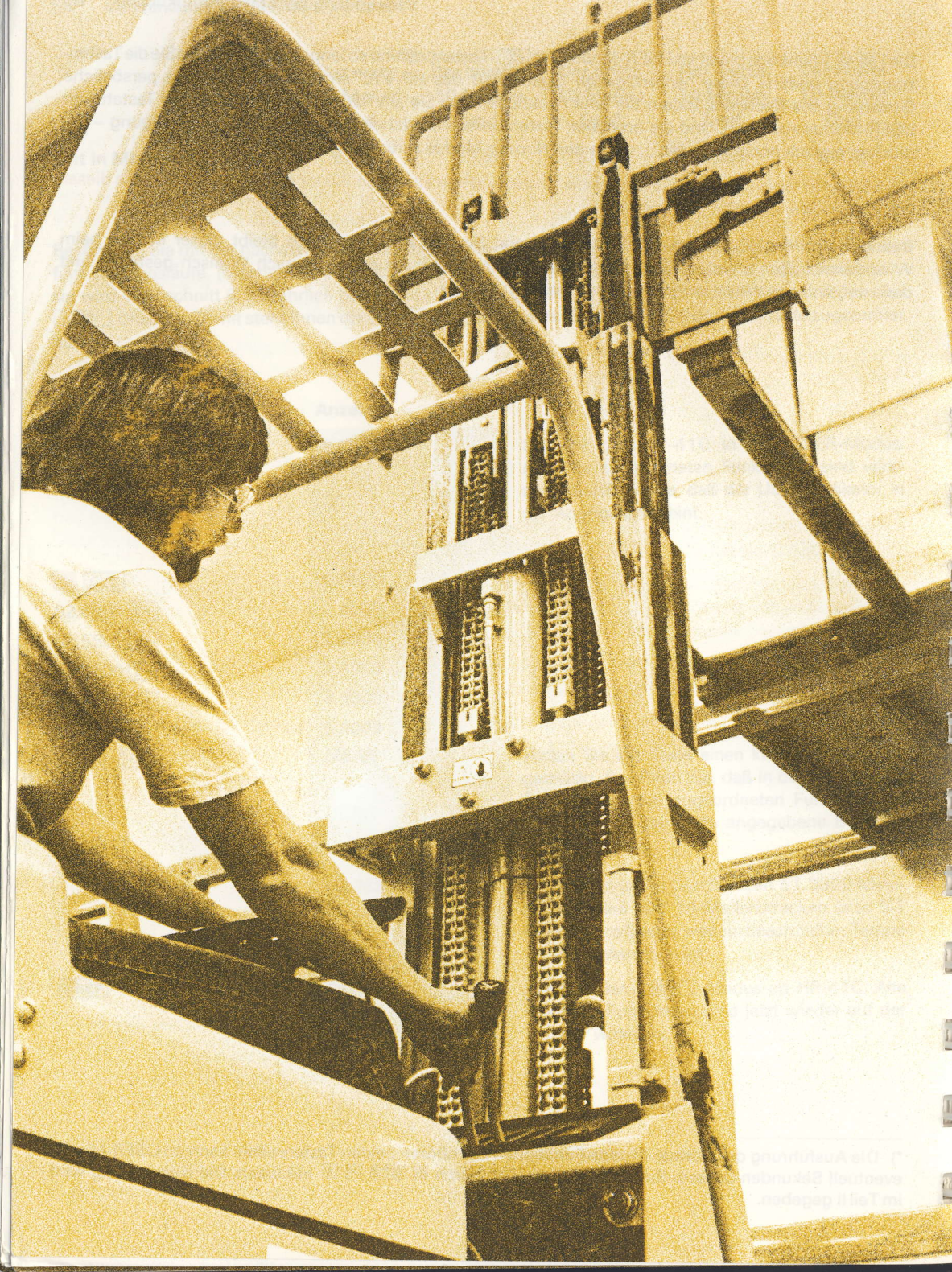
Tastenfolge	Anzeige	
[USER]	*0.0000*	Schaltet den HP-41C in den USER-Modus. Alle neu zugeordneten Funktionen sind wirksam. Beachten Sie, daß der USER-Indikator in der Anzeige erscheint.
[CLΣ]	*0.0000*	
52.6000 [Σ+]	*1.0000*	
53.5500 [Σ+]	*2.0000*	
51.2500 [Σ+]	*3.0000*	
50.6500 [Σ+]	*4.0000*	
48.7600 [Σ+]	*5.0000*	
[MEAN] ([√x])	*MEAN*	Halten Sie die Taste einen kurzen Augenblick gedrückt. Beachten Sie, daß in der Anzeige die Bezeichnung der zugeordneten Funktion und nicht die auf der Taste angegebene Bezeichnung erscheint.
	51.3620	Joel benötigte im Durchschnitt 51.3620 Minuten für seine fünf 10-Meilenstrecken (also 5.1 Minuten pro Meile), was ein beachtliches Tempo für einen Marathon ist.
[USER]	*51.3620*	Beendet den [USER] Modus im HP-41C. Alle normalen Funktionen sind jetzt wieder auf der Tastatur wirksam.

Die [MEAN]-Funktion bleibt im USER-Modus der [√x]-Tastenposition so lange zugeordnet, bis Sie die Tastenzuordnung ändern. Diese hervorragende Eigenschaft des HP-41C ermöglicht Ihnen eine persönliche Gestaltung des Rechners, indem Sie jene Funktionen, die Sie am häufigsten benötigen, der Tastatur im USER-Modus zuordnen. Und die normalen Tastenfunktionen stehen Ihnen weiterhin zur Verfügung – Sie drücken einfach nochmal [USER], um in den Normal-Modus zurückzukehren.

Anmerkung: Wenn Sie eine Funktion einer Tastenposition zuordnen, bleibt diese wirksam, bis Sie dieser Taste eine neue Funktion zuordnen.

Befindet sich Ihr HP-41C im USER-Modus, wenn Sie ihn ausschalten, so bleibt dieser Modus beim Wiedereinschalten erhalten. Sie können also die Tastatur Ihres Rechners nach Wunsch gestalten und dann auf einfache Weise immer wieder verwenden. *)

*) Die Ausführung der Normal-Modus-Funktionen der oberen beiden Tastenreihen kann im USER-Modus eventuell Sekunden dauern. Sie können diese Zeit durch ■ [GTO] [•] [•] abkürzen. Die Begründung wird im Teil II gegeben.



ABSCHNITT 5: SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN UND ALPHA-KETTEN

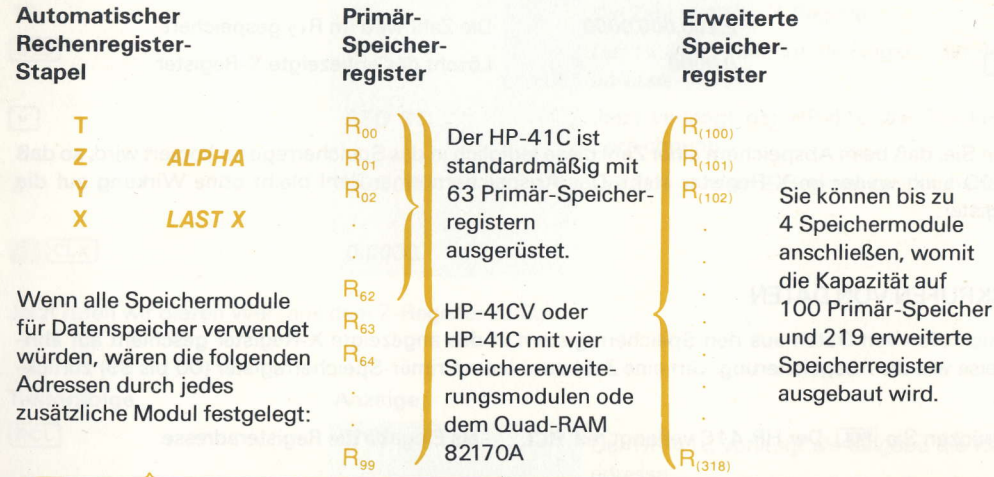
Der HP-41C verfügt standardmäßig über 63 Datenspeicher-Register. Sie können diese Zahl mit zusätzlichen Speichererweiterungsmodulen bis auf 319 Register erweitern. Der HP-41CV verfügt standardmäßig über 319 Register und benötigt keine Speichererweiterungsmodule.

Im HP-41C werden Speicherregister auch als Programmspeicher für Programmschritte verwendet. Dabei können Sie selber bestimmen, wieviel Speicherplatz dem Datenspeicher und wieviel Speicherplatz dem Programmspeicher zugewiesen wird. Sie werden später in diesem Abschnitt erfahren, wie Sie diese Speicherplatzzuweisung verwalten können. Wenn Sie Ihren HP-41C zum erstenmal einschalten, „erwacht" er mit einer Ausgangsstellung von 17 Primär-Speicherregistern und 46 Registern für Programmspeicher, der HP-41CV hat in der Ausgangsstellung 100 Primär-Speicherregister, 173 zusätzliche Speicherregister und 46 Register für Programmspeicher.

Die Speicherregister des HP-41C dienen dem Abspeichern und Zurückrufen von Daten und ALPHA-Ketten, die in späteren Berechnungen oder in Programmen benötigt werden. Diese Speicherregister sind unabhängig von dem automatischen Rechenregister-Stapel und dem LAST X-Register. Diese Speicherregister können wie die meisten Funktionen entweder über die Tastatur oder in einem Programm verwendet werden.

Die Information in den Speicherregistern bleibt durch den Permanent-Speicher des Rechners erhalten.

In der untenstehenden Abbildung werden alle möglichen Datenspeicher-Register aufgeführt. Die Abbildung zeigt die Anordnung der Datenspeicher-Register in der maximalen Ausbaustufe. (Ihr HP-41C verfügt über 63 Primär-Speicherregister, es sei denn, daß Sie weitere Speichermodule angeschlossen haben.) Die Adressen der Primär-Speicherregister werden durch die Zahlen 00 bis 99 angegeben, während die Adressen der erweiterten Speicherregister durch die Zahlen (100) bis (318) angegeben werden.



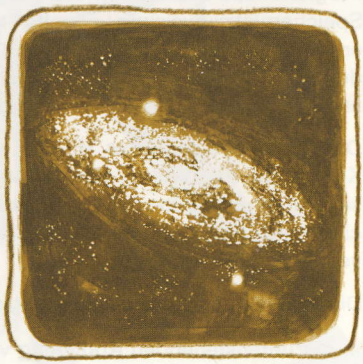
PRIMÄR-SPEICHERREGISTER

ABSPEICHERN VON DATEN

Um eine Zahl im X-Register in eines der Primär-Speicherregister zu schreiben, tun Sie folgendes:

1. Drücken Sie [STO]. Der HP-41C verlangt mit **STO** _ _ als Eingabe die Registeradresse.
2. Drücken Sie die entsprechenden Zifferntasten der Registeradresse (00 bis 99). Die Adresse muß aus zwei Ziffern z. B. 01, 02 oder 50 bestehen. Die Operation wird ausgeführt, nachdem Sie die zweite Ziffer eingegeben haben.

Um beispielsweise die Zahl 2,200,000 (die Entfernung des Andromedanebels von der Erde in Lichtjahren) im Register R_{12} zu speichern, sind folgende Tasten zu drücken:



Tastenfolge	Anzeige	
2200000	***2,200,000*** _	Die Zahl.
[STO]	***STO*** _ _	Der HP-41C verlangt als Eingabe eine Registeradresse.
12	***2,200,000.0000***	Die Zahl wird im R_{12} gespeichert.
[CL X]	***0.0000***	Löscht das angezeigte X-Register.

Beachten Sie, daß beim Abspeichern einer Zahl diese lediglich in das Speicherregister kopiert wird, so daß 2,200,000 auch weiter im X-Register steht. Das Abspeichern einer Zahl bleibt ohne Wirkung auf die Stackregister.

ZURÜCKRUFEN VON DATEN

Das Zurückrufen von Daten aus den Speicherregistern in das angezeigte X-Register geschieht auf ähnliche Weise wie die Abspeicherung. Um eine Zahl aus einem Primär-Speicherregister (00 bis 99) zurückzurufen:

1. Drücken Sie [RCL]. Der HP-41C verlangt mit **RCL** _ _ als Eingabe die Registeradresse.
2. Drücken Sie die entsprechenden Zifferntasten der Registeradresse (00 bis 99). Die Adresse muß aus zwei Ziffern, z. B. 01, 02 oder 50 bestehen.

Um beispielsweise die Entfernung zu dem Spiralnebel Andromeda aus Register R_{12} zurückzurufen:

Tastenfolge	Anzeige	
[RCL]	*RCL __*	Der HP-41C verlangt als Eingabe eine Registeradresse.
12	*2,200,000.0000*	Die Funktion wird ausgeführt, sobald die zweite Ziffer eingegeben ist. Die Entfernung zu dem Andromedanebel steht jetzt in dem angezeigten X-Register.

Der Stack wird "angehoben", wenn eine Zahl in das X-Register zurückgerufen wird. Somit wird der Wert der vorher im X-Register stand, nach Y, der Wert im Y-Register nach Z und der Wert im Z-Register nach T angehoben. Der Wert, der vorher im T-Register stand, geht verloren.

DAS ABSPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN IN DEN STACKREGISTERN

Mit dem HP-41C können Sie sogar Daten aus den Stackregistern und dem LAST X-Register abspeichern und in diese zurückrufen. Um dies auszuführen, drücken Sie als Adresse erst [•] (Dezimalpunkt) und dann X, Y, Z, T oder L (für LAST X). Wenn der HP-41C als Eingabe die Adresse verlangt, drücken Sie einfach die entsprechende Zeichentaste (X, Y, Z, T oder L) – es ist nicht nötig in den ALPHA-Modus umzuschalten. Als Beispiel wollen wir die Zahl 19 im Z-Register des Stacks speichern:

Tastenfolge	Anzeige	
19	*19_*	Die Zahl steht im X-Register.
[STO]	*STO __*	Der HP-41C verlangt als Eingabe die Registeradresse.
[•]	*STO ST_*	Jetzt verlangt der HP-41C die Stackregisterbezeichnung.
Z	*19.0000*	Die Zahl wird im Z-Register gespeichert.
[f] [CLx]	*0.0000*	

Jetzt rufen wir diesen Wert aus dem Z-Register zurück:

Tastenfolge	Anzeige	
[RCL]	*RCL __*	Der HP-41C verlangt als Eingabe die Registeradresse.
[•]	*RCL ST_*	Jetzt verlangt der Rechner die Stackregisterbezeichnung.
Z	*19.0000*	Die Zahl wird aus dem Z-Register zurückgerufen.

ABSPEICHERN VON ALPHA-KETTEN

Zeichenketten, die Sie in das ALPHA-Register eingegeben haben, können Sie in beliebigen Registern und sogar in den Stackregistern abspeichern. (Eine ALPHA-Kette besteht aus einem oder mehreren aufeinanderfolgenden ALPHA-Zeichen.) Im ALPHA-Modus sind die umgeschalteten Funktionen der [STO] und [RCL] Tasten die Funktionen [ASTO] (Abspeichern von ALPHA) und [ARCL] (Zurückrufen von ALPHA). Sie drücken also entweder ■ [ASTO] oder ■ [ARCL] und geben dann die Registeradresse an. Der HP-41C verlangt diese Eingabe mit **ASTO** _ _ oder **ARCL** _ _.

Mit [ASTO] werden die sechs am weitesten links im ALPHA-Register stehenden Zeichen in das angegebene Register abgespeichert. Mit Hilfe einer weiteren Funktion, [ASHF] (Verschiebung von ALPHA), können Zeichenketten mit einer Länge von mehr als sechs Zeichen gespeichert werden, indem der Inhalt des ALPHA-Registers um sechs Stellen nach links verschoben wird. Wird [ASHF] ausgeführt, gehen die ersten sechs Zeichen im ALPHA-Register verloren. [ASHF] ist als Programmierschritt besonders nützlich und wird im zweiten Teil dieses Handbuchs beschrieben.

Die Funktionen [ASTO], [ASHF] und [ARCL] beziehen sich nur auf das ALPHA-Register. Die Stackregister werden durch diese Operationen nicht beeinflußt, sofern Sie nicht mit [ASTO] ein Stack-Register als Adresse verwenden.

Mit den folgenden Schritten speichern Sie eine im **ALPHA**-Register befindliche Zeichenkette in ein Primär-Speicherregister:

1. Drücken Sie im ALPHA-Modus ■ [ASTO] (drücken Sie ■ [STO] im ALPHA-Modus). Der HP-41C verlangt mit **ASTO** _ _ eine Registeradresse.
2. Geben Sie die gewünschte Registeradresse ein (00 bis 99). Da der HP-41C die Eingabe der Registeradresse erwartet, ist es nicht notwendig, für die Zifferneingabe den ALPHA-Modus zu verlassen.

In dem folgenden Beispiel speichern wir die ALPHA-Kette MICRO in das Register R_{05}:

Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]		
MICRO	***MICRO_***	
■ [ASTO]	***ASTO__***	Der HP-41C verlangt als Eingabe ein Register.
05	***MICRO***	MICRO wird in R_{05} gespeichert.
■ [CLA]		Das ALPHA-Register wird gelöscht.

R_{05} enthält jetzt die ALPHA-Kette MICRO. Denken Sie daran, daß jedes Speicherregister höchstens sechs ALPHA-Zeichen speichern kann.

ZURÜCKRUFEN VON ALPHA-KETTEN

Mit den folgenden Schritten rufen Sie eine ALPHA-Kette zurück, die sich in einem beliebigen Speicherregister befindet:
(Merken Sie sich, daß der Stack durch die [ARCL]-Funktion nicht beeinflußt wird – es wird lediglich die Zeichenkette in das ALPHA-Register geschrieben.)

1. Drücken Sie im ALPHA-Modus [ARCL] (drücken Sie ■ [RCL] im ALPHA-Modus). Der HP-41C verlangt mit **ARCL** _ _ eine Registeradresse.
2. Geben Sie die gewünschte Registeradresse ein (00 bis 99).

In unserem Beispiel wollen wir die im Register R_{05} gespeicherte Zeichenkette zurückrufen (der HP-41C sollte sich noch im ALPHA-Modus befinden):

Tastenfolge	Anzeige	
[f] [ARCL]	*ARCL__*	Der HP-41C verlangt als Eingabe ein Register.
05	*MICRO_*	Die Zeichenkette wird aus R_{05} zurückgerufen.

Die [ARCL]-Funktion hängt die zurückgerufene Zeichenkette an jede sich eventuell im ALPHA-Register befindliche ALPHA-Kette an, und Sie können wiederum eine Zeichenkette an die zurückgerufene ALPHA-Kette hängen (ohne daß Sie [APPEND] verwenden).

Beispielsweise rufen wir nochmals die Zeichenkette aus R_{05} zurück:

Tastenfolge	Anzeige	
[f] [ARCL]	*ARCL__*	
05	*MICROMICRO_*	Die Zeichenkette wird ein zweites Mal aus R_{05} zurückgerufen und an den Text im ALPHA-Register angehängt.

Um ungewünschte ALPHA-Zeichen im ALPHA-Register zu löschen, bevor Sie [ARCL] verwenden, drücken Sie einfach [f] [CLA] im ALPHA-Modus.

Tastenfolge	Anzeige	
	*MICROMICRO_*	
[f] [CLA]		Das ALPHA-Register ist gelöscht.
[ALPHA]	*19.0000*	

ALPHA-FUNKTIONEN UND DER RECHENREGISTER-STAPEL

Stackregister und LAST X-Register können für die Funktionen [ASTO] und [ARCL] als Registeradressen angegeben werden. Wenn Sie ein Stackregister oder das LAST X-Register angeben wollen, drücken Sie erst [.] (Dezimalpunkt) und dann die entsprechende Registerbezeichnung (X, Y, Z, T oder L). Beispiel:

Tastenfolge	Anzeige	
[ALPHA]		
ENERGY	*ENERGY_*	Die Zeichenkette.
[f] [ASTO]	*ASTO__*	Als Eingabe wird eine Registeradresse verlangt.
[.] T	*ASTO T*	ENERGY wird im Stackregister T gespeichert.
	ENERGY	
[f] [CLA]		Löscht das angezeigte ALPHA-Register.

Zurückrufen einer Zeichenkette:

Tastenfolge	Anzeige	
[f] [ARCL]	*ARCL__*	
[.] T	*ARCL T* *ENERGY_*	Der Inhalt des T-Stackregisters wird in das angezeigte ALPHA-Register zurückgerufen. Halten Sie die T-Taste kurz gedrückt, um die Funktionsbezeichnung **ARCL T** zu beobachten.
[f] [CLA]		
[ALPHA] [f] [CLX]	*0.0000*	Rückkehr in den Normal-Modus und Löschen des angezeigten X-Registers.

DIE VIEW FUNKTIONEN

Wenn sich der Rechner im Normal-, USER- oder ALPHA-Modus befindet, kann der Inhalt eines jeden Speicherregisters betrachtet werden, ohne daß der Stack dadurch beeinflußt wird. Sie drücken einfach [f] [VIEW] und eine Speicheradresse. Als Beispiel wollen wir den Inhalt von R_{12} betrachten, ohne dabei die Stackinhalte in irgendeiner Weise zu verändern:

Tastenfolge	Anzeige	
[f] [VIEW]	*VIEW__*	Der HP-41C verlangt als Eingabe eine Registeradresse.
12	*2,200,000.0000*	Der Stackinhalt wurde nicht verändert.

Die Stackregister und das LAST X-Register können auf gleiche Weise angezeigt werden. Drücken Sie einfach [.] (Dezimalpunkt) gefolgt von X, Y, Z, T oder L (LAST X), sobald der Rechner die entsprechende Eingabe verlangt.

Wenn Sie [VIEW] im ALPHA-Modus verwenden, wird die [AVIEW] (Betrachten von ALPHA)-Funktion ausgeführt. Mit AVIEW wird lediglich der Inhalt des ALPHA-Registers in die Anzeige geschrieben.

Wenn sie mit [ARCL] eine Zahl (die nicht aus ALPHA-Zeichen oder ALPHA-Zahlen besteht) aus einem Register zurückrufen, erscheint die Zahl in Form von ALPHA-Zeichen. Zahlen die einen Exponenten enthalten, werden jetzt mit dem Präfix E vor dem Exponenten angezeigt.

Hier sind einige Beispiele:

Tastenfolge	Anzeige		
23 [STO] 00	*23.0000*		
[ALPHA]			
[f] [ARCL] 00	*23.0000_*		Die Zahl erscheint jetzt in Form von ALPHA-Zeichen und kann nicht in arithmetischen Funktionen verwendet werden.
[f] [CLA]			
[ALPHA]	*23.0000*		Die ursprüngliche Zahl steht in X.
68 [EEX] 93	*68*	*93*	
[STO] 01	*6.8000*	*94_*	
[ALPHA]			
[f] [ARCL] 01	*6.8000*	*E 94_*	Die Zahl erscheint jetzt in Form von ALPHA-Zeichen und kann nicht in arithmetischen Funktionen verwendet werden. Der Exponent ist mit einem E gekennzeichnet.
[f] [CLA]			
[ALPHA]	*6.8000*	*94*	Die ursprüngliche Zahl steht in X.

FESTLEGEN DER SPEICHERPLATZEINTEILUNG

Zu Beginn dieses Abschnitts haben Sie erfahren, wie der Speicherplatz für Speicherregister und Programmspeicher festgelegt werden kann. Mit der [SIZE] Funktion können die Anzahl der Speicherregister bestimmt werden. Wenn Sie [SIZE] ausführen, verlangt der HP-41C als Eingabe eine dreistellige Zahl von 000 bis 318.

Wenn Sie versuchen, den Speicherplatz für Speicherregister zu vergrößern, aber für die Anweisung nicht genügend ungenutzter Programmspeicher zur Verfügung steht, erscheinen die Meldungen **PACKING** (Packen) und **TRY AGAIN** (Wiederholen) in der Anzeige des HP-41C. Wenn Sie jetzt nochmals [SIZE] ausführen und in der Anzeige wieder **PACKING** und **TRY AGAIN** erscheint, bedeutet es, daß eine Neuzuordnung des Speicherplatzes ohne vorheriges Löschen von Programmschritten im Programmspeicher nicht möglich ist.

Wenn Sie Speicherplatz für Speicherregister verkleinern, geht die Information aus den nicht mehr zugeteilten Speicherregistern verloren.

Wird ein Versuch unternommen, in ein Register zu speichern oder aus einem Register zurückzurufen, das bei einer gegebenen Speicherplatzzuordnung nicht vorhanden ist, erscheint die Meldung **NONEXISTENT** in der Anzeige. Wenn beispielsweise 17 Speicherregister (R_{00} bis R_{16}) für Datenspeicher zugewiesen sind, erfolgt auf [STO] 55 **NONEXISTENT** in der Anzeige.

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 drei verschiedene Möglichkeiten zur Wahl:

1. Um den Inhalt eines Registers gegen eine neue Zahl auszutauschen, genügt es, die neue Zahl in das Register zu speichern.
2. Wollen Sie ein bestimmtes Register löschen, ersetzen Sie einfach dessen Inhalt durch Null. Um beispielsweise R_{12} zu löschen, drücken Sie 0 [STO] 12.
3. Um mit einem Schritt alle Speicherregister zu löschen, führen Sie [CLRG] durch. Dadurch werden die Inhalte sämtlicher Speicherregister durch Null ersetzt.

[CLRG] hat keinen Einfluß auf den Programmspeicher oder den automatischen Rechenregisterstapel. [CLRG] muß einer Taste zugeordnet oder über die Anzeige ausgeführt werden.

Bedenken Sie, daß der Permanent-Speicher des HP-41C alle Informationen im Rechner speichert, selbst wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Verwenden Sie jetzt [CLRG] um alle dem Datenspeicher zugewiesenen Speicherregister zu löschen.

Tastenfolge	Anzeige	
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] CLRG [ALPHA]	*6.8000* *94*	Alle zugewiesenen Datenspeicher sind gelöscht.

Um den gesamten Inhalt des Rechners zu löschen (alle Programme, Speicher, Tastenfeldzuordnungen, Flags usw.) führen Sie das „master clear" durch: Schalten Sie den HP-41C aus, halten Sie die [←] Taste gedrückt und schalten Sie den Rechner wieder ein. In der Anzeige erscheint dann **MEMORY LOST**.

SPEICHERREGISTER-ARITHMETIK

Zur Ausführung arithmetischer Grundrechnungen in den Speicherregistern drücken Sie zuerst [STO], dann die entsprechende Arithmetiktaste und schließlich die Zifferntaste zur Bezeichnung der gewünschten Registeradresse. Zum Beispiel:

Operation	Ergebnis
[STO] [+] 01	Zahl im X-Register wird zu dem Inhalt von Register R_{01} addiert. Die Summe wird in R_{01} gespeichert. Die Anzeigeform dieser Funktion ist [ST+].
[STO] [−] 02	Zahl im X-Register wird vom Inhalt des Registers R_{02} subtrahiert. Die Differenz wird in R_{02} gespeichert. Die Anzeigeform dieser Funktion ist [ST−].
[STO] [×] 03	Zahl im X-Register wird mit dem Inhalt von R_{03} multipliziert. Das Produkt wird in R_{03} gespeichert. Die Anzeigeform dieser Funktion ist [ST×].
[STO] [÷] 04	Der Inhalt von Register R_{04} wird durch die Zahl im X-Register dividiert. Der Quotient wird in R_{04} gespeichert. Die Anzeigeform dieser Funktion ist [ST÷].

Bei Speicherregister-Arithmetik verlangt der HP-41C als Eingabe die gewünschte Registeradresse. Das Ergebnis der Rechnungen steht im entsprechenden Speicherregister. Der Inhalt der Stackregister bleibt unverändert, wenn nicht eines der Stackregister als Zieladresse angegeben wird.

SPEICHERREGISTER-ARITHMETIK UND DER RECHENREGISTER-STAPEL

Wenn sich eine Operation auf ein Stackregister oder das LAST X-Register beziehen soll, geschieht dies durch die Eingabe von [•] (Dezimalpunkt) und X, Y, Z, T oder L (LAST X) als Registeradresse. Geben Sie beispielsweise 50 in das X-Register ein und addieren Sie die Zahl zu dem Inhalt des X-Registers.

Tastenfolge	Anzeige	
50	*50_*	Der Wert in X.
[STO] [+]	*ST+__*	Der HP-41C verlangt als Eingabe die Registeradresse.
[•]	*ST+ST_*	[•] bezeichnet den Stack. Der HP-41C verlangt die Angabe des Stackregisters.
X	*100.0000*	Der Wert in X, 50 wird zum Inhalt des X-Registers addiert.

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 der HP-41C diese Operation und zeigt statt dessen sofort **OUT OF RANGE** an. Die ERROR-ANZEIGE kann durch [←] gelöscht werden und in der Anzeige erscheint der letzte Inhalt des X-Registers. Alle Speicherregister beinhalten die Werte, die vor Auftreten der fehlerverursachenden Operation dort standen.

Wenn Sie beispielsweise 7.33×10^{52} in R_{01} speichern und dann versuchen, diesen Wert mit 10^{50} zu multiplizieren, erhalten Sie als Anzeige **OUT OF RANGE**.

Tastenfolge	Anzeige	
7.33	*7.33_*	
[EEX] 52	*7.33*	*52*
[STO] 01	*7.3300*	*52*
[EEX] 50	*1*	*50*
[STO] [×] 01	*OUT OF RANGE*	

Um die Fehlermeldung zu löschen und den Zustand im HP-41C vor der fehlerverursachenden Operation wiederherzustellen, drücken Sie [←]:

Tastenfolge	Anzeige		
[←]	*1.0000*	*50*	Inhalt des X-Registers.
[RCL] 01	*7.3300*	*52*	Inhalt des Registers R_{01}

Sie werden später in Abschnitt 14 dieses Handbuchs erfahren, wie Sie es einrichten können, daß der HP-41C diese Art von Überlaufsfehlern ignoriert.

ABSCHNITT 6: FUNKTIONEN

DAS STANDARDFUNKTIONS-VERZEICHNIS

Der HP-41C verfügt über mehr als 130 interne Funktionen, mit denen Sie schnelle und genaue Lösungen Ihrer Probleme erhalten können. Sie können sich dieses Funktionsverzeichnis jederzeit mit der Anweisung CATALOG 3 ausgeben lassen.

In diesem Abschnitt werden die meisten HP-41C Standardfunktionen (mit Ausnahme der Programmierfunktionen, die im zweiten Teil erklärt werden) beschrieben und anhand einiger Beispiele erläutert.

Wenn nicht anders angegeben, können sämtliche Funktionen auch als Bestandteil eines Anwenderprogramms verwendet werden. Beachten Sie, daß alle nicht über die Tastatur aufrufbaren Funktionen dem Tastenfeld zugeordnet und im USER-Modus ausgeführt werden können. (Sehen Sie dazu Abschnitt 4).

ALLGEMEINE MATHEMATISCHE FUNKTIONEN

VORZEICHENWECHSEL EINER ZAHL

Drücken Sie zur Eingabe einer negativen Zahl zuerst die Zifferntasten für die Zahl selber und anschließend CHS (change sign = Vorzeichenwechsel). Die Zahl wird jetzt mit einem vorangestellten Minuszeichen "–" dargestellt. Sie können mit CHS sowohl das Vorzeichen einer negativen wie auch einer positiven Zahl (falls ungleich Null) ändern. Um beispielsweise das Vorzeichen der Zahl 2.54 zu ändern:

Tastenfolge	Anzeige	
2.54	2.54_	Die Zahl.
CHS	-2.54_	Das Vorzeichen wird geändert.
CHS	2.54_	Das Vorzeichen wird erneut geändert.

Um das Vorzeichen des Exponenten einer Zahl zu ändern, müssen Sie CHS unmittelbar nach der Eingabe des Exponenten (vor einer Operation, die die Ziffereneingabe beendet) drücken. Sobald die Ziffereneingabe beendet ist, bewirkt CHS ein Vorzeichenwechsel der Mantisse und nicht des Exponenten. Geben Sie zum Beispiel die in der Spektrometrie verwendete Rydbergkonstante (1.0973731×10^7) ein und ändern Sie das Vorzeichen des Exponenten.

Tastenfolge	Anzeige	
[gold] [CLx]	*0.0000*	
1.0973731	*1.0973731* _	
[EEX] 7	*1.0973731 7* _	Rydbergkonstante.
[CHS]	*1.0973731 −7* _	Das Vorzeichen des Exponenten wird geändert.
[CHS]	*1.0973731 7* _	Das Vorzeichen des Exponenten wird erneut geändert.

RUNDUNG EINER ZAHL

Wie Sie wissen, wird bei der Änderung des Anzeigeformats mit einer Anzeigefunktionstaste [FIX], [SCI] oder [ENG] die Genauigkeit der internen Darstellung der Zahlen im Rechner nicht beeinflußt. Dort sind alle Zahlenwerte mit zehn Stellen in der Mantisse und einem zweistelligen Zehnerexponenten gespeichert. Es ist dabei unbedeutend, wieviele der Ziffern angezeigt werden. Wenn Sie jedoch die [RND] (Rundung)-Funktion ausführen, übernimmt der Rechner die Zahl in der Form, in der sie in der Anzeige erscheint. Runden Sie zum Beispiel die sich in der Anzeige befindliche Rydbergkonstante auf zwei Nachkommastellen im [SCI]-Format.

Tastenfolge	Anzeige	
	1.0973731 7 _	Die Rydbergkonstante im X-Register.
[gold] [SCI] 2	*1.10 07*	Das Anzeigeformat. Der interne Wert bleibt mit voller Genauigkeit erhalten.
[XEQ]	*XEQ* _ _	Der HP-41C verlangt die zur Ausführung erforderliche Eingabe.
[ALPHA] RND [ALPHA]	*1.10 07*	Die [RND]-Funktion wird ausgeführt.
[gold] [SCI] 6	*1.100000 07*	Mit dem [SCI] 6 Anzeigeformat kann die interne Rundung gezeigt werden.
[gold] [FIX] 4	*11,000,000.00*	Das Anzeigeformat [FIX] 4 wird gewählt.

ABSOLUTWERT

Manche Berechnungen benötigen den Absolutwert oder Betrag einer Zahl. Zur Berechnung des Absolutwertes der Zahl im Anzeigeregister X führen Sie die [ABS]-Funktion aus. Um beispielsweise den Absolutwert von −3 zu berechnen:

Tastenfolge	Anzeige	
3 [CHS]	*−3* _	
[XEQ]	*XEQ* _ _	
[ALPHA] ABS [ALPHA]	*3.0000*	−3

Zur Berechnung des Absolutwertes von +3:

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA ABS ALPHA	*3.0000*	|+3|.

GANZZAHLIGER ANTEIL EINER ZAHL

Um den ganzzahligen Anteil einer Zahl im X-Register zu bestimmen und anzuzeigen, führen Sie INT (integer = ganzzahlig) aus. Um beispielsweise bei der Zahl 123.4567 den Dezimalteil abzuschneiden:

Tastenfolge	Anzeige	
123.4567	*123.4567* _	
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA INT ALPHA	*123.0000*	Es verbleibt nur der ganzzahlige Anteil.

Wenn Sie INT ausführen, 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, führen Sie FRC (gebrochener Anteil) aus. Um beispielsweise nur den Dezimalteil der zuvor verwendeten Zahl zu erhalten:

Tastenfolge	Anzeige	
LASTx	*123.4567*	Ruft den ursprünglichen Wert der Zahl in das X-Register zurück.
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA FRC ALPHA	*0.4567*	Es verbleibt nur der Dezimalteil der Zahl.

Wenn Sie FRC ausführen, geht der ganzzahlige Anteil der Zahl verloren. Natürlich ist die vollständige Zahl in LAST X verfügbar.

MODULO-FUNKTION (REST)

Wenn Sie MOD (Modulo) ausführen, bestimmt der Rechner y modulo x (die Formel lautet Y–[<y/x>×x], wobei <> die größte Ganzzahl kleiner oder gleich dem angezeigten Ergebnis ist), wonach y durch x geteilt und der Rest der Division gefunden wird. Wenn Sie also Zahlen in die X- und Y-Register eingeben, wird y durch x geteilt und der Rest der Division im X-Register gespeichert.

Beispiel: Ermitteln Sie 128 modulo 10:

Tastenfolge	Anzeige	
128 [ENTER↑]	*128.0000*	Der y-Wert.
10	*10_*	Der x-Wert.
[XEQ]		
[ALPHA] MOD [ALPHA]	*8.0000*	Das Ergebnis steht in X.

Soll y modulo x bei x = 0 ermittelt werden, ist das Ergebnis y.

REZIPROKWERT

Wenn Sie den Reziprokwert einer Zahl im X-Register berechnen wollen, geben Sie erst die Zahl ein und führen Sie dann die [1/x] (Reziprok)-Funktion aus. Als Beispiel berechnen Sie den Reziprokwert von 1.7588028×10^{11} (das Ladung/Masse-Verhältnis eines Elektrons):

Tastenfolge	Anzeige	
1.7588028 [EEX] 11	*1.7588028 11*	Die Zahl.
[1/x]	*5.6857 -12*	Der Reziprokwert.

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

Beispiel: In einer elektrischen Schaltung sind drei Widerstände parallel geschaltet und ein weiterer Widerstand ist zu den drei Widerständen in Serie geschaltet. Die parallel geschalteten Widerstände haben die Werte 2.7 kΩ, 5.6 kΩ und 7.5 kΩ, während der in Serie geschaltete Widerstand einen Wert von 680 Ω hat. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand.

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} + R_4 = \frac{1}{\frac{1}{2700} + \frac{1}{5600} + \frac{1}{7500}} + 680$$

Tastenfolge	Anzeige	
2700 [1/x]	*0.0004*	
5600 [1/x]	*0.0002*	
[+]	*0.0005*	
7500 [1/x]	*0.0001*	
[+]	*0.0007*	Summe der Reziprokwerte.
[1/x]	*1,465.6844*	Reziprokwert der Summe.
680 [+]	*2,145.6844*	Nach Addition des in Serie geschalteten Widerstands steht das Ergebnis in Ω im X-Register.

FAKULTÄT

Die [FACT]-Funktion erleichtert wesentlich die Berechnung von Kombinationen und Permutationen. Wenn Sie [FACT] ausführen, 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: $P_6^6 = 6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$

Tastenfolge	Anzeige	
6	*6_*	
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] FACT [ALPHA]	*720.0000*	Ergebnis

Wird die [FACT]-Funktion auf Zahlen größer als 69 angewendet, erscheint die Anzeige **OUT OF RANGE**

QUADRATWURZEL

Wollen Sie die Quadratwurzel einer Zahl im X-Register berechnen, führen Sie die [$\sqrt{x}$]-Funktion aus. Auf der Tastatur ist die Funktion wie folgt bezeichnet: [$\sqrt{x}$]. Wenn Sie dagegen die Funktion über die Anzeige ausführen oder einer Taste zuordnen, heißt die Funktionsbezeichnung [SQRT].

Ausführung über Tastatur: [$\sqrt{x}$]

Ausführung über die Anzeige: [SQRT]

Berechnen Sie die Quadratwurzel von 16 mit der [$\sqrt{x}$]-Taste der Tastatur:

Tastenfolge	Anzeige
16	*16_*
[$\sqrt{x}$]	*4.0000*

Berechnen Sie jetzt die Quadratwurzel des Ergebnisses mit der [SQRT]-Funktion über die Anzeige:

Tastenfolge	Anzeige
	4.0000
[XEQ]	*XEQ__*
[ALPHA] SQRT [ALPHA]	*2.0000*

QUADRIEREN

Um eine Zahl im X-Register ins Quadrat zu erheben, führen Sie die [x²]-Funktion aus. Auf der Tastatur wird die Funktionsbezeichnung mit [x²] angegeben, während über die Anzeige [X↑2] ausgeführt wird (mit Hilfe des Hochpfeils, die im ALPHA-Modus umgeschaltete Funktion der [ENTER↑]-Taste).

Ausführung über die Tastatur: [x²]

Ausführung über die Anzeige: [X↑2]

Berechnen Sie als Beispiel das Quadrat von 27 mit der [x²]-Funktion über die Tastatur:

Tastenfolge	Anzeige
27 [x²]	*729.0000*

Berechnen Sie jetzt das Quadrat dieses Ergebnisses mit der Ausführung über die Anzeige:

Tastenfolge	Anzeige	
	729.0000	
[XEQ]	*XEQ __*	
[ALPHA]		
X [↑] 2		Der Hochpfeil ist im ALPHA-Modus die umgeschaltete Funktion der N-Taste ([ENTER↑]-Taste).
[ALPHA]	*531,441.0000*	

VERWENDUNG DER KREISZAHL PI (π)

Der Wert der Kreiskonstante ist im HP-41C auf 10 Stellen genau fest gespeichert (π = 3.141592654). Wenn Sie diesen Wert bei einer Rechnung benötigen, führen Sie entweder [π] über die Tastatur oder [PI] über die Anzeige aus.

Ausführung über Tastatur: [π]

Ausführung über die Anzeige: [PI]

Bestimmen Sie beispielsweise den Flächeninhalt vom Ganymed, einem der 12 Monde des Jupiters. Verwenden Sie die Formel A = π d². Ganymed hat einen Durchmesser (d) von 3200 Meilen.

Tastenfolge	Anzeige	
3200	*3,200 _*	
[x²]	*10,240,000.00*	
[π]	*3.1416*	Der Wert π.
[×]	*32,169,908.78*	Flächeninhalt von Ganymed in Quadratmeilen.

Berechnen Sie jetzt den Flächeninhalt von Europa, einem Mond Jupiters mit einem Durchmesser von 1950 Meilen. Führen Sie diesmal die [PI]-Funktion über die Anzeige aus.

Tastenfolge	Anzeige	
1950	*1,950* _	
[■] [x^2]	*3,802,500.000*	
[XEQ]	*XEQ* _ _	
[ALPHA] PI [ALPHA]	*3.1416*	Der Wert π.
[×]	*11,945,906.07*	Flächeninhalt von Europa in Quadratmeilen.

PROZENT

Die [%]-Funktion 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 [■] [%].

Beispiel: Eine Tomate besteht zu 94 % aus Wasser. Welchen Anteil am Gewicht einer Tomate hat das Wasser, wenn die Tomate 500 Gramm wiegt.

Tastenfolge	Anzeige	
500	*500* _	Grundzahl.
[ENTER↑]	*500.0000*	
94	*94* _	Prozentzahl des Wassers.
[■] [%]	*470.0000*	Das Wassergewicht in Gramm einer 500 Gramm wiegenden Tomate.

Wenn Sie [%] ausführen, ändern Sie die Inhalte der Stackregister wie folgt:

	vorher			nachher	
T	*0.0000*			*0.0000*	
Z	*0.0000*			*0.0000*	
Y	*500.0000*	Grundzahl. →	[%] → Y	*500.0000*	Grundzahl.
X	*94.0000*	Prozentzahl →	→ X	*470.0000*	Ergebnis.

Beachten Sie, daß die Prozentzahl im X-Register vom Ergebnis überschrieben wird, während die Grundzahl im Y-Register erhalten bleibt.

Da das Gesamtgewicht der Tomate noch im Y-Register steht und das Wassergewicht der Tomate im X-Register steht, kann die Differenz einfach durch Substraktion berechnet werden:

Tastenfolge	Anzeige	
	470.0000	Gewicht des Wassers.
[−]	*30.0000*	Gewicht in Gramm des Feststoffs einer 500 Gramm wiegenden Tomate.

BERECHNUNG PROZENTUALER UNTERSCHIEDE

Die [%CH]-Funktion (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. Führen Sie die [%CH]-Funktion über die Anzeige aus. Der prozentuale Unterschied wird wie folgt berechnet: %CH = [(x – y) 100] ÷ y. (Bei einem Wert y = 0 erscheint **DATA ERROR** in der Anzeige).

Beispiel: Flem Snopes baut Tomaten an und bemerkt, daß er den Wassergehalt seiner Tomaten verringern kann. Seine Tomaten wiegen im Schnitt 500 Gramm und er hat festgestellt, daß nur 430 Gramm des Gesamtgewichts aus Wasser bestehen im Vergleich zu 470 Gramm Wasser in der Tomate aus dem vorangegangenen Beispiel. Welchem Prozentsatz entspricht dieser Unterschied im Wassergehalt zwischen einer Tomate von Snopes und einer üblichen Tomate?

Tastenfolge	Anzeige	
470	*470_*	Das Wassergewicht in der ersten (500 Gramm) Tomate.
ENTER↑	*470.0000*	
430	*430_*	Das Wassergewicht in einer Tomate von Snopes.
XEQ	*XEQ__*	
ALPHA		
%CH		
ALPHA	*-8.5106*	Prozentuale Gewichtsabnahme des Wassers in einer Tomate von Snopes.

VORZEICHEN VON X

Mit der SIGN-Funktion wird abhängig vom Wert im X-Register eine 0, –1 oder 1 in das X-Register geschrieben.

Wenn der Wert in X aus ALPHA-Zeichen besteht, wird mit SIGN eine 0 nach X geschrieben.

Wenn der Wert in X kleiner als Null (negativ) ist, wird mit SIGN eine –1 nach X geschrieben.

Wenn der Wert in X größer oder gleich Null ist, wird mit SIGN eine 1 nach X geschrieben.

Der ursprüngliche Wert von X ist im LASTX-Register erhalten.

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

WINKEL-MODUS

Wenn Sie mit dem HP-41C trigonometrische Funktionen verwenden, können die Winkelargumente wahlweise in Altgrad, Neugrad oder im Bogenmaß ausgedrückt werden. Der Rechner geht von einer Einteilung in Altgrad aus, es sei denn, daß Sie eine der anderen trigonometrischen Modi angegeben haben. Wenn Sie einen trigonometrischen Modus angegeben haben, bleibt dieser im HP-41C erhalten, selbst wenn der Rechner zwischenzeitlich ausgeschaltet wird.

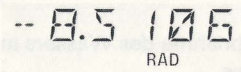
Um den Bogenmaß-Modus zu wählen, führen Sie die RAD-Funktion aus, bevor Sie trigonometrische Funktionen verwenden. Der RAD-Indikator erscheint in der Anzeige, um zu signalisieren, daß sich der Rechner im RAD-Modus befindet.

Um den Neugrad-Modus zu wählen führen Sie die GRAD-Funktion aus, bevor Sie trigonometrische Funktionen verwenden. Der GRAD-Indikator erscheint in der Anzeige um zu signalisieren, daß sich der Rechner im GRAD-Modus befindet.

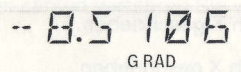
Um den Altgrad-Modus zu wählen, führen sie die DEG-Funktion aus, bevor Sie trigonometrische Funktionen verwenden. Da normalerweise alle Winkel in Altgrad angenommen werden, erscheint in diesem Modus kein Indikator.

Jetzt wollen wir die RAD- und GRAD-Indikatoren in der Anzeige einschalten:

Tastenfolge	Anzeige	
[XEQ] [ALPHA] RAD [ALPHA]	*XEQ__* *-8.5106*	Beachten Sie, daß der RAD-Indikator angeht. (Die Zahl in der Anzeige stammt vom vorangegangenen Beispiel.)



[XEQ] [ALPHA] GRAD [ALPHA]	*XEQ__* *-8.5106*	Beachten Sie, daß der GRAD-Indikator angeht.



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

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Der HP-41C verfügt über 6 trigonometrische Funktionen. Nachstehend werden die Funktionen erst für die Ausführung über die Tastatur wie auch für die Ausführung über die Anzeige angegeben.

[SIN] (sinus) *
[SIN^{-1}] oder [ASIN]
[COS] (cosinus)
[COS^{-1}] oder [ACOS]
[TAN] (tangens)
[TAN^{-1}] oder [ATAN]

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 Funktion ausgeführt.

---

* Im HP-41C wird π nach der 10. Stelle abgeschnitten. Sinus von π (RAD) ergibt -4.1×10^{-10}. Das ist korrekt bei einem π mit 10-stelliger – Genauigkeit.

Beispiel 1: Berechnen Sie den Kosinus von 35°.

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA DEG ALPHA	*8.5106*	Schaltet den HP-41C in den Altgrad-Modus.
35	*35* _	
COS	*0.8192*	

Beispiel 2: Berechnen Sie den Arkussinus von 0.964 im Bogenmaß:

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA RAD ALPHA	*0.8192*	Die Zahl stammt vom vorhergehenden Beispiel. Der HP-41C befindet sich jetzt im Bogenmaß-Modus und der RAD-Indikator leuchtet auf.
.964	*.964* _	
SIN^{-1}	*1.3017*	Rad.

Beispiel 3: Berechnen Sie den Tangens von 43.66 Neugrad:

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA GRAD ALPHA	*1.3017*	Der HP-41C befindet sich jetzt im Neugrad-Modus und der GRAD-Indikator leuchtet auf. Die Zahl stammt vom vorhergehendem Beispiel.
43.66	*43.66* _	
TAN	*0.8183*	
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA DEG ALPHA	*0.8183*	Schaltet den Rechner in den Altgrad-Modus zurück.

UMWANDLUNG ZWISCHEN GRAD UND BOGENMASS

Die Umwandlung zwischen den Winkeleinheiten (Alt-) Grad und Bogenmaß (Rad) erfolgt mit den Tastenfunktionen D–R und R–D. Wenn Sie einen in Altgrad gegebenen Winkel im Bogenmaß ausdrücken wollen, ist der Winkel einzutasten und dann D–R auszuführen. Es ist zweckmäßig, diese Funktion dem Tastenfeld zur Ausführung im USER-Modus zuzuordnen, wenn Sie sie häufig verwenden wollen. Wandeln Sie zum Beispiel 45° in das Bogenmaß um.

Tastenfolge	Anzeige	
45	*45* _	
XEQ	*XEQ* _ _	
ALPHA		
D – R		
ALPHA	*0.7854*	Winkel im Bogenmaß (Rad).

Um einen im Bogenmaß gegebenen Winkel in Altgrad umzuwandeln, tasten Sie den Winkel ein und führen Sie R-D aus. Um beispielsweise 4 Rad in Altgrad (dezimal) umzuwandeln:

Tastenfolge	Anzeige	
4	*4_*	
XEQ	*XEQ__*	
ALPHA		
R ■ -D		
ALPHA	*229.1831*	Altgrad (dezimal).
■ CLX	*0.0000*	

UMWANDLUNG VON STUNDEN, MINUTEN, SEKUNDEN

Sie können mit dem HP-41C in dezimaler Form gegebene Stunden jederzeit mit Hilfe der HMS-Funktion in die Form "Stunden, Minuten und Sekunden" umwandeln; ebenso können Sie in der Form "Stunden, Minuten und Sekunden" gegebene Zeiten mit der HR-Funktion in dezimale Stunden umwandeln. Beide Funktionen werden entweder mit XEQ ausgeführt oder der Tastatur zur Ausführung im USER-Modus zugeordnet.

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.

Bevor Sie mit den Beispielen fortfahren, ordnen Sie HMS der LN Taste, und HR der e^x Taste zu. Schalten Sie dann den HP-41C in den USER-Modus.

Tastenfolge	Anzeige
■ ASN	*ASN_*
ALPHA HMS ALPHA	*ASN HMS_*
LN	*ASN HMS 15*
	0.0000
■ ASN	
ALPHA HR ALPHA	*ASN HR_*
■ e^x	*ASN HR -15*
	0.0000
USER	*0.0000*

Zur Umwandlung dezimaler Stunden in Stunden, Minuten und Sekunden, tasten Sie die Dezimalzahl für die Stunden ein und führen sie [HMS] aus. Um beispielsweise 21,57 Stunden in Stunden, Minuten und Sekunden umzuwandeln:

Tastenfolge	Anzeige	
21.57	*21.57_*	
[HMS] ([LN])	*21.3412*	Das Resultat bedeutet 21 Stunden, 34 Minuten und 12 Sekunden.

Beachten Sie, daß das Anzeigeformat mit vier Nachkommastellen nicht automatisch umgeschaltet wird. Wenn sie nicht ein anderes wählen, bleibt das ursprüngliche Anzeigeformat erhalten.

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 führen Sie [HR] aus. Um zum Beispiel 167 Stunden, 22 Minuten und 15.68 Sekunden in den entsprechenden dezimalen Wert umzuwandeln:

Tastenfolge	Anzeige	
167.221568	*167.221568_*	Dies bedeutet 167 Stunden, 22 Minuten und 15.68 Sekunden.
[HR] ([e^x])	*167.3710*	Dies bedeutet 167.3710 Stunden.

Mit Hilfe der gleichen Funktionstasten [HMS] und [HR] 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 der Zeiten.

Beispiel: Wandeln Sie 19.34 Grad in "Grad, Minuten und Sekunden" um.

Tastenfolge	Anzeige	
19.34	*19.34_*	Dezimale Winkelgrad.
[HMS] ([LN])	*19.2024*	Dies bedeutet 19 Grad, 20 Minuten, 24 Sekunden.

Beispiel: Wandeln Sie 9° 9' 59.3" in die entsprechende dezimale Form um.

Tastenfolge	Anzeige	
9.09593	*9.09593_*	
[HR] ([e^x])	*9.1665*	Ergebnis in dezimalen Grad.
[USER]	*9.1665*	
[CLx]	*0.0000*	

ADDITION UND SUBSTRAKTION 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 [+] bzw. [−]. Sind die Ausgangsgrößen dagegen in der Form Stunden (oder Grad), Minuten und Sekunden gegeben, verwenden Sie zur Addition die [H.MS+] -Funktion (Addition von Stunden, Minuten und Sekunden) und zur Substraktion die [H.MS−] -Funktion (Substraktion von Stunden, Minuten und Sekunden). Beide Funktionen werden entweder mit [XEQ] ausgeführt oder der Tastatur zur Ausführung im USER-Modus zugeordnet.

In ähnlicher Weise werden in Grad, Minuten und Sekunden angegebene Winkel mit den [H.MS+] und [H.MS−] -Funktionen addiert und subtrahiert.

Ordnen Sie [H.MS+] und [H.MS−] den Tastenpositionen [LOG] und [10^x] zu, um sie im USER-Modus ausführen zu können.

Tastenfolge	Anzeige
[gold] [ASN]	*ASN _*
[ALPHA]	
HMS [gold] +	
[ALPHA]	*ASN HMS + _*
[LOG]	*ASN HMS + 14*
	0.0000
[gold] [ASN]	*ASN _*
[ALPHA]	
HMS [gold] −	
[ALPHA]	*ASN HMS − _*
[gold] [10^x]	*ASN HMS − −14*
	0.0000
[USER]	*0.0000*

Beispiel: Berechnen Sie die Summe aus 45 Stunden, 10 Minuten, 50.76 Sekunden und 24 Stunden, 49 Minuten, 10.95 Sekunden und subtrahieren Sie von dem Ergebnis 7 Stunden, 23 Minuten, 11 Sekunden.

Tastenfolge	Anzeige
45.105076	*45.105076 _*
[ENTER↑]	*45.1051*
24.491095	*24.491095 _*
[HMS+] ([LOG])	*70.0002*
7.2311	*7.2311 _*
[gold] [HMS−] ([10^x])	*62.3651*

Tastenfolge	Anzeige	
[FIX] 6	*62.365071*	Wählen Sie [FIX] 6, um die ganze Zahl betrachten zu können.
[FIX] 4	*62.3651*	Wählen Sie das Anzeigeformat [FIX] 4.
[USER]	*62.3651*	
[CLx]	*0.0000*	

Diese Umformungen sind insoweit von Bedeutung, als die trigonometrischen Funktionen Ihres HP-41C wohl das Argument in dezimalen Altgrad, Rad und Neugrad annehmen, nicht dagegen in der Form Grad, Minuten und Sekunden. Falls die Winkel in dieser Form gegeben sind, müssen sie zuerst 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 günstigem Wind auf dem kürzesten Weg nach der Insel 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.

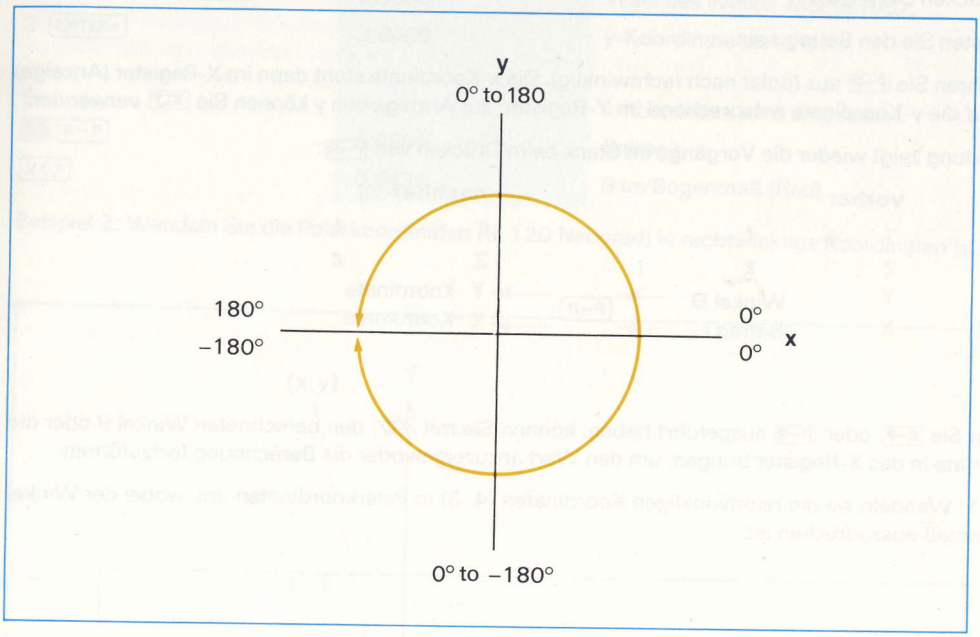
Da die [HR]-Funktion noch immer der [e^x]-Tastenposition zugeordnet ist, schalten Sie einfach in den USER-Modus.

Tastenfolge	Anzeige	
[USER]	*0.0000*	
5.43	*5.43_*	Der HP-41C befindet sich immer noch im [DEG]-Modus.
[f] [HR] ([e^x])	*5.7167*	
12.18	*12.18_*	
[f] [HR] ([e^x])	*12.3000*	
[−]	*−6.5833*	
[COS]	*0.9934*	
15.55	*15.55_*	
[f] [HR] ([e^x])	*15.9167*	
[STO] 01	*15.9167*	
[COS]	*0.9617*	
[×]	*0.9553*	
37.03	*37.03_*	
[f] [HR] ([e^x])	*37.0500*	
[STO] 00	*37.0500*	
[COS]	*0.7981*	
[×]	*0.7625*	
[RCL] 00 [SIN]	*0.6025*	
[RCL] 01 [SIN]	*0.2742*	
[×]	*0.1652*	
[+]	*0.9277*	
[f] [COS^{-1}]	*21.9235*	
60 [×]	*1,315.4110*	Entfernung in Seemeilen (nautische Meile = 1.852 km).
[USER]	*1,315.4110*	
[f] [CLx]	*0.0000*	

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], [GRAD] und [RAD]) entweder in dezimalen Grad, Neugrad oder im Bogenmaß anzugeben.

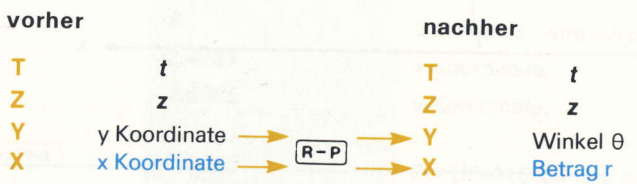
Der HP-41C stellt den Winkel θ wie folgt dar:



Um die rechtwinkligen (x, y)-Koordinaten in die Polarkoordinaten (r, θ) (Betrag und Winkel) umzuwandeln:

1. Tasten Sie die y-Koordinate ein.
2. Drücken Sie [ENTER↑].
3. Tasten Sie die x-Koordinate ein.
4. Führen Sie [R–P] aus (rechtwinklig nach polar). Im X-Register steht der Betrag r, im Y-Register der Winkel θ. Um θ anzuzeigen drücken Sie [x≷y].

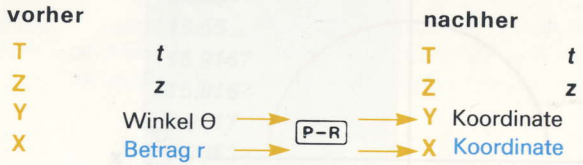
Das folgende Diagramm veranschaulicht die Vorgänge im Stack beim Drücken von [R–P]:



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

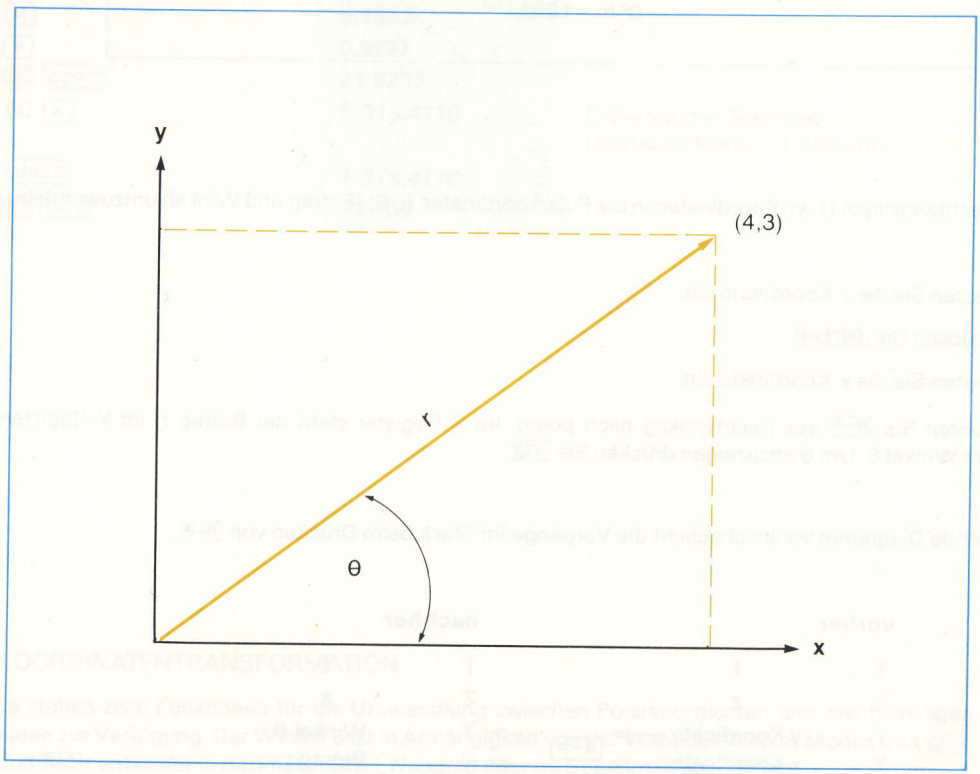
1. Tasten Sie den Wert für den Winkel θ ein.
2. Drücken Sie [ENTER↑].
3. Tasten Sie den Betrag r ein.
4. Führen Sie [P–R] aus (polar nach rechtwinklig). Die x-Koordinate steht dann im X-Register (Anzeige) und die y-Koordinate entsprechend im Y-Register; zur Anzeige von y können Sie [x⇄y] verwenden.

Die Abbildung zeigt wieder die Vorgänge im Stack beim Drücken von [P–R]:



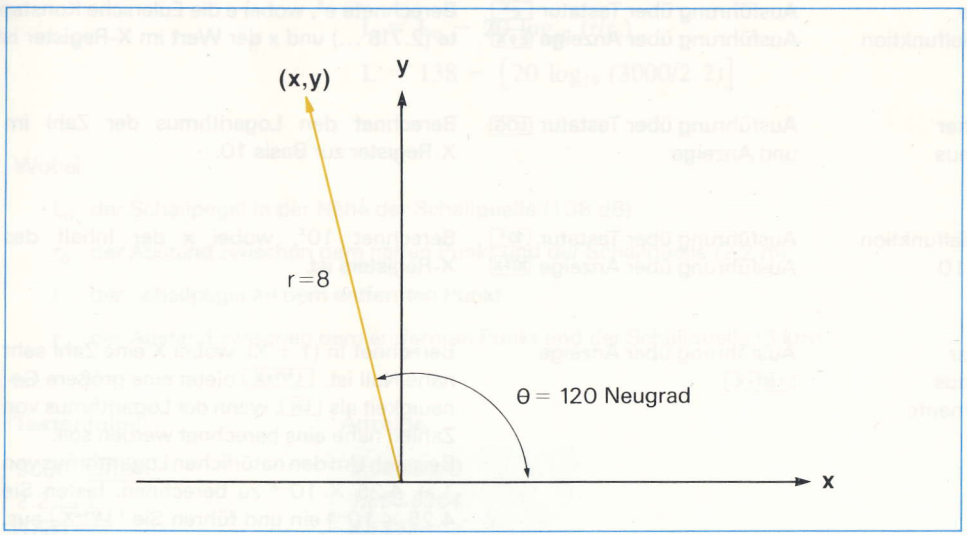
Nachdem Sie [R–P] oder [P–R] ausgeführt haben, können Sie mit [x⇄y] den berechneten Winkel θ oder die y-Koordinate in das X-Register bringen, um den Wert anzuzeigen oder die Berechnung fortzuführen.

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



Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ__*	
ALPHA RAD ALPHA	*0.0000*	Wahl des Winkel-Modus RAD.
3 ENTER↑	*3.0000*	y-Koordinate steht in X.
4	*4_*	x-Koordinate wird eingetastet.
f R-P	*5.0000*	Betrag r.
x≷y	*0.6435*	θ im Bogenmaß (Rad).

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



Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ__*	
ALPHA GRAD ALPHA	*0.6435*	Wahl des Winkel-Modus GRAD. Das Ergebnis der letzten Rechnung steht noch in der Anzeige.
120 ENTER↑	*120.0000*	
8	*8_*	Der Betrag r wird eingetastet.
f P-R	*-2.4721*	x-Koordinate.
x≷y	*7.6085*	y-Koordinate.
XEQ		
ALPHA DEG ALPHA	*7.6085*	Der HP-41C kehrt in den DEG-Modus zurück.

LOGARITHMEN UND EXPONENTIALFUNKTIONEN

LOGARITHMEN

Der HP-41C berechnet sowohl den natürlichen als auch den dekadischen Logarithmus. Außerdem berechnet er die entsprechenden Umkehrfunktionen (Exponentialfunktionen). Die folgenden logarithmischen Funktionen sind vorhanden (beachten Sie, daß die natürlichen und dekadischen Exponentialfunktionen eine unterschiedliche Form haben, wenn sie über die Tastatur oder über die Anzeige ausgeführt werden.):

Natürlicher Logarithmus	Ausführung über Tastatur [LN] und Anzeige	Berechnet den Logarithmus der Zahl im X-Register zur Basis e (2.718 . . .).
Natürliche Exponentialfunktion	Ausführung über Tastatur [e^x] Ausführung über Anzeige [E↑X]	Berechnete e^x, wobei e die Eulersche Konstante (2.718 . . .) und x der Wert im X-Register ist.
Dekadischer Logarithmus	Ausführung über Tastatur [LOG] und Anzeige	Berechnet den Logarithmus der Zahl im X-Register zur Basis 10.
Exponentialfunktion zur Basis 10	Ausführung über Tastatur [10^x] Ausführung über Anzeige [10↑X]	Berechnet 10^x, wobei x der Inhalt des X-Registers ist.
Natürlicher Logarithmus (für Argumente nahe eins)	Ausführung über Anzeige [LN1+X]	Berechnet ln (1 + X), wobei X eine Zahl sehr nahe Null ist. [LN1+X] bietet eine größere Genauigkeit als [LN], wenn der Logarithmus von Zahlen nahe eins berechnet werden soll. Beispiel: Um den natürlichen Logarithmus von $1 + 4.25 \times 10^{-6}$ zu berechnen, tasten Sie 4.25×10^{-6} ein und führen Sie [LN1+X] aus. Das Ergebnis wird im [SCI]-Format angezeigt.
Natürliche Exponentialfunktion (für Argumente nahe Null)	Ausführung über Anzeige [E↑X-1]	Berechnet $(e^x)-1$, wobei x eine Zahl nahe Null ist. [E↑X-1] bietet eine größere Genauigkeit keit als [e^x] für Zahlen nahe Null. Beispiel: Um $(e^{4.25 \times 10^{-6}})-1$ zu berechnen, tasten Sie 4.25×10^{-6} ein und führen [E↑X-1] aus. Das Ergebnis wird im [SCI]-Format angezeigt.

Beispiel: Wir wollen anhand eines Beispiels die [LOG]-Funktion verwenden. In dem Turm der Feuerwache der Stadt Musser wurde eine Signalpfeife angebracht, die Punkt zwölf ertönt. Wenn der Schallpegel im Turm (2.2 Meter von der Pfeife entfernt) 138 Dezibel beträgt, wird es den Einwohnern am drei Kilometer entfernt liegenden Stadtrand möglich sein, das Zeichen zum Mittag zu hören? Mit der folgenden Gleichung wird der Schallpegel am Stadtrand berechnet:

$$L = L_0 - 20 \log_{10} (r/r_0)$$

$$L = 138 - [20 \log_{10} (3000/2.2)]$$

Wobei

L_0 der Schallpegel in der Nähe der Schallquelle (138 dB)

r_0 der Abstand zwischen dem nahen Punkt und der Schallquelle (2,2 m)

L der Schallpegel an dem entfernten Punkt

r der Abstand zwischen dem entfernten Punkt und der Schallquelle (3 km)

ist.

Tastenfolge	Anzeige
3000 [ENTER↑]	*3,000.0000*
2.2 [÷]	*1,363.6364*
[LOG]	*3.1347*
20 [×]	*62.6940*
[CHS]	*-62.6940*
138 [+]	*75.3060*

Der Schallpegel in einer Entfernung von 3 Kilometern von der Feuerwache beträgt 75 dB und kann somit deutlich bei jedem normalen Gespräch gehört werden.

EXPONENTIALFUNKTION [y^x]

Die [y^x]-Funktion ([Y↑X], wenn Sie die Funktion über die Anzeige ausführen) wird zur Berechnung beliebiger Potenzen verwendet. Sie können jede reelle Potenz einer beliebigen positiven reellen Zahl berechnen, d.h. die Potenz muß keinesfalls ganzzahlig oder positiv sein. Darüber hinaus können Sie – solange der Wertebereich des HP-41C nicht überschritten wird – jede ganzzahlige Potenz einer beliebigen negativen reellen Zahl berechnen.

Um beispielsweise 3^7 ($3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$) zu berechnen:

Tastenfolge	Anzeige
3 ENTER↑ 7	7 _
[gold] y^x	2,187.0000

Um $19^{-.0473}$ zu berechnen:

Tastenfolge	Anzeige
19 ENTER↑	19.0000
.0473 CHS	-0.0473 _
[gold] y^x	0.8700

Um $(-16.13)^3$ zu berechnen:

Tastenfolge	Anzeige
16.13 CHS ENTER↑	-16.1300
3	3 _
[gold] y^x	-4,196.6534

In Verbindung mit $1/x$ können mit y^x beliebige Wurzeln gezogen werden. Berechnen Sie beispielsweise die Kubikwurzel von 7 ($\sqrt[3]{7} = 7^{1/3}$).

Tastenfolge	Anzeige	
7 ENTER↑	7.0000	
3 $1/x$	0.3333	Reziprokwert von 3.
[gold] y^x	1.9129	Kubikwurzel von 7.

Beispiel: Während einer Untersuchung von Fischpässen muß Jeanneau Colly die Durchflußmenge an einem Überfallwehr an dem oberen Lauf des Umpqua-Flusses bestimmen. Wenn die mittlere Durchflußmenge zu groß ist, erreichen die Lachse nicht die Laichgebiete. Colly hat festgestellt, daß mit der folgenden Gleichung die Durchflußmenge über das Wehr angenähert werden kann:

$$V = \left[(1.49/0.015)\ 1.94^{.67}\right]\ (\sin 38)^{1/2}$$

Tastenfolge	Anzeige	
1.49 ENTER↑	*1.4900*	
0.015 ÷	*99.3333*	
1.94 ENTER↑	*1.9400*	
.67 y^x	*1.5589*	
×	*154.8539*	
38 SIN	*0.6157*	
2 $1/x$	*0.5000*	
y^x	*0.7846*	
×	*121.5047*	Die Durchflußmenge über das Wehr beträgt etwa 122 Kubikfuß pro Sekunde.
CLx	*0.0000*	

STATISTIKFUNKTIONEN

SUMMATIONEN

Wenn Sie die Σ+-Funktion ausführen, 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 einen aus sechs Registern bestehenden Datenblock gespeichert. Diesen Block definieren Sie mit der ΣREG-Funktion.

Wenn Sie ΣREG ausführen, verlangt der HP-41C eine zweistellige Registeradresse mit Σ **REG**_ _. Die von Ihnen angegebene Adresse definiert den Anfang eines aus sechs Registern bestehenden Statistikblocks.

Wenn Sie keinen Statistikblock auf diese Weise mit ΣREG definiert haben, werden automatisch die Register R_{11} bis R_{16} verwendet.

Wenn Sie jedoch die Position des Statistikblocks ändern, bleibt die Änderung erhalten, auch wenn der HP-41C zwischenzeitlich ausgeschaltet wird.

Bevor Sie irgendwelche Berechnungen mit der Σ+-Taste ausführen, sollten Sie die in Summationen verwendeten Speicherregister mit der CLΣ-Funktion (Löschen der Statistik-Register) löschen.

Wenn Sie eine Zahl in den Rechner eintasten und die Σ+-Taste drücken, geschieht im einzelnen folgendes:

1. Die Zahl im X-Register wird zu dem Inhalt des ersten Statistik-Registers addiert (das erste Statistik-Register ist momentan als R_{11} definiert.).
2. Das Quadrat der Zahl im X-Register wird zu dem Inhalt des zweiten Statistik-Registers addiert (momentan als R_{12} definiert.).
3. Die Zahl im Y-Register des Stacks wird zu dem Inhalt des dritten Statistik-Registers addiert (momentan als R_{13} definiert.).
4. Das Quadrat der Zahl im Y-Register wird zu dem Inhalt des vierten Statistik-Registers addiert (momentan als R_{14} definiert).

5. Die Zahl im X-Register wird mit der im Y-Register multipliziert und das Produkt zu dem Inhalt des fünften Statistik-Registers addiert (momentan als R_{15} definiert).

6. Der Inhalt des sechsten Statistik-Registers (momentan als R_{16} definiert) wird um eins erhöht. Nachdem der Rechner die oben angegebenen Schritte ausgeführt hat, wird der Inhalt des letzten Statistik-Registers in das X-Register und in die Anzeige geschrieben.

Wenn Sie [Σ+] ausführen, ändern sich die Stackregister und Statistik-Register folgendermaßen:

vorher			nachher		
T	*t*	R_{11} *0.0000*	T	*t*	R_{11} Σx
Z	*z*	R_{12} *0.0000*	Z	*z*	R_{12} Σx^2
Y	*y*	R_{13} *0.0000*	Y	*y*	R_{13} Σy
X	*x*	R_{14} *0.0000*	X	*n*	R_{14} Σy^2
		R_{15} *0.0000*			R_{15} Σxy
LAST X	*0.0000*	R_{16} *0.0000*	LAST X	*x*	R_{16} *n*

Wenn Sie irgendwann eine der Summationen einzeln verwenden wollen, können Sie den Inhalt eines Statistik-Registers mit [RCL] und der entsprechenden Registeradresse in das X-Register zurückrufen. Sie können aber auch den Inhalt des gewünschten Statistik-Registers nur anzeigen, indem Sie ■ [VIEW] und die Registeradresse angeben. Beachten Sie, daß die [VIEW]-Funktion die Stackregister nicht beeinflußt.

Wenn durch die Ausführung der [Σ+]- oder [Σ-]-Funktionen der Inhalt einer der Statistik-Register $9.999999999 \times 10^{99}$ übersteigt, wird der Inhalt aller Statistik-Register aktualisiert und $9.999999999 \times 10^{99}$ in das oder die Register geschrieben, in denen der Überlauf stattfand.

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

Tastenfolge	Anzeige	
■ [CL Σ]	*0.0000*	Löschen der Statistik-Register (momentan R_{11} bis R_{16})
7 [ENTER↑]	*7.0000*	
5 [Σ+]	*1.0000*	Erstes Datenpaar wird summiert: n = 1.
5 [ENTER↑]	*5.0000*	
3 [Σ+]	*2.0000*	Zweites Datenpaar wird summiert: n = 2.

Tastenfolge	Anzeige	
9 [ENTER↑]	*9.0000*	
8 [Σ+]	*3.0000*	Drittes Datenpaar wird summiert: n = 3.
[RCL] 11	*16.0000*	Summe der x-Werte aus R_{11}.
[RCL] 12	*98.0000*	Summe der Quadrate der x-Werte aus R_{12}.
[RCL] 13	*21.0000*	Summe der y-Werte aus R_{13}.
[RCL] 14	*155.0000*	Summe der Quadrate der y-Werte aus R_{14}.
[RCL] 15	*122.0000*	Summe der Produkte xy aus R_{15}.
[RCL] 16	*3.0000*	Anzahl der eingegebenen Datenpaare (n = 3).
[CLx]	*0.0000*	

MITTELWERT

Mit der [MEAN]-Funktion wird der Mittelwert (das arithmetische Mittel) der in den Statistik-Registern summierten x- und y-Werte berechnet.

Folgendes geschieht, wenn Sie [MEAN] ausführen:

1. Mit den Daten des ersten und letzten Statistik-Registers wird der Mittelwert der x-Werte berechnet. (Diese Register enthalten Σx und n und sind momentan als R_{11} und R_{16} definiert). $\bar{x}$ erscheint im X-Register.
2. Mit den Daten des dritten und letzten Statistik-Registers wird der Mittelwert der y-Werte berechnet. (Diese Register enthalten Σy und n und sind momentan als R_{13} und R_{16} definiert). Das Ergebnis $\bar{y}$ steht nach der Ausführung im Y-Register. Mit [x⇄y] wird dieser Wert für eventuelle Verwendung in das X-Register gebracht.

Die einfachste Methode, die für die [MEAN]-Funktion benötigten Werte zu summieren, ist, die oben beschriebene [Σ+]-Funktion zu verwenden.

STANDARDABWEICHUNG

Mit der [SDEV] Funktion wird die Stichprobenstandardabweichung (als Maß für die Streuung um den Mittelwert) der in den Statistik-Registern summierten Werte berechnet.

Folgendes geschieht, wenn Sie [SDEV] ausführen:

1. Mit den Daten der Statistik-Register die Σx, Σx^2 und n enthalten, wird die Stichproben-Standardabweichung der x-Werte errechnet. (Diese Register sind momentan als R_{11}, R_{12} und R_{16} definiert.) Das Ergebnis steht nach Ausführung der Rechnung im X-Register.
2. Mit den Daten der Statistik-Register die Σy, Σy^2 und n enthalten, wird die Stichproben-Standardabweichung der y-Werte errechnet. (Diese Register sind momentan als R_{13}, R_{14} und R_{16} definiert.) Das Ergebnis steht nach Ausführung der Rechnung im Y-Register. Drücken Sie [x⇄y] um den Wert in die Anzeige zu bringen.

Wie schon bei der Verwendung von [MEAN], werden auch hier die benötigten Werte am einfachsten mit der [Σ+]-Funktion in den Statistik-Registern bereitgestellt.

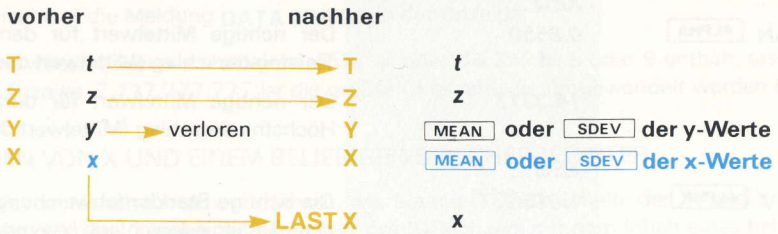
Beispiel: In der untenstehenden Tabelle sind die Höchst- und Tiefstwerte für den monatlichen Niederschlag während des Winters (Oktober bis März) für eine Zeitspanne von 79 Jahren in Corvallis, Oregon angegeben. Was sind die durchschnittlichen Höchst- und Tiefstwerte für den Niederschlag und was ist die Standardabweichung der Höchst- und Tiefstwerte für den Niederschlag? Der Niederschlag ist in Zoll angegeben.

	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März
Höchstwert	9.70	18.28	14.47	15.51	15.23	11.70
Tiefstwert	0.10	0.22	2.33	1.99	0.12	0.43

Tastenfolge	Anzeige	
[CL Σ]	*0.0000*	Löschen der Statistik-Register (die noch immer als R_{11} bis R_{16} definiert sind).
9.7 [ENTER↑]	*9.7000*	Erste Eingabe. Die Anzahl der Wertepaare ist 1.
.10 [Σ+]	*1.0000*	
18.28 [ENTER↑]	*18.2800*	Zweite Eingabe. Die Anzahl der Wertepaare ist 2.
.22 [Σ+]	*2.0000*	
14.47 [ENTER↑]	*14.4700*	
2.33 [Σ+]	*3.0000*	
15.51 [ENTER↑]	*15.5100*	
1.99 [Σ+]	*4.0000*	
15.23 [ENTER↑]	*15.2300*	
.12 [Σ+]	*5.0000*	
11.70 [ENTER↑]	*11.7000*	
.43 [Σ+]	*6.0000*	Die Anzahl der Wertepaare ist jetzt 6 (n = 6).

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ __*	
ALPHA MEAN ALPHA	*0.8650*	Der durchschnittliche monatliche Tiefstniederschlag (Mittelwert von x) steht im X-Register.
x⇄y	*14.1483*	Der durchschnittliche monatliche Höchstniederschlag steht in der Anzeige.
XEQ	*XEQ __*	
ALPHA SDEV ALPHA	*1.0156*	Standardabweichung des monatlichen Tiefstniederschlags (x-Werte) steht im X-Register.
x⇄y	*3.0325*	Standardabweichung des monatlichen Höchstniederschlags (y-Werte) steht in der Anzeige.

Untenstehend wird veranschaulicht, wie der Stackinhalt sich verändert, wenn Sie MEAN oder SDEV ausführen.



Summieren Sie die Werte für nur eine Wertereihe, bringen Sie bitte vor dem ersten X-Wert eine Null in das Y-Register.

ENTFERNEN FALSCH EINGEGEBENER WERTE

Wenn Sie eine falsche Zahl eingetastet und Σ+ noch nicht ausgeführt haben, drücken Sie statt dessen CLx oder ← und geben Sie den richtigen Wert ein.

Wenn einer der Werte geändert werden soll oder Sie nach Ausführen der Σ+-Funktion 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.
2. Drücken Sie ■ 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 Standardabweichung mit den MEAN und SDEV-Funktionen erneut berechnen.

Nehmen wir an, es hat sich herausgestellt, daß bei den Höchst- und Tiefstwerten der Niederschläge im Januar in Corvallis, Oregon ein Meßfehler gemacht wurde, und daß die tatsächlichen Werte nicht 15.51 und 1.99 sondern 16.61 und 1.99 sind. Die geänderten Daten können in den Berechnungen von Mittelwert und Standardabweichung folgendermaßen berücksichtigt werden:

Tastenfolge	Anzeige	
15.51 [ENTER↑]	*15.5100*	Der falsche y-Wert.
1.99	*1.99_*	Der falsche x-Wert.
[orange] [Σ-]	*5.0000*	Die falschen Werte sind gelöscht. Die Anzahl der Wertepaare ist jetzt 5 (n = 5).
16.61 [ENTER↑]	*16.6100*	Der richtige y-Wert.
1.99	*1.99_*	Der richtige x-Wert.
[Σ+]	*6.0000*	Die richtigen Werte sind summiert und die Anzahl der Wertepaare ist wieder 6.
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] MEAN [ALPHA]	*0.8650*	Der richtige Mittelwert für den monatlichen Tiefstniederschlag (Mittelwert der x-Werte).
[x≷y]	*14.3317*	Der richtige Mittelwert für den monatlichen Höchstniederschlag (Mittelwert der y-Werte).
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] SDEV [ALPHA]	*1.0156*	Die richtige Standardabweichung des monatlichen Tiefstniederschlags (x-Werte).
[x≷y]	*3.1618*	Die richtige Standardabweichung des monatlichen Höchstniederschlags (y-Werte).

BETRIEBSFUNKTIONEN UND ALLGEMEINE FUNKTIONEN

AKUSTISCHE FUNKTIONEN.

Der HP-41C verfügt über zwei Funktionen die akustische Signale erzeugen: [BEEP] und [TONE].

Wenn Sie [BEEP] drücken, erzeugt der HP-41C eine Reihe akustischer Signale.

Wenn Sie [TONE] und eine Zahl zwischen 0 und 9 drücken ertönt nur ein einziges akustisches Signal. Sie können jedoch bei [TONE] die Tonhöhe des Signals angeben. So wird bei einer kleineren Zahl (0, 1, 2, 3, 4) ein tieferer Ton und bei einer größeren Zahl (5, 6, 7, 8, 9) ein höherer Ton erzeugt.

UMWANDLUNG VON DEZIMAL- UND OKTAL-ZAHLEN

Mit den Funktionen [OCT] (dezimal-oktal) und [DEC] (oktal-dezimal) können im X-Register stehende Zahlen in äquivalente Oktal- und Dezimalzahlen umgewandelt werden. Wandeln Sie beispielsweise die Oktalzahl 326 in die äquivalente Dezimalzahl um:

Tastenfolge	Anzeige
326	*326_*
[XEQ]	*XEQ__*
[ALPHA] DEC [ALPHA]	*214.0000*

Um die Dezimalzahl 8962 in die äquivalente Oktalzahl umzuwandeln:

Tastenfolge	Anzeige	
8962	*8,962_*	
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] OCT [ALPHA]	*21,402.0000*	
[←]	*0.0000*	Anzeige löschen.

Falls Sie [OCT] verwenden, wenn x nicht ganzzahlig ist oder der Betrag von x größer als 1,073,741,823 (dezimal) ist, erscheint die Meldung **DATA ERROR** in der Anzeige.

Falls Sie [DEC] verwenden, wenn x nicht ganzzahlig ist oder die Ziffern 8 oder 9 enthält, erscheint **DATA ERROR** in der Anzeige. 7,777,777,777 ist die größte Oktalzahl, die umgewandelt werden kann.

VERTAUSCHEN VON X UND EINEM BELIEBIGEN SPEICHERREGISTER

Sie haben in diesem Handbuch schon erfahren, wie Sie mit [x≷y] die Inhalte der X- und Y-Register austauschen können. Mit [X<>] können Sie den Inhalt des X-Registers mit dem Inhalt eines beliebigen Speicherregisters, der anderen Stackregister (Y, Z, T) und des LASTX-Registers austauschen.

Um x mit einem anderen Stackregister oder LAST X auszutauschen, führen sie [X<>] aus, drücken Sie [•] (Dezimalpunkt) und geben Sie das gewünschte Register (T, Z, Y, X oder L für LAST X) an.

Um X mit einem numerischen Register von 00 bis 99 auszutauschen, führen Sie einfach [X<>] aus und geben Sie eine zweistellige Registeradresse ein.

Drücken Sie dazu [XEQ] [ALPHA] X [COS] [TAN] [ALPHA] nn.

PAPIERVORSCHUB

Die Sonderfunktion [ADV] wird verwendet, wenn der Thermodrucker HP 82143A an eine der Eingangs-/Ausgangsbuchsen des HP-41C angeschlossen ist.

Mit [ADV] führt der an den HP-41C angeschlossene Drucker einen Zeilenvorschub aus. Ist kein Drucker vorhanden, bleibt [ADV] ohne Wirkung. Sie werden auf das mit dem Drucker gelieferte Handbuch für weitere Funktionen und Informationen verwiesen.

Der HP-41C verfügt über fünf Funktionen mit denen der Betriebszustand des Rechners geändert werden kann. Diese Funktionen sind [ON], [OFF], [AON], [AOFF] und [PRGM]. Beachten Sie bitte, daß [ON] und [PRGM] nicht als Anweisungen eines Programms aufgezeichnet werden können.

Der USER-Modus wird entweder mit der [USER]-Taste oder einem besonderen USER-Modus-Flags gesteuert. Flags werden noch in Abschnitt 14 behandelt.

STROMEINSCHALTUNG

Mit der [ON] -Taste wird der HP-41C lediglich ein- und ausgeschaltet. Sie erinnern sich vielleicht, daß in Abschnitt 1 gesagt wurde, daß sich der HP-41C nach 10 Minuten Untätigkeit selbständig ausschaltet um Batteriestrom zu sparen.

Diese automatische Abschaltung wird unwirksam, wenn Sie die [ON] -Funktion ([XEQ], [ALPHA] ON [ALPHA]) ausführen, so daß der Rechner auch länger eingeschaltet bleiben kann. Die [ON] -Funktion bleibt wirksam bis der HP-41C ausgeschaltet wird.

STROMAUSSCHALTUNG

Der Rechner wird ausgeschaltet, wenn [OFF] in einem Programm oder über die Anzeige ausgeführt wird.

PRGM-MODUS

Mit [PRGM] wird der Programm-Modus im HP-41C ein- und ausgeschaltet. Dies kann nur mittels der [PRGM] -Taste auf der Tastatur geschehen. Auch [PRGM] kann nicht als Bestandteil eines Programms aufgezeichnet werden.

ALPHA-MODUS

Mit der Funktion [AON] (ALPHA-Modus ein) und [AOFF] (ALPHA-Modus aus) wird der ALPHA-Modus im HP-41C ein- und ausgeschaltet. [AON] und [AOFF] sind als Programmanweisung äußerst nützlich. Beachten Sie, daß [AON] und [AOFF] dieselbe Funktion wie die [ALPHA] -Taste auf der Tastatur haben.

Zweiter Teil

Programmierung Ihres Rechners

ABSCHNITT 7: EINFACHE PROGRAMMIERUNG

Wenn der HP-41C auch viele leistungsfähige Funktionen bietet, so werden Sie doch Operationen durchführen wollen, die noch nicht im Rechner enthalten sind. Wenn Sie die Einleitung dieses Handbuches gelesen haben, werden Sie schon einen Einblick gewonnen haben, wie Ihr eigenes Programm das Leistungsvermögen des HP-41C erheblich steigern kann.

Wenn diese Programme erst einmal im Programmspeicher des Rechners enthalten sind, können sie wie alle anderen Standardfunktionen des HP-41C verwendet werden.

Der HP-41C ermöglicht Ihnen sogar, eine eigene Belegung des Tastenfeldes zu definieren. Sie können auf die Weise den Rechner nach eigenen Wünschen gestalten, indem Sie Ihre Funktionen erst speichern und dann den von Ihnen bestimmten Tastenpositionen zuordnen.

Die meisten Ausführungen des folgenden Teils enthalten Programmieraufgaben, mit denen Sie sich in der Programmierung des HP-41C üben können.

Wir empfehlen Ihnen, diese Probleme durchzuarbeiten, auch wenn das grundlegende Verständnis für die Arbeitsweise Ihres Rechners nicht davon abhängt. Die Aufgaben wurden so zusammengestellt, daß Ihre Programmierfertigkeit zunimmt und Sie die Handhabung Ihres HP-41C besser kennenlernen.

Selbst wenn Sie schon mit anderen Hewlett-Packard Taschenrechnern vertraut sind, wird es sich lohnen, diesen zweiten Teil des Handbuches durchzuarbeiten. Der HP-41C hat viele neue Eigenschaften, die sich vorteilhaft in Ihren Programmen auswirken können. Die Programmierung des HP-41C ist einfach, wie dies ja bei allen Hewlett-Packard Taschenrechnern der Fall ist.

Schließlich ist zu beachten, daß es gewöhnlich mehrere Lösungswege für ein gestelltes Problem gibt. Es ist durchaus denkbar, daß Sie nach Durcharbeiten dieses Handbuches viele Probleme schneller oder mit weniger Programmschritten lösen können, als wir Ihnen hier gezeigt haben. Lassen Sie uns mit der Programmierung beginnen.

WAS IST EIN PROGRAMM?

Ein Programm ist nichts weiter als die Folge von Tasten, die Sie auch im Falle der manuellen Lösung dieses Problems vom Tastenfeld aus drücken würden. Der Rechner speichert diese Tastenfolge und führt sie jedesmal automatisch aus, wenn Sie die entsprechende Taste drücken.

Wegen der besonderen Eigenschaften des HP-41C, können von Ihnen geschriebene Programme wie jede andere Funktion des Rechners verwendet werden.

ERSTELLEN EINES PROGRAMMS

Sie haben bereits in der Einleitung zu diesem Handbuch ein Programm zur Berechnung des Wärmeverlustes eines Warmwasserbereiters erstellt, geladen und ausgeführt. Wir wollen jetzt ein anderes Programm schreiben, laden und ausführen, damit wir einige weitere Eigenschaften des HP-41C kennenlernen.

Bei der Berechnung des Wärmeverlustes des Warmwasserbereiters benötigen Sie die Gesamtoberfläche des Behälters. Wir wollen im nächsten Problem erst einmal nur die Bodenfläche des Zylinders berechnen, die natürlich einen Kreis bildet.

Angenommen, Sie wollen über das Tastenfeld Ihres HP-41C die Fläche eines Kreises nach der Formel $A = \pi r^2$ berechnen. Sie würden dabei als erstes den Radius r eintasten und diesen Wert anschließend mit ■ [x^2] quadrieren. Als nächstes würden Sie mit ■ [PI] den Wert der Kreiskonstanten π in die Anzeige rufen. Abschließend würden Sie [×] drücken, um damit den quadrierten Radius mit der Zahl π 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 mit der nachstehenden Tastenfolge berechnen:

■ [x^2]
■ [π]
[×]

Diese Tastenfunktionen werden Sie auch als Bestandteil des Programms in den Speicher eintasten. Darüberhinaus wird Ihr Programm aber noch zwei weitere Operationen umfassen: [LBL] und [END].

ANFANG EINES PROGRAMMS

Der Anfang eines jeden Programms sollte durch eine ALPHA-Zeichenkette gekennzeichnet werden. Die Verwendung dieser Programmarken ermöglicht einen Überblick der im Prorammspeicher enthaltenen Programme und vereinfacht ihre Anwendung. Gleich werden Sie erfahren, wie die [LBL]-Funktion (label = Marke) zur Kennzeichnung Ihrer Programme anzuwenden ist. Doch erst einige Worte über Programmmarken.

Marken, die aus ALPHA-Zeichen bestehen, können bis zu sieben beliebige ALPHA-Zeichen außer , (Komma), . (Punkt) und : (Doppelpunkt) enthalten.

Die einzelnen Zeichen A bis J und a bis e erfüllen als Programmarken die Sonderfunktion der "lokalen Marken" im HP-41C. Alleine sollten diese Buchstaben nicht als erste Marke in einem Programm verwendet werden. Sie sind äußerst nützlich als Marken innerhalb eines Programmes. Lokale Marken werden noch ausführlich in Abschnitt 12 beschrieben. Denken Sie vorläufig nur daran, die Zeichen A bis J und a bis e nicht alleine zur Kennzeichnung von Hauptprogrammen zu verwenden.

Numerische Programmarken müssen aus einer zweistelligen Zahl bestehen. Sehr häufig werden Unterprogramme mit numerischen Marken versehen. Diese Marken werden später behandelt.

Mit dem HP-41C ist die Kennzeichnung eines Programmes ganz einfach. (Sie werden sehen, wie der Rechner selbst die Eingabe einer Marke verlangt.) Wenn Sie eine ALPHA-Marke eintasten, ignoriert der Rechner unzulässige Zeichen (z. B. , . :). Auch nimmt er nicht mehr als sieben Zeichen an.

Im Fall von numerischen Marken nimmt er nicht mehr als zwei Ziffern an.

Untenstehend werden einige zulässige und unzulässige Programmarken aufgeführt:

Zulässige ALPHA-Marke	Zulässige numerische Marke
TRIGO1	00
GO	83
A (lokale Marke)	06

Unzulässige ALPHA-Marke	Unzulässige numerische Marke
RUN. (unerlaubter Punkt in der Marke)	1 (zu wenig Ziffern)
COMPUTER (zu viele Zeichen)	382 (zu viele Ziffern)

VERWENDUNG VON MARKEN

Berücksichtigen Sie folgende Punkte, wenn Sie Ihre Programme mit Marken kennzeichnen:

- Numerische Marken können beliebig oft, sogar in ein und demselben Programm verwendet werden.
- Kennzeichnen Sie ein Programm mit einer Marke, die auch schon für eine der HP-41C Standardfunktionen verwendet wird (z. B. DEG, ABS usw.) sucht der Rechner im Programmspeicher nach dieser Marke. Ist sie vorhanden, wird das entsprechende Programm ausgeführt. Befindet sich dagegen kein Programm dieses Namens im Programmspeicher, führt der HP-41C die Standardfunktion dieses Namens aus.

DAS FERTIGE PROGRAMM

Das fertige Programm für die Berechnung einer Kreisfläche (die Bodenfläche des zylindrischen Warmwasserbereiters) sieht wie folgt aus:

LBL ALPHA CIRCLE ALPHA	Weist den Programmnamen CIRCLE zu und definiert den Anfang des Programms.
x^2	Quadriert den Radius.
π	Ruft die Konstante π in die Anzeige (X-Register)
×	Multipliziert r^2 mit π und liefert das Ergebnis für die Fläche eines Kreises.
END	Definiert das Ende des Programmbereichs und beendet das Programm (mehr darüber später).

EINGEBEN EINES PROGRAMMES

Wenn sich der HP-41C im PRGM-Modus befindet, werden die Operation und die Funktionen, die normalerweise beim Drücken der entsprechenden Tasten ausgeführt werden, nicht ausgeführt. Statt dessen werden Sie in den Programmspeicher eingegeben und können später ausgeführt werden. Bis auf die untenstehenden Funktionen können alle Operationen als Anweisungen in den Programmspeicher eingegeben werden:

[CLP] (Löschen von Programmen)
[←] (Korrektur)
[BST] (Einzelschritt zurück)
[SST] (Einzelschritt vor)
[DEL] (Löschen von Programmzeilen)
[ASN] (Zuordnung)
[USER] (USER-Modus-Taste)
[SIZE] (Anzahl Datenspeicher)
[PRGM] (Programm-Modus-Taste)
[GTO] [•] (Sprung zu einer Programmzeile)
[CATALOG] (Verzeichnisliste)
[ON] (fortdauernde Stromeinschaltung)
[ON] (Stromeinschaltungstaste)
[COPY] (Kopieren oder Umspeichern von Programmen)
[GTO] [•] [•] (Sprung zum Ende des Programmbereiches)

Alle anderen Funktionen werden als Programmanweisung im Rechner gespeichert und können später ausgeführt werden. Funktionen des Tastenfeldes werden eingegeben, indem einfach die entsprechende Taste gedrückt wird. Funktionen, die nicht über die Tastatur aufrufbar sind, werden entweder erst einer Taste zugeordnet, die dann im USER-Modus gedrückt wird oder mit [XEQ] und Angabe des Funktionsnamens eingegeben – der Vorgang ist derselbe wie bei der manuellen Ausführung einer Funktion (Sehen Sie im Abschnitt 4 nach, wenn Sie Ihr Gedächtnis auffrischen wollen.).

Um das vollständige Programm in den Rechner einzugeben:

1. Drücken Sie [PRGM] um den HP-41C in den PRGM-Modus zu schalten.
2. Drücken Sie ■ [GTO] [•] [•], um den Rechner auf einen freien Teil des Programmspeichers zu setzen.

Verwendung von [GTO] [•] [•]. Drücken Sie [GTO] [•] [•], wird der Rechner an das Programmbereichsende (hinter dem letzten Programm im Programmspeicher) gesetzt, wonach Sie die Programmschritte Ihres Programms eintasten können. In der Anzeige wird **00 REG nn** erscheinen, wobei nn die Anzahl der freien Register im Programmspeicher angibt (mehr hierüber später).

Der Rechner wird durch [GTO] [•] [•] nicht nur an das Programmbereichsende gesetzt, sondern es wird auch überprüft, ob das zuletzt eingeleitete Programm mit einer [END]-Anweisung abgeschlossen wurde. Wenn diese [END]-Anweisung fehlt, fügt [GTO] [•] [•] diese Anweisung automatisch ein. Auf diese Weise verwaltet der HP-41C automatisch seinen Programmspeicher.

Wie Sie sehen, ist [GTO] [•] [•] eine äußerst nützliche Anweisung. Bevor Sie ein Programm eintasten, drücken Sie einfach [GTO] [•] [•]. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie nochmals [GTO] [•] [•]. So sind Sie sicher, daß eine [END]-Anweisung an der richtigen Stelle steht. Der Rechner gibt Ihnen außerdem an, wie viele freie Register im Programmspeicher vor und nach der Eingabe Ihres Programmes vorhanden sind.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]	*00 REG 46*	Schalten Sie den HP-41C in den PRGM-Modus. (Die Anzeige geht davon aus, daß alle vorherigen Programme und Tastenzuordnungen gelöscht wurden).
■ [GTO] [•] [•]	*00 REG 46*	Das Programm kann in den Rechner eingetastet werden.

Mit den folgenden Tasten geben Sie das Programm zur Flächenberechnung eines Kreises ein:

[f] [LBL] [ALPHA] CIRCLE [ALPHA]
[f] [x^2]
[f] [π]
[×]

Drücken Sie die ersten Tasten [f] [LBL] des Programms:

Tastenfolge	Anzeige
[f] [LBL]	*01 LBL __*

Die links in der Anzeige stehenden Ziffern geben die Programmspeicherzeile an. Über Programmspeicherzeilen werden Sie später in diesem Abschnitt mehr erfahren. Drücken Sie jetzt die ALPHA-Tasten, um die Anweisung abzuschließen.

Tastenfolge	Anzeige
[ALPHA] CIRCLE [ALPHA]	*01 LBL ᵀCIRCLE*

Jedesmal wenn eine Zeile eine ALPHA-Marke oder eine ALPHA-Kette enthält, fügt der HP-41C in der Anzeige ein hochgestelltes „T" (Zeichen für Text) hinter die Programmzeilennummer ein. Beachten Sie, daß auch jetzt, wie im Normal-Modus, der Rechner eine entsprechende Eingabe verlangt, wenn Sie Funktionstasten als Teil des Programms eintasten.

Laden Sie jetzt den Rest des Programms:

Tastenfolge	Anzeige
[f] [x^2]	*02 X↑2*
[f] [π]	*03 PI*
[×]	*04 ×*

Drücken Sie jetzt [f] [GTO] [•] [•]. Damit wird ein [END] als letzte Anweisung (in Zeile 5) Ihres Programms eingefügt und die Anzahl der freien Register im Programmspeicher angezeigt.

Kurzzeitig erscheint die Meldung **PACKING** in der Anzeige. **PACKING** wird später ausführlich beschrieben.

Tastenfolge	Anzeige
[f] [GTO] [•] [•]	*PACKING* *00 REG 44*

[END] wird in Zeile 5 eingefügt und die Anzahl der freien Register im Programmspeicher werden angezeigt.

Das Programm zur Berechnung des Flächeninhalts eines Kreises ist jetzt im Programmspeicher eingegeben.

AUSFÜHRUNG EINES PROGRAMMS.

Das Programm kann entweder mit Hilfe der [XEQ]-Taste oder nach Zuordnung und Drücken einer Taste im USER-Modus ausgeführt werden. Wir wollen beide Methoden zeigen. Sie werden sehen, daß die Ausführung im USER-Modus weniger Tasten benötigt und Zeit spart.

Der HP-41C vermittelt durch zwei Indikatoren Information während der Ausführung eines Programms. Wenn das Programm abläuft erscheint ein }- in der Anzeige. Jedesmal wenn eine Programmarke durchlaufen wird, verschiebt sich das }- um eine Position nach rechts. Wenn das }- die letzte Position rechts in der Anzeige erreicht hat, springt das }- wieder an die Anfangsposition links in der Anzeige zurück.

Als zusätzlicher Hinweis leuchtet der PRGM-Indikator in der Anzeige auf, wenn ein Programm abläuft. Sobald das Programm beendet ist, geht der PRGM-Indikator aus.

Beide Indikatoren zeigen Ihnen an, daß der Rechner ein Programm ausführt. Auch während der Ausführung eines langen Programms können Sie eindeutig feststellen, daß der Rechner in Betrieb ist.

Nach der Ausführung eines [AVIEW] oder [VIEW] Befehls im Programm erscheint das nicht, aber PRGM wird weiterhin angezeigt.

Beenden Sie den PRGM-Modus im HP-41C indem Sie [PRGM] drücken. Beachten Sie, daß der PRGM-Indikator ausgeht.

Tastenfolge	Anzeige
[PRGM]	*0.0000*

Verwenden Sie das von Ihnen erstellte Programm [CIRCLE] um die Flächenberechnung von zwei Kreisen mit Radien von 14 m und 0.55 m durchzuführen:

Tastenfolge	Anzeige	
14	*14* _	Der erste Radius in m.
[XEQ]	*XEQ* __	Der HP-41C verlangt die zur Ausführung erforderliche Eingabe.
[ALPHA] CIRCLE [ALPHA]	*615.7522*	Das Ergebnis in m^2.
.55	*0.55* _	Der zweite Radius in Metern.
[XEQ]	*XEQ* __	Der Rechner verlangt eine Eingabe.
[ALPHA] CIRCLE [ALPHA]	*0.9503*	Das Ergebnis in m^2.

Ordnen Sie jetzt [CIRCLE] der [LN]-Tastenposition zu und berechnen Sie den Flächeninhalt zwei weiterer Kreise mit Radien von 10.7 Meter und 0.439 Meter.

Tastenfolge	Anzeige	
[f] [ASN]	*ASN_*	Der HP-41C verlangt die für die Zuordnung erforderliche Eingabe.
[ALPHA] CIRCLE [ALPHA]	*ASN CIRCLE _*	Der Rechner verlangt die für die Zuordnung erforderliche Tastenposition.
[LN]	*SN CIRCLE 15*	Die Funktion [CIRCLE] wird der Taste in Zeile 1 Spalte 5 ([LN]) zugeordnet. Sie können den zugewiesenen Tasten-Code sehen, wenn Sie die Taste kurz gedrückt halten.
[USER]	*0.9503*	Schaltet den HP-41C in den USER-Modus. Alle Funktionen, die Sie der Tastatur zugeordnet haben, werden wirksam. Die Zahl in der Anzeige stammt von dem vorangegangenen Beispiel.
10.7 [CIRCLE] ([LN])	*359.6809*	Da jetzt [CIRCLE] der [LN] -Taste zugeordnet ist, wird CIRCLE ausgeführt, wenn Sie [LN] im USER-Modus drücken. Das Ergebnis wird in m^2 angezeigt.

Berechnen Sie jetzt den Flächeninhalt des zweiten Kreises. Halten Sie jetzt jedoch die Funktionstaste kurz gedrückt. Beachten Sie, daß der HP-41C die im USER-Modus zutreffende Funktionsbezeichnung in die Anzeige schreibt. (Befindet sich der HP-41C im Normal-Modus, wenn Sie eine Taste gedrückt halten, erscheint die Funktionsbezeichnung der Standardfunktion.)

Tastenfolge	Anzeige	
.439	*↑CIRCLE*	Halten Sie die Taste kurz gedrückt.
[CIRCLE] ([LN])	*0.6055*	m^2
[f] [CLx]	*0.0000*	
[USER]	*0.0000*	Beendet den USER-Modus im HP-41C.

So einfach ist die Anwendung des USER-Modus. Sie können von Ihnen erstellte Funktionen wie jede andere Funktion des HP-41C ausführen und dabei die Belegung des Tastenfeldes selbst bestimmen. Indem Sie Ihre Programme und Funktionen einfach den entsprechenden Tastenfunktionen zuordnen, können Sie den HP-41C völlig nach Wunsch gestalten.

Nicht wie die Standardfunktionen des HP-41C (die mehrmals unterschiedlichen Tasten zugeordnet werden können), kann ein Anwenderprogramm nur einer Tastenposition zugeordnet werden. Es trifft in diesem Fall die zuletzt vorgenommene Tastenzuordnung zu.

Einige Hilfsmittel sind im Lieferumfang Ihres neuen HP-41C enthalten, die den Betrieb im USER-Modus erleichtern. Es gibt Kunststoffschablonen, auf denen Sie die Funktionsnamen schreiben können und vorgedruckte gummierte Etiketten, die mit den Bezeichnungen der HP-41C Standardfunktionen versehen sind. Wenn Sie eine Funktion dem Tastenfeld neu zuordnen, schreiben Sie einfach die Funktionsbezeichnung auf die Schablone oder bringen Sie das Etikett auf der Schablone an, wenn es sich um eine Standardfunktion handelt.

Wenn der HP-41C im USER-Modus ist, legen Sie einfach die Schablone über das Tastenfeld. Es werden auch einige unbeschriftete Etiketten mitgeliefert, die Sie ebenfalls beschriften und auf die Schablone heften können.

Die Funktion der im USER-Modus zugeordneten Tasten bleiben erhalten, bis Sie entweder das entsprechende Programm aus dem Programmspeicher löschen oder der Taste erneut eine Funktion zuordnen. So bleibt beispielsweise der Tastenposition [LN] das Programm [CIRCLE] zugeordnet, bis Sie [CIRCLE] aus dem Programmspeicher löschen oder die [LN]-Tastenposition für eine andere Funktion verwenden.

PROGRAMMSPEICHER

In Abschnitt 5 wurde beschrieben, wie Programmspeicher und Datenspeicher sich des Speicherplatzes zur Abspeicherung von Informationen bedienen. Ein Speicherplatz kann dabei entweder dem Programmspeicher oder dem Datenspeicher zugewiesen werden. Wenn ein Teil des Speicherplatzes dem Programmspeicher zugewiesen wird, speichert der Rechner in diese Register die Programminformationen ab. Im Programmspeicher wird eine einzelne vollständige Operation als Anweisung oder Zeile bezeichnet.

WAS SIND ANWEISUNGEN UND ZEILEN?

Der HP-41C ist so konzipiert, daß Sie sich über die Programmspeicherstruktur keine Gedanken zu machen brauchen. Sie geben lediglich Ihre Programmanweisungen ein – der Rechner verwaltet automatisch den Programmspeicher.

Schauen Sie in Anhang D nach, wenn Sie die Beziehung zwischen Anweisung und Programmspeicher feststellen wollen. Es werden dort alle HP-41C Anweisungen mit ihrem Speicherbedarf aufgeführt und eine kurze Erklärung über die Struktur des Programmspeichers gegeben.

Eine Anweisung oder Programmzeile besteht aus einer Tastenfolge, die eine vollständige Operation in einem Programm bildet. Jede vollständige Anweisung wird mit einer Zeilennummer versehen. Diese Nummern erscheinen beim Eintasten eines Programms in der Anzeige. Abhängig von der Art der einzugebenden Anweisung können bis zu sieben Anweisungen in einem Register gespeichert werden. Wir wollen aber nochmals betonen, daß Sie sich mit den Einzelheiten des Programmspeichers nicht abzugeben brauchen, da der HP-41C dies selbst besorgt.

Eine Anweisung besteht aus einer einzelnen Funktion und allen erforderlichen Eingaben, die die Operation vervollständigen. Zahlen innerhalb eines Programms werden als einzelne Anweisung behandelt und belegen nur eine Zeile (z. B. ist 124.75 eine Zeile), [COS], [FIX] 6 und [TONE] 3 sind Beispiele weiterer Anweisungen. [COS] alleine ist eine vollständige Anweisung, da sie nur eine Operation ausführt und keiner weiteren Eingabe bedarf. Dagegen sind [FIX] und [TONE] keine vollständigen Anweisungen. Sowohl [FIX] wie [TONE] benötigen eine Eingabe zur Ausführung, so daß die Anweisungen ohne die nachfolgende Zahl unvollständig sind. [FIX] 4 und [TONE] 8 sind Beispiele vollständiger Funktionen.

Enthält eine Programmzeile eine lange Anweisung, deren Bezeichnung nicht gleichzeitig angezeigt werden kann, schiebt der HP-41C die Information nach links durch die Anzeige. Im Abschnitt 8 wird gezeigt, wie SST und BST zum Betrachten dieser Programmzeilen verwendet werden können.

DAS GRUNDMODELL DES HP-41C/CV UND DIE ANFÄNGLICHE KONFIGURATION

Der HP-41C ist standardmäßig mit 63 Registern ausgestattet, der HP-41CV ist standardmäßig mit 319 Registern ausgestattet. Von diesen sind anfänglich 46 Register dem Programmspeicher zugewiesen. Die verbleibenden 17 Register des HP-41C bzw. 273 Register des HP-41CV sind als Datenspeicher definiert. Alle Hinweise über die Speicherplatzeinteilung in diesem Handbuch gehen von dieser Konfiguration aus, es sei denn, es wird ausdrücklich etwas anderes vereinbart.

ÄNDERUNG DER SPEICHERPLATZZUTEILUNG

Wenn der Programmspeicher voll ist und der Versuch gemacht wird, weitere Anweisungen einzutasten, wird der Programmspeicher im Rechner gepackt und die Meldung **TRY AGAIN** (Wiederholen) in die Anzeige geschrieben (mehr über Packen später). Dieser Vorgang wiederholt sich bei vollem Programmspeicher jedes Mal, wenn Sie eine weitere Anweisung speichern wollen.

Mittels der SIZE -Funktion (Anzahl der Daten-Speicherregister) können Sie die Anzahl der Register, die dem Datenspeicher und dem Programmspeicher zugewiesen sind, ändern, um mehr Platz für Programmanweisungen zu schaffen (oder um die Anzahl der Daten-Speicherregister zu ändern).

Wenn Sie SIZE ausführen, verlangt der Rechner als Eingabe eine dreistellige Zahl von 000 bis 318.

Mit SIZE wird nur die Gesamtzahl der dem Datenspeicher zugewiesenen Register festgelegt. Wenn Sie die Datenspeicherzuweisung ändern, wird die Anzahl der dem Programmspeicher zugewiesenen Register automatisch geändert. Wenn Sie dem Datenspeicher mehr Speicherplatz zuweisen, verringert sich der Programmspeicher; wenn Sie dem Datenspeicher weniger Speicherplatz zuweisen, vergrößert sich automatisch der Programmspeicher.

Beachten Sie, daß bei dem Versuch, mit SIZE belegten Programmspeicher zu verringern, der Programmspeicher im Rechner gepackt wird und die Anzeige **TRY AGAIN** erscheint. Bevor Sie Programmspeicher in Datenspeicher umwandeln können, müssen Sie eine ausreichende Anzahl von Programmanweisungen löschen, damit die Neuzuweisung stattfinden kann. Auf diese Weise wird verhütet, daß Sie mit SIZE unbeabsichtigt Programmanweisungen löschen.

Wenn Sie beispielsweise die Anzahl der Datenspeicherregister von 17 auf 21 vergrößern wollen, wird der Programmspeicher entsprechend kleiner. Sie vergrößern den Datenspeicher um vier Register, wodurch die Anzahl der Register für Programmspeicher um vier verringert wird.

	Anfängliche Speicherplatzverteilung		Neue Speicherplatzverteilung	
	Datenspeicher	**Programmspeicher**	**Datenspeicher**	**Programmspeicher**
HP-41C	17 Register (R_{00} bis R_{16})	46 Register	21 Register (R_{00} bis R_{20})	42 Register
HP-41CV	273 Register (R_{00} bis R_{272})	46 Register	21 Register (R_{00} bis R_{20})	298 Register

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	*XEQ __*	Die Anzahl der Datenspeicherregister wird als Eingabe verlangt.
ALPHA SIZE ALPHA	*SIZE ___*	
021	*0.0000*	Jetzt sind 21 Register dem Datenspeicher und 42 Register dem Programmspeicher zugewiesen oder 298 Register dem Programmspeicher im HP-41CV. (Die Anzeige kann anders ausfallen, wenn Programme oder Tastenzuordnungen im Rechner gespeichert sind.
XEQ		
ALPHA SIZE ALPHA	*SIZE ___*	Die normale Zuweisung ist wieder hergestellt.
017	*0.0000*	

Sie können Ihren Speicherbereich wahlweise als Datenspeicher, Programmspeicher oder als eine beliebige Kombination von beidem definieren.

PERMANENT-SPEICHER

Wenn Sie Programme schreiben und diese in den Programmspeicher eingeben, bleiben sie im Speicher erhalten, bis Sie diese absichtlich löschen. Die Programme bleiben im Permanent-Speicher des HP-41C erhalten, selbst wenn der Rechner ausgeschaltet wird.

DIE END -FUNKTION

Wir haben schon gelesen, daß mehrere Programme im Programmspeicher jeweils durch eine END -Anweisung voneinander getrennt sein sollten. Wir geben im folgenden eine kurze Beschreibung dieser Funktion.

Die END -Anweisung teilt dem Rechner mit, daß das Ende eines Programms im Programmspeicher erreicht ist, und daß alle weiteren Zeilen zu einem anderen Programm gehören. Der Programmspeicher sieht beispielsweise jetzt so aus:

```
00
01 LBL"HEAT
02 30
03 *
04 .47
05 *
06 END
00
01 LBL"CIRCLE
02 X↑2
03 PI
04 *
05 END
```

Dieses Programm wurde in der Einleitung dieses Handbuchs eingetastet.

Das Ende des Programmes und seines Bereiches im Programmspeicher.

Bedenken Sie, daß der HP-41C automatisch ein [END] einfügt, wenn Sie [GTO] [.] [.] drücken.

Wenn Sie [GTO] [.] [.] drücken, um ein neues Programm einzutasten, werden die neuen Anweisungen hinter der letzten [END]-Anweisung im Programmspeicher eingegeben. Der HP-41C verfügt über eine so einfache Speicherplatzverwaltung, daß Sie sich überhaupt nicht darum kümmern müssen, wo die Programme im Programmspeicher positioniert sind. Drücken Sie einfach [GTO] [.] [.] vor der Eingabe eines jeden Programms und die Positionierung wird automatisch für Sie besorgt.

Als letzte Anweisung ist in jedem Programmspeicher eine permanente [END]-Anweisung gespeichert. Die Anweisung kann weder gelöscht werden, noch können Anweisungen dahinter eingefügt werden. Diese mit .END. bezeichnete Anweisung belegt einen Teil eines Registers.

Daher sehen Sie **00 REG 46** wenn Sie [GTO] [.] [.] zum ersten Mal ausführen, obwohl der HP-41C mit 64 Registern und der HP-41CV mit 320 Registern ausgerüstet ist.

Ein „Programm" im Sinne dieses Buches ist alles, was (inklusive) zwischen der anfänglichen Marke und dem END-Befehl des Programmes steht.

LÖSCHEN VON PROGRAMMEN

Sie können jedes Programm, das Sie in dem Rechner gespeichert haben, mittels der [CLP]-Funktion löschen, indem Sie zusätzlich den Programmnamen angeben.

[CLP] löscht sämtliche Befehle eines Programmes inklusive der Programmarke und der zu dem Programm gehörigen [END]-Anweisung.

Aus diesem Grund ist es wichtig, daß Ihre Programme mit einer [END]-Anweisung abgeschlossen werden. Der Programmspeicher sieht beispielsweise wie folgt aus:

```
00
01 LBL"TEST1"        Programm "TEST1".
02 LOG
03 +
04 STO 10
05 RTN
06 LBL"TEST2"        Programm "TEST2".
07 LOG
08 −
09 STO 11
10 RTN
```

Wenn Sie jetzt TEST 1 löschen, werden alle Anweisungen von TEST 1 von Zeile 00 bis zum ersten [END] (sofern es existiert) gelöscht. Wenn Sie also [END]-Anweisungen eingefügt haben, können Sie gezielt

Programme im Programmspeicher löschen. Wenn zum Beispiel der Programmspeicher folgendermaßen aussieht, können Sie gezielt TEST 1 oder TEST 2 löschen.

```
00
01 LBL"TEST1
02 LOG
03 +
04 STO 10
05 END
```

Nur diese Anweisungen werden gelöscht, wenn Sie CLP ausführen, wobei Sie TEST 1 als Programmname angeben.

```
00
01 LBL"TEST2
02 LN
03 −
04 STO 11
05 END
```

Nur diese Anweisungen werden gelöscht, wenn Sie CLP ausführen, wobei Sie TEST 2 als Programmname angeben.

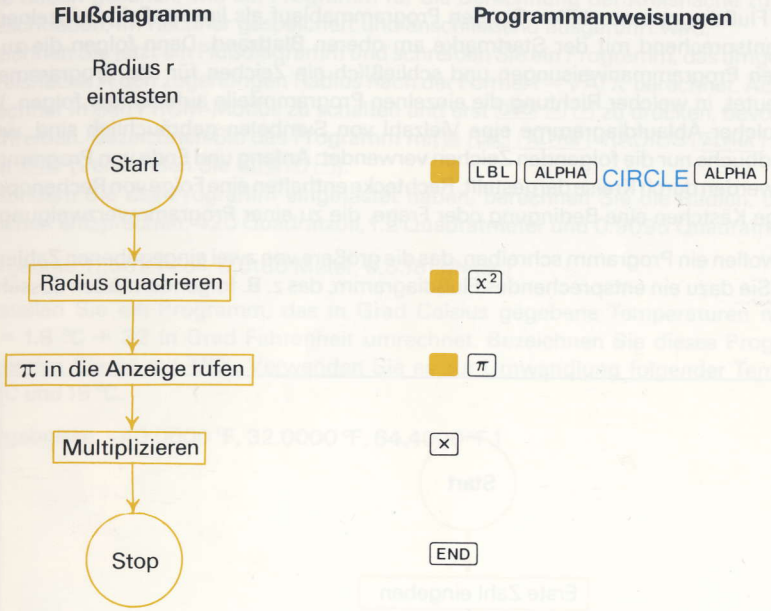
Wenn Sie CLP ohne Programmnamen ausführen (drücken Sie einfach ALPHA ALPHA), wird das der Rechnerposition im Programmspeicher entsprechende Programm gelöscht.

FLUSSDIAGRAMM

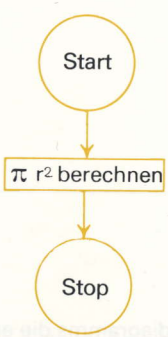
Wir wollen an dieser Stelle die Erklärung über den Rechner selbst für einen Moment unterbrechen und uns mit einem sehr wertvollen Hilfsmittel bei der Programmierung – dem Flußdiagramm – befassen.

Ein Fluß- oder Ablaufdiagramm stellt den Lösungsweg für ein Problem dar. Bei über 400 Programmzeilen (oder 2200 Zeilen mit einem voll ausgebauten HP-41C) passiert es leicht, daß Sie den Überblick bei langen Programmen verlieren. Das trifft besonders zu, wenn Sie das Programm von Anfang bis Ende ohne Unterbrechung eingeben wollen. Das Flußdiagramm hilft Ihnen hier, das Programm aufzuteilen, indem ganze Befehlsfolgen in Blöcken zusammengefaßt werden.

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:



erkennen die Parallelen; jedes Anweisungskästchen im vorstehenden Flußdiagramm enthält eine grammanweisung. Oft wird aber auch eine ganze Folge von Rechenschritten durch einen einzigen k des Ablaufdiagramms dargestellt:

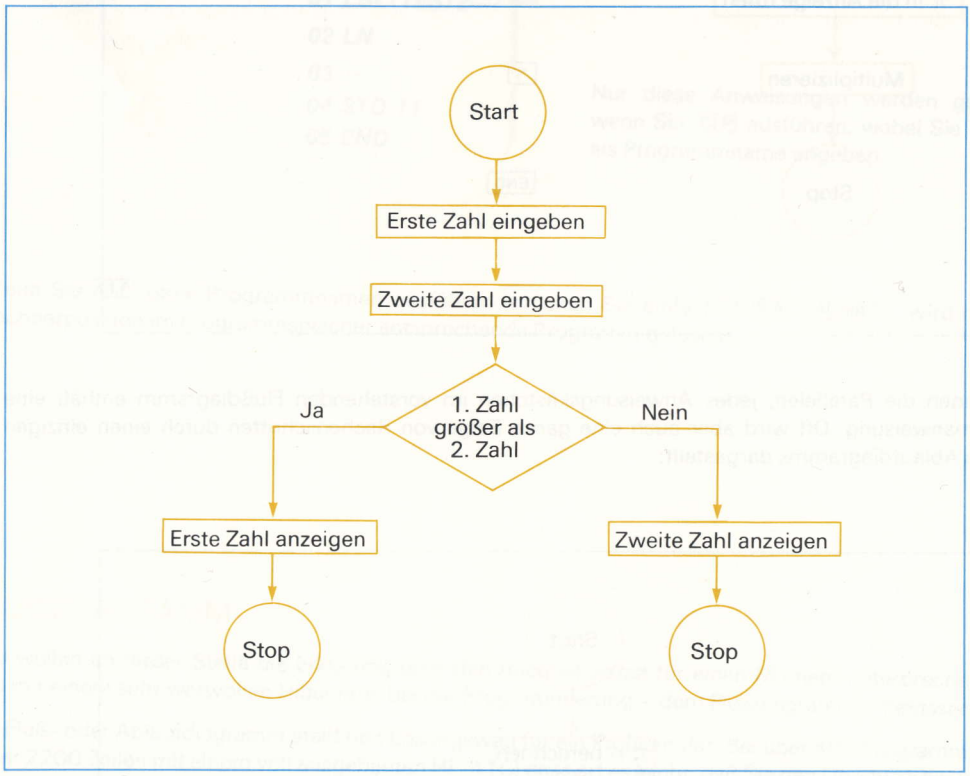


wird eine ganze Folge von Programmschritten zu einem Block im Flußdiagramm zusammengefaßt.

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 aufeinander folgen. Während für das Zeichnen solcher Ablaufdiagramme eine Vielzahl von Symbolen gebräuchlich sind, werden im Rahmen dieses Handbuchs nur die folgenden Zeichen verwendet: Anfang und Ende von Programmen bzw. Unterprogrammen werden durch Kreise dargestellt, Rechtecke enthalten eine Folge von Rechenoperationen und rhombenförmige Kästchen eine Bedingung oder Frage, die zu einer Programmverzweigung führt.

Angenommen, Sie wollen ein Programm schreiben, das die größere von zwei eingegebenen Zahlen anzeigt. Als erstes zeichnen Sie dazu ein entsprechendes Flußdiagramm, das z. B. folgendermaßen aussehen kann:



Es wäre jetzt einfach, für jedes Element des Flußdiagramms die entsprechenden Programmanweisungen anzugeben. Flußdiagramme dieser Art werden Ihnen in der Folge noch öfter begegnen. Sie werden Ihnen behilflich sein, Ihre Programme aufzubauen, logische Fehler und Ablauffehler zu vermeiden und Ihre Programme zu dokumentieren.

ÜBUNGSAUFGABEN:

1. Sie haben gesehen, wie ein Programm für die Berechnung der Kreisfläche zu gegebenem Radius geschrieben, im Rechner gespeichert und anschließend ausgeführt wird.
   Zeichnen Sie jetzt ein Flußdiagramm und schreiben Sie ein Programm, das umgekehrt zu gegebener Kreisfläche A den zugehörigen Radius nach der Formel $r = \sqrt{A/\pi}$ berechnet. Achten Sie darauf, den Rechner in den PRGM-Modus zu schalten und erst GTO • • zu drücken, bevor Sie das Programm schreiben. Bezeichnen Sie das Programm mit ■ LBL ALPHA RADIUS ALPHA und beenden Sie es mit END (Verwenden Sie GTO • •).
   Nachdem Sie das Programm eingetastet haben, berechnen Sie die Radien, die folgenden Kreisflächen entsprechen: 420 Quadratzoll, 1.2 Quadratmeter und 0.9095 Quadratmeter.

   (Ergebnis: 11.5624 Zoll, 0,6180 Meter, 0,5381 Meter.)

2. Erstellen Sie ein Programm, das in Grad Celsius gegebene Temperaturen nach der Beziehung F = 1.8 °C + 32 in Grad Fahrenheit umrechnet. Bezeichnen Sie dieses Programm **CTEMP** und beenden Sie es mit END. Verwenden Sie es zur Umwandlung folgender Temperaturen: –40 °C, 0 °C und 18 °C.

   (Ergebnisse: –40.0000 °F, 32.0000 °F, 64.4000 °F.)

4
PREVUE
LINE
4

ABSCHNITT 8: PROGRAMMKORREKTUR

Es ist oft wünschenswert, bereits im Rechner gespeicherte Programme abändern oder ergänzen zu können. Auf dem Tastenfeld Ihres HP-41C finden Sie eine Reihe von Funktionen, die das Überarbeiten Ihrer Programme einfach gestalten. Sie ermöglichen das Austauschen einzelner Programmanweisungen, ohne daß das gesamte Programm erneut in den Speicher eingegeben werden muß.

KORREKTURFUNKTIONEN

Die Korrekturfunktionen des HP-41C und ihre Wirkung werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

CLP (Löschen eines Programmes). Das angegebene Programm wird im Programmspeicher gelöscht. Wenn das Programm oder eine ALPHA-Marke innerhalb des Programms einer Taste zur Ausführung im USER-Modus zugeordnet war, so werden diese Zuordnungen auch aufgehoben.

←(Korrektur) Im PRGM-Modus werden numerische Eingaben oder ALPHA-Zeichen oder ganze Zeilen, die sich im Programmspeicher befinden, gelöscht.

SST(Einzelschritt vor) Im PRGM-Modus springt der Rechner um eine Zeile im Programmspeicher vor. Im Normal- oder USER-Modus führt SSTdie in die augenblickliche Zeile gespeicherte Anweisung aus und springt dann eine Zeile vor. Bei der Verwendung von CATALOGwird um einen Eintrag vorgeschaltet.

BST(Einzelschritt zurück) Im PRGM-, Normal- und USER-Modus springt der Rechner um eine Programmzeile im Programmspeicher zurück; es werden keine Anweisungen ausgeführt. Bei der Verwendung von CATALOG wird um einen Eintrag zurückgeschaltet.

GTO • (Sprung zu einer Programmzeile oder einer ALPHA-Marke) Wenn eine dreistellige Zahl als Eingabe folgt, springt der Rechner auf die angegebene Programmzeile. Ist die Eingabe eine ALPHA-Marke, springt der Rechner auf diese Marke. Wenn Sie GTO • • drücken, springt der Rechner an das Ende des Programmbereichs und schreibt die Anzahl der freien Programmspeicher in die Anzeige. Außerdem wird ein END als letzte Anweisung des letzten Programms eingefügt, sofern es noch nicht vorhanden ist.

SIZE (Anzahl der zugewiesenen Daten-Speicherregister) Wenn Sie mit einer dreistelligen Zahl die Anzahl der dem Datenspeicher zuzuweisenden Speicherregister angeben, wird der Programmspeicher automatisch so geändert, daß alle verbleibenden Register dem Programmspeicher zugewiesen werden. Wenn der HP-41C wiederholt **TRY AGAIN** anzeigt, müssen Sie die Anzahl der Daten-Speicherregister (und folglich auch die Anzahl der Programmregister) ändern, bevor Sie fortfahren. Sehen Sie in Abschnitt 7 nach.

DEL (Löschen von Programmspeicherzeilen) Wenn Sie eine dreistellige Zahl eingeben, löscht der HP-41C beginnend mit der augenblicklichen Zeile diese Anzahl von Programmzeilen.

Die DEL-Funktion löscht nur Anweisungen innerhalb und bis zu einer END-Anweisung eines Programmes, ohne diese selber zu löschen.

Wenn Sie eine DEL-Funktion ausführen wollen, die zum Löschen von Zeilen über ein END hinausführen würde, löscht der Rechner Zeilen nur bis zu dieser END-Anweisung.

Bei dem Versuch mehr Zeilen zu löschen, als Sie dem Programmspeicher zugewiesen haben, löscht der Rechner alle Zeilen bis zum Programmspeicherende oder bis zu einer END-Anweisung.

Wir wollen jetzt ein Programm in den Programmspeicher eingeben und diese Korrekturfunktionen zur Überprüfung und Abänderung verwenden.

Um den Wärmeverlust eines Warmwasserbereiters zu berechnen, müssen drei Variable bekannt sein: die Oberfläche des Zylinders, die Wärmeübergangszahl und der Temperaturunterschied zwischen der Zylinderoberfläche und der Außenluft. In der Einleitung haben Sie das Programm [HEAT] geschrieben, das den Wärmeverlust eines Warmwasserbereiters aus diesen drei Variablen berechnet. Im Abschnitt 7 haben Sie das Programm [CIRCLE] geschrieben, mit dem die Bodenfläche eines Zylinders bestimmt werden kann.

Jetzt wollen wir ein Programm schreiben und eingeben, mit dem die gesamte Oberfläche des Zylinders bei vorgegebener Höhe (h) und Radius (r) errechnet werden kann. Wir verwenden hierzu die Formel $S = (2 \pi r^2) + (2 \pi rh)$.

Das Programm besteht aus der nachfolgenden Tastenfolge, wobei angenommen wird, daß der Radius und die Höhe in den X- und Y-Registern des Stacks stehen. Der Programmname ist **AREA.**

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]	*00 REG 39*	Schaltet den HP-41C in dem PRGM-Modus. Der Rechner steht am Anfang des zuletzt ausgeführten Programms.
[GTO] [.] [.]	*00 REG 39*	Der Rechner steht jetzt am Programmbereichsende. Die Anzahl der freien Programmregister wird angezeigt.
[LBL]		
[ALPHA] AREA [ALPHA]	*01 LBL"AREA*	Die Programmbezeichnung
[STO] 01	*02 STO 01*	Speichert den Radius (r) in das Speicherregister R_{01}
[x^2]	*03 X↑2*	Quadriert den Radius (r^2)
[π]	*04 PI*	Ruft den Wert π nach X
[×]	*05 ×*	Multipliziert r^2 mit π
2	*06 2_*	
[×]	*07 ×*	Berechnet $(2 \pi r^2)$

Tastenfolge	Anzeige	
[x≷y]	*08 X<>Y*	Bringt die Höhe (h) nach X
[RCL] 01	*09 RCL 01*	Ruft den Radius (r) aus Speicherregister R_{01} zurück
[×]	*10 **	Multipliziert r mit h (rh)
[π]	*11 PI*	Ruft den Wert π nach X
[×]	*12 **	Berechnet (πrh)
2	*13 2_*	
[×]	*14 **	Berechnet (2 π rh)
[+]	*15 +*	Berechnet (2 π r^2) + (2 π rh)
[GTO] [•] [•]	*00 REG 36*	Beendet das Programm und schreibt die freien Programmregister in die Anzeige.

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, in anderen Fällen, wie in AREA, sind diese Operationen vor Starten des Programms über das Tastenfeld auszuführen.

Für unser Programm [AREA] sind die Höhe (h) in das Y-Register und der Radius (r) in das X-Register zu speichern. Um [AREA] mit Werten für h und r von 50 bzw. 11 cm vorzubereiten:

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]	*0.0000*	Beendet den PRGM-Modus im HP-41C
50	*50_*	Wert h
[ENTER↑]	*50.0000*	Wert h im Y-Register
11	*11_*	Wert r im X-Register

Das Programm [AREA], das den Gesamtflächeninhalt eines Zylinders ermittelt, ist jetzt mit der Höhe 50 cm und Radius 11 cm vorbereitet.

AUSFÜHRUNG DES PROGRAMMS

AREA kann entweder mit Hilfe von XEQ oder nach Zuordnung einer Taste mit einem einzigen Tastendruck ausgeführt werden. Der Einfachheit halber, wollen wir das Programm der LOG-Tastenposition zuordnen und es dann im USER-Modus ausführen.

Tastenfolge	Anzeige	
■ ASN	*ASN _*	
ALPHA AREA ALPHA	*ASN AREA _*	
LOG	*11.0000*	AREA ist jetzt der LOG-Tastenposition zugeordnet.
USER	*11.0000*	Schaltet den HP-41C in den USER-Modus, damit die neu zugeordnete Taste verwendet werden kann.
AREA (LOG)	*4,216.0173*	Oberfläche des Zylinders in Quadratzentimeter

Berechnen Sie jetzt den Flächeninhalt eines zylindrischen Warmwasserbehälters mit einer Höhe von 58.185 Zoll und einem Radius von 9.25 Zoll.

Tastenfolge	Anzeige	
58.185 ENTER↑	*58.1850*	AREA wird mit neuen Datenwerten vorbereitet
9.25	*9.25 _*	
AREA (LOG)	*3,919.2861*	Oberfläche des Zylinders in Quadratzoll.

Jetzt wollen wir uns einmal ansehen, wie die Korrekturfunktionen des HP-41C zur Überprüfung und Abänderung dieses Programms verwendet werden können.

SPRUNG AN DEN ANFANG EINES PROGRAMMS

Bevor Sie ein Programm abändern, ist es erforderlich, erst den Rechner an den Anfang des Programms zu setzen.

Das kann auf verschiedene Weise getan werden und hängt vom Zustand des Rechners und der persönlichen Wahl ab.

Um den Rechner an den Anfang eines Programms zu setzen:

1. Drücken Sie ■ RTN im Normal- oder USER-Modus, wenn der Rechner schon innerhalb des Programms steht. Dadurch wird der Rechner auf Zeile 00 des augenblicklichen Programms gesetzt.
2. Drücken Sie ■ GTO • 000 in Normal-, USER- oder PRGM-Modus, wenn der Rechner schon innerhalb des gewünschten Programms steht. Dadurch wird der Rechner auf Zeile 000 des augenblicklichen Programms gesetzt.

3. Drücken Sie [■] [GTO] [•] im Normal-, USER- oder PRGM-Modus und geben Sie den Programmnamen an (z. B. bewirken Sie, daß der Rechner mit [■] [GTO] [ALPHA] AREA [ALPHA] auf die **ALPHA**-Marke **AREA** im Programmspeicher gesetzt wird.

Um den Rechner an den Anfang von AREA zu setzen

Tastenfolge	Anzeige	
[■] [GTO] [•] [ALPHA] AREA [ALPHA]	*3,919.2861*	Das Ergebnis der vorangegangenen Berechnung.

Sie hätten auch [■] [RTN] oder [■] [GTO] [•] 000 verwenden können, um den Rechner an den Anfang des Programms AREA zu setzen.

Gehen Sie in den PRGM-Modus und überzeugen Sie sich, daß der Rechner an den Anfang des Programmes AREA gestellt wurde. Kehren Sie dann zurück zum Normal-Modus.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]	*01 LBL"AREA*	PRGM-Modus, Zeile 01 von AREA
[PRGM]	*3,919.2861*	Rückkehr zum Normal-Modus

ZEILENWEISE AUSFÜHRUNG EINES PROGRAMMS

Sie können gespeicherte Programme im Normal- oder **USER**-Modus durch wiederholtes Drücken der Taste [SST] (Einzelschritt vor) Zeile für Zeile ausführen.

Um das Programm **AREA** für eine Höhe von 132 cm und einen Radius von 29.21 cm Zeile für Zeile auszuführen, muß es erst vorbereitet werden:

Tastenfolge	Anzeige	
132 [ENTER↑]	*132.0000*	Höhe
29.21	*29.21* _	Radius

Halten Sie jetzt [SST] gedrückt, um die Anweisung der nächsten Zeile anzuzeigen. Wenn Sie die [SST]-Taste loslassen, wird die Anweisung ausgeführt.

Tastenfolge	Anzeige	
[SST]	*01 LBL"AREA*	Die Anweisung in Zeile 1 wird angezeigt, wenn Sie [SST] gedrückt halten.
	29.2100	Die [LBL] **AREA**-Anweisung wird ausgeführt, wenn Sie [SST] loslassen.

Die erste Anweisung des Programms **AREA** wird ausgeführt, wenn Sie [SST] drücken und dann loslassen. Fahren Sie mit der zeilenweisen Programmausführung fort. Wenn Sie erneut [SST] drücken und festhalten, wird die nächste Anweisung angezeigt. Nach Loslassen von [SST] wird auch diese Programmzeile ausgeführt. (Falls Sie [SST] zu lange gedrückt halten – d.h. länger als etwa eine halbe Sekunde – zeigt der Rechner NULL an und führt den Schritt nach Loslassen auch nicht aus).

Tastenfolge	Anzeige	
[SST]	*02 STO 01*	Die folgende Zeile
	29.2100	Nach Ausführung
[SST]	*03 X↑2*	Die folgende Zeile
	853.2241	Nach Ausführung
[SST]	*04 PI*	
	3.1416	
[SST]	*05 ×*	
	2,680.4826	
[SST]	*06 2*	
	2.0000	
[SST]	*07 ×*	
	5,360.9651	
[SST]	*08 X<>Y*	
	132.0000	
[SST]	*09 RCL 01*	
	29.2100	
[SST]	*10 ×*	
	3,855.7200	
[SST]	*11 PI*	
	3.1416	
[SST]	*12 ×*	
	12,113.1016	
[SST]	*13 2*	
	2.0000	
[SST]	*14 ×*	
	24,226.2033	
[SST]	*15 +*	
	29,587.1684	
[SST]	*16 END*	
	29,587.1684	

Wenn Sie [SST] drücken und so das [END] des Programms erreichen, wird mit dem Drücken der [SST]-Taste der Rechner an den Anfang des Programms gesetzt.

Sie sehen, daß diese Eigenschaft der [END]-Anweisung wichtig ist.

Jetzt haben Sie gesehen, wie im Normal- und **USER**-Modus mit [SST] ein Programm zeilenweise ausgeführt werden kann. Diese Anwendung von [SST] ist von großem Nutzen beim Erstellen und Korrigieren von Programmen.

Jetzt wollen wir sehen, wie [SST], [BST] und [GTO] [•] nnn im PRGM-Modus zur Abänderung eines Programms verwendet werden können.

ABÄNDERUNG EINES PROGRAMMS

Da Sie gerade das Programm **AREA** ausgeführt haben, steht der Rechner am Anfang des Programms. Sie überprüfen dies, indem Sie den Rechner in den PRGM-Modus schalten (drücken Sie [PRGM]). Drücken Sie noch einmal [SST] um die Programmarke zu sehen.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]		
[SST]	*00 REG 36* *01 LBL⌜AREA*	Die Zeilennummer und die Anweisung werden angezeigt.

Wir wollen jetzt das Programm **AREA** derart abändern, daß der Inhalt des X-Registers automatisch an einigen Stellen des Programms angezeigt wird. Das erreichen wir dadurch, daß wir [PSE] (Pause)-Anweisungen im Programm einfügen. Das Programm wird durch diese Anweisung angehalten, der Inhalt des X-Registers etwa eine Sekunde lang angezeigt und das Programm fortgesetzt. (Mehr über [PSE] später)

```
00
01 LBL⌜AREA
02 STO 01
03 X↑2
04 PI
05 *
06 2
07 *        ← Wir fügen eine [PSE]-Anweisung hinter dieser Zeile ein, um die Flächen der Enden des Zylinders anzuzeigen.
08 X<>Y
09 RCL 01
10 *
11 PI
12 *
13 2
14 *        ← . . . und fügen eine [PSE]-Anweisung hinter dieser Zeile ein, um die Mantelfläche des Zylinders anzuzeigen.
15 +
16 END
```

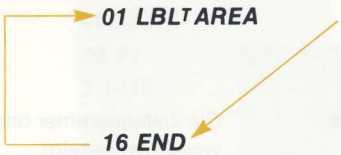
Um das Programm abzuändern, wird der Rechner auf Zeile 00 des Programms **AREA** gesetzt.

Tastenfolge	Anzeige
[GTO] [•] 000	*00 REG 36*

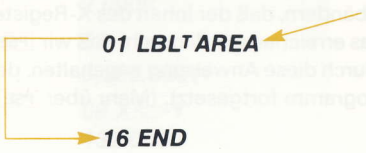
ZEILENWEISE ANZEIGE OHNE AUSFÜHRUNG DES PROGRAMMS

Im PRGM-Modus können Sie den Rechner mit [SST] (Einzelschritt vor) oder [BST] (Einzelschritt zurück) zeilenweise zu der gewünschten Zeile vor- oder zurücktasten. Mit [SST] springt der Rechner um eine Zeile im Programm vor, während der Rechner bei [BST] um eine Zeile im Programm zurückspringt.

Sowohl [SST] wie [BST] sind nur im augenblicklichen Programm wirksam. Drücken Sie [SST], wenn der Rechner am Ende des Programms steht, wird er an den Anfang des Programms gesetzt. In ähnlicher Weise wird der Rechner an das Ende eines Programms gesetzt, wenn [BST] ausgeführt wird, wenn der Rechner am Anfang dieses Programms steht.



Wird [SST] gedrückt, wenn der Rechner hier steht, wird der Rechner an den Anfang des Programms gesetzt.



Wird [BST] gedrückt, wenn der Rechner am Anfang des Programms steht, wird der Rechner an das Ende des Programms gesetzt.

Wenn der Zeileninhalt länger als die Anzeige ist, wird er nach links durch die Anzeige geschoben. [SST] und [BST] können zur wiederholten Anzeige von Programmzeilen verwendet werden, selbst bei Anweisungsbezeichnungen, die wegen ihrer Länge so durch die Anzeige geschoben werden müssen.

Beachten Sie, daß [SST] im Normal- und **USER**-Modus zur zeilenweisen Ausführung von Programmen und im **PRGM**-Modus nur zur Anzeige von Programmen verwendet wird. Dagegen wird [BST] nur zur Anzeige verwendet. Es findet keine Ausführung im **USER-**, **PRGM**- oder **Normal**-Modus statt.

Tastenfolge	**Anzeige**	
	00 REG 36	Der Programmanfang.
[SST]	*01 LBL'AREA*	Mit jedem [SST] springt der Rechner um eine Zeile vor.
[SST]	*02 STO 01*	
[BST]	*01 LBL'AREA*	Mit jedem [BST] springt der Rechner um eine Zeile zurück.

Verwenden Sie jetzt [SST] um den Rechner auf Zeile 7 zu setzen, damit Sie dort die [PSE] (Pause) – Anweisung einfügen können.

Tastenfolge	Anzeige	
SST	02 STO 01	
SST	03 X↑2	
SST	04 PI	
SST	05 *	
SST	06 2	
SST	07 *	Wir werden PSE hinter Zeile 7 einfügen

Wie Sie sehen, steht der Rechner auf Zeile 7 des Programmspeichers. Wenn Sie jetzt die Tasten für eine beliebige speicherbare Operation drücken, wird diese Anweisung in die nächste Zeile des Programmspeichers, also Zeile 8, gespeichert. Dabei werden alle übrigen Programmanweisungen um eine Speicherzeile nach unten verschoben.

Zum Einfügen der PSE-Anweisung für die automatische Anzeige des X-Registers während der Ausführung des Programms:

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ	08 XEQ __	
ALPHA PSE ALPHA	08 PSE	Die PSE-Anweisung ist jetzt in Zeile 8 gespeichert.

Wir wollen jetzt ansehen, was durch das Einfügen der PSE-Anweisung im Programmspeicher geschehen ist. Wenn der Rechner auf Zeile 7 steht und Sie die PSE-Anweisung speichern, verändert sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt:

vorher	nachher	
00	00	
01 LBL"AREA	01 LBL"AREA	
02 STO 01	02 STO 01	
03 X↑2	03 X↑2	
04 PI	04 PI	
05 *	05 *	
06 2	06 2	
07 *	07 *	
08 X<>Y	08 PSE	Die PSE-Anweisung wird hier eingefügt.
09 RCL 01	09 X<>Y	
10 *	10 RCL 01	
11 PI	11 *	
12 *	12 PI	Alle nachfolgenden Programmanweisungen werden um eine Zeile nach unten verschoben.
13 2	13 *	
14 *	14 2	
15 +	15 *	
16 END	16 +	
	17 END	

Sie sehen, wie beim Einfügen einer neuen Anweisung alle übrigen Programmanweisungen im Speicher um eine Position nach unten rücken. Wenn Sie bei dem Versuch, eine Anweisung einzufügen, die Meldung **TRY AGAIN** erhalten, sollten Sie nochmal probieren, die Anweisung zu speichern. Wenn in der Anzeige die Meldung **TRY AGAIN** wiederholt erscheint, müssen Sie unterbrechen und die in Abschnitt 7 beschriebene Funktion [SIZE] ausführen, um die Anzahl der Programmregister zu ändern. Ein Verringern der Anzahl Datenspeicher hat automatisch eine Vergrößerung des Programmspeichers zur Folge. Weitere Einzelheiten stehen in Abschnitt 7.

SPRINGEN AUF EINE BESTIMMTE ZEILENNUMMER

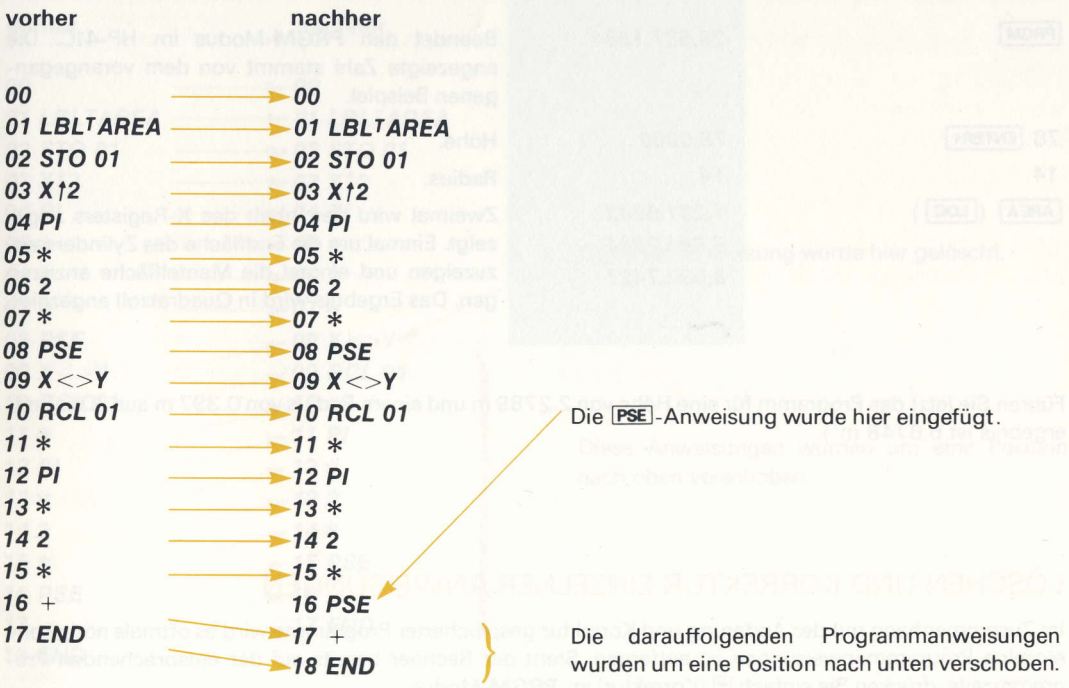
Wie Sie leicht einsehen werden, ist die wiederholte Verwendung von [SST] zum Vorrücken im Programmspeicher dann zeitraubend und mühsam, wenn die gewünschte Zeilennummer weit von der augenblicklichen Position im Speicher entfernt liegt. Mit Hilfe der Funktion [GTO] [.] können Sie den Rechner auf jeder beliebigen Zeile des Programms setzen. ([■] [GTO] [.] n n n ist nicht als Inhalt einer Programmzeile speicherbar).

Wenn Sie entweder im PRGM- oder Normal-Modus [GTO] [.] n n n drücken, springt der Rechner augenblicklich auf die Speicherzeile, die durch die dreistellige Ziffernfolge nnn angegeben wird. Beachten Sie dabei, daß immer auf die Zeilennummer des augenblicklichen Programms gesprungen wird. Wenn der Rechner nicht schon innerhalb des gewünschten Programms steht, geschieht das einfach, indem [GTO] [.] und der Programmname eingetastet wird (z. B. [■] [GTO] [.] [ALPHA] AREA [ALPHA]).

Mit [GTO] [.] n n n setzen wir den Rechner jetzt auf Zeile 15. Wir werden eine [PSE]-Anweisung hinter dieser Zeile einfügen, um das X-Register anzuzeigen (das zu diesem Zeitpunkt die Mantelfläche des Zylinders enthält).

Tastenfolge	Anzeige	
[■] [GTO] [.] 015	*15 ∗*	Zeile 15 von AREA.
[XEQ]	*16 XEQ__*	
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*16 PSE*	Die [PSE]-Anweisung.

Durch das Einfügen der [PSE]-Anweisung wurde das Programm wie folgt geändert:



Um auf eine Zeilennummer in einem Programm zu springen, das mehr als 999 Programmzeilen enthält, verwenden Sie [EEX] anstelle der Tausenderziffer. Tasten Sie dann die drei verbleibenden Ziffern der Zeilennummer ein. Um beispielsweise zur Zeile 1540 in einem Programm mit einer Länge von 1800 Zeilen zu springen, drücken Sie einfach ■ [GTO] [.] [EEX] 540. Die verlängerte Form der Programmadressierung ist nur sinnvoll, wenn Ihr HP-41C mit zusätzlichen Speichermodulen erweitert worden ist.

■ [GTO] [.] [EEX] 540 = Sprung zur Zeile 1540

Die Angabe einer Zeilennummer mit [GTO] [.], die nicht in dem augenblicklichen Programm vorhanden ist, bewirkt einen Sprung an das Ende des Programms.

AUSFÜHREN DES ABGEÄNDERTEN PROGRAMMS

Um das abgeänderte Programm auszuführen, müssen Sie lediglich den PRGM-Modus im Rechner beenden. Da sich der Rechner noch im USER-Modus befindet, brauchen Sie nur noch die [LOG]-Taste drücken (Sie erinnern sich, daß Sie AREA der [LOG]-Tastenposition zur Ausführung im USER-Modus zugeordnet haben).

Führen Sie das abgeänderte Programm AREA mit Werten von 78" (Höhe) und 14" (Radius) aus:

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*29,587.1684*	Beendet den **PRGM**-Modus im HP-41C. Die angezeigte Zahl stammt von dem vorangegangenen Beispiel.
78 ENTER↑	*78.0000*	Höhe.
14	*14_*	Radius.
AREA (LOG)	*1,231.5043* *6,861.2384* *8,092.7427*	Zweimal wird der Inhalt des X-Registers angezeigt. Einmal um die Endfläche des Zylinders anzuzeigen und einmal die Mantelfläche anzuzeigen. Das Ergebnis wird in Quadratzoll angezeigt.

Führen Sie jetzt das Programm für eine Höhe von 2.2789 m und einem Radius von 0.397 m aus. (Das Endergebnis ist 6.6748 m^2).

LÖSCHEN UND KORREKTUR EINZELNER ANWEISUNGEN

Im Zusammenhang mit der Änderung und Korrektur gespeicherter Programme wird es oftmals nötig sein, einzelne Programmanweisungen zu entfernen. Steht der Rechner bereits auf der entsprechenden Programmzeile, drücken Sie einfach ← (Korrektur) im **PRGM**-Modus.

Wenn Sie mittels ← eine Anweisung aus dem Programmspeicher löschen, springt der Rechner um eine Programmzeile zurück und zeigt den entsprechenden Inhalt an.

Wenn Sie beispielsweise **AREA** dahingehend ändern wollen, daß wieder nur das Endergebnis angezeigt wird, würden Sie erst die PSE-Anweisung in Zeile 8 löschen.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*00 REG 36*	Schaltet den HP-41C in den **PRGM**-Modus.
GTO • 008	*08 PSE*	Setzt den Rechner auf Zeile 8, deren Inhalt die erste PSE-Anweisung ist.
←	*07 **	Der Inhalt von Zeile 8 wird gelöscht und der Rechner springt auf Zeile 7 zurück.

Wenn Sie sich davon überzeugen wollen, daß die PSE-Anweisung gelöscht wurde, müssen Sie eine Zeile im Programmspeicher vorrücken.

Tastenfolge	Anzeige	
SST	*08 X<>Y*	Die zuvor in Zeile 9 gespeicherte Anweisung steht jetzt in Zeile 8.

Beim Drücken von [←] hat sich der Inhalt des Programmspeichers wie folgt geändert:

vorher	nachher
00	00
01 LBL⁷AREA	01 LBL⁷AREA
02 STO 01	02 STO 01
03 X↑2	03 X↑2
04 PI	04 PI
05 *	05 *
06 2	06 2
07 *	07 *
08 PSE	08 X<>Y
09 X<>Y	09 RCL 01
10 RCL 01	10 *
11 *	11 PI
12 PI	12 *
13 *	13 2
14 2	14 *
15 *	15 PSE
16 PSE	16 +
17 +	17 END
18 END	

Eine [PSE]-Anweisung wurde hier gelöscht.

Diese Anweisungen wurden um eine Position nach oben verschoben.

Jetzt löschen wir die [PSE]-Anweisung in Zeile 015:

Tastenfolge	Anzeige
[GTO] [•] 015	15 PSE
[←]	14 *

Die [PSE]-Anweisung in Zeile 15 wird gelöscht und der HP-41C zeigt den Inhalt von Zeile 14 an. Darauffolgende Anweisungen werden um eine Position verschoben.

Beenden Sie den **PRGM**-Modus im HP-41C und führen Sie **AREA** (durch Drücken von [LOG] im **USER**-Modus) aus, um den Flächeninhalt von zwei Behältern mit folgenden Abmessungen zu berechnen:

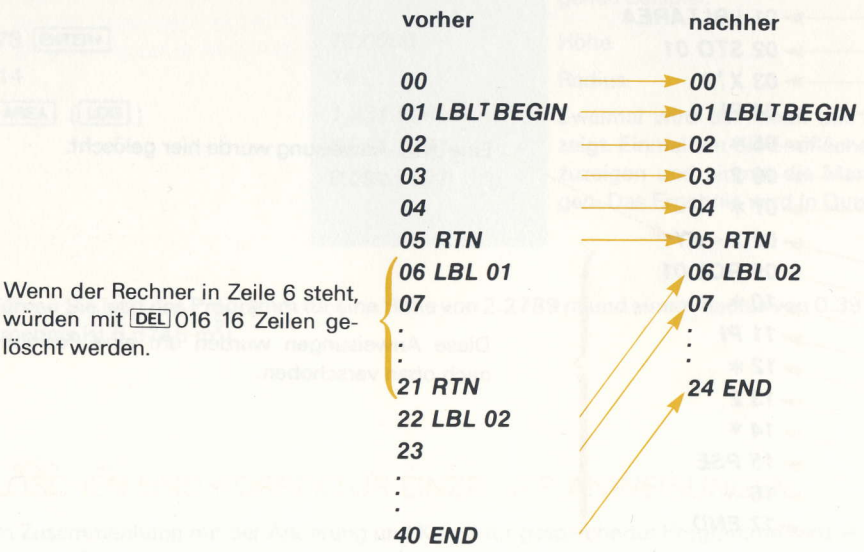
1.329 Meter (h), 0.4811 Meter (r)
(Ergebnis 5.4716 Quadratmeter)

17.24 Meter (h), 9 Meter (r)
(Ergebnis 1.483.8370 Quadratmeter)

Der HP-41C verfügt über eine weitere Korrekturfunktion, mit der Sie Programmzeilen im Programmspeicher löschen können. Diese Funktion ist [DEL] (Löschen von Zeilen). Wenn Sie [DEL] ausführen, verlangt der Rechner mit **DEL**___ als Eingabe eine dreistellige Zahl. Diese dreistellige Zahl gibt die Anzahl der zu löschenden Zeilen im augenblicklichen Programm an (das Programm, innerhalb dessen Grenzen der Rechner steht). Es wird die angegebene Anzahl Programmzeilen gelöscht, beginnend mit der augenblicklichen Position des Rechners.

Wenn Ihr Programm also 40 Zeilen lang ist und Sie von Zeile 6 ab 16 Zeilen löschen wollen, setzen Sie den Rechner erst auf Zeile 6. Dann führen Sie [DEL] aus und geben 016 als die Anzahl der zu löschenden Zeilen an.

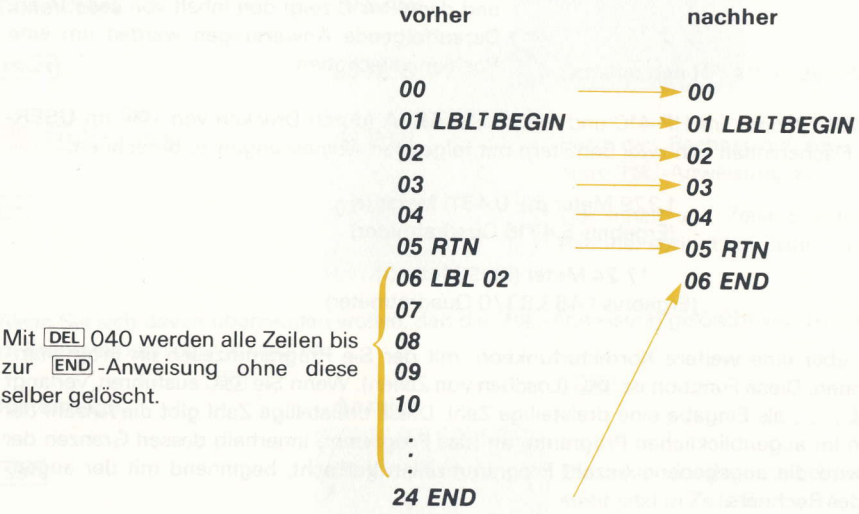
In einem von uns nur gedachten Programm würde [DEL] 016 die folgende Änderung im Programmspeicher bewirken:



Wenn der Rechner in Zeile 6 steht, würden mit [DEL] 016 16 Zeilen gelöscht werden.

Die [DEL]-Funktion löscht nicht über eine [END]-Anweisung hinaus. Wenn Sie beispielsweise [DEL] mit einer folgenden Eingabe von 040 Zeilen ausführen und das Programm weniger als 40 Zeilen enthält, werden im Rechner nur die Anweisungen bis zur [END]-Anweisung, ohne diese selber, gelöscht.

Wenn der Rechner in unserem gedachten Programm auf Zeile 6 steht, würde [DEL] 040 folgende Änderung im Programm bewirken:



Mit [DEL] 040 werden alle Zeilen bis zur [END]-Anweisung ohne diese selber gelöscht.

Mit [DEL] löschen Sie nie mehr Zeilen als ein Programm enthält (vorausgesetzt, daß es mit END abgeschlossen wurde).

KORREKTUR VON ANWEISUNGEN

Sie können auch [←] verwenden, um Fehler bei der Eingabe von Programmanweisungen zu korrigieren. Die [←]-Taste hat in der Tat im PRGM-Modus dieselbe Wirkung wie bei der Rechnerbedienung und der Eingabe von Ziffern und Zeichen im Normal-Modus.

Wenn Sie einen Fehler beim Eintasten von Programmanweisungen machen, drücken Sie einfach [←] im **PRGM**-Modus. Der letzte Tastendruck wird damit gelöscht.

Setzen Sie den Rechner beispielsweise auf Zeile 14 und fügen Sie eine [PSE]-Anweisung ein (beachten Sie die falsche Taste):

Tastenfolge	**Anzeige**	
[PRGM]	*00 REG 36*	Schalten Sie den HP-41C in den **PRGM**-Modus.
[GTO] [.] 014	*14 **	
[XEQ]	*15 XEQ__*	
[ALPHA] PSF	*15 XEQ PSF_*	Hoppla, das sollte **PSE,** nicht PSF heißen. Wenn Sie einen Fehler machen, drücken Sie einfach [←].
[←]	*15 XEQ PS_*	Jetzt können Sie den richtigen Buchstaben, E eintasten.
E	*15 XEQ PSE_*	
[ALPHA]	*15 PSE*	[PSE] steht jetzt in Zeile 15.
[PRGM]	*1,483.8370*	

Führen Sie das Programm für eine Höhe von 56 Zoll und einen Radius von 12 Zoll aus:

Tastenfolge	**Anzeige**	
56 [ENTER↑]	*56.0000*	
12	*12_*	
[AREA] ([LOG])	*4,222.3005*	Zwischenergebnis
	5,127.0792	
[CLX]	*0.0000*	
[USER]	*0.0000*	

POSITIONIERUNG MIT DER CATALOG-FUNKTION

Mit CATALOG 1 können Sie sich alle Programme, die Sie selbst im Programmspeicher aufgezeichnet haben, ausgeben lassen. Zusätzlich wird zur einfacheren Positionierung des Rechners im Programmspeicher bei Ausgabe des Verzeichnisses der Rechner jeweils dort positioniert, wo das Programm steht, dessen Name in der Anzeige erscheint. Bei der Anzeige des nächsten Programmnamens wird der Rechner an den Anfang dieses Programms gesetzt.

CATALOG 1 gibt nur die **ALPHA**-Programm-Marken und die **END**-Anweisungen aus. Ausgenommen sind die lokalen Marken A bis J und a bis e (siehe Seite 110 „Anfang eines Programmes"). Wenn ein Programm nur lokale Marken oder gar keine Marken enthält, aber mit einer END Anweisung abgeschlossen wurde, wird nur die END Anweisung im Listing von CATALOG 1 erscheinen.

Wenn Sie die Programme CIRCLE und AREA korrekt in den Programmspeicher geschrieben haben, sieht der Programmspeicher folgendermaßen aus:

```
01 LBL"CIRCLE
02 X↑2
03 PI
04 *
05 END
01 LBL"AREA
02 STO 01
03 X↑2
04 PI
05 *
06 2
07 *
08 X<>Y
09 RCL 01
10 *
11 PI
12 *
13 2
14 *
15 PSE
16 +
17 END
```

. . . und Sie dann CATALOG 1 ausführen, würden Sie folgende Ausgabe sehen:

```
LBL"CIRCLE
END
LBL"AREA
END
•END• REG 38
```

Wenn Sie bei der Verzeichnisausgabe von [CATALOG] [R/S] drücken, wird die Ausgabe angehalten und der Rechner auf die Marke oder das Ende der in der Anzeige stehenden Bezeichnung gesetzt. Sie würden dann [SST] oder [BST] drücken um den Rechner an den Anfang des gewünschten Programms im Programmspeicher zu setzen.

DIE [PACK]-FUNKTION

Während Sie ein Programm abändern, fügt der HP-41 C zusätzliche freie Zeilen in Ihr Programm ein. Diese freien Zeilen bleiben unsichtbar, so daß Sie in Ihrem Programm nicht gesehen werden können. Zweck dieser freien Zeilen ist, daß beim Löschen und Einfügen von Anweisungen der Rechner so schnell wie möglich auf Ihre Instruktionen reagiert.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, diese freien Zeilen wieder zu entfernen, wenn Sie mit dem Abändern Ihres Programms fertig sind. Der Vorgang wird mit „Packen" bezeichnet. Unter folgenden Bedingungen packt der HP-41C automatisch den Programmspeicher:

1. Jedesmal, wenn [CLP] (Löschen des Programms) ausgeführt wird, packt der Rechner den Programmspeicher.
2. Bei jedem Versuch, eine zusätzliche Zeile in ein Programm einzufügen, wenn nicht genug Platz vorhanden ist, packt der Rechner den Programmspeicher. Wenn das Packen vollendet ist, meldet sich der Rechner mit **TRY AGAIN**, worauf Sie die Zeile nochmal eingeben sollten.
3. Wenn Sie ■ [GTO] [.] [.] drücken, packt der Rechner den Programmspeicher. Ist trotzdem kein Platz vorhanden, um ein [END] einzufügen, meldet sich der Rechner mit **TRY AGAIN**. Das bedeutet jetzt, daß nicht genug Platz für weitere Anweisungen vorhanden ist. Sie müssen die Programmspeicherzuweisung ändern, bevor Sie fortfahren.
4. Bei jedem Versuch eine HP-41C Funktion mittels [ASN] einer Taste zuzuordnen, wenn nicht genug Programmspeicher vorhanden ist, um die Zuordnung auszuführen, packt der Rechner den Programmspeicher. Nach dem Packen meldet sich der Rechner mit **TRY AGAIN**, worauf Sie nochmal die für die Zuordnung erforderlichen Tasten drücken sollten.

Sie können jederzeit den Programmspeicher packen, indem Sie die [PACK]-Funktion ausführen. ([PACK] ist nicht programmierbar.)

Packen dauert üblicherweise einige Sekunden. Während dieser Zeit steht **PACKING** in der Anzeige. Nach dem Packen laufen die Programme im HP-41C schneller ab.

BEISPIELE:

1. 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 das Programm ausführen, wird die Fallzeit

$$t = \sqrt{\frac{2h}{9.8\ \text{Meter/Sek.}^2}}$$

berechnet und angezeigt.

a. Drücken Sie ■ GTO ⊙ ⊙ um den Rechner an das Ende des Programmbereiches zu setzen und laden Sie das Programm.

```
00
01 LBL' FALL
02 2
03 *
04 9.8
05 /
06 SQRT
07 END
```

b. Berechnen Sie mit Hilfe des 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 1050 Meter Höhe fliegenden Luftschiff abgeworfen wird.

(Ergebnisse: 7.8313 Sek. und 14.6385 Sek.)

c. Ändern Sie das vorstehende Programm jetzt so ab, daß die Höhe in Fuß eingegeben werden kann. Es gilt:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{32.1740\ \text{Fuß/Sek.}^2}}$$

Berechnen Sie mit Hilfe des abgeänderten Programms die Fallzeit für einen Stein, der vom 550 Fuß hohen Grand Coulee Damm geworfen wird. Wie lange fällt eine Münze, die vom 607 Fuß hohen Space Needle Gebäude in Seatle in Washington geworfen wird.

(Ergebnisse: 5.8471 Sek. und 6.1427 Sek.)

ABSCHNITT 9: UNTERBRECHEN DER PROGRAMM-AUSFÜHRUNG

Sie werden während eines Programmablaufs häufig Anlaß haben, das Programm zu unterbrechen, um entweder Daten einzugeben oder Ergebnisse in der Anzeige zu betrachten, bevor das Programm fortgesetzt wird. In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie [STOP] und [PSE] zur Programmunterbrechung verwenden können, wie Sie weiter eine Programmunterbrechung über die Tastatur mittels [R/S] bewirken können und wie ein Fehler das Programm anhalten kann.

VERWENDUNG VON [STOP] UND [R/S]

Die [STOP]-Funktion kann entweder durch Drücken von [R/S] oder durch [XEQ] mit nachfolgender Funktionsbezeichnung [STOP] als Programmanweisung eingegeben werden. Wird [STOP] in einem Programm ausgeführt, hält das Programm in der der [STOP]-Anweisung folgenden Zeile an.

Die [R/S]-Funktion ist ausschließlich eine Tastatur-Funktion und kann nicht als Anweisung in ein Programm eingegeben werden. Wenn Sie jedoch [R/S] im **PRGM**-Modus drücken, wird eine [STOP]-Anweisung im Programm gespeichert. Folgendes findet statt, wenn Sie die [R/S]-Taste drücken und sich der Rechner nicht im **PRGM**-Modus befindet:

1. Wenn ein Programm abläuft, wird [STOP] ausgeführt und die Programmausführung unterbrochen. Nur mit den Tasten [ON] und [R/S] kann (über die Tastatur) ein laufendes Programm unterbrochen werden.
2. Wenn ein Programm angehalten wurde oder nicht abläuft, wird mit [R/S] das Programm mit der laufenden Zeile im Programm fortgesetzt.

Beachten Sie, daß nur die Taste unten rechts auf der Tastatur die [R/S]-Funktion zur Programmunterbrechung ausführen kann. Das trifft auch im **USER**-Modus zu, ungeachtet welcher Taste [STOP] und welche Funktion der [R/S]-Tastenposition zugeordnet wurde.

Beispiel: Das folgende Programm ermittelt bei vorgegebenem Radius den Rauminhalt einer Kugel.

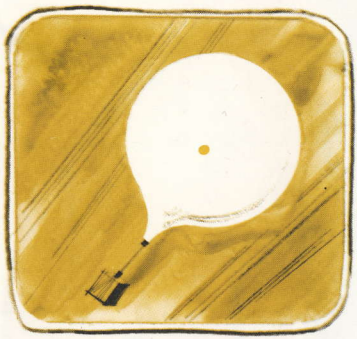
Die Formel für die Berechnung einer Kugel ist $V = \frac{4 \pi r^3}{3}$

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]		Schaltet den HP-41C in den **PRGM**-Modus
[f] [GTO] [•] [•]	*00 REG 36*	Setzt den HP-41C an das Ende des Programmbereichs.
[f] [LBL]	*01 LBL__*	
[ALPHA] SPHERE [ALPHA]	*01 LBL'SPHERE*	Der Programmname **SPHERE**
[R/S]	*02 STOP*	Programmstop zur Eingabe des Radius der Kugel
3	*03 3_*	3 im X-Register. Der Radius wird in das Y-Register geschoben.
[f] [y^x]	*04 Y↑X*	Berechnet r^3
[f] [π]	*05 PI*	π im X-Register
[×]	*06 **	Multipliziert r^3 mit π
4	*07 4_*	
[×]	*08 **	Multipliziert πr^3 mit 4
3	*09 3_*	
[÷]	*10 /*	Dividiert $4\ \pi r^3$ durch 3
[f] [GTO] [•] [•]	*00 REG 33*	Beendet das Programm
[PRGM]		Zurück in Normalmodus

Ordnen Sie jetzt **SPHERE** der [$\sqrt{x}$]-Tastenposition zu.

Tastenfolge	Anzeige
[f] [ASN]	*ASN_*
[ALPHA] SPHERE [ALPHA]	*ASN SPHERE_*
[$\sqrt{x}$]	*0.0000*

Verwenden Sie jetzt [SPHERE], um den Rauminhalt eines kugelförmigen Wetterballons mit einem Radius von 21.22 m zu berechnen; um den Rauminhalt eines offiziell zugelassenen Tischtennisballs mit einem Radius von 1.905 cm zu berechnen.



Tastenfolge	Anzeige	
[USER]	*0.0000*	
[SPHERE] ([√x])	*0.0000*	Programmstop zur Eingabe des Radius der Kugel
21.22	*21.22* _	Der Radius des kugelförmigen Wetterballons
[R/S]	*40,024.3924*	Das Ergebnis in Kubikmeter
[SPHERE] ([√x])	*40,024.3924*	Die Anzeige des vorangegebenen Beispiels
1.905	*1.905* _	Der Radius eines Tischtennisballs in Zentimeter
[R/S]	*28.9583*	Der Rauminhalt des Balls in Kubikzentimeter
[USER] [■] [CLx]	*0.0000*	

m nächsten Abschnitt werden Sie erfahren, wie mit **ALPHA**-Ketten die Eingabe erleichtert werden kann – hre Programme werden die erforderlichen Eingaben mit einem entsprechenden Text verlangen.

VERWENDUNG VON [PSE] (PAUSE)

Die [PSE] (Pause)-Anweisung hält, als Bestandteil eines Programms die Programmausführung für etwa eine Sekunde an. Während dieser Zeit wird der Inhalt des X-Registers angezeigt. Es können mehrere [PSE]-Anweisungen in Folge eingegeben werden, um die Betrachtungszeit zu verlängern.

Bei jedem Pause-Befehl, der ausgeführt wird, blinkt der PRGM-Indikator einmal, um Sie darauf hinzuweisen, daß das Programm läuft – selbst während der Pause.

Während eines Programmablaufs sind nur die Tasten [ON] und [R/S] wirksam. Wird jedoch eine [PSE]- oder eine Folge von [PSE]-Anweisungen ausgeführt, wird das ganze Tastenfeld wirksam. Sie können sogar Daten in ihr Programm während einer Pause-Anweisung eingeben.

Wenn Sie bei der Ausführung einer [PSE]-Anweisung Tasten zur Dateneingabe drücken, wird die [PSE]-Anweisung wiederholt ausgeführt (oder bis die Dateneingabe beendet ist).

Tasten zur Dateneingabe sind: [ALPHA], [USER], [■], [•], 0 bis 9, [CHS], [EEX] und alle **ALPHA**-Zeichen.

Wird irgend eine andere Taste, die keine Dateneingabe einbezieht, während einer Pause gedrückt, wird die Pause beendet und das Programm angehalten. Die der Taste entsprechende Funktion wird ausgeführt. Mit [R/S] können Sie das Programm wieder fortsetzen.

VERWENDUNG VON [R/S]

Wie Sie wissen, bewirkt [R/S] über die Tastatur, daß das laufende Programm angehalten wird. Das Programm kann nach jeder Zeile angehalten werden. Schalten Sie den Rechner nach einer Unterbrechung in den **PRGM**-Modus, zeigt der Rechner die Zeilennummer und Anweisung der darauf auszuführenden Zeile an.

Ein unterbrochenes Programm kann mittels [R/S] über die Tastatur im Normal-Modus fortgesetzt werden. Wenn Sie [R/S] drücken, setzt das Programm mit der nächsten Zeile fort, als ob es nie unterbrochen worden wäre.

ERROR-ANZEIGE

Wenn der HP-41C versucht, eine fehlerverursachende Operation auszuführen, wird das Programm unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt. Wenn beispielsweise der Versuch gemacht wird, durch Null zu dividieren, erscheint in der Anzeige **DATA ERROR**. Wird eine Zahl erzeugt, die den Wertebereich des Rechners übersteigt, erscheint **OUT OF RANGE** in der Anzeige.

Um die Zeile zu untersuchen, welche die fehlerverursachende Anweisung enthält, schalten Sie den Rechner in den **PRGM**-Modus. Durch das Schalten in den **PRGM**-Modus oder das Drücken von ← wird der Fehler aufgehoben. Sie können dann die nötigen Änderungen durchführen, die einen korrekten Ablauf sicherstellen.

Der HP-41C verfügt über mehrere Funktionen,mit denen Sie den Rechner beim Auftreten dieser und anderer Fehler steuern können. Die Fehlerbedingungen werden ausführlich im Abschnitt 14 dieses Handbuchs behandelt.

BEISPIEL

Dem Abteilungsleiter einer Konservenfabrik sind für verschiedene Dosentypen der Radius r, die Höhe h und die benötigte Anzahl n bekannt. Schreiben Sie ein Programm, das es dem Abteilungsleiter ermöglicht, die Werte für den Radius, die Höhe und die Anzahl einzugeben. Das Programm soll die Grundfläche und den Rauminhalt einer Dose und das Gesamtvolumen aller Dosen eines Typs berechnen. Verwenden Sie die [PSE]-Anweisung, um die Grundfläche und das Volumen einer Dose anzuzeigen, bevor das Gesamtvolumen angezeigt wird.

Verwenden Sie das folgende Flußdiagramm beim Schreiben und Laden des Programms. Ordnen Sie das Programm der [TAN]-Tastenposition zu und führen Sie das Programm für 20.000 Konservendosen von 25 cm Höhe und 10 cm Radius und für 7.500 Konservendosen von 8 cm Höhe und 4,5 cm Radius aus.

Ergebnisse:

Fläche 314,1593 cm^2
Volumen 7.853,9816 cm^2
Gesamtvolumen 157.079.632,7 cm^3

Fläche 63,6173 cm^2
Volumen 508,9380 cm^3
Gesamtvolumen 3.817.035,074 cm^3

Start
Programmstop zur Eingabe des Radius
Berechnung F = π r²
Pause zur Anzeige von F
Programmstop zur Eingabe der Höhe
Berechnung V = F × h
Pause zur Anzeige von V
Programmstop zur Eingabe der Anzahl Dosen
Berechnung Gesamtvolumen V × n
Stop

ABSCHNITT 10: PROGRAMMIERUNG MIT ALPHA-KETTEN

Die Fähigkeit Ihres HP-41C, **ALPHA**-Zeichen zu verarbeiten, läßt sich am wirkungsvollsten in den von Ihnen geschriebenen Programmen ausnutzen. **ALPHA**-Ketten können zur Bezeichnung der Eingabe, zur Zustandsbeschreibung eines Programms und zur Bezeichnung von Ausgabewerten Verwendung finden.

VERWENDUNG VON ALPHA-KETTEN IN PROGRAMMEN

Sie können **ALPHA**-Ketten auf unterschiedliche Weise in Ihren Programmen verwenden. Dabei verändern diese Zeichenketten in besonderer Weise, was Sie während des Ablaufs eines Programms im Rechner sehen.

So können Sie beispielsweise eine **ALPHA**-Kette zum Bestandteil eines Programms machen und diese Kette während der Ausführung mit [AVIEW] anzeigen lassen. Die in einer Programmzeile stehende **ALPHA**-Kette wird in das **ALPHA**-Register geladen. Mit [AVIEW] wird der Inhalt des **ALPHA**-Registers dann in die Anzeige gerufen. Während das Programm weiter abläuft, bleibt die **ALPHA**-Kette in der Anzeige, bis das Programm die Anzeige entweder löscht oder Sie eine neue Zeichenkette in die Anzeige laden.

Jedesmal, wenn eine **ALPHA**-Kette in die Anzeige gerufen wird, ersetzt diese Kette das }- Symbol, welches die Programmausführung kennzeichnet. Wenn das Programm die Anzeige löscht oder das Programm unterbrochen wird, kehrt das }- Symbol in die Anzeige zurück. Ungeachtet dessen, was angezeigt ist, erscheint der PRGM-Indikator immer während des Ablaufs eines Programms. Die maximale Länge einer **ALPHA**-Kette in einer Programmzeile ist 15 Zeichen. Sie können jedoch mit [APPEND] (■ K im **ALPHA**-Modus) Ketten von einer Länge von 24 Zeichen zusammenstellen. Tasten Sie die ersten 15 Zeichen der Kette ein, drücken Sie dann [APPEND] und tasten Sie dann den Rest der Zeichen ein. Die ersten 15 Zeichen sind in einer Zeile enthalten, während die restlichen Zeichen in der darauffolgenden Zeile stehen. In Abschnitt 3 im ersten Teil des Handbuches ist die [APPEND]-Funktion näher beschrieben.

TEXTAUSGABE

Sie können **ALPHA**-Ketten auf unterschiedliche Weise in Ihrem Programm verwenden, um eine Dateneingabe zu kennzeichnen. Mit einer Textmeldung in Ihrem Programm sichern Sie auf einfache Weise, daß die richtige Dateneingabe erfolgt. Sie können die Textausgabe aber auch für Meldungen verwenden.

Die einfachste Art einer Textausgabe bewirken Sie mittels der [PROMPT]-Funktion. Die [PROMPT]-Anweisung zeigt den Inhalt des ALPHA-Registers in der Anzeige an und verursacht eine Programmunterbrechung. Tasten Sie einfach die **ALPHA**-Kette als Programmzeile mit folgendem [PROMPT] in Ihr Programm ein. Die Programmausführung wird unterbrochen und in der Anzeige erscheint die entsprechende Zeichenkette.

Die Textausgabe kann aber auch in Verbindung mit [ARCL] verwendet werden, wobei eine Zeichenkette aus einem Register zurückgerufen wird und durch das nachfolgende [PROMPT] das Programm angehalten und die entsprechende Zeichenkette angezeigt wird. Die Methode setzt voraus, daß die **ALPHA**-Kette erst in ein Register gespeichert wird, um später zur Textausgabe verwendet zu werden. Sie können die Kette entweder vor der Programmausführung in einem Register speichern oder die Speicherung durch das Programm ausführen lassen. Im Abschnitt 5 des ersten Teils erfahren Sie mehr über [ARCL].

Beispiel: Das folgende Programm verlangt mit einer Textausgabe eine Zahl, führt einen Programmstop für die Eingabe aus und berechnet dann den dekadischen Logarithmus der Zahl. Der **ALPHA**-Text bildet eine Programmzeile und wird mit [PROMPT] in die Anzeige geschrieben.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]		
[f] [GTO] [.] [.]	*00 REG 33*	
[f] [LBL]		
[ALPHA] CLOG [ALPHA]	*01 LBL"CLOG*	Der Programmname **CLOG.**
[ALPHA] NUMBER? [ALPHA]	*02"NUMBER?*	Die Textausgabe.
[XEQ]		
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	*03 PROMPT*	Zeigt das **ALPHA**-Register an und führt einen Programmstop aus.
[LOG]	*04 LOG*	Der dekadische Logarithmus.
[f] [GTO] [.] [.]	*00 REG 31*	

Führen Sie das Programm anhand der Zahl 8 aus:

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]	*0.0000*	Beendet den **PRGM**-Modus im HP-41C.
[XEQ]		
[ALPHA] CLOG [ALPHA]	*NUMBER?*	Die Textausgabe.
8	*8_*	Die Zahl.
[R/S]	*0.9031*	Der Logarithmus von 8.
[f] [CLX]	*0.0000*	

Die Textausgabe in einem Programm kann auch mit [AVIEW] (Betrachten von **ALPHA**) und [STOP] ausgeführt werden. Mit [AVIEW] wird der Inhalt des **ALPHA**-Registers angezeigt und [STOP] bewirkt eine Programmunterbrechung.

TEXTAUSGABE MIT ERGEBNISWERTEN

Es ist durchaus nützlich, wenn Sie Ergebniswerte mit entsprechendem Text versehen können. Der Text klärt eindeutig, welches Ergebnis angezeigt wird. Die Daten können unter Verwendung von [ASTO], [ARCL] und [AVIEW] mit **ALPHA**-Ketten versehen werden. Das geschieht folgendermaßen:

1. Tasten Sie die **ALPHA**-Kette als eine Programmzeile ein.
2. Rufen Sie das mit Text zu versehende Ergebnis mit [ARCL] in die Anzeige zurück.
3. Mit [AVIEW] als Programmbestandteil holen Sie den Inhalt des **ALPHA**-Registers in die Anzeige.

Anmerkung: Bei der Textausgabe mit Ergebniswerten muß beachtet werden, daß der Inhalt der Anzeige nach links geschoben wird, wenn der Inhalt des ALPHA-Registers länger als die Anzeige ist.

Beispiel: Das folgende Programm ist eine Modifikation des vorangegangenen Programms **CLOG**. Jetzt wird das Ergebnis mit Text versehen. Wir beginnen, indem wir das Programm löschen und eine neue Version erstellen.

Tastenfolge	Anzeige	
[XEQ]	*XEQ__*	
[ALPHA] CLP [ALPHA]	*CLP_*	
[ALPHA] CLOG [ALPHA]	*0.0000*	Löscht [CLOG] aus dem Programmspeicher.
[PRGM]		
[■] [GTO] [•] [•]	*00 REG 34*	
[■] [LBL]		
[ALPHA] LOG [■] 1 [ALPHA]	*01 LBL"LOG1*	Der neue Programmname.
[ALPHA] NUMBER? [ALPHA]	*02"NUMBER?*	Der Text für die Eingabe.
[XEQ]		
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	*03 PROMPT*	Der Text wird in die Anzeige geholt und ein Programmstop wird ausgeführt.
[LOG]	*04 LOG*	Der dekadische Logarithmus.
[ALPHA] LOG=	*05"LOG=_*	Die Textausgabe für den Ergebniswert.
[■] [ARCL] [•] X	*06 ARCL X*	Mit dieser Anweisung wird das Ergebnis vom x-Register, zusammen mit dem Text **LOG=** in das **ALPHA**-Register gespeichert.
[■] [AVIEW] [ALPHA]	*07 AVIEW*	Mit dieser Anweisung wird der Inhalt des **ALPHA**-Registers angezeigt (die jetzt aus **LOG=** und dem Resultat der Logarithmierung besteht).
[■] [GTO] [•] [•]	*00 REG 29*	Schreibt automatisch END hinter das eingetastete Programm.

Führen Sie jetzt das Programm **LOG1** aus, um den Logarithmus von 12 zu bestimmen. Beachten Sie, wie das Programm erst mit entsprechendem Text die Eingabe verlangt und dann das Ergebnis mit Text versieht.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*0.0000*	Beendet den **PRGM**-Modus im HP-41C. Die Anzeige stammt vom vorangegangenen Beispiel.
XEQ	*XEQ __*	
ALPHA LOG [f] 1 ALPHA	*NUMBER?*	Der Text für die Eingabe.
12	*12 _*	Die Zahl.
R/S	*LOG=1.0792*	Die Textausgabe und das Ergebnis.
[f] CLX	*0.0000*	

Daten können auch durch das Zurückrufen (mittels ARCL) von **ALPHA**-Ketten aus einem Register und des Ergebnisses aus dem X-Register (auch mit ARCL) mit Text versehen werden.

PROGRAMM-STATUS

Der Rechner kann den Status Ihres ablaufenden Programmes anzeigen, wenn Sie die Ausgabe von **ALPHA**-Ketten an entsprechenden Stellen vorsehen. Wenn der Text für kurze Zeit erscheint, wissen Sie genau, wie weit Ihr Programm in der Ausführung fortgeschritten ist.

DIE EINGABE VON **ALPHA**-KETTEN

Sie können die Eingabe von **ALPHA**-Zeichen ähnlich verlangen, wie dies bei Ziffern der Fall ist. Mit den AON (ALPHA an)- und den AOFF (ALPHA aus)-Funktionen können Sie sogar den Modus bestimmen, der bei einem Programmstop wirksam ist.

AON schaltet den HP-41C in den ALPHA-Modus und AOFF beendet den ALPHA-Modus im Rechner.

LÖSCHEN DER ANZEIGE

Sie können jederzeit den Inhalt der Anzeige, während der Ausführung eines Programms mit der CLD (Löschen der Anzeige) – Anweisung, als Bestandteil eines Programms, löschen. Dieser Befehl löscht die Anzeige und zeigt dann das X-Register an (oder das **ALPHA**-Register, wenn der Rechner sich in diesem Modus befindet). Wenn Sie den Inhalt des **ALPHA**-Registers während eines Programmlaufs löschen wollen, können Sie den Befehl CLA (clear Alpha) als eine Programmzeile eingeben.

VERWENDUNG VON ASHF *(ALPHA VERSCHIEBUNG)*

Mit der sehr nützlichen ASHF-Funktion des HP-41C kann der Inhalt des **ALPHA**-Registers um sechs Zeichen nach links verschoben werden. Wenn Sie manuell oder programmgesteuert eine lange **ALPHA**-Kette in mehrere Speicherregister laden wollen, können Sie mit ASHF die Aufgabe leicht lösen. (Sie erinnern sich, daß jedes Register nur sechs **ALPHA**-Zeichen speichern kann.) Wenn ASHF ausgeführt wird, werden die sechs am weitesten links stehenden **ALPHA**-Zeichen nach links verschoben und gehen verloren. Die restlichen Zeichen im **ALPHA**-Register werden alle um sechs Positionen nach links verschoben.

In dem folgenden Beispiel zeigen wir, wie [ASHF] verwendet wird. Das Programm speichert eine Zeichenkette in mehreren Registern und ruft dann die gespeicherten Teilketten eine nach der anderen in die Anzeige zurück. Wir fangen an, indem wir [ASHF] der [TAN]-Tastenposition zur Verwendung im **USER**-Modus zuordnen.

Tastenfolge	Anzeige
[f] [ASN]	*ASN_*
[ALPHA] ASHF [ALPHA]	*ASN ASHF_*
[TAN]	*ASN ASHF 25*
	0.0000
[USER]	*0.0000*

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]		
[f] [GTO] [.] [.]	*00 REG 28*	
[f] [LBL]		
[ALPHA] SHIFTY [ALPHA]	*01 LBL'SHIFTY*	
[ALPHA] SUNDAYMONDAY	*SUNDAYMONDAY_*	
[f] [ASTO] 01	*03 ASTO 01*	Die ersten sechs Zeichen werden in R_{01} gespeichert.
[ALPHA]		
[ASHF] ([TAN])	*04 ASHF*	Sechs Zeichen werden nach links aus dem Register geschoben.
[ALPHA]		
[f] [ASTO] 02	*05 ASTO 02*	Die zweiten sechs Zeichen werden in R_{02} gespeichert.
[f] [CLA]	*06 CLA*	Das **ALPHA**-Register wird gelöscht.
[f] [ARCL] 01	*07 ARCL 01*	Ruft die sechs im R_{01} gespeicherten Zeichen zurück.
[f] [AVIEW]	*08 AVIEW*	Die Kette wird angezeigt.
[ALPHA]		
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*09 PSE*	Pause
[ALPHA] [f] [CLA]	*10 CLA*	Das **ALPHA**-Register wird gelöscht.
[f] [ARCL] 02	*11 ARCL 02*	Ruft die sechs im R_{02} gespeicherten Zeichen zurück.
[f] [AVIEW]	*12 AVIEW*	Die Kette wird angezeigt.
[ALPHA]		
[f] [GTO] [.] [.]	*00 REG 22*	Das Programmende.

Starten Sie das Programm und beobachten Sie die angezeigte Zeichenkette.

Tastenfolge	Anzeige
USER PRGM XEQ ALPHA SHIFTY ALPHA	*0.0000* *SUNDAY* *MONDAY*

BEISPIEL:

1. Das folgende Programm berechnet den Gesamtpreis, die Steuer und die Endsumme für eine Warenrechnung. Ändern Sie das Programm, indem Sie **ALPHA**-Ketten und PROMPT für die Stückzahlen, Einzelpreis und Steuer angeben.

   Fügen Sie zusätzlich eine **ALPHA**-Kette ein, um den Ergebniswert der Endsumme mit einem Text zu versehen (Speichern Sie die Endsumme vom X-Register in das **ALPHA**-Register mit ARCL • X). Führen Sie das Programm aus für 26 Rubinringe zu je $ 72,90 und einer Steuer von 7,25%; für 11 Schaufeln zu je $ 7,15 mit einer Steuer von 5%.

Fügen Sie diese Zeichenkette ein, um die Dateneingabe zu kennzeichnen: **MENGE?, PREIS?** (Einzelpreis), **STEUER?** (Steuersatz). Speichern Sie die Zeichenkette **END=$** (Endsumme = $) in Register R_{10} (mit ASTO) und rufen Sie die Kette (mit ARCL) zurück, um als Ausgabetext mit dem Endergebnis zu erscheinen.

Wenn Sie mit dieser Aufgabe Schwierigkeiten haben, sollten Sie den Abschnitt unter Umständen nochmal durcharbeiten.

Ergebnisse: = $ 2.032,82
= $ 82,58

01 LBL"BILL1	Programmname.
02 STOP	Programmstop für die Eingabe der Menge.
03 STOP	Programmstop für die Eingabe des Einzelpreises.
04 *	Berechnung des Gesamtpreises.
05 STOP	Programmstop zur Eingabe des Steuersatzes.
06 %	Berechnung der Steuer.
07 +	Berechnung der Endsumme.
08 END	

ABSCHNITT 11: PROGRAMMVERZWEIGUNGEN

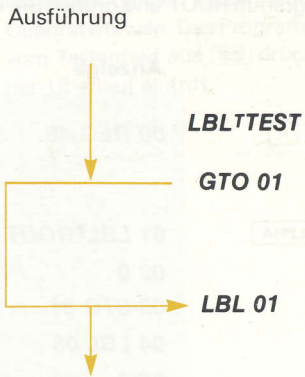
UNBEDINGTE SPRÜNGE UND PROGRAMMSCHLEIFEN

Sie haben bereits erfahren, wie Sie mit [GTO] [•] und einer Programmzeile oder einer **ALPHA**-Marke den Rechner auf eine beliebige Stelle des Programmspeichers setzen können. Außerdem haben Sie gesehen, wie [GTO] [•] [•] den Rechner an das Ende des Programmbereiches setzt, wodurch die Eingabe eines neuen Programms vorbereitet ist. Die [GTO] (Sprungbefehl)-Anweisung kann, gefolgt von einer **ALPHA**-Marke oder numerischen Marke, auch als Bestandteil eines Programms zur Ausführung einer Programmverzweigung an eine beliebige Stelle im Programm verwendet werden.

Da diese Programmverzweigung auf alle Fälle stattfindet, bezeichnet man sie auch als „unbedingten Sprung". (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.)

Eine [GTO]-Anweisung würde als Bestandteil eines im HP-41C gespeicherten Programms folgendes bewirken.

Die Programmausführung verzweigt zum nächsten [LBL] 01 im Programm.



Wenn der Rechner während der Ausführung eines Programms auf die Anweisung [GTO] 01 trifft, wird die Programmausführung angehalten und das Programm sequentiell nach der ersten Marke dieser Bezeichnung abgesucht. Findet der Rechner kein [LBL] 01, bevor er auf das Programmende (eine [END]-Anweisung) trifft, beginnt er vom Anfang des Programms an [LBL] 01 zu suchen. Existiert keine Marke dieser Bezeichnung, schreibt der HP-41C die Meldung **NONEXISTENT** in die Anzeige. Der Rechner steht wieder in derselben Zeile, in der er bei Beginn des Suchvorgangs stand. Drücken Sie [←], um den Fehler zu beheben.

Die [GTO] -Anweisung wird häufig zur Programmierung sogenannter „Programmschleifen" verwendet. Das folgende Programm verwendet eine solche Programmschleife zur Berechnung der Quadratwurzel aufeinanderfolgender Zahlen, wobei es bei 1 anfängt. Damit fährt das Programm so lange fort, bis Sie vom Tastenfeld aus [R/S] drükken (oder ein Rechner-Überlauf eintritt).

Vielleicht möchten Sie einige der im Rechner gespeicherten Programme löschen, so daß für die hier und später zu schreibenden Programm wieder Platz vorhanden ist. Überprüfen Sie mit [CATALOG] 1 das Programmverzeichnis und löschen Sie die unerwünschten Programme mit [CLP] (Löschen eines Programms). Im weiteren Verlauf nehmen wir an, daß alle Programme aus dem Programmspeicher gelöscht sind.

Tastenfeldzuordnungen können Sie löschen mit ■ [ASN] [ALPHA] [ALPHA] und dem Drücken der zugeordneten Taste.

Nennen Sie das Programm ROOT und ordnen Sie es der [TAN] -Tastenposition zu.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM] ■ [GTO] [•] [•]	*00 REG 46*	Schaltet den HP-41C in den PRGM-Modus und setzt den Rechner an das Ende des Programmbereiches.
■ [LBL]		
[ALPHA] ROOT [ALPHA]	*01 LBL"ROOT*	Der Programmname.
0	*02 0_*	
[STO] 01	*03 STO 01*	Speichert 0 in R_{01}
■ [LBL] 05	*04 LBL 05*	
1	*05 1_*	
[STO] [+] 01	*06 ST+ 01*	Addiert 1 zum Inhalt von R_{01}
[RCL] 01	*07 RCL 01*	Ruft den Inhalt von R_{01} in die Anzeige (X-Register)
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*08 PSE*	Anzeigenpause
[√x]	*09 SQRT*	Berechnet die Quadratwurzel der Zahl.
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*10 PSE*	Anzeige der Quadratwurzel der augenblicklichen Zahl.
■ [GTO] 05	*11 GTO 05*	Verzweigung nach [LBL] 05 in Zeile 4.
■ [GTO] [•] [•]	*00 REG 43*	

Um das Programm auszuführen, ordnen wir es erst der [TAN]-Tastenposition für Ausführung im **USER**-Modus zu.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]	*0.0000*	
[ASN]	*ASN_*	
[ALPHA] ROOT [ALPHA]	*ASN ROOT_*	
[TAN]	*0.0000*	**ROOT** ist der [TAN]-Tastenposition zugeordnet.
[USER]	*0.0000*	Schaltet den HP-41C in den **USER**-Modus.

Starten Sie jetzt das Programm.

Tastenfolge	Anzeige	
[ROOT] ([TAN])	*1.0000*	Der Rechner beginnt 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.
	1.0000	
	2.0000	
	1.4142	
	3.0000	
	1.7321	
	4.0000	
	2.0000	
	5.0000	
[R/S]	*2.2361*	

Wie läuft das Programm ab? Wenn Sie [ROOT] drücken, beginnt die Ausführung des Programms bei Zeile 1. Dann folgt die automatische Ausführung aufeinanderfolgender Programmanweisungen, bis der Rechner die Anweisung [GTO] 05 in Zeile 11 erreicht.

Der HP-41C beginnt ab der Zeile 11 einen zyklischen Suchlauf nach einer Marke. Das Programm wird sequentiell bis zur [END]-Anweisung abgesucht, worauf der Rechner an den Anfang des Programms (Zeile 00) verzweigt und den Suchvorgang von hier fortsetzt bis er in Zeile 4 die Anweisung [LBL] 05 findet. Beachten Sie, daß die der [GTO] -Anweisung folgende Adresse eine numerische Programmarke und keine Zeilennummer ist.

Jedesmal, wenn der Rechner die Anweisung [GTO] 05 in Zeile 11 ausführt, wird die Programmausführung bei [LBL] 05 in Zeile 4 fortgesetzt. Das Programm bleibt in dieser Schleife, wobei der Rechner ständig den Inhalt des Speicherregisters R_{01} um eins erhöht und die neue Zahl und ihre Quadratwurzel anzeigt.

Eine hervorragende Eigenschaft des HP-41C ist die Fähigkeit des Rechners, die meisten Sprungadressen innerhalb eines Programms im „Gedächtnis" zu behalten.

Der HP-41C führt den Suchlauf nur beim ersten Mal aus. Bei jedem folgenden Verzweigen nach einer Marke ist der Suchvorgang nicht mehr erforderlich. Der Rechner weiß, wo sich die Marke befindet, so daß die Programmausführung sofort mit der entsprechenden Zeile fortgesetzt werden kann. Die Folge ist, daß die Ausführungszeit erheblich verkürzt wird, da in den meisten Fällen der Suchvorgang nach den Marken entfällt. Diese als Kompilierung bekannte Eigenschaft ist im allgemeinen nur bei größeren Rechnersystemen zu finden. Weitere Informationen über das Speichern von Programmarken sind im Anhang G enthalten.

Eine unendliche Schleife

```
00
01 LBL T ROOT
02 0
03 STO 01
04 LBL 05
05 1
06 ST+ 01
07 RCL 01
08 PSE
09 SQRT
10 PSE
11 GTO 05
12 END
```

Viele der zahlreichen Möglichkeiten Ihres HP-41C 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. Wenn der Rechner eine [GTO]-Anweisung ausführt, wird das Programm sequentiell nach der Marke abgesucht und die Ausführung bei der zuerst gefundenen Marke dieser Bezeichnung fortgesetzt.

BEISPIELE

Das folgende Programm berechnet $x = 2n \sin\left(\frac{90}{n}\right)$

Ändern Sie das Programm ab, indem Sie die Anweisung [LBL] 01 in Zeile 4 speichern und dann diese Instruktionen am Ende des Programms einfügen. (vor der [END]-Anweisung).

```
PSE
10
ST*00
GTO 01
```

Durch die Änderung wird eine Endlosschleife im Programm erzeugt. Jetzt wird eine unendliche Serie von Zahlen berechnet, die sich dem Wert π nähern. Starten Sie das Programm und beobachten Sie, wie sich die angezeigten Werte π nähern. Wählen Sie [FIX] 9 um die vollständige Anzeige betrachten zu können.

```
00
01 LBL"PIFIND
02 1
03 STO 00
04 90
05 RCL 00
06 /
07 SIN
08 RCL 00
09 *
10 2
11 *
12 END
```

Fügen Sie [LBL] 01 hinter dieser Anweisung ein.

Fügen Sie diese Anweisungen am Ende des Programms ein.

```
PSE
10
ST*00
GTO 01
```

STEUERUNG VON PROGRAMMSCHLEIFEN

Der HP-41C verfügt über zwei leistungsfähige Funktionen, mit denen Programmschleifen sehr einfach gesteuert werden können. Diese Funktionen sind [ISG] (Inkrement und Sprung wenn größer) und [DSE] (Dekrement und Sprung wenn gleich). Beide Funktionen enthalten interne Zähler, die eine Steuerung der Programmschleifen ermöglichen.

Diese beiden Funktionen verwenden eine Zahl, die bei der Steuerung der Programmschleifen auf besondere Art interpretiert wird. Die Zahl, die in einem Speicherregister (oder auch im Stack) gespeichert wird, hat folgendes Format:

iiiii.fffcc

wobei

iiiii	die Laufvariable
fff	der Endwert
cc	die Schrittweite

ist.

Der iiiii-Teil der Zahl entspricht dem Anfangswert der Laufvariablen, mit der gezählt wird, wie oft eine Schleife durchlaufen wird. Wenn kein iiiii-Wert angegeben ist, fängt der HP-41C mit Null an zu zählen. Der iiiii-Wert kann eine beliebige ein- bis fünfstellige Zahl sein.

Der fff-Teil der Zahl entspricht dem Endwert der Laufvariablen, bei der der Rechner zu zählen aufhört. Der fff-Wert muß als dreistellige Zahl angegeben werden (z. B. muß ein fff-Wert von 10 als 010 angegeben werden). Wenn kein fff-Wert angegeben ist, hört der HP-41C bei Null auf zu zählen.

Der cc-Teil der Zahl entspricht dem Inkrement, mit dem gezählt wird. Der iiiii-Wert (der Laufvariablen) wird um den cc-Wert erhöht oder erniedrigt. Wenn kein cc-Wert angegeben ist, nimmt der HP-41C an, daß um eins inkrementiert oder dekrementiert werden soll (cc = 01). Der cc-Wert muß als zweistellige Zahl angegeben werden (z. B. 01, 03, 55).

INKREMENT UND SPRUNG WENN GRÖSSER

Jedesmal, wenn [ISG] ausgeführt wird, wird iiiii erst um cc erhöht. Dann wird geprüft, ob iiiii größer als fff ist. Wenn dies der Fall ist, überspringt der HP-41C die nächste Programmzeile (Sie brauchen diese Information nicht auswendig zu lernen, da alles im weiteren Verlauf verständlicher wird.)

Wenn Sie also 100.20001 im Register R_{10} gespeichert haben und die Anweisung [ISG] 10 ausführen, würde der Rechner bei 100 anfangen zu zählen.

Die Laufvariable würde hochgezählt werden bis sie größer als 200 ist und bei jeder Ausführung der Anweisung würde sie um eins inkrementiert werden.

Inhalt des Speicherregisters R_{10} = 100.20001

Folgendes geschieht bei der Ausführung von [ISG] 10:

Das Zählen der Laufvariablen beginnt bei 100.
Die Laufvariable wird um eins erhöht.
Die Laufvariable wird mit 200 verglichen.

Wenn die Schleife einmal durchlaufen wird, steht 101.20001 in R_{10}. Wenn die Schleife 10 mal durchlaufen wird, steht 110.20001 in R_{10}. Bei jeder Ausführung von [ISG] wird nach der Inkrementierung überprüft, ob die Laufvariable größer als 200 ist. Sobald sie 200 überschreitet, überspringt der Rechner die folgende Programmzeile.

Wie nützlich das Überspringen einer folgenden Zeile ist, werden Sie gleich erfahren. Wenn Sie [ISG] über die Tastatur ausführen, wird das entsprechende Register wie in einem Programm inkrementiert, ohne das Programmzeilen ausgeführt oder übersprungen werden.

DEKREMENT UND SPRUNG WENN GLEICH

Jedesmal, wenn [DSE] ausgeführt wird, wird erst iiiii um cc dekrementiert. Dann wird geprüft, ob iiiii gleich (oder weniger als) fff ist. Wenn es der Fall ist, überspringt der HP-41C die nächste Programmzeile.

Wenn Sie also 100.01001 im Register R_{11} gespeichert haben und die Anweisung [DSE] 11 ausführen, würde der Rechner bei 100 anfangen zu zählen. Die Laufvariable würde verringert werden, bis sie gleich (oder weniger als) 10 ist und bei jeder Ausführung der Anweisung würde sie um eins dekrementiert werden.

Inhalt des Speicherregisters R_{11} = 100.01001.

Folgendes geschieht, wenn [DSE] 11 ausgeführt wird:

Das Zählen der Laufvariablen beginnt bei 100
Die Laufvariable wird um 1 verringert.
Die Laufvariable wird mit 10 verglichen.

Denken Sie daran, daß der HP-41C in einem Programm die nächste Zeile überspringt, wenn der Endwert erreicht (oder unterschritten) wird. Sie werden später sehen, wie man sich das zunutze machen kann. Wenn Sie [DSE] über die Tastatur ausführen, wird das entsprechende Register wie in einem Programm dekrementiert.

Beispiel: Das folgende Programm soll die Wirkung von [ISG] veranschaulichen. Es enthält eine Programmschleife, in deren Verlauf der augenblickliche Inhalt von R_{01} angezeigt wird. Es wird mit [ISG] gesteuert, wie oft die Schleife zu durchlaufen ist und welcher Wert zu quadrieren ist. Das Programm erzeugt die Quadrate ganzer gerader Zahlen von 2 bis 50.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]		
[f] [GTO] [.] [.]	*00 REG 46*	
[f] [LBL]		
[ALPHA] EVENS [ALPHA]	*01 LBL"EVENS*	Der Programmname **EVENS**
2.05002	*02 2.05002_*	Die Schleifensteuerungszahl für die Programmschleife. Anfangswert 2, Inkrement 2, Endwert 50. Bei jeder Ausführung wird überprüft, ob die Laufvariable den Wert 50 überschreitet.
[STO] 01	*03 STO 01*	Die Schleifensteuerungszahl wird in R_{01} gespeichert.
[f] [LBL] 01	*04 LBL 01*	Anfang der Schleife.
[RCL] 01	*05 RCL 01*	Ruft die Zahl aus R_{01} zurück.
[XEQ]		
[ALPHA] INT [ALPHA]	*06 INT*	Der ganzzahlige Teil der Zahl.
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*07 PSE*	Anzeige der Ganzzahl.
[f] [x^2]	*08 X↑2*	Quadrieren der Zahl.
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA]	*09 PSE*	Anzeige der quadrierten Zahl.
[f] [ISG] 01	*10 ISG 01*	Inkrementiere R_{01} um 2 und überprüfe,ob die Laufvariable den Endwert (50) überschreitet. Wenn die Laufvariable nicht größer als der Endwert ist, führe nächste Zeile aus. Wenn die Laufvariable den Endwert überschreitet, überspringe die nächste Programmzeile.
[f] [GTO] 01	*11 GTO 01*	Verzweige nach [LBL] 01.
[f] [GTO] [.] [.]	*00 REG 42*	

Starten Sie jetzt das Programm:

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*0.0000*	Beendet den **PRGM**-Modus im HP-41C
XEQ ALPHA EVENS ALPHA	*2.0000*	Wenn der HP-41C das Programm ausführt, hält er zweimal kurz an, um die Zahl und ihr Quadrat anzuzeigen.
	4.0000	
	4.0000	Wenn die Laufvariable 50 überschreitet, hält das Programm an.
	16.0000	
	.	
	.	
	.	
	50.0000	
	2,500.0000	

Beispiel: Die Insel Manhatten 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 6% p.a. verzinst hätte. Als erstes wird die Anzahl der Jahre als Eingabe und zur weiteren Verwendung durch die DSE-Anweisung verlangt. Die DSE-Anweisung wird verwendet, um die Anzahl der Schleifendurchläufe zu kontrollieren.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM		
GTO • •	*00 REG 46*	
LBL		
ALPHA GOTHAM ALPHA	*01 LBL"GOTHAM*	Der Programmname.
ALPHA YEARS? ALPHA	*02"YEARS?*	Der **ALPHA**-Text bei der Eingabe.
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*03 PROMPT*	Textausgabe und Programmstop zur Dateneingabe.
STO 00	*04 STO 00*	
1624	*05 1,624_*	
STO 01	*06 STO 01*	
24	*07 24_*	
STO 02	*08 STO 02*	
LBL 01	*09 LBL 01*	Der Anfang der Schleife.
RCL 02	*10 RCL 02*	
6	*11 6_*	
%	*12 %*	
STO + 02	*13 ST+ 02*	

Tastenfolge	Anzeige	
1	*14 1_*	
STO + 01	*15 ST+ 01*	
XEQ		
ALPHA DSE ALPHA 00	*16 DSE 00*	Die Schleifensteuerungszahl wurde in R_{00} gespeichert. Der Endwert (fff) ist Null und die Schrittweite (cc) ist 01. Sobald die Laufvariable iiiii Null erreicht, wird die folgende Programmzeile übersprungen. Ansonsten springt der Rechner nach LBL 01 zurück.
GTO 01	*17 GTO 01*	Das Ende der Schleife.
RCL 01	*18 RCL 01*	Ruft das Jahr nach X zurück.
FIX 0	*19 FIX 0*	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	*20 PSE*	Das Jahr wird angezeigt.
FIX 2	*21 FIX 2*	
RCL 02	*22 RCL 02*	Ruft den Endbetrag nach X zurück.
GTO . .	*00 REG 39*	

Führen Sie das Programm jetzt aus, um den Betrag im Sparkonto nach 6 Jahren und nach 355 Jahren zu errechnen. (Diese Berechnung wird einige Minuten dauern, so daß Sie hier ruhig eine kleine Pause einlegen können.)

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*0.0000*	Beendet den **PRGM**-Modus im HP-41C.
XEQ		
ALPHA GOTHAM ALPHA	*YEARS?*	Der Text zur Eingabe und Programmstop.
6 R/S	*1,630.*	Nach 6 Jahren (im Jahre 1630) ist der Betrag auf $ 34,04 angewachsen.
	34.04	
XEQ		
ALPHA GOTHAM ALPHA	*YEARS?*	
355 R/S	*1,979.*	
	2.31 10	Nach 355 Jahren (im Jahre 1979) ist der Betrag auf $ 23 Milliarden angewachsen.
CLX	*0.00*	
FIX 4	*0.0000*	Anzeigeformat FIX 4.

Wirkungsweise des Programms: Bei jeder Ausführung des Programms verlangt der Rechner als Eingabe die Anzahl der Jahre, die im Register R_{00} gespeichert wird. [DSE] verwendet diesen Wert als Kontrollzahl für Schleifendurchläufe. Das Jahr (1624) wird in R_{01} und der Anfangsbetrag in R_{02} gespeichert.

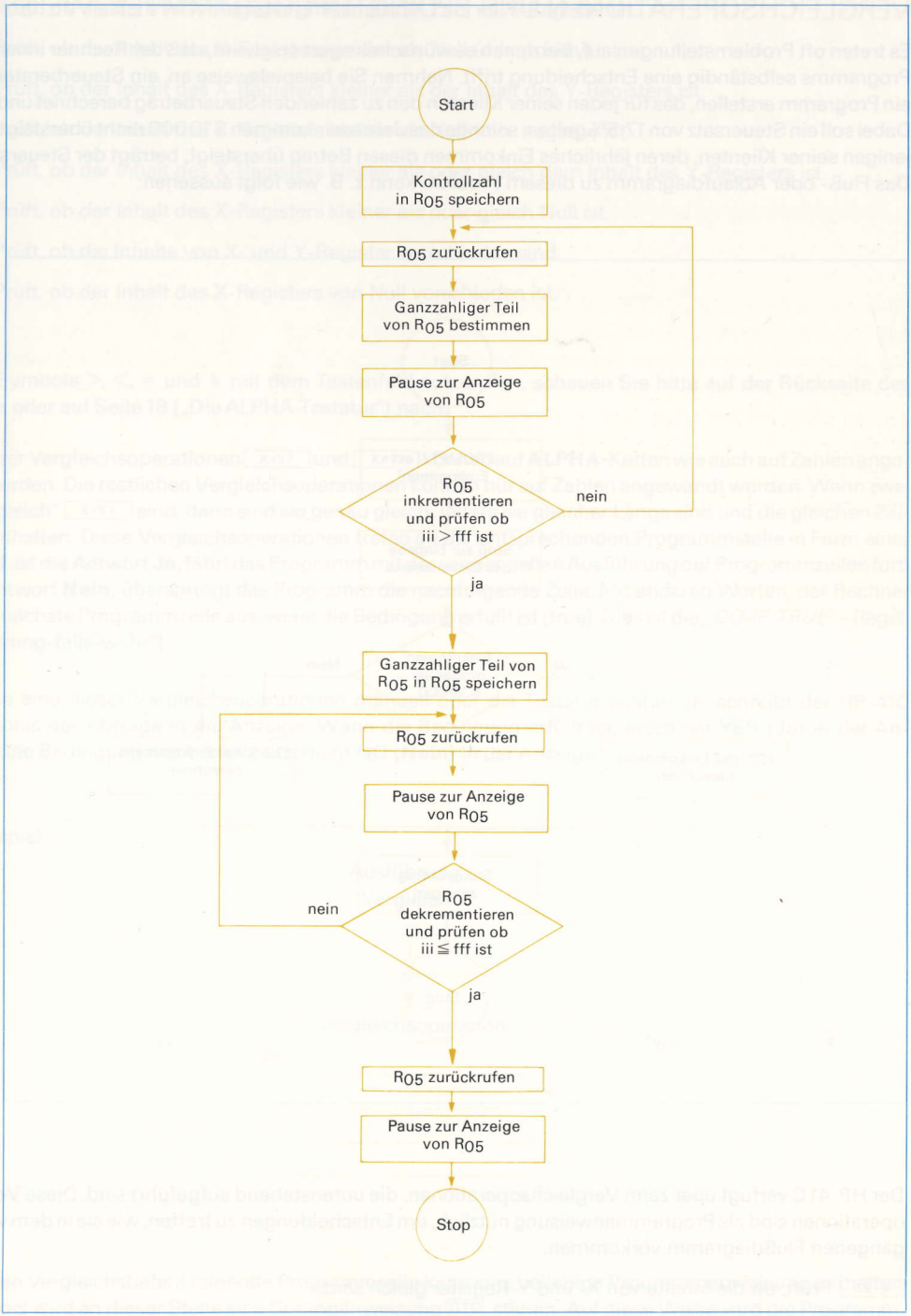
Bei jedem Schleifendurchlauf werden 6% des Betrages berechnet und zu dem Inhalt von R_{02} addiert. Außerdem wird die Jahreszahl in R_{01} um 1 erhöht. Die [DSE]-Anweisung bewirkt, daß der Inhalt von Register R_{00} um 1 dekrementiert wird. Bis der Inhalt von R_{00} Null ist, wird die Programmausführung bei LBL 01 fortgesetzt und die Schleife abermals durchlaufen.

Wenn der Inhalt von R_{00} Null ist, springt der Rechner auf Zeile 018, welche die Anweisung [RCL] 01 enthält. Die Jahreszahl wird zurückgerufen und angezeigt (Anzeigeformat [FIX] 0). Darauf wird der Endbetrag zurückgerufen und angezeigt. (Anzeigeformat [FIX] 2). Beachten Sie, daß mit den Anweisungen [ISG] und [DSE] jede im HP-41C darstellbare Zahl inkrementiert oder dekrementiert werden kann. Wenn dies jedoch mit sehr großen Zahlen vorgenommen wird, wirkt es sich auf den Dezimalteil der Kontrollzahl aus.

Beispielsweise wird die Zahl 99950,50055 nach Inkrementierung mit 55 durch [ISG] in 100005,5005 umgeändert. Die ursprüngliche Zahl wurde um 55 inkrementiert. Da aber die neue Zahl nicht vollständig dargestellt werden kann, wird der Dezimalteil der Zahl verkürzt. Die nächste Schrittweite ist jetzt 50 und nicht 55. Wenn die Zahl 999 955,5005 erreicht ist, wird sie durch [ISG] in 1000005,500 umgeändert, wobei der Dezimalteil der Zahl wieder verkürzt wird. Jetzt existiert kein Wert für die Schrittweite, so daß von jetzt ab um 1 und nicht um 50 inkrementiert wird.

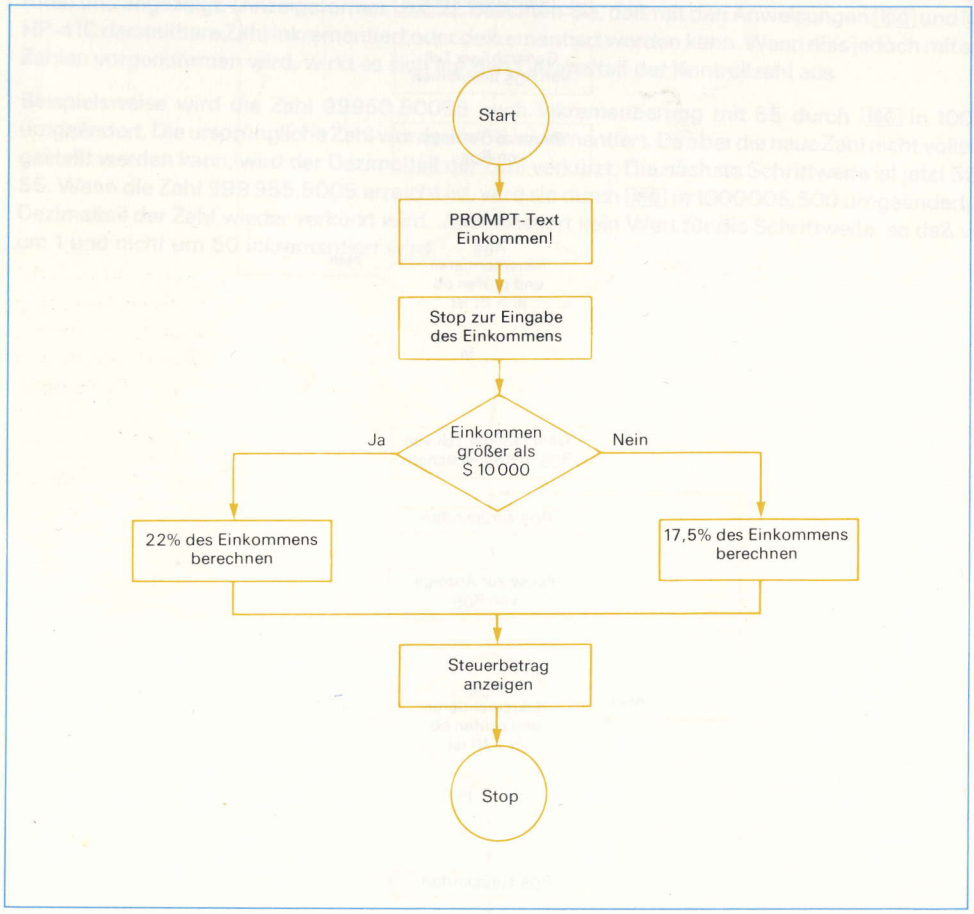
BEISPIEL

Erstellen Sie ein Programm, das mit Hilfe der [ISG]-Anweisung von Null bis zu einer vorgegebenen Grenze hochzählt und danach mit Hilfe der [DSE]-Funktion wieder bis Null zurückzählt. Das Programm sollte zwei Schleifen enthalten, eine aufzählende und eine zurückzählende. Verwenden Sie das Flußdiagramm auf der folgenden Seite als Hilfe.


Start
Kontrollzahl in R05 speichern
R05 zurückrufen
Ganzzahliger Teil von R05 bestimmen
Pause zur Anzeige von R05
R05 inkrementieren und prüfen ob iii > fff ist
nein
ja
Ganzzahliger Teil von R05 in R05 speichern
R05 zurückrufen
Pause zur Anzeige von R05
R05 dekrementieren und prüfen ob iii ≦ fff ist
nein
ja
R05 zurückrufen
Pause zur Anzeige von R05
Stop

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 nicht übersteigt. Für diejenigen seiner Klienten, deren jährliches Einkommen diesen Betrag übersteigt, beträgt der Steuersatz 22%. Das Fluß- oder Ablaufdiagramm zu diesem Problem kann z. B. wie folgt aussehen:



Der HP-41C verfügt über zehn Vergleichsoperationen, die untenstehend aufgeführt sind. Diese Vergleichsoperationen sind als Programmanweisung nützlich, um Entscheidungen zu treffen, wie sie in dem vorausgegangenen Flußdiagramm vorkommen.

[X=Y?] Prüft, ob die Inhalte von X- und Y-Register gleich sind.

[X=0?] Prüft, ob der Inhalt des X-Registers gleich Null ist.

[X>Y?] Prüft, ob die Zahl im X-Register größer als die Zahl im Y-Register ist.

[X>0?] Prüft, ob der Inhalt des X-Registers größer als Null (d.h. positiv) ist.

[X<Y?] Prüft, ob der Inhalt des X-Registers kleiner als der Inhalt des Y-Registers ist.

[X<0?] Prüft, ob der Inhalt des X-Registers kleiner als Null (d.h. negativ) ist.

[X<=Y?] Prüft, ob der Inhalt des X-Registers kleiner als oder gleich dem Inhalt des Y-Registers ist.

[X<=0?] Prüft, ob der Inhalt des X-Registers kleiner als oder gleich Null ist.

[X≠Y?] Prüft, ob die Inhalte von X- und Y-Register verschieden sind.

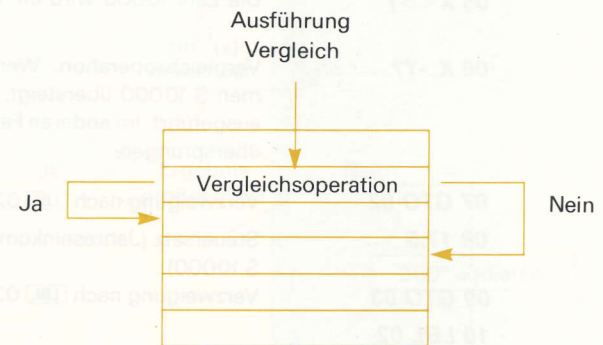
[X≠0?] Prüft, ob der Inhalt des X-Registers von Null verschieden ist.

Um die Symbole $>$, $<$, $=$ und $\neq$ mit dem Tastenfeld aufzurufen, schauen Sie bitte auf der Rückseite des Rechners oder auf Seite 18 („Die ALPHA-Tastatur") nach.

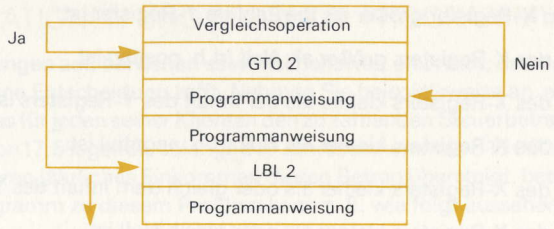
Zwei dieser Vergleichsoperationen [X=Y?] und [X≠Y?] können auf **ALPHA**-Ketten wie auch auf Zahlen angewandt werden. Die restlichen Vergleichsoperationen können nur auf Zahlen angewandt werden. Wenn zwei Ketten „gleich" [X=Y?] sind, dann sind sie genau gleich, indem sie gleicher Länge sind und die gleichen Zeichen beinhalten. Diese Vergleichsoperationen treten an der entsprechenden Programmstelle in Form einer Frage auf. Ist die Antwort **Ja,** fährt das Programm mit der sequentiellen Ausführung der Programmzeilen fort. Ist die Antwort **Nein,** überspringt das Programm die nachfolgende Zeile. Mit anderen Worten, der Rechner führt die nächste Programmzeile aus, wenn die Bedingung erfüllt ist (true). Dies ist die *„DO-IF-TRUE"*–Regel („Ausführung-falls-wahr").

Wenn Sie eine dieser Vergleichsoperationen manuell über die Tastatur ausführen, schreibt der HP-41C das Ergebnis der Abfrage in die Anzeige. Wenn die Bedingung erfüllt ist, erscheint **YES (Ja)** in der Anzeige. Ist die Bedingung nicht erfüllt, erscheint **NO (Nein)** in der Anzeige.

Zum Beispiel:



Die auf den Vergleichsbefehl folgende Programmzeile 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, an einer anderen Stelle des Programms fortgesetzt.



Wir wollen uns jetzt wieder dem Programmbeispiel mit den zu berechnenden Steuerbeträgen zuwenden. Für diejenigen Personen, deren Jahreseinkommen den Betrag von $ 100000 übersteigt, sollen 22% Steuern berechnet werden. Im anderen Fall, d.h. wenn das Jahreseinkommen $ 10000 oder weniger beträgt, sollen 17,5% des Einkommens berechnet werden. Das folgende Programm stellt fest, in welche der beiden Einkommensgruppen der Klient einzuordnen ist, berechnet daraufhin den entsprechenden Steuerbetrag und zeigt ihn an.

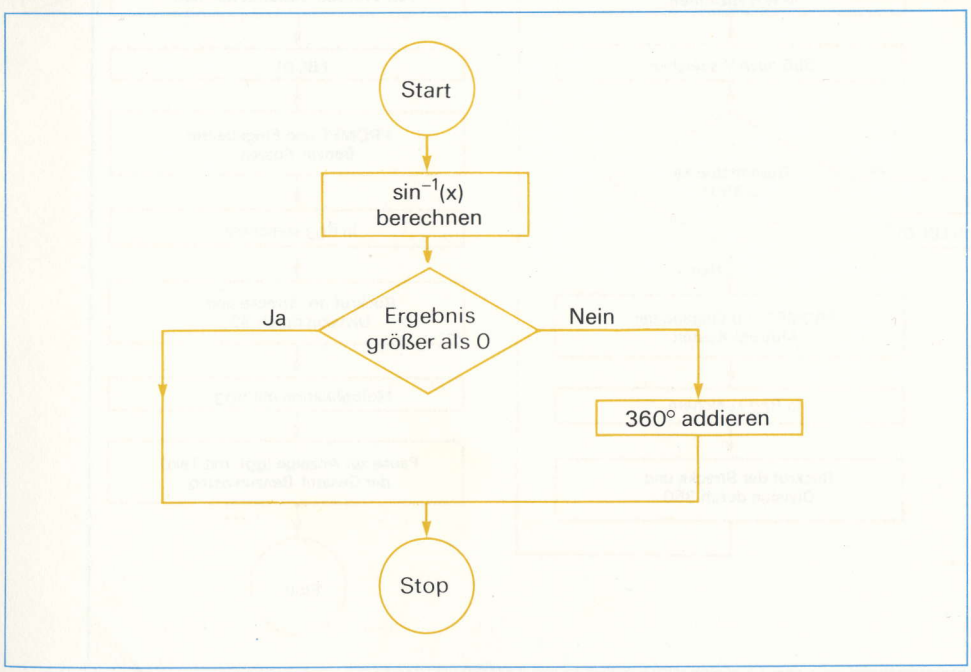
Tastenfolge	Anzeige	
PRGM		
GTO . .	*00 REG 46*	
LBL		
ALPHA TAX ALPHA	*01 LBL"TAX*	Der Programmname.
ALPHA INCOME? ALPHA	*02"INCOME?*	Der Text zur Eingabe.
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*03 PROMPT*	Textausgabe und Programmstop zur Eingabe des Jahreseinkommens.
10000	*04 10,000*	
x≷y	*05 X<>Y*	Die Zahl 10000 wird im Y-Register gespeichert.
X>Y?	*06 X>Y?*	Vergleichsoperation. Wenn das Jahreseinkommen $ 10000 übersteigt, wird die nächste Zeile ausgeführt. Im anderen Fall wird die nächste Zeile übersprungen.
GTO 02	*07 GTO 02*	Verzweigung nach LBL 02.
17.5	*08 17.5_*	Steuersatz (Jahreseinkommen liegt unter $ 10000).
GTO 03	*09 GTO 03*	Verzweigung nach LBL 03.
LBL 02	*10 LBL 02*	
22	*11 22_*	Steuersatz (Jahreseinkommen übersteigt $ 10000)
LBL 03	*12 LBL 03*	
%	*13* %	Berechnung des Steuerbetrages.
GTO . .	*00 REG 41*	

Verwenden Sie das Programm jetzt zur Berechnung der Steuerbeträge, die bei 38000 $ und $ 7600 Jahreseinkommen zu zahlen sind:

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*0.0000*	Beendet den **PRGM**-Modus im HP-41C.
XEQ		
ALPHA TAX ALPHA	*INCOME?*	Der Text zur Eingabe des Jahreseinkommens.
38000	*38,000* _	
R/S	*8,360.0000*	Der Steuerbetrag bei 22%.
XEQ		
ALPHA TAX ALPHA	*INCOME?*	
7600	*7,600* _	
R/S	*1,330.0000*	Der Steuerbetrag bei 17,5%.
■ CLX	*0.0000*	

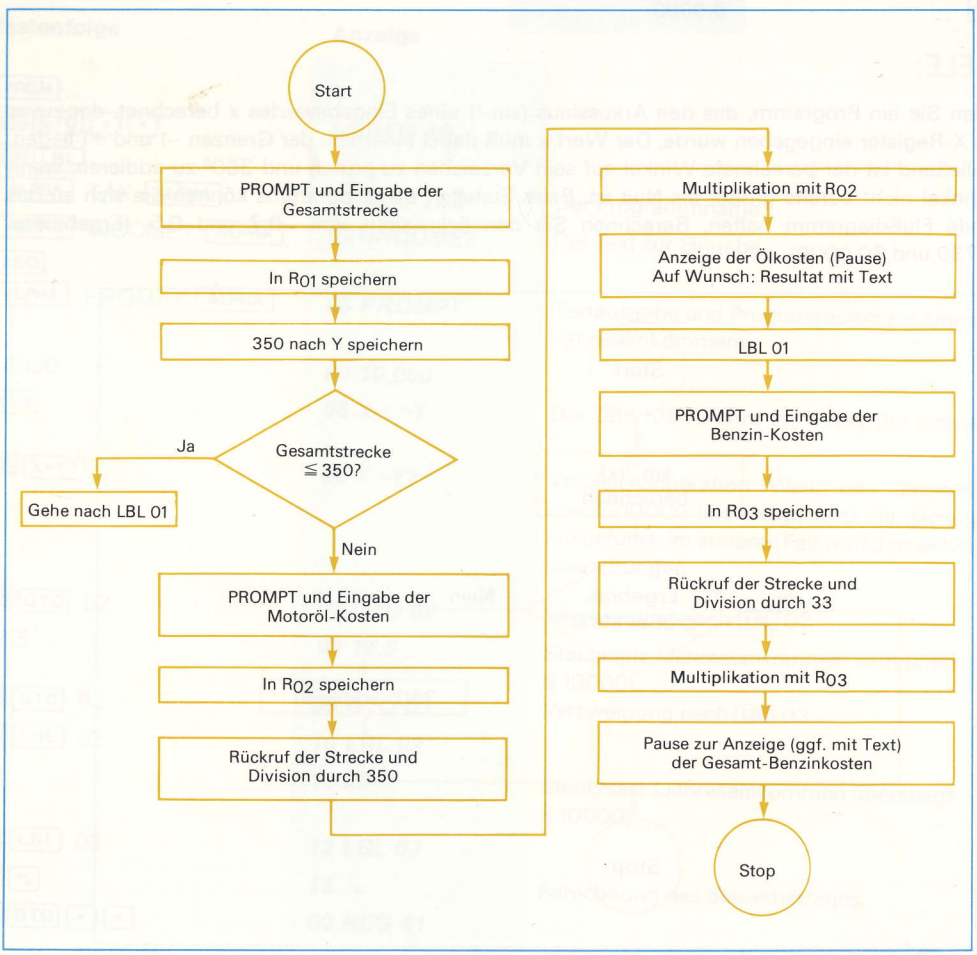
BEISPIELE:

1. Erstellen Sie ein Programm, das den Arkussinus ($\sin^{-1}$) eines Eingabewertes x berechnet, der zuvor in das X-Register eingegeben wurde. Der Wert x muß dabei innerhalb der Grenzen –1 und +1 liegen. Anschließend ist der berechnete Winkel auf sein Vorzeichen zu prüfen und 360° zu addieren, wenn der Winkel nicht bereits größer als Null ist. Beim Erstellen des Programms können Sie sich an das folgende Flußdiagramm halten. Berechnen Sie den Arkussinus von –0,7 und 0,5. (Ergebnisse: 315,5730 und 30,0000)



2. Schreiben Sie ein Programm, das die Benzin- und Motorölkosten für Linda Leadfoots geplante Urlaubsreise berechnet. Der Benzinverbrauch des Wagens liegt bei 33 Meilen pro Gallone. Zusätzlich benötigt der Wagen für eine Wegstrecke von über 350 Meilen ein Quart Motoröl pro 350 Meilen. Das folgende Flußdiagramm wird Ihnen bei der Programmierung behilflich sein.

   Führen Sie das Programm aus, um die Kraftstoff- und Ölkosten für eine Rundreise von Seattle in Washington zu berechnen. Die Gesamtstrecke beträgt 494 Meilen. Motoröl kostet $ 0,75 pro Quart und Benzin $ 0,69 pro Gallone.
   (Ergebnis: Das Motoröl kostet $ 1,06 und das Benzin $ 10,33)



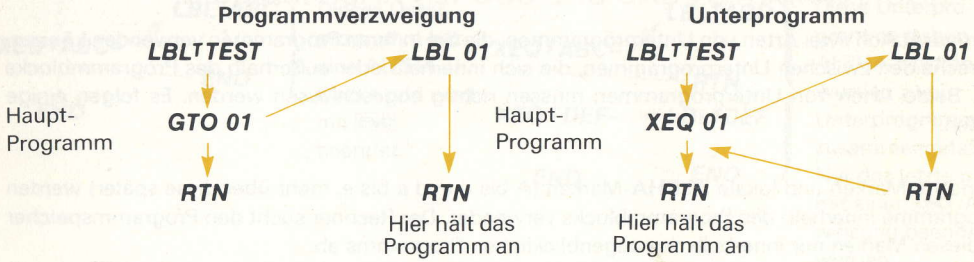
ABSCHNITT 12: UNTERPROGRAMME

Es kommt häufig vor, daß sich innerhalb eines Programms eine bestimmte Tastenfolge mehrmals wiederholt oder daß ein Programm eine Folge von Programmanweisungen benötigt, die schon Bestandteil eines anderen Programms sind.

Das Hauptprogramm kann diese Programmanweisungen als Unterprogramm ausführen. Das Unterprogramm wird im Hauptprogramm aufgerufen und mittels der [XEQ] (Ausführung)-Funktion ausgeführt. Durch die Verwendung von [XEQ] können mit **ALPHA**-Marken und numerischen Marken gekennzeichnete Unterprogramme aufgerufen werden.

In einem Programm wird die Ausführung mit der in der [XEQ]-Anweisung angegebenen Programmarke fortgesetzt. Wird nach Durchlaufen des Unterprogramms eine [END]- oder [RTN]-Anweisung ausgeführt, wird die Programm-Ausführung wieder im Hauptprogramm fortgesetzt und zwar mit der nächsten und den folgenden hinter [XEQ] stehenden Anweisungen. Beachten Sie, daß mit [GTO] lediglich die Programmausführung mit der angegebenen Marke fortgesetzt wird, daß aber der Rücksprung in das Hauptprogramm nicht ausgeführt wird.

Die nachstehenden Diagramme machen die unterschiedliche Wirkung von [GTO] und [XEQ] deutlich.



Wenn Sie anhand des linken Diagramms das Programm TEST laufen lassen, führt der Rechner die aufeinanderfolgenden Programmanweisungen aus, bis er die Anweisung [GTO] 01 erreicht. Jetzt wird das Hauptprogramm nach dem nächsten [LBL] 01 abgesucht und die Programmausführung bei dieser Marke fortgesetzt bis der Rechner auf eine [END]- oder [RTN]-Anweisung trifft. Zu diesem Zeitpunkt hält der Rechner an.

Wenn Sie dagegen das Programm **TEST** anhand des rechten Diagramms laufen lassen, führt der Rechner die aufeinanderfolgenden Programmanweisungen aus, bis er die [XEQ]-Anweisung erreicht. Jetzt wird das Programm mit dieser Marke fortgesetzt. Wenn der Rechner jetzt auf eine [RTN]-Anweisung trifft, wird die Programmausführung wieder im Hauptprogramm fortgesetzt, und zwar mit der Anweisung, die unmittelbar hinter [XEQ] 01 steht.

Wie Sie sehen, besteht der einzige Unterschied zwischen dem Unterprogramm und einer normalen Programmverzweigung im anschließenden Rücksprung zum Hauptprogramm nach Ausführung von END oder RTN. Nach einer Programmverzweigung mit GTO wird das Programm mit einer END- oder RTN-Anweisung angehalten. Nach einer Verzweigung mit XEQ bewirkt die nächste END- oder RTN-Anweisung einen Rücksprung in das Hauptprogramm, das bis zur nächsten END- oder RTN-Anweisung fortgesetzt wird.

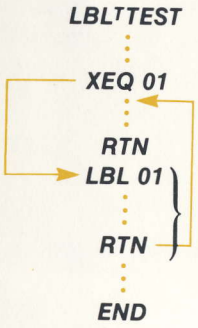
UNTERPROGRAMMARTEN UND DAS SUCHEN NACH MARKEN

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Unterprogrammen, die Sie in Ihren Programmen verwenden können. Wir unterscheiden zwischen Unterprogrammen, die sich innerhalb oder außerhalb des Programmblocks befinden. Beide Arten von Unterprogrammen müssen richtig abgeschlossen werden. Es folgen einige Einzelheiten.

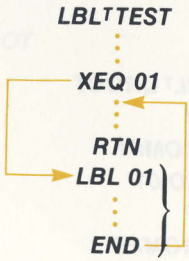
1. Numerische Marken und lokale **ALPHA**-Marken (A bis J und a bis e, mehr über diese später) werden für Programme innerhalb des Programmblocks verwendet. Der Rechner sucht den Programmspeicher nach diesen Marken nur innerhalb des augenblicklichen Programms ab.
   Der Rechner sucht ab der augenblicklichen Position den Programmspeicher bis zur ersten END-Anweisung nach numerischen Marken oder lokalen **ALPHA**-Marken ab. Wenn die Marke nicht gefunden wird, wird der Programmspeicher vom Anfang des Programms bis zur Ausgangsposition abgesucht. Wird jetzt immer noch keine Marke gefunden, erscheint **NONEXISTENT** in der Anzeige. Unterprogramme werden zweckmäßigerweise mit RTN abgeschlossen, damit ein gesamtes Programm übersichtshalber genau eine Anfangsmarke und nur eine END-Anweisung hat. Befindet sich ein Unterprogramm am Ende eines Programmes, kann es auch mit der END-Anweisung (für das Gesamtprogramm) abgeschlossen werden.

2. **ALPHA**-Marken werden im allgemeinen für Programme und Unterprogramme verwendet, die sich außerhalb anderer Programme befinden. Der Rechner sucht den gesamten Programmspeicher nach **ALPHA**-Marken ab. Der Suchvorgang beginnt mit der letzten **ALPHA**-Marke, wonach aufsteigend alle **ALPHA**-Marken im Programmspeicher abgesucht werden. Ist die Marke nicht vorhanden, erscheint **NONEXISTENT** in der Anzeige.
   Programme und Routinen, die sich außerhalb des Unterprogramms befinden, werden gewöhnlich mit END abgeschlossen. Das ist nötig, weil sie als selbständige Programme im Programmspeicher stehen müssen.
   Beachten Sie, daß mehrere Unterprogramme und Routinen in einem einzigen „Programm" zusammengefaßt werden können. Bis auf die letzte Routine sollten alle mit einer RTN-Anweisung beendet werden. Die letzte Routine sollte mit einer END-Anweisung versehen werden. In diesem Fall kann jede der Routinen mit einer **ALPHA**-Marke bezeichnet werden.

Unterprogramme innerhalb eines Programmblocks

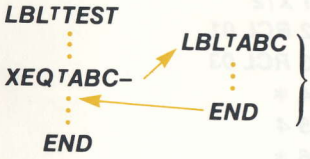


Dieses Unterprogramm hat eine numerische Marke und wird mit RTN beendet.

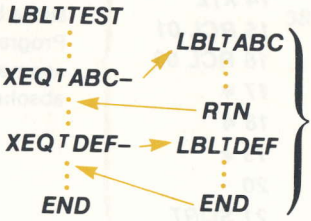


Dieses Unterprogramm hat eine numerische Marke. Da es sich am Ende des Hauptprogramms befindet, wird es mit END beendet.

Unterprogramme außerhalb des Programmblocks



Dieses Unterprogramm hat eine ALPHA-Marke und wird mit END beendet.



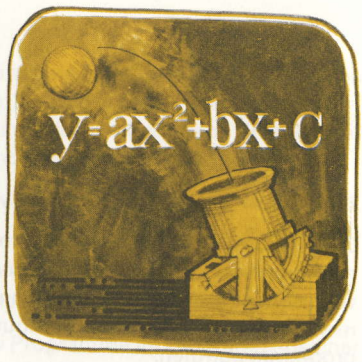
Diese Unterprogramme haben ALPHA-Marken. Es wurden zwei Unterprogramme zusammengefaßt. Nur das letzte muß mit einer END-Anweisung beendet werden.

Beispiel: Eine quadratische Gleichung hat die Form $ax^2+bx+c=0$. Die beiden Lösungen können nach folgenden Formeln berechnet werden:

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

Sie sehen, daß sich beide Lösungen nur in einem Vorzeichen unterscheiden.

Das nun folgende Programm verlangt die Eingabe von a, b, und c, speichert die Werte in den Speicherregistern R_{01}, R_{02} und R_{03} und berechnet dann die beiden reellen Wurzeln x_1 und x_2.



Hier ein vollständiges Programm zur Lösung der quadratischen Gleichung:

```
00
01 LBL"QROOT
02"a?
03 PROMPT
04 STO 01
05"b?
06 PROMPT
07 STO 02
08"c?
09 PROMPT
10 STO 03
11 RCL 02
12 CHS
13 RCL 02
14 X↑2
15 RCL 01
16 RCL 03
17 *
18 4
19 *
20 -
21 SQRT
22 -
23 RCL 01
24 2
25 *
26 /
27 PSE
```

Diese beiden Programmsegmente sind absolut gleich.

```
28 RCL 02
29 CHS
30 RCL 02
31 X↑2
32 RCL 01
33 RCL 03
34 *
35 4
36 *
37 -
38 SQRT
39 +
40 RCL 01
41 2
42 *
43 /
44 PSE
45 END
```

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 Programmspeichers von beiden Unterprogrammen gemeinsam genutzt werden. Die Routinen zur Berechnung von x_1 und x_2 können beide das gleiche Unterprogramm aufrufen.

Dieses Unterprogramm befindet sich innerhalb des Hauptprogramms. Da es am Ende des Programmblocks steht, dient die END-Anweisung des Hauptprogramms auch für den Abschluß des Unterprogramms.

Mit einem Unterprogramm sieht das Programm jetzt folgendermaßen aus:

```
01 LBL"QROOT
02"a?
03 PROMPT
04 STO 01
05"b?
06 PROMPT
07 STO 02
08"c?
09 PROMPT
10 STO 03
11 XEQ 01
12 -
13 RCL 01
14 2
15 *
16 /
17 PSE
18 XEQ 01
19 +
20 RCL 01
21 2
22 *
23 /
24 PSE
25 RTN
26 LBL 01
27 RCL 02
28 CHS
29 RCL 02
30 X↑2
31 RCL 01
32 RCL 03
33 *
34 4
35 *
36 -
37 SQRT
38 END
```

Die Programmausführung beginnt jetzt mit der Marke in Zeile 1 und wird fortgesetzt bis [XEQ] 01 in Zeile 11 erreicht ist. Hier verzweigt der Rechner nach [LBL] 01 in Zeile 26. Dies ist der Anfang des Unterprogramms. Sobald die [END]-Anweisung in Zeile 38 erreicht ist, springt der Rechner nach Zeile 12, mit der [−]-Anweisung als Inhalt, zurück. Die Lösung x_1 wird angezeigt und das Programm fortgesetzt.

Wenn jetzt [XEQ] 01 in Zeile 18 erreicht ist, verzweigt der Rechner wiederum nach [LBL] 01 in Zeile 26. Wenn diesmal die [END]-Anweisung in Zeile 38 erreicht ist, springt er nach Zeile 19 zurück. Die Lösung x_2 wird angezeigt.

Durch Verwendung eines Unterprogramms konnten sieben Programmzeilen gespart werden!

Bevor Sie das Programm eintasten, sollten Sie vielleicht einige andere Programme im Programmspeicher löschen. Dies erreichen Sie mit [CLP] und der Angabe des Namens des Programms, das Sie löschen wollen. Mit [CATALOG] 1 können Sie sich jederzeit das Programmverzeichnis ausgeben lassen, wenn Sie sich über den Inhalt des Programmspeichers nicht im Klaren sind.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM		
f GTO • •	*00 REG 46*	
f LBL		
ALPHA QROOT ALPHA	*01 LBL"QROOT*	
ALPHA f a? ALPHA	*02"a?*	
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*03 PROMPT*	Textausgabe und Programmstop zur Dateneingabe.
STO 01	*04 STO 01*	
ALPHA f b? ALPHA	*05"b?*	
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*06 PROMPT*	Textausgabe und Programmstop zur Dateneingabe.
STO 02	*07 STO 02*	
ALPHA f c? ALPHA	*08"c?*	
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*09 PROMPT*	Textausgabe und Programmstop zur Dateneingabe.
STO 03	*10 STO 03*	
XEQ 01	*11 XEQ 01*	
−	*12 −*	
RCL 01	*13 RCL 01*	Berechnung und Pause zur Anzeige x_1.
2	*14 2_*	
×	*15 **	
÷	*16 /*	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	*17 PSE*	
XEQ 01	*18 XEQ 01*	
+	*19 +*	
RCL 01	*20 RCL 01*	
2	*21 2_*	
×	*22 **	Berechnung und Pause zur Anzeige von x_2.
÷	*23 /*	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	*24 PSE*	
f RTN	*25 RTN* ←	Hier hält das Programm endgültig an.
f LBL 01	*26 LBL 01*	Anfang des Unterprogramms.
RCL 02	*27 RCL 02*	
CHS	*28 CHS*	
RCL 02	*29 RCL 02*	
f x^2	*30 X↑2*	

Tastenfolge	Anzeige	
RCL 01	*31 RCL 01*	
RCL 03	*32 RCL 03*	
×	*33 ×*	
4	*34 4_*	
×	*35 ×*	
−	*36 −*	
√x	*37 SQRT*	Ende des Unterprogramms.
GTO • •	*00 REG 38*	

Führen Sie das Programm jetzt aus, um die Lösungen der folgenden quadratischen Gleichungen zu finden: $x^2+x-6=0$ (a=1, b=1, c=−6); $3x^2+2x-1=0$ (a=3, b=2, c=−1):

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*0.0000*	Beendet den **PRGM**-Modus im HP-41C.
XEQ		
ALPHA QROOT ALPHA	*a?*	
1 R/S	*b?*	
1 R/S	*c?*	
6 CHS R/S	*−3.0000*	1. Lösung
	2.0000	2. Lösung
XEQ		
ALPHA QROOT ALPHA	*a?*	
3 R/S	*b?*	
2 R/S	*c?*	
1 CHS R/S	*−1.0000*	1. Lösung
	0.3333	2. Lösung
CLX	*0.0000*	

Wenn b^2-4ac negativ ist, erfolgt die Fehlermeldung **DATA ERROR** in der Anzeige. Der Rechner weist darauf hin, daß der Versuch gemacht wurde, die Quadratwurzel einer negativen Zahl zu bestimmen. Das Programm wird unterbrochen.

NÄHERES ÜBER DIE VERWENDUNG VON UNTERPROGRAMMEN

Unterprogramme stellen eine wesentliche Erweiterung der Programmiermöglichkeiten dar. Ein Unterprogramm kann beispielsweise eine Programmschleife enthalten oder selbst Bestandteil einer Programmschleife sein. Unterprogramme können auch eigenständige Programme mit eigenen Alpha Marken sein, vollkommen getrennt von einem anderen Programm, durch das sie aufgerufen werden.

Sie können eine bestimmte numerische Marke [LBL] beliebig oft innerhalb eines Programms verwenden. Bei einer Verzweigung nach dieser Marke sucht der Rechner die nach seiner augenblicklichen Position zuerst auftretende Marke mit dieser Bezeichnung. Auf Seite 178 werden Unterprogrammarten und das Suchen nach Marken ausführlicher beschrieben.

Geben Sie Obacht, wenn Sie eine **ALPHA**-Marke mehr als einmal verwenden. Da der Rechner den gesamten Programmspeicher von unten nach oben nach einer **ALPHA**-Marke absucht, findet er nur die am weitesten unten im Programmspeicher auftretende **ALPHA**-Marke (siehe auch Seite 259!).

Wenn ein Unterprogramm zum ersten Mal ausgeführt ist, behält der HP-41C die meisten numerischen Marken im „Gedächtnis". Bei späteren Verzweigungen nach diesen Marken ist der zeitaufwendige Suchvorgang nicht mehr erforderlich. Im Anhang G sind weitere Einzelheiten über die Suche nach Marken enthalten.

Wenn ein Programm mit einer **ALPHA**-Marke bezeichnet ist, sucht der HP-41C den Programmspeicher von unten nach oben nach dieser Marke ab. Wenn die Marke nicht vorhanden ist, erscheint die Meldung **NONEXISTENT** in der Anzeige.

Sie haben seit der Einführung dieses Handbuchs mehrere Programme geschrieben, und ausgeführt, die mit dem Wärmeverlust eines Warmwasserbereiters zu tun hatten. Dazu gehören **HEAT, CIRCLE** und **AREA.** Wir wollen jetzt diese Programme in einem Hauptprogramm verbinden, das diese Programme verwendet, um den Wärmeverlust eines Wasserbehälters zu berechnen. Erst wollen wir aber die Programme löschen, da wir sie mit einigen Änderungen neu schreiben werden.

Verwenden Sie [CLP] und geben Sie die Namen der zu löschenden Programme an.

Sie werden drei neue Programme erstellen: **BTU, AREA** und **TEMP.**

BTU ist das Hauptprogramm, welches die beiden anderen Programme als Unterprogramme aufruft und welches das Ergebnis anzeigt.

Mit **AREA** wird die Oberfläche eines Zylinders mit vorgegebener Höhe und Radius berechnet. **TEMP** berechnet die Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche des Behälters und der Außenluft. Da sich **AREA** und **TEMP** außerhalb des Hauptprogramms befinden, erhalten sie **ALPHA**-Marken und werden mit [END]-Anweisungen abgeschlossen.

Erst wollen wir die [PROMPT]-Funktion der [Σ+]-Tasten im **USER**-Modus zuordnen, da wir [PROMPT] bei der Eingabe dauernd benötigen werden.

Wenn Sie dann eine [PROMPT]-Anweisung im Programm eingeben wollen, drücken Sie einfach [Σ+] im **USER**-Modus

Tastenfolge	Anzeige
[ASN]	*ASN_*
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	*ASN PROMPT_*
[Σ+]	*0.0000*
[USER]	*0.0000*

Wir fangen mit dem Hauptprogramm **BTU** an:

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM		
f GTO . .	*00 REG 45*	
f LBL		
ALPHA BTU ALPHA	*01 LBL"BTU*	Der Name des Hauptprogramms.
XEQ		
ALPHA TEMP ALPHA	*02 XEQ"TEMP*	Führt das Programm **TEMP** (das noch zu laden ist) als Unterprogramm aus.
XEQ		
ALPHA AREA ALPHA	*03 XEQ"AREA*	Führt das Programm **AREA** (das noch zu laden ist) als Unterprogramm aus.
×	*04 **	
.47	*05 .47_*	Die Wärmeübergangszahl
×	*06 **	Berechnung des Endergebnisses.
ALPHA		
LOSS=	*07"LOSS=_*	Der Text für die Ausgabe.
f ARCL . X	*08 ARCL X*	Ruft das Ergebnis in das **ALPHA**-Register.
f AVIEW ALPHA	*09 AVIEW*	Anzeige des Textes und des Ergebnisses.
f GTO . .	*00 REG 41*	

Jetzt laden wir das Programm **TEMP**:

Tastenfolge	Anzeige	
f GTO . .	*00 REG 41*	
f LBL		
ALPHA TEMP ALPHA	*01 LBL"TEMP*	Der Programmname
ALPHA HEATER? ALPHA	*02"HEATER?*	
PROMPT (Σ+)	*03 PROMPT*	Text und Programmstop zur Dateneingabe.
ALPHA AIR? ALPHA	*04"AIR?*	
PROMPT (Σ+)	*05 PROMPT*	Text und Programmstop zur Dateneingabe.
−	*06 −*	Berechnung der Differenz.
f GTO . .	*00 REG 37*	

Anmerkung: Beachten Sie, daß die Wärmeübergangszahl einem Annäherungswert des Koeffizienten entspricht. Der Wert wird in Abhängigkeit von der größten Temperaturdifferenz, dem Flächeninhalt des Zylinders, und der Lage und des Konstruktionstyps des Zylinders ausgewählt. Der Koeffizient ändert sich, sobald sich eine dieser Variablen verändert.

Zuletzt laden wir das Programm **AREA**:

Tastenfolge	Anzeige	
f GTO . .	00 REG 37	
f LBL		
ALPHA AREA ALPHA	01 LBL"AREA	Der Programmname.
ALPHA HEIGHT? ALPHA	02"HEIGHT?	Text und Programmstop zur Dateneingabe.
PROMPT (Σ+)	03 PROMPT	
ALPHA RADIUS? ALPHA	04"RADIUS?	Text und Programmstop zur Dateneingabe.
PROMPT (Σ+)	05 PROMPT	
STO 08	06 STO 08	
f x^2	07 X↑2	
f π	08 PI	Berechnung der Endflächen des Zylinders.
×	09 *	
2	10 2_	
×	11 *	
$x \rightleftarrows y$	12 X<>Y	
RCL 08	13 RCL 08	
×	14 *	
f π	15 PI	Berechnung des Flächeninhalts des Zylinders ohne Endflächen.
×	16 *	
2	17 2_	
×	18 *	
+	19 +	Gesamtfläche.
f GTO . .	00 REG 31	

Mit Hilfe dieser drei Programme können wir den Wärmeverlust eines Warmwasserbereiters berechnen. **AREA** und **TEMP** sind dabei selbständige Programme, mit denen auch unabhängig eine Fläche oder ein Temperaturunterschied berechnet werden kann. Dagegen verwendet **BTU** die Programme **AREA** und **TEMP** als Unterprogramme. Wenn Sie **BTU** ausführen, ohne daß diese Programme im Programmspeicher enthalten sind, kann es nicht richtig zum Abschluß gebracht werden. Der Rechner wird die Marken suchen und bei Nichtvorhandensein der Programme die Meldung **NONEXISTENT** in die Anzeige schreiben.

Führen Sie jetzt das Programm aus, um den Wärmeverlust (in BTU pro Stunde) eines großen zylindrischen Warmwasserbereiters mit einer Höhe von 17,48 Fuß und einem Radius von 4 Fuß zu bestimmen. Die Umgebungstemperatur ist 79°F und die Temperatur auf der Oberfläche des Behälters ist 152°F.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*0.0000*	Beendet den **PRGM** -Modus im HP-41C.
XEQ		
ALPHA BTU ALPHA	*HEATER?*	
152	*152_*	
R/S	*AIR?*	
79	*79_*	
R/S	*HEIGHT?*	
17.48	*17.48_*	
R/S	*RADIUS?*	
4	*4_*	
R/S	*LOSS=18,522.2975*	Btu pro Stunde

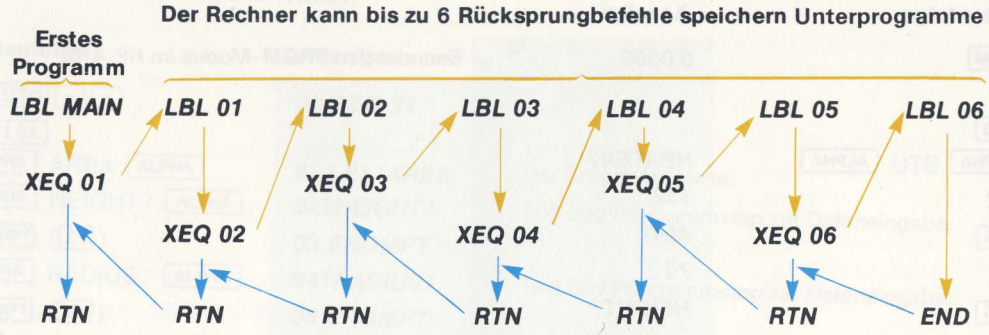
Wenn Sie nur einen Temperaturunterschied berechnen oder eine Flächenberechnung durchführen wollen, führen Sie nur diese Programme **(TEMP** oder **AREA)** aus. Führen Sie **BTU** nochmal für einen Behälter mit einer Höhe von 6,2 Fuß und einem Radius von 1,1 Fuß aus. Die Umgebungstemperatur ist 66°F und die Temperatur der Oberfläche des Behälters beträgt 89°F.

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ		
ALPHA BTU ALPHA	*HEATER?*	
89	*89_*	
R/S	*AIR?*	
66	*66_*	
R/S	*HEIGHT?*	
6.2	*6.2_*	
R/S	*RADIUS?*	
1.1	*1.1_*	
R/S	*LOSS=545.4075*	Btu pro Stunde

GRENZEN BEI DER VERWENDUNG VON UNTERPROGRAMMEN

Ein Unterpgrogramm kann ein zweites Unterprogramm aufrufen, das dann wiederum seinerseits ein Unterprogramm verwenden kann. Die Verschachtelung solcher Unterprogramme ist lediglich durch die maximale Anzahl von END- und RTN-Anweisungen eingeschränkt, die sich der HP-41C intern „merken" kann.

Der HP-41C kann jederzeit die Rücksprungadressen für 6 Unterprogramme speichern. Das nachstehende Diagramm veranschaulicht diesen Vorgang.



Wie Sie sehen, kann der Rechner noch aus einer sechsten Unterprogrammebene zum Hauptprogramm zurückkehren. Wenn Sie allerdings versuchen, in der sechsten Unterprogrammebene ein weiteres Unterprogramm aufzurufen, kann der Rechner anschließend ebenfalls nur sechs [RTN]-Anweisungen ausführen, so daß in diesem Fall die Programmausführung nur bis in die zweite Programmebene zurückgeführt wird.

Dabei kann der Rechner natürlich die [RTN]- oder [END]-Anweisung beliebig oft als Programmstop ausführen. Ebenso vergißt der Rechner alle noch anstehenden [RTN] und [END] Rücksprunganweisungen, wenn Sie Unterprogramme manuell über die Tastatur ausführen.

SCHRITTWEISE AUSFÜHRUNG VON UNTERPROGRAMMEN

Wenn Sie im Normal-Modus bei der schrittweisen Ausführung eines Programms mittels [SST] eine [XEQ]-Anweisung erreichen, wird die Programmausführung mit dem angegebenen Unterprogramm fortgesetzt. Sie können jetzt das Unterprogramm mit [SST] ausführen. Wenn Sie jetzt eine [END]- oder [RTN]-Anweisung im Unterprogramm erreichen, wird die Ausführung fortgesetzt. Auf diese Weise können Sie mit [SST] die Programme ausführen, wobei der HP-41C sich, wie bei der automatischen Ausführung, wieder sechs Rückkehradressen merkt.

LOKALE MARKEN (LOCAL LABELS)

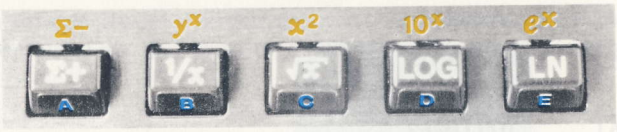
Sie haben in Abschnitt 7 erfahren, wie man ein Programm mit einer **ALPHA**-Zeichenkette bezeichnen kann. Der HP-41C hat fünfzehn **ALPHA**-Marken (Labels), die eine Sonderfunktion erfüllen. Diese fünfzehn Marken sind [LBL] A bis [LBL] J und [LBL] a bis [LBL] e (umgeschaltetes A bis E). Jedesmal, wenn Sie einen Programmabschnitt oder ein Unterprogramm mit einer dieser Marken versehen, ist es eine lokale Marke.

Lokale Marken werden bei der Funktion [CATALOG] 1 nicht angezeigt. (siehe auch Seite 110 f).

Wenn sich der HP-41C im **USER**-Modus befindet, wenn Sie eine der Tasten in den oberen zwei Reihen (oder ■ und eine Taste in der obersten Reihe) drücken, sucht der Rechner sofort nach der entsprechenden lokalen Marke (A bis J, a bis e) innerhalb des augenblicklichen Programms.

Wenn die lokale Marke nicht gefunden wird, führt der Rechner die Funktion aus, die auf oder oberhalb der Taste angegeben ist.

Wenn Sie beispielsweise [Σ+] im **USER**-Modus drücken, sucht der Rechner erst die Marke [LBL] A in dem augenblicklichen Programm. Der Suchvorgang beginnt mit der augenblicklichen Position im Programmspeicher und wird sequentiell bis zum Ende des Programms durchgeführt. Dann beginnt er erneut am Anfang des Programms, bis die Ausgangsstellung wieder erreicht ist.



Enthält das augenblickliche Programm kein [LBL] A, führt der Rechner die [Σ+]-Funktion aus. Beachten Sie, daß der Rechner nur innerhalb des augenblicklichen Programms und nicht im übrigen Programmspeicher nach einer lokalen Marke sucht.

Wenn ein [LBL] A im augenblicklichen Programm existiert, wird die Programmausführung bei dieser Marke fortgesetzt.

Die Verwendung von lokalen Marken in dieser Weise setzt voraus, daß der Rechner in einem Teil des Programmspeichers steht, das die lokale Marke enthält.

Wenn irgendeine Funktion den oberen Tastenpositionen zur Ausführung im USER-Modus zugeordnet ist, wird die Suche nach einer lokalen Marke für diese Taste nicht ausgeführt. *

Beispiel: Das folgende mit **SPEED** bezeichnete Programm berechnet die Entfernung (bei vorgegebener Geschwindigkeit und Zeit), die Geschwindigkeit (bei vorgegebener Entfernung und Zeit) und die Zeit (bei vorgegebener Entfernung und Geschwindigkeit). Im **USER**-Modus drücken Sie A, wenn Sie die Entfernung, B, wenn Sie die Geschwindigkeit und C, wenn Sie die Zeit berechnen wollen. Das Programm verlangt mit einem entsprechenden Text die jeweilige Eingabe. [PROMPT] ist im **USER**-Modus immer noch über die [Σ+]-Taste verfügbar.

Tastenfolge	**Anzeige**	
[PRGM]		
■ [GTO] [•] [•]	*00 REG 46*	
■ [LBL]		
[ALPHA] SPEED [ALPHA]	*01 LBL' SPEED*	Das Hauptprogramm.
[ALPHA] A,B,OR C? [ALPHA]	*02 'A,B,OR C?*	
[PROMPT] ([Σ+])	*03 PROMPT*	
■ [LBL]		
[ALPHA] A [ALPHA]	*04 LBL A*	Lokale Marke A.

* Im USER-Modus kann die Ausführung der Normalmodus-Funktionen der Tasten in den oberen Reihen einige Sekunden dauern. Der Rechner muß als erstes das augenblickliche Programm auf eine entsprechende ggf. vorhandene lokale Marke absuchen. Erst wenn keine solche lokale Marke gefunden wird, führt der Rechner die Funktion aus, die dieser Taste im Normalmodus zugeordnet ist. Um diese Suchzeit zu verkürzen, drücken Sie ■ [GTO] [•] [•].

Tastenfolge	Anzeige	
ALPHA RATE? ALPHA	05ᵀRATE?	
PROMPT (Σ+)	06 PROMPT	
ALPHA TIME? ALPHA	07ᵀTIME?	
PROMPT (Σ+)	08 PROMPT	
×	09 *	
RTN	10 RTN	Ende des Unterprogramms A
LBL		
ALPHA B ALPHA	11 LBL B	Lokale Marke B
ALPHA DISTANCE? ALPHA	12ᵀDISTANCE?	
PROMPT (Σ+)	13 PROMPT	
ALPHA TIME? ALPHA	14ᵀTIME?	
PROMPT (Σ+)	15 PROMPT	
÷	16 /	
RTN	17 RTN	Ende des Unterprogramms B
LBL		
ALPHA C ALPHA	18 LBL C	Lokale Marke C
ALPHA		
DISTANCE? ALPHA	19ᵀDISTANCE?	
PROMPT (Σ+)	20 PROMPT	
ALPHA RATE? ALPHA	21ᵀRATE?	
PROMPT (Σ+)	22 PROMPT	
÷	23 /	
GTO • •	00 REG 34	Endes des Unterprogramms C.

Führen Sie jetzt das Programm zur Lösung des folgenden Problems aus:

Am 26. Mai 1969 sind die Astronauten Stafford, Cernan und Young in der Commander-Kapsel von Apollo X mit einer Geschwindigkeit von 24.791 Meilen pro Stunde, die höchste Geschwindigkeit, die ein Mensch je erreicht hat, durch den Weltraum getragen worden. Welche Strecke legt die Kapsel in 2,5 Stunden zurück.

$$D = RT = 24.791 \times 2,5$$

Bevor Sie beginnen, müssen Sie dafür sorgen, daß den oberen Tasten keine Funktionen zugeordnet sind. So ist PROMPT beispielsweise der Σ+ -Taste zugeordnet. Diese Zuordnung wird folgendermaßen unwirksam gemacht:

Tastenfolge	Anzeige
■ ASN	*ASN_*
ALPHA ALPHA	*ASN _*
Σ+	*0.0000*

Führen Sie jetzt das Programm aus. Der Rechner muß sich im **USER**-Modus befinden.

PRGM	*0.0000*	
XEQ		
ALPHA SPEED ALPHA	*A,B,OR C?*	
A (Σ+)	*RATE?*	
24791	*24,791_*	Geschwindigkeit.
R/S	*TIME?*	
2,5	*2.5_*	Zeit.
R/S	*61,977.5000*	Strecke in 2,5 Stunden.

Führen Sie jetzt das Programm (Marke B) aus, um die Reisegeschwindigkeit der ersten Expedition über den Südpol von der Shackelton-Basis bis zur Scott-Basis zu berechnen. Mit der Polüberquerung wurde eine Strecke von 2158 Meilen in 99 Tagen zurückgelegt.

$$R = \frac{D}{T} = \frac{2158}{99}$$

Tastenfolge	Anzeige	
B (1/x)	*DISTANCE?*	
2158	*2,158_*	Entfernung.
R/S	*TIME?*	
99	*99_*	
R/S	*21.7980*	Meilen pro Tag.

Zuletzt führen Sie das Programm (Marke C) aus, um die Zeit zu berechnen, die eine Tsunami (eine große durch ein Seebeben verursachte Welle) benötigt, um die Küste der südpazifischen Insel Iwo zu erreichen. Die Welle bewegt sich mit einer konstanten Geschwindigkeit von 2,25 Meter/Sekunde und ist 300 Meter von der Küste entfernt.

$$T = \frac{D}{R} = \frac{300}{2{,}25}$$

Tastenfolge	Anzeige	
C ([√x])	*DISTANCE?*	
300	*300* _	Entfernung.
[R/S]	*RATE?*	
2,25	*2.25* _	Geschwindigkeit.
[R/S]	*133.3333*	Sekunden.

Sie können mit lokalen Marken bezeichnete Programme beliebig oft ausführen, ohne daß das Hauptprogramm jedesmal auch ausgeführt werden muß. Sie drücken einfach A ([Σ+]), B ([1/x]) oder C ([√x]) im **USER**-Modus. Wenn der Rechner jedoch außerhalb des Programms **SPEED** steht, wird nur das augenblickliche Programm nach lokalen Marken abgesucht. Wenn hier die lokalen Marken nicht gefunden werden, wird die Funktion ausgeführt, die auf oder oberhalb der Taste angegeben ist.

BEISPIELE:

1. Sehen Sie sich das Programm zur Berechnung der beiden Lösungen x_1 und x_2 einer quadratischen Gleichung (Seite 182) noch einmal genau an. Entdecken Sie noch weitere Programmschritte, die durch ein Unterprogramm ersetzt werden können? (Hinweis: Sehen Sie sich einmal die Zeilen 13 bis 17 und 20 bis 24 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: −3,0000, 2,0000; −1,0000, 0,3333.)

   Wieviele zusätzliche Programmzeilen konnten Sie einsparen?

2. Am Anfang dieses Handbuchs haben Sie ein Programm erstellt und aufgezeichnet, das die Kugelfläche $A = 4\pi r^2$ 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. Nennen Sie dieses Programm **SAREA.** Sehen Sie dabei eine Vorbereitungsroutine vor, die den Wert für den Radius verlangt. Erstellen Sie anschließend ein zweites Programm, das das Volumen V einer Kugel nach der Formel

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

   Nennen Sie das zweite Programm **VOLUME** und verwenden Sie die Anweisung [XEQ] **SAREA,** um **SAREA** als Unterprogramm zur Flächenberechnung zu nutzen.

Verwenden Sie anschließend die beiden Programme zur Berechnung des Volumens und der Oberfläche.
. . . der Erde, einer Kugel mit dem Radius 3963 Meilen
. . . des Mondes, einer Kugel mit dem Radius 1080 Meilen.

Ergebnisse: Erdoberfläche = 197359487,5 Quadratmeilen
Erdvolumen = $2{,}6071188 \times 10^{11}$ Kubikmeilen
Mondoberfläche = 14657414,69 Quadratmeilen
Mondvolumen = 5276669290 Kubikmeilen

3. Der Testpilot Trigo Skywalker steuert sein flügelloses Versuchsflugzeug **R2DART** in einem Winkel von 45° bei einer Geschwindigkeit von 745 Meter/Sek. In einer Höhe von 7460 Meter versagen die Motoren und Skywalker muß sich mit einem Fallschirm retten. Wie lange dauert es, bevor das Flugzeug den Boden erreicht. (Der Luftwiderstand und die Variation der Erdbeschleunigung sollen hier unberücksichtigt bleiben.)

Lösung: Mit der Gleichung

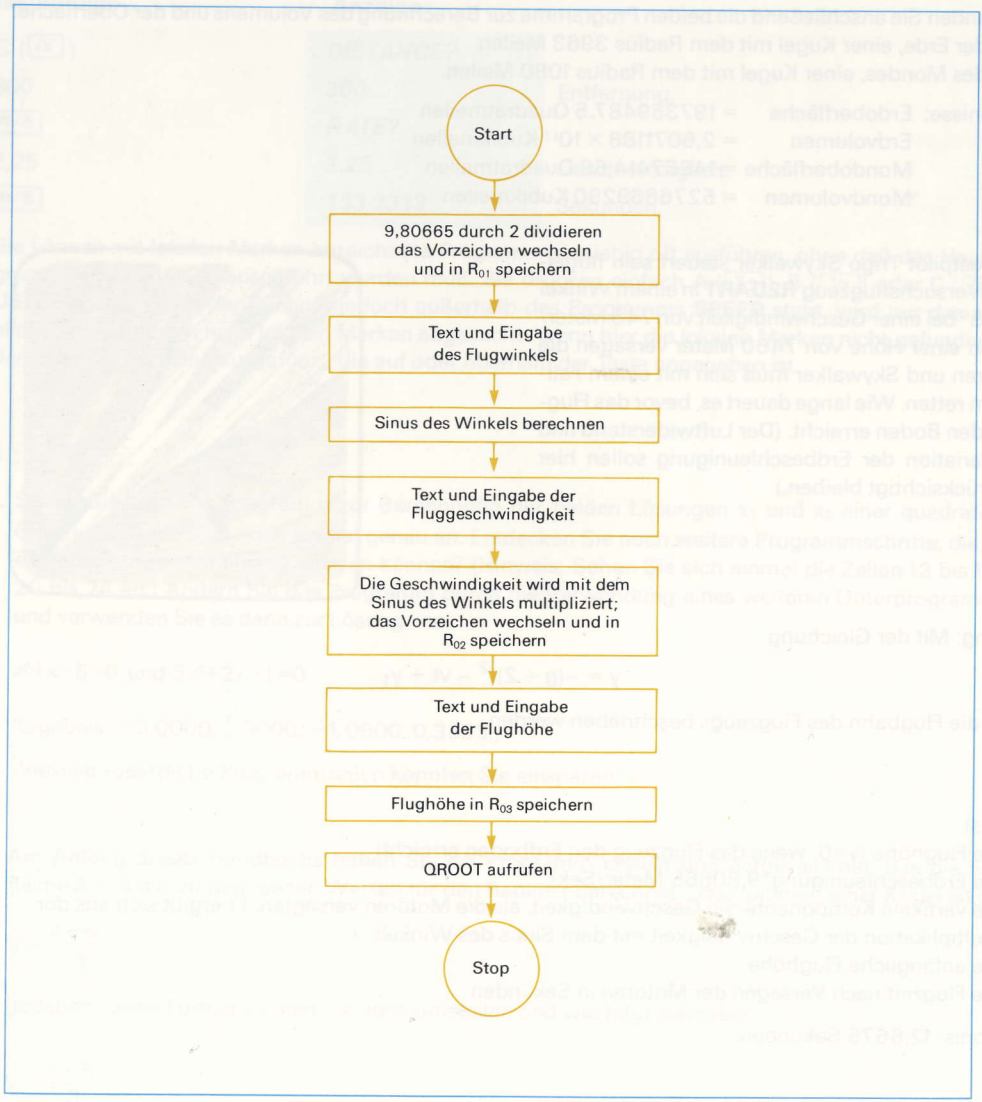
$$y = -(g \div 2)t^2 - vt + y_1$$

kann die Flugbahn des Flugzeugs beschrieben werden.

Hier ist
y die Flughöhe (y=0, wenn das Flugzeug den Erdboden erreicht)
g die Erdbeschleunigung, 9,80665 Meter/Sek^2
v die vertikale Komponente der Geschwindigkeit, als die Motoren versagten. Er ergibt sich aus der Multiplikation der Geschwindigkeit mit dem Sinus des Winkels.
y_1 die anfängliche Flughöhe
t die Flugzeit nach Versagen der Motoren in Sekunden

Ergebnis: 12,6675 Sekunden.

Methode: Wir haben in diesem Abschnitt (Seite 182) schon das Programm **QROOT** eingegeben. Ändern Sie dies Programm dahingehend ab, daß nicht mehr Eingabe von a, b und c verlangt wird. Schreiben Sie dann mit Hilfe des folgenden Flußdiagramms ein weiteres Programm, das die Werte a $\left(-\frac{g}{2}\right)$, b $(-v)$ und c (y_1) berechnet. Dabei sollte a in R_{01}, b in R_{02} und c in R_{03} gespeichert werden. Dieses zweite Programm sollte **QROOT** als Unterprogramm aufrufen. (Nur die positive Lösung ist als Ergebnis zugelassen.)


Start
9,80665 durch 2 dividieren
das Vorzeichen wechseln
und in R_{01} speichern
Text und Eingabe
des Flugwinkels
Sinus des Winkels berechnen
Text und Eingabe der
Fluggeschwindigkeit
Die Geschwindigkeit wird mit dem
Sinus des Winkels multipliziert;
das Vorzeichen wechseln und in
R_{02} speichern
Text und Eingabe
der Flughöhe
Flughöhe in R_{03} speichern
QROOT aufrufen
Stop

AUSSCHALTEN IM PROGRAMM-MODUS.

Wenn Sie den HP-41C ausschalten (oder er sich automatisch ausschaltet), während sich das Gerät im PRGM (Programm)-Modus befindet, sollten Sie bei Wiederaufnahme des Betriebs den Rechner kurz in den PRGM-Modus zurückschalten. Damit wird sichergestellt, daß vorangegangene Programmänderungen im HP-41C richtig kompiliert werden.

Einschränkungen beim Löschen von Programmen.

Wenn Sie sehr lange Programme (länger als 233 Zeilen) löschen wollen, müssen Sie, bevor Sie die [CLP] -Funktion verwenden, den HP 82143A Drucker (sofern vorhanden) in den MAN (manuellen)-Modus umschalten. Programme, die länger als 1089 Zeilen sind, werden mit DEL nnn gelöscht. (Ein 1980 Zeilen langes Programm wird also gelöscht, indem [DEL] ausgeführt und dann [EEX] 980 gedrückt wird.) Auf Seite 125 des HP-41C Bedienungshandbuchs ist mehr Information über lange Programme enthalten.

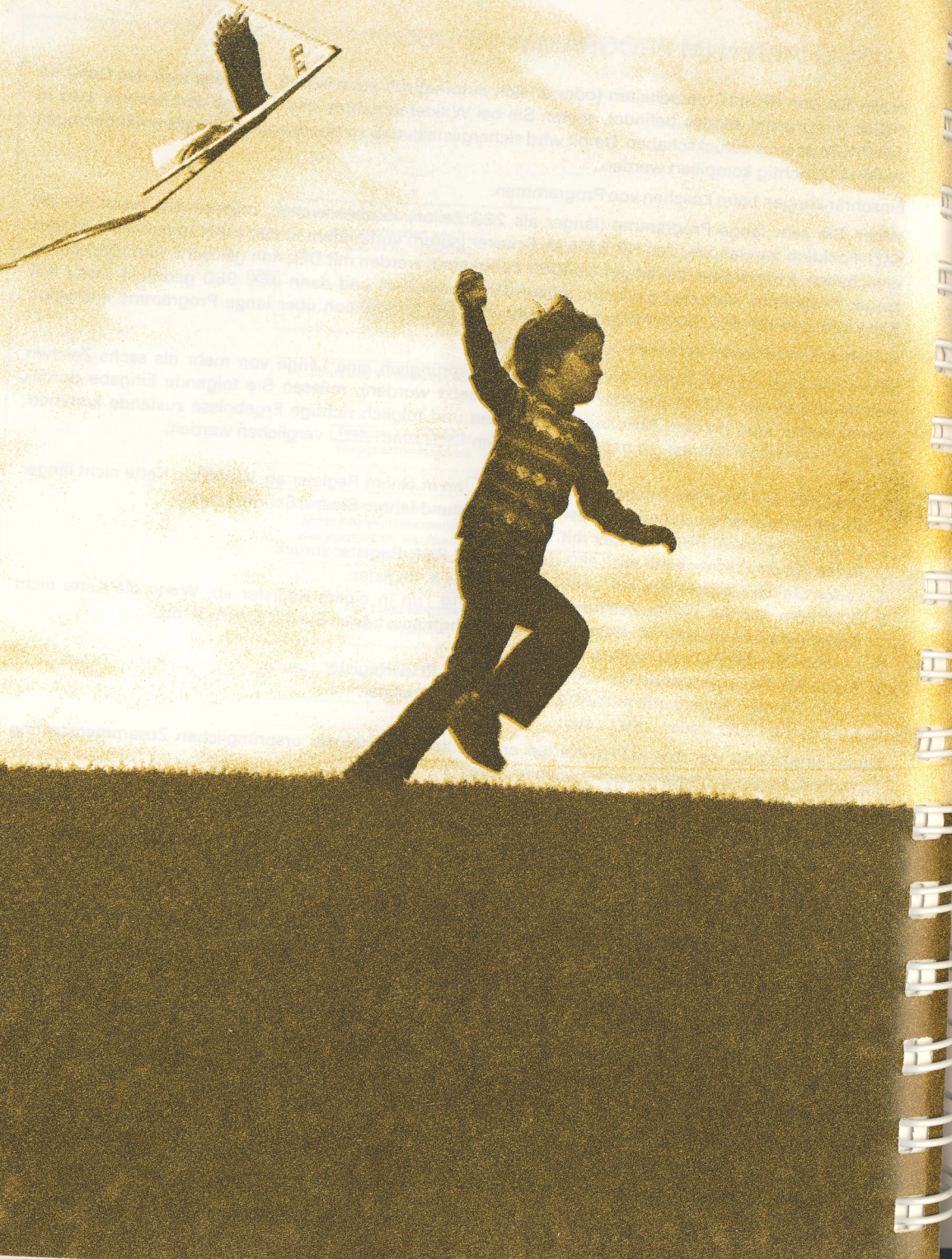
Einschränkungen beim Vergleich von ALPHA-Ketten.

Wenn Sie zwei ALPHA-Ketten vergleichen, die ursprünglich eine Länge von mehr als sechs Zeichen hatten (als sie im ALPHA-Register zusammengesetzt wurden), müssen Sie folgende Eingabe durchführen, damit eine richtige Abkürzung der Ketten und folglich richtige Ergebnisse zustande kommen. Zwei Zeichenketten können nur mit den Funktionen [X=Y?] und [X≠Y?] verglichen werden.

1. Speichern Sie die erste Zeichenkette mit [ASTO] nn in einem Register ab. Wenn die Kette nicht länger als sechs Zeichen ist, lassen Sie diesen Schritt aus und fahren Sie mit Schritt 4 fort.
2. Löschen Sie das ALPHA-Register mit [CLA].
3. Rufen Sie die Zeichenkette mit [ARCL] nn in das ALPHA-Register zurück.
4. Laden Sie die Zeichenkette mit [ASTO] [•] X in das X-Register.
5. Speichern Sie die zweite Zeichenkette mit [ASTO] nn in einem Register ab. Wenn die Kette nicht länger als sechs Zeichen ist, lassen Sie diesen Schritt aus, fahren Sie mit Schritt 8 fort.
6. Löschen Sie das ALPHA-Register mit [CLA].
7. Rufen Sie die Zeichenkette mit [ARCL] nn in das ALPHA-Register zurück.
8. Laden Sie die Zeichenkette mit [ASTO] [•] Y in das Y-Register.
9. Führen Sie [X=Y?] oder [X≠Y?] aus.

Diese Eingabe ist nur bei ALPHA-Ketten erforderlich, die bei der ursprünglichen Zusammenstellung im ALPHA-Register länger als sechs Zeichen waren.

Es ist dabei zu beachten, daß nur die ersten 6 Zeichen einer Zeichenkette verglichen werden.



ABSCHNITT 13: INDIREKTE OPERATIONEN

Ein wichtiges Merkmal des HP-41C besteht in der Möglichkeit, diverse indirekte Operationen auszuführen. Jedes Daten-Speicherregister kann für indirekte Operationen verwendet werden. Durch diese Eigenschaft wird die Leistungsfähigkeit Ihres HP-41C wesentlich gesteigert. Eine indirekte Adresse wird angegeben, indem nach der Funktionstaste die Umschalter-Taste ■ und die Registeradresse gedrückt werden. Die Funktion verwendet dann die Zahl in dem angegebenen Register als Adresse. Indirekte Operationen sind in der Programmierung von außerordentlichem Nutzen.

Die vollständige Liste der HP-41C-Funktionen, bei denen indirekte Adressen verwendet werden können, wird hier aufgeführt.

STO ■ nn	Speichern.
STO + ■ nn	Speichern mit addieren (Tastaturform).
STO − ■ nn	Speichern mit subtrahieren (Tastaturform).
STO × ■ nn	Speichern mit multiplizieren (Tastaturform).
STO ÷ ■ nn	Speichern mit dividieren (Tastaturform).
ST+ ■ nn	Speichern mit addieren (Anzeigeform).
ST− ■ nn	Speichern mit subtrahieren (Anzeigeform).
ST× ■ nn	Speichern mit multiplizieren (Anzeigeform).
ST÷ ■ nn	Speichern mit dividieren (Anzeigeform).
ASTO ■ nn	**ALPHA** speichern.
RCL ■ nn	Zurückrufen.
ARCL ■ nn	**ALPHA** zurückrufen.
VIEW ■ nn	Anzeige eines Registerinhalts.
GTO ■ nn	Sprung nach.
XEQ ■ nn	Ausführung von ...
FIX ■ nn	FIX Anzeigeform.
SCI ■ nn	SCI Anzeigeform.
ENG ■ nn	ENG Anzeigeform.
DSE ■ nn	Schleifensteuerung mit Dekrement.
ISG ■ nn	Schleifensteuerung mit Inkrement
TONE ■ nn	Tonhöhe.
ΣREG ■ nn	Definition der Statistik-Register.
SF ■ nn	Flag setzen.
CF ■ nn	Flag löschen.
FS? ■ nn	Flag-Abfrage ob gesetzt.
FC? ■ nn	Flag-Abfrage ob gelöscht.
FS?C ■ nn	Flag-Abfrage ob gesetzt und löschen.
FC?C ■ nn	Flag-Abfrage ob gelöscht und löschen.
X<> ■ nn	Austausch von X mit beliebigem Registerinhalt.
CATALOG ■ nn	Katalog-Funktion.

Um eine indirekte Adresse in Verbindung mit einer Funktion zu verwenden, wird die gewünschte Registeradresse (die direkte Adresse) erst in das Register geladen, das zur indirekten Steuerung verwendet werden soll. Drücken Sie dann die Funktionstaste, danach ■, und geben Sie anschließend die indirekte Adresse an. Indirekte Adressierung wird Ihnen im Verlauf dieses Abschnitts verständlicher werden.

Indirekte Adressierung kann auf jedes der Primär-Speicherregister oder der erweiterten Speicherregister angewendet werden, die augenblicklich dem Datenspeicher zugewiesen sind. Alle erweiterten Datenspeicherregister von $R_{(100)}$ bis $R_{(318)}$ benötigen die indirekte Adressierung. *)

Wenn die direkte Adresse außerhalb der Grenzen der augenblicklichen Datenspeicherzuweisung oder der Anzahl der Register des Rechners liegt, erscheint die Meldung **NONEXISTENT** in der Anzeige. In allen Fällen berücksichtigt der Rechner nur den ganzzahligen absoluten Anteil der im Register gespeicherten Zahl als Adresse.

INDIREKTES SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON DATEN

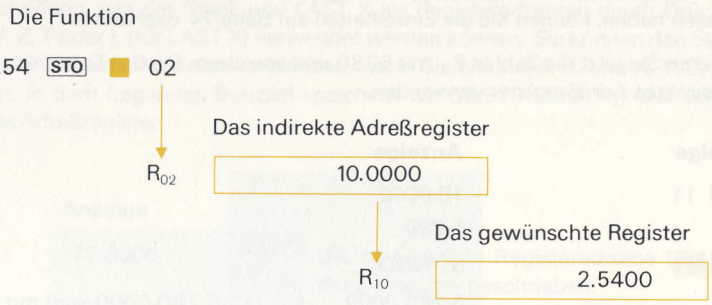
Daten werden indirekt in die Primär-Speicherregister oder die erweiterten Speicherregister gespeichert und aus ihnen zurückgerufen, indem Sie [STO] oder [RCL] drücken und dann ■ und die indirekte Adresse eintasten. Durch Ändern des Speicherinhaltes des Adreßregisters ändern Sie die Adresse für die Funktion.

Sie können indirektes Speichern und Zurückrufen manuell ganz einfach demonstrieren. Speichern Sie beispielsweise die Zahl 2,54 nach R_{10}, wobei Sie R_{02} als indirektes Adreßregister verwenden:

Tastenfolge	Anzeige	
10 [STO] 02	***10.0000***	Speichern Sie erst die gewünschte Registeradresse (R_{10}) in das indirekte Adreßregister (R_{02}).
2.54	***2.54_***	Die Zahl.
[STO] ■	***STO IND__***	Beachten Sie, wie der HP-41C die zur Ausführung erforderliche indirekte Adresse verlangt.
02	***2.5400***	Die Zahl 2,5400 ist jetzt in R_{10} gespeichert.

*) Um beim HP-41C mehr als 63 Primär-Speicherregister oder erweiterte Datenspeicherregister zu verwenden, müssen Sie den Speicherbereich des HP-41C mit einem oder mehreren Speichererweiterungsmodulen vergrößern.

Folgendes findet statt, wenn Sie unter Verwendung einer indirekten Adresse eine Zahl abspeichern:

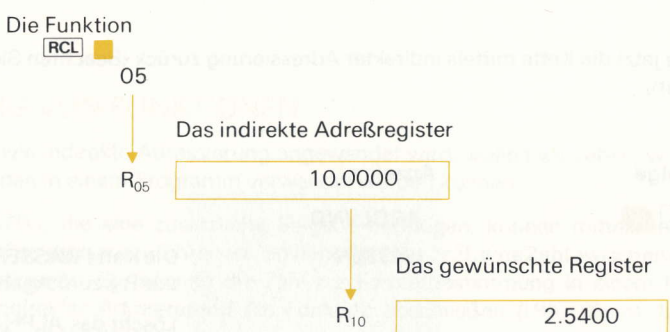


Um Zahlen zurückzurufen, die sich in einem beliebigen Primär-Speicherregister befinden, drücken Sie einfach RCL und die Registeradresse. Sie können aber auch die Zahlen mittels indirekter Adressierung aus den Primär-Speicherregistern zurückrufen, wie Sie es im vorangegangenen Beispiel schon beim Speichern getan haben. Dagegen können Zahlen nur mittels indirekter Adressierung in die erweiterten Speicherregister $R_{(100)}$ bis $R_{(318)}$ gespeichert und aus ihnen zurückgerufen werden.

Verwenden Sie beispielsweise Register R_{05} als indirektes Adreßregister, um die Zahl in Speicherregister R_{10} zurückzurufen.

Tastenfolge	Anzeige	
10 STO 05	*10.0000*	Speichern Sie erst die gewünschte Registeradresse in das indirekte Adreßregister.
RCL ■	*RCL IND __*	Der HP-41C verlangt die zur Ausführung erforderliche indirekte Adresse.
05	*2.5400*	Die Zahl 2.5400 wird aus Speicherregister R_{10} zurückgerufen.

Folgendes findet statt, wenn Sie unter Verwendung einer indirekten Adresse eine Zahl zurückrufen.



Register-Arithmetik wird mit dem Inhalt indirekt adressierter Register mit den Funktionen STO + nn, STO − nn, STO × nn und STO ÷ nn ausgeführt. Wenn Sie die Wirkungsweise der Register-Arithmetik vergessen haben, können Sie die Einzelheiten auf Seite 74 nachlesen.

Multiplizieren Sie jetzt die Zahl in R_{10} mit 5280 und speichern Sie das Ergebnis zurück nach R_{10}, indem Sie R_{11} als indirektes Adreßregister verwenden.

Tastenfolge	Anzeige	
10 STO 11	*10.0000*	
5280	*5,280* _	
STO ×	*ST*IND* __	
11	*5,280.0000*	5 280,0000 wird mit der Zahl in R_{10} multipliziert.
RCL 10	*13,411.2000*	Das Ergebnis.

INDIREKTES SPEICHERN UND ZURÜCKRUFEN VON ALPHA-Ketten

Die Funktionen ASTO **(ALPHA speichern)** und ARCL **(ALPHA zurückrufen)** können wie STO und RCL in Verbindung mit indirekter Adressierung verwendet werden. (Sie erinnern sich, daß ASTO die umgeschaltete Funktion der STO-Taste und ARCL die umgeschaltete Funktion der RCL-Taste im **ALPHA**-Modus sind). Speichern Sie einfach die gewünschte Adresse in das entsprechende indirekte Adreßregister. Führen Sie dann die Funktion aus, geben Sie und das indirekte Adreßregister an.

Speichern Sie beispielsweise die Zeichenkette ***WASSER*** nach R_{08}, indem Sie R_{00} als indirekte Adreßregister verwenden.

Tastenfolge	Anzeige	
8 STO 00	*8.0000*	
ALPHA WATER	*WASSER* _	
ASTO	*ASTO IND* __	
00	*WASSER*	Die Kette ***WASSER*** steht jetzt in R_{08}.
CLA		

Rufen Sie jetzt die Kette mittels indirekter Adressierung zurück (Beachten Sie, daß dies im **ALPHA**-Modus stattfindet).

Tastenfolge	Anzeige	
ARCL	*ARCL IND* __	
00	*WASSER*	Die Kette ***WASSER*** wird in das ALPHA-Register aus R_{08} zurückgerufen.
CLA		Löscht das **ALPHA**-Register.
ALPHA	*8.0000*	Rückkehr in den Normal-Modus.

INDIREKTE VERWENDUNG DES STACKS UND VON LAST X

In Abschnitt 5 wurde beschrieben, wie der Stack und LAST X als Registeradressen durch Drücken von [•] (Dezimalpunkt) und X, Y, Z, T oder L (für LAST X) verwendet werden können. Sie können den Stack und das LAST X-Register auch als indirekte Adressen verwenden, wenn Sie einfach [■] [•] und X, Y, Z, T oder L nach der Funktion drücken. In dem folgenden Beispiel speichern wir 83.9701 nach R_{11} und verwenden das T-Register als indirektes Adreßregister.

Tastenfolge	Anzeige	
11 [STO] [•] Z	*11.0000*	Die gewünschte Registeradresse (R_{11}) wird in das Z-Register geschrieben.
83.9701	*83.9701*	Vorsicht! Beim Eingeben dieser Zahl wird die vorher nach Z gespeicherte Adresse ins T-Register geschoben.
[STO] [■] [•] T	*STO IND T* *83.9701*	83.9701 wird nun in den Speicher abgespeichert, dessen Adresse im T-Register steht (11).

Jetzt rufen wir die in R_{11} stehende Zahl zurück, wobei wir das Y-Register als indirekte Adresse verwenden.

Tastenfolge	Anzeige
11 [STO] [•] Y	*11.0000*
[RCL] [■] [•] Y	*83.9701*
[■] [CLx]	*0.0000*

Sie sollten beachten, daß viele Funktionen den Zustand des automatischen Rechenregister-Stapels beeinflussen. Wenn Sie die Stackregister als Speicherregister verwenden, kann eine normale Stack-Operation den Inhalt dieser Register verändern.

INDIREKTE STEUERUNG VON FUNKTIONEN

Nachdem wir erfahren haben, wie indirekte Adressierung angewendet wird, wollen wir sehen, wie einige der anderen indirekten Funktionen in einem Programm verwendet werden können.

Funktionen wie [TONE] und [FIX], die eine zusätzliche Eingabe benötigen, können mittels indirekter Adressierung angeben, wie die Funktion auszuführen ist. So benötigt [FIX], z.B. eine Zahl zwischen 0 und 9, um das Anzeigeformat zu bestimmen. Sie können die Zahl zur Formatbestimmung in einem Register speichern und dann mittels indirekter Adressierung die Funktion abschließen ([FIX] [■] nn). Indirekte Steuerung ist in Programmen überaus nützlich.

Beispiel: Im folgenden Programm wird eine Zahl für die TONE (akustisches Signal)-Funktion mittels zwei gesteuerter Schleifen berechnet. Das Programm zählt von 0 bis 9 und steuert die erste Schleife mit einer ISG-Anweisung und zählt dann wieder nach 0 zurück, wobei die Schleife mit DSE gesteuert wird.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM		
GTO • •	*00 REG 46*	
LBL		
ALPHA SONG ALPHA	*01 LBL"SONG*	
.009	*02 .009_*	
STO 01	*03 STO 01*	Die erste Schleifensteuerungszahl wird nach R_{01} gespeichert.
9	*04 9_*	
STO 02	*05 STO 02*	Die zweite Schleifensteuerungszahl wird nach R_{02} gespeichert.
LBL 01	*06 LBL 01*	Der Anfang der ersten Schleife.
XEQ		
ALPHA TONE ALPHA		
01	*07 TONE IND 01*	TONE verwendet R_{01} als indirekte Adresse. Die TONE-Funktion verwendet die Zahl in R_{01}, um die Tonhöhe im HP-41C zu steuern.
ISG 01	*08 ISG 01*	Addiert 1 zu der Schleifensteuerungszahl in R_{01}. Die Zahl wird geprüft, ob sie größer als 9 ist. Wenn nicht, wird die Schleife wiederholt. Ansonsten wird die Zeile übersprungen.
GTO 01	*09 GTO 01*	Springt nach LBL 01 (Schleifenanfang).
LBL 02	*10 LBL 02*	Der Anfang der zweiten Schleife.
TONE 02	*11 TONE IND 02*	TONE verwendet R_{02} als indirekte Adresse. Die Zahl in R_{02} steuert die Tonhöhe des akustischen Signals.

Tastenfolge	Anzeige	
XEQ ALPHA DSE ALPHA 02	*12 DSE 02*	Subtrahiere 1 von der Schleifensteuerungszahl in R_{02}. Die Zahl wird geprüft, ob sie kleiner oder gleich 0 ist. Wenn nicht, wird die Schleife wiederholt. Ansonsten wird die nächste Zeile übersprungen.
GTO 02	*13 GTO 02*	Springt nach LBL 02.
GTO • •	*00 REG 42*	

Führen Sie das Programm jetzt aus und folgen Sie dem akustischen Signal des HP-41C. Der Ton ist anfänglich tief, wird dann immer höher und fällt anschließend wieder ab.

Tastenfolge	Anzeige
PRGM	*0.0000*
XEQ ALPHA SONG ALPHA	*0.0000*

Das Programm läuft ab, indem es die erste Schleife ausführt bis die Schleifensteuerungzahl in R_{01} gleich 9 ist. TONE verwendet indirekt die Schleifensteuerungszahl in R_{01} als Funktionswert. Wenn die Schleifensteuerungszahl 9 erreicht, wird die zweite Schleife ausgeführt bis die Schleifensteuerungszahl Null erreicht. TONE verwendet die Schleifensteuerungszahl in R_{02} als Funktionswert. In der zweiten Schleife wird TONE 0 nicht ausgeführt.

INDIREKTE STEUERUNG VON PROGRAMMVERZWEIGUNGEN UND UNTERPROGRAMMEN

In gleicher Weise, wie Sie die Verwendung von Speicherregistern indirekt gesteuert haben, können Sie auch ganze Tastenfolgen, Unterprogramme und sogar vollständige Programme indirekt adressieren.

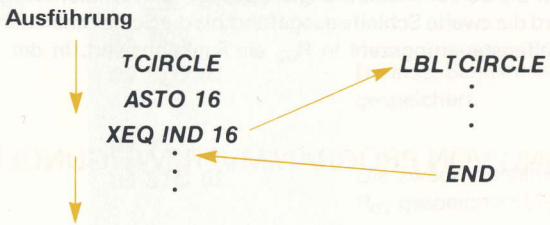
Um ein Unterprogramm mit einer **ALPHA**-Marke oder einer numerischen Marke (z. B. LBL **TRIGO,** LBL 10) indirekt zu adressieren, verwenden Sie ein GTO ■ nn (Sprung nach indirekt) im Programm. (Der Rechner meldet sich nach der Funktionsbezeichnung mit **IND** in der Anzeige.)

Wenn während der Programmausführung die Anweisung **GTO IND nn** erreicht wird, sucht der Rechner den Programmspeicher erst bis zum Ende des Programms und dann von Anfang des Programms bis zur Ausgangsstellung nach der in dem indirekten Adreßregister angegebenen Marke ab. (Wird die Marke nicht gefunden oder ist sie nicht zulässig,wie z. B. eine numerische Marke größer als 99, erscheint **NONEXISTENT** in der Anzeige.) Lokale Marken (A bis J, a bis e) können nicht indirekt verwendet werden.

Als Beispiel sei die **ALPHA**-Marke **SOLVE** in Register R_{15} gespeichert. Wird jetzt die Anweisung **GTO IND 15** ausgeführt, springt der Rechner zum nächsten LBL **SOLVE** innerhalb dieses Programms. Wenn die Marke existiert, wird die Programmausführung dort fortgesetzt. Bei einer GTO -Anweisung mit nachfolgender numerischer Marke, springt der Rechner zu der Marke innerhalb des Hauptprogramms, während er im Falle einer GTO-Anweisung mit nachfolgender **ALPHA**-Marke auch zu einer Marke außerhalb des Programmblocks springt. (Lesen Sie in Abschnitt 12 die ausführliche Beschreibung über Verzweigung und Fortsetzung der Programmausführung nach.)

Unterprogramme und Routinen außerhalb des augenblicklichen Programms werden mit XEQ ■ nn (indirekt ausführen) indirekt adressiert. Wenn das augenblickliche Programm eine Anweisung **XEQ IND nn** ausführt, verzweigt der Rechner nach der **ALPHA**-Marke oder der numerischen Marke, die in dem indirekten Adreßregister enthalten ist. Das so adressierte Programm wird als Unterprogramm ausgeführt und nach Beendigung des Unterprogramms wird das Hauptprogramm fortgesetzt. Wenn beispielsweise die Marke **CIRCLE** in R_{16} gespeichert ist, wird mit XEQ ■ 16 die Programmausführung mit dem mit LBL **CIRCLE** bezeichneten Programm fortgesetzt.

Beachten Sie, daß nur Programme, die Sie entweder eingegeben haben, oder Funktionen, die mit steckbaren Erweiterungen (wie ein Anwender-Modul oder der Kartenleser) in Beziehung stehen, auf diese Weise indirekt aufgerufen werden können. Die HP-41C Standardfunktionen können mit XEQ ■ nicht ausgeführt werden.

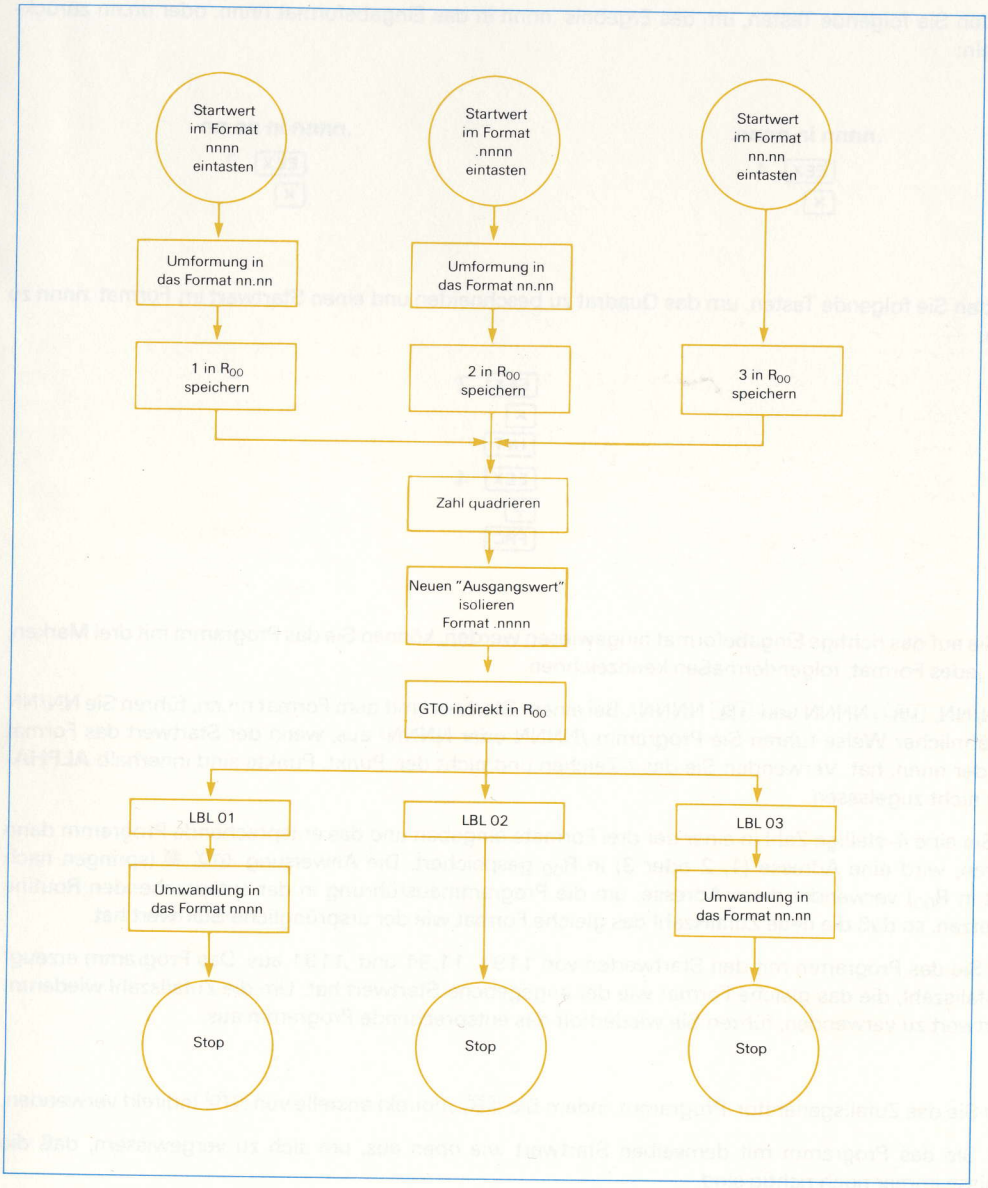


Alle auf Seite 197 aufgeführten Funktionen, werden in ähnlicher Weise mittels indirekter Adressierung ausgeführt.

BEISPIELE:

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. 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 4-stellige Zufallszahl in dem gleichen Format angezeigt, in dem Sie den Startwert eingegeben haben: nnnn, .nnnn oder nn.nn.

Das Flußdiagramm zu diesem Programm kann zum Beispiel wie folgt aussehen:



Verwenden Sie folgende Tasten, um den Startwert im Format nnnn. und .nnnn in nn.nn umzuwandeln:

nnnn. in nn.nn

EEX 2
÷

.nnnn in nn.nn

EEX 2
×

Verwenden Sie folgende Tasten, um das Ergebnis .nnnn in das Eingabeformat nnnn. oder nn.nn zurückzuwandeln:

.nnnn in nnnn.

EEX 4
×

.nnnn in nn.nn

EEX 2
×

Verwenden Sie folgende Tasten, um das Quadrat zu beschneiden und einen Startwert im Format .nnnn zu isolieren:

EEX 2
×
INT
EEX 4
÷
FRC

Damit Sie auf das richtige Eingabeformat hingewiesen werden, können Sie das Programm mit drei Marken, eine für jedes Format, folgendermaßen kennzeichnen:

LBL NN/NN, LBL /NNNN und LBL NNNN/. Bei einem Startwert mit dem Format nn.nn, führen Sie NN/NN aus. In ähnlicher Weise führen Sie Programm /NNNN oder NNNN/ aus, wenn der Startwert das Format .nnnn oder nnnn. hat. Verwenden Sie das /-Zeichen und nicht den Punkt. Punkte sind innerhalb **ALPHA**-Marken nicht zugelassen.

Wenn Sie eine 4-stellige Zahl in einer der drei Formate eingeben und das entsprechende Programm dann ausführen, wird eine Adresse (1, 2 oder 3) in R_{00} gespeichert. Die Anweisung GTO ■ (springen nach indirekt in R_{00}) verwendet diese Adresse, um die Programmausführung in der entsprechenden Routine fortzusetzen, so daß die neue Zufallszahl das gleiche Format wie der ursprüngliche Startwert hat.

Führen Sie das Programm mit den Startwerten von 1191, 11,91 und ,1191 aus. Das Programm erzeugt eine Zufallszahl, die das gleiche Format wie der angegebene Startwert hat. Um die Zufallszahl wiederum als Startwert zu verwenden, führen Sie wiederholt das entsprechende Programm aus.

Ändern Sie das Zufallsgenerator-Programm, indem Sie XEQ indirekt anstelle von GTO indirekt verwenden.

Führen Sie das Programm mit demselben Startwert wie oben aus, um sich zu vergewissern, daß die Ergebnisse immer noch richtig sind.

ABSCHNITT 14: FLAGS

Die Flags sind ein wichtiges Hilfsmittel bei der Programmierung Ihres HP-41C-Rechners. Bei den Flags handelt es sich um Speicher, die "gesetzt" **SET** oder "gelöscht" **CLEAR** sein können. Im Rahmen eines Programmlaufes kann dann das Flag auf seinen Zustand geprüft **TEST** und eine Entscheidung getroffen werden, abhängig davon, ob es gesetzt oder gelöscht war.

In Ihrem HP-41C gibt es 30 Anwenderflags mit den Nummern 00 bis 29. Außerdem gibt es 26 Systemflags mit den Nummern 30 bis 55, die Sie in Ihren Programmen nur mit Einschränkung verwenden können. In den Tabellen auf Seite 210 und 211 sind die HP-41C-Flags und deren wesentliche Möglichkeiten aufgeführt. Der HP-41C bietet sechs Funktionen für das Arbeiten mit den Flags an.

Drei der Flag-Funktionen sind auf dem Normal-Modus Tastenfeld vorhanden. Dies sind die Funktionen:

[SF] = Flag setzen,

[CF] = Flag löschen und

[FS?] = Flag prüfen, ob es gesetzt ist.

Die anderen Flag-Funktionen sind nicht auf dem Tastenfeld zu finden, können aber dem Tastenfeld zur Ausführung im **USER**-Modus zugewiesen oder mit Hilfe der Anzeige ausgeführt werden (siehe Abschnitt 4). Diese Flag-Funktionen sind:

[FC?] = Flag prüfen, ob es gelöscht ist,

[FS?C] = Flag prüfen, ob es gesetzt ist, und anschließend löschen und

[FC?C] = Flag prüfen, ob es gelöscht ist, und anschließend löschen.

wenn Sie eine der sechs Flag-Funktionen ausführen, verlangt der HP-41C die Eingabe der gewünschten Flag-Nummer (00 bis 55).

HP-41C-ANWENDERFLAGS (00 bis 29)

Flag-Bezeichnung	Flag-Nummer	SET	CLEAR	TEST	Zustand
11 allgemeine Anwenderflags	00 bis 10	x	x	x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten
10 spezielle Anwenderflags	11 bis 20	x	x	x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Flag für automatischen Programmlauf	11	x	x	x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Druckersteuerungsflag	21	x	x	x	Bei jedem Einschalten des HP-41C dem Zustand von Flag 55 angepaßt
Flag für numerische Eingabe	22	x	x	x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Flag für ALPHA-Zeichen-Eingabe	23	x	x	x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Bereichsfehler-Ignorierflag	24	x	x	x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Arithmetikfehler-Ignorierflag	25	x	x	x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Steuerungsflag für akustisches Signal	26	x	x	x	Gesetzt bei jedem Einschalten des HP-41C
USER-Modus-Flag	27	x	x	x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten
Dezimalpunkt-Flag	28	x	x	x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten
Zifferngruppierungsflag	29	x	x	x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten

HP-41C SYSTEM FLAGS (30 bis 55)

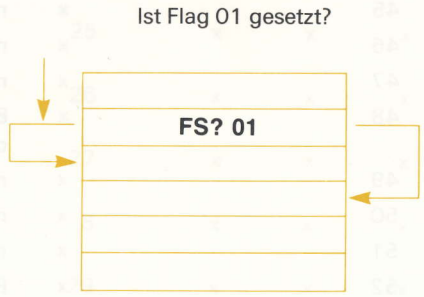
Flag-Bezeichnung	Flag-Nummer	SET	CLEAR	TEST	Zustand
Katalog-Flag	30			x	nicht verwendbar
5 Peripherieflags	31 bis 35			x	nicht verwendbar
Stellenzahlflags	36 bis 39			x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten
Anzeigeformat-Flag	FIX 40			x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten
	ENG 41			x	
	SCI siehe Seite 232				
Grad-Modus-Flag	42			x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten
Radiant-Modus-Flag	43			x	Durch Langzeitspeicher aufrechterhalten
Einschaltungsdauer-Flag	44			x	nicht verwendbar
Daten-Eingabe-Flag	45			x	nicht verwendbar
Tasten-Teilfolge-Flag	46			x	nicht verwendbar
SHIFT-Flag	47			x	nicht verwendbar
ALPHA-Modus-Flag	48			x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Batterie-Kontroll-Flag	49			x	nicht verwendbar
Meldungsflag	50			x	nicht verwendbar
SST-Flag	51			x	nicht verwendbar
PRGM-Modus-Flag	52			x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht
Ein/Ausgabe-Flag	53			x	nicht verwendbar
Pause-Flag	54			x	nicht verwendbar
Drucker-Anwesenheitsflag	55			x	Bei jedem Einschalten des HP-41C gesetzt, falls Drucker vorhanden, gelöscht, falls nicht vorhanden

Setzen Sie bitte, um mit der Anwendung der Flags vertraut zu werden, Flag 00:

Tastenfolge	Anzeige	
[SF]	*SF* _ _	Der HP-41C fordert damit zur Eingabe der Flag-Nummer auf.
00	*0.0000*	Flag 00 ist damit gesetzt, und im Anzeigenfeld erscheint der Flag 00-Indikator.

Flag-Entscheidungen werden unter Verwendung der Flag-Prüffunktionen [FS?], [FC?], [FS?C] und [FC?C] getroffen. Jede dieser Funktionen fragt in Form einer Bedingung den Zustand des bezeichneten Flags ab. Wenn im Programmablauf die Bedingung erfüllt ist **TRUE**, wird die nächste Programmzeile ausgeführt **„DO-IF-TRUE"** Regel. Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, wird die nächste Programmzeile übersprungen.

Wenn Sie z. B. die [FS?]-Funktion ("Prüfen, ob Flag gesetzt") verwenden, um in einem Programm den Zustand von Flag 01 abzufragen, wird bei gesetztem Flag die nächste Zeile im Programm ausgeführt. Bei gelöschtem Flag dagegen wird eine Programmzeile übersprungen.



Wenn JA (Flag 01 gesetzt), bei nächster Zeile fortfahren.

Wenn NEIN (Flag 01 nicht gesetzt), eine Zeile überspringen.

Wenn diese Flag-Funktionen vom Tastenfeld aus eingegeben werden, erscheint die Antwort auf die Flag-Prüffunktion in der Anzeige. Ist die Bedingung erfüllt, dann erscheint in der Anzeige **YES**, ist sie nicht erfüllt, erscheint **NO**.

Zwei der Flag-Prüffunktionen enthalten außer der Prüfung der Bedingung noch eine zusätzliche Funktion. Diese Funktionen [FS?C] (= Flag prüfen, ob gesetzt, und löschen) und [FC?C] (= Flag prüfen, ob gelöscht, und löschen) – löschen das bezeichnete Flag im Anschluß an die Prüfung. Der Zustand der Flags, der wie bereits erwähnt bei einigen Flags durch den HP-41C-Langzeitspeicher aufrechterhalten bleibt, kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt abgefragt werden. Dazu bieten sich zwei Möglichkeiten.

Die erste und einfachste Möglichkeit ist die Prüfung der Flags 00 bis 04, da der Zustand dieser Flags im Anzeigenfeld angezeigt wird. Wenn eines oder mehrere dieser fünf Flags gesetzt sind, erscheinen die entsprechenden Zahlen im Flag-Indikator am unteren Rand des Anzeigenfeldes.

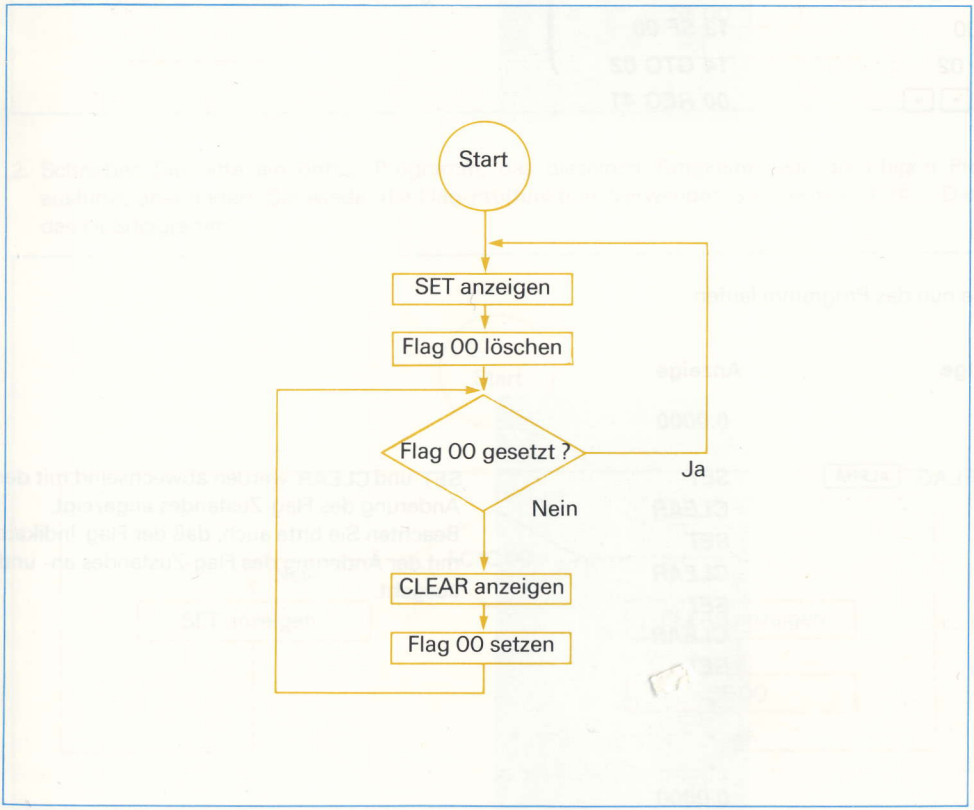
Die andere Möglichkeit ist, den Flagzustand mit [FS?] oder [FC?] abzufragen ohne ihn zu ändern. Wenn diese Tasten gedrückt werden, bewirken diese Funktionen die Antwort **YES** oder **NO** in der Anzeige.

Ist beispielsweise Flag 00 gesetzt und Sie drücken [FS?], dann zeigt die Anzeige **YES**. Drücken Sie dagegen [FC?], dann erscheint **NO**.

Prüfen Sie bitte die Flags 00 und 01 unter Verwendung von [FS?].

Tastenfolge	Anzeige	
[FS?] 00	*YES*	Flag 00 wurde in einem Beispiel weiter oben gesetzt, deshalb wird die Prüfung mit **YES** beantwortet. Beachten Sie, daß der Flag-Indikator 0 anzeigt.
[FS?] 01	*NO*	Da Flag 01 nicht gesetzt ist, erscheint jetzt **NO**

Beispiel: Das folgende Programm enthält eine Endlosschleife, die die Arbeitsweise eines Flags veranschaulicht. Das Programm zeigt abwechselnd **SET** und **CLEAR** an, ändert den Zustand von Flag 00 und prüft ihn. Das Flußdiagramm dieses einfachen Programmes könnte folgendermaßen aussehen. Dabei wird angenommen, daß zu Beginn Flag 00 gesetzt ist.



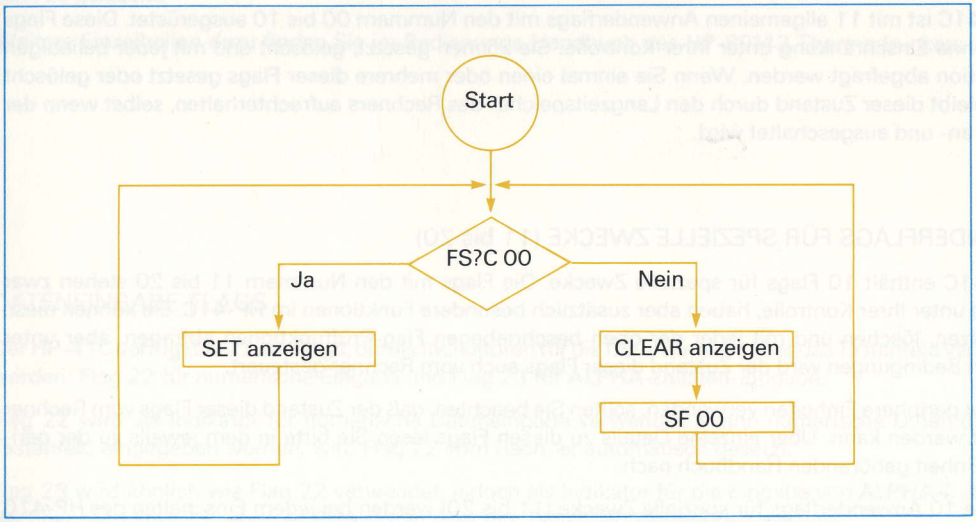
Tastenfolge	Anzeige	
PRGM		
f GTO • •	00 REG 46	
f LBL		
ALPHA FLAG ALPHA	01 LBL"FLAG	
f LBL 01	02 LBL 01	
ALPHA SET	03"SET_	Set anzeigen, wenn Flag 00 gesetzt ist.
f AVIEW ALPHA	04 AVIEW	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	05 PSE	
f CF 00	06 CF 00	Flag 00 löschen.
f LBL 02	07 LBL 02	
f FS? 00	08 FS? 00	Prüfen, ob Flag 00 gesetzt.
f GTO 01	09 GTO 01	
ALPHA CLEAR	10"CLEAR_	
f AVIEW ALPHA	11 AVIEW	Wenn die Bedingung zutrifft, nach LBL 01 verzweigen. Andernfalls **CLEAR** anzeigen, Flag 00 setzen und nach LBL 02 springen.
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	12 PSE	
f SF 00	13 SF 00	
f GTO 02	14 GTO 02	
f GTO • •	00 REG 41	

Lassen Sie nun das Programm laufen.

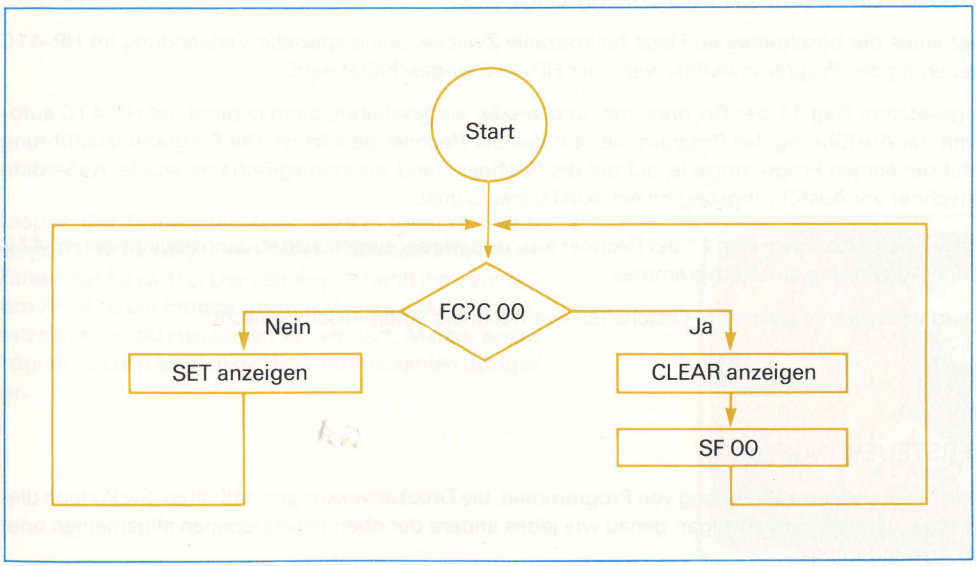
Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	0.0000	
XEQ		
ALPHA FLAG ALPHA	SET	**SET** und **CLEAR** werden abwechselnd mit der Änderung des Flag-Zustandes angezeigt. Beachten Sie bitte auch, daß der Flag-Indikator mit der Änderung des Flag-Zustandes an- und ausgeht.
	CLEAR	
	SET	
	CLEAR	
	SET	
	CLEAR	
	SET	
	.	
	.	
	.	
R/S	0.0000	

BEISPIELE:

1. Schreiben Sie bitte ein neues Programm, das dieselben Tätigkeiten ausführt, wie das obige Programm, aber verwenden Sie dabei zur Prüfung des Flagzustandes die Funktion FS?C. Das folgende Flußdiagramm soll Ihnen die Erstellung dieses neuen Programmes erleichtern. Gegenüber dem obigen Programm müßten jetzt zwei Zeilen im Programmspeicher eingespart werden.



2. Schreiben Sie bitte ein drittes Programm, das dieselben Tätigkeiten wie die obigen Programme ausführt, aber ändern Sie wieder die Flag-Prüffunktion. Verwenden Sie diesmal FC?C. Dazu wieder das Flußdiagramm.



BESCHREIBUNG DER FLAGS

Im folgenden werden alle HP-41C-Flags beschrieben. Dazwischen eingeschobene Beispiele und Übungsaufgaben sollen Ihnen helfen, mit der Arbeitsweise der Anwenderflags vertraut zu werden.

FLAGS ZUR ALLGEMEINEN VERWENDUNG (00 bis 10)

Der HP-41C ist mit 11 allgemeinen Anwenderflags mit den Nummern 00 bis 10 ausgerüstet. Diese Flags stehen ohne Einschränkung unter Ihrer Kontrolle. Sie können gesetzt, gelöscht und mit jeder beliebigen Prüffunktion abgefragt werden. Wenn Sie einmal einen oder mehrere dieser Flags gesetzt oder gelöscht haben, bleibt dieser Zustand durch den Langzeitspeicher des Rechners aufrechterhalten, selbst wenn der Rechner an- und ausgeschaltet wird.

ANWENDERFLAGS FÜR SPEZIELLE ZWECKE (11 bis 20)

Ihr HP-41C enthält 10 Flags für spezielle Zwecke. Die Flags mit den Nummern 11 bis 20 stehen zwar ebenfalls unter Ihrer Kontrolle, haben aber zusätzlich besondere Funktionen im HP-41C. Sie können diese Flags setzen, löschen und mit jeder der oben beschriebenen Flag-Prüffunktionen abfragen, aber unter gewissen Bedingungen wird der Zustand dieser Flags auch vom Rechner gesteuert.

Wenn Sie periphere Einheiten verwenden, sollten Sie beachten, daß der Zustand dieser Flags vom Rechner geändert werden kann. Über einzelne Details zu diesen Flags lesen Sie bitte in dem jeweils zu der peripheren Einheit gehörenden Handbuch nach.

Alle diese 10 Anwenderflags für spezielle Zwecke (11 bis 20) werden bei jedem Einschalten des HP-41C gelöscht.

FLAG FÜR AUTOMATISCHEN PROGRAMMLAUF

Flag 11 ist eines der beschriebenen Flags für spezielle Zwecke. Seine spezielle Verwendung im HP-41C ist die Steuerung des Programmlaufes, wenn der HP-41C eingeschaltet wird.

Wird bei gesetztem Flag 11 der Rechner aus- und wieder eingeschaltet, dann beginnt der HP-41C automatisch mit der Ausführung des Programmes, auf das der Rechner gesetzt ist. Die Programmausführung beginnt mit derjenigen Programmzeile, auf der der Rechner stand, als er ausgeschaltet wurde. Außerdem gibt der Rechner vor Ausführungsbeginn ein akustisches Signal.

Wird dagegen bei gelöschtem Flag 11 der Rechner aus- und wieder eingeschaltet, dann beginnt der HP-41C normal ohne Ausführung eines Programmes.

Flag 11 wird wie erwähnt bei jedem Einschalten des Rechners automatisch gelöscht.

DRUCKERSTEUERUNGSFLAG

Flag 21 wird verwendet zur Steuerung von Programmen, die Druckanweisungen enthalten. Sie können dieses Flag setzen, löschen und abfragen genau wie jedes andere der oben beschriebenen allgemeinen oder speziellen Anwenderflags.

Wenn Flag 21 gelöscht ist, werden Druckbefehle eines Programmes unterdrückt. Ist Flag 21 gesetzt, werden Druckbefehle ausgeführt.

Flag 21 hat keinen Einfluß auf Druckbefehle, die vom Tastenfeld aus durchgeführt werden. Die Ausführung einer Druckfunktion ergibt **NONEXISTENT**, wenn kein Drucker angeschlossen ist.

Der Zustand dieses Flags wird bei jedem Einschalten des Rechners dem Zustand von Flag 55, dem Drucker-Anwesenheitsflag, angepaßt, d. h. wenn ein Drucker vorhanden ist, werden Flag 21 und 55 gesetzt, im anderen Fall gelöscht.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bedienungs-Handbuch des HP-82143 Thermodruckers.

DATENEINGABE-FLAGS

Der HP-41C verfügt über zwei Flags, die als Indikatoren für die Dateneingabe über das Tastenfeld verwendet werden: Flag 22 für numerische Eingabe und Flag 23 für **ALPHA**-Zeichen-Eingabe.

Flag 22 wird als Indikator für numerische Dateneingabe verwendet. Wenn numerische Daten über das Tastenfeld eingegeben werden, wird Flag 22 vom Rechner automatisch gesetzt.

Flag 23 wird ähnlich wie Flag 22 verwendet, jedoch als Indikator für die Eingabe von **ALPHA**-Daten. Der Rechner setzt Flag 23, wenn **ALPHA**-Daten über das Tastenfeld eingegeben werden.

Die Flags 22 und 23 werden beide beim Einschalten des Rechners gelöscht.

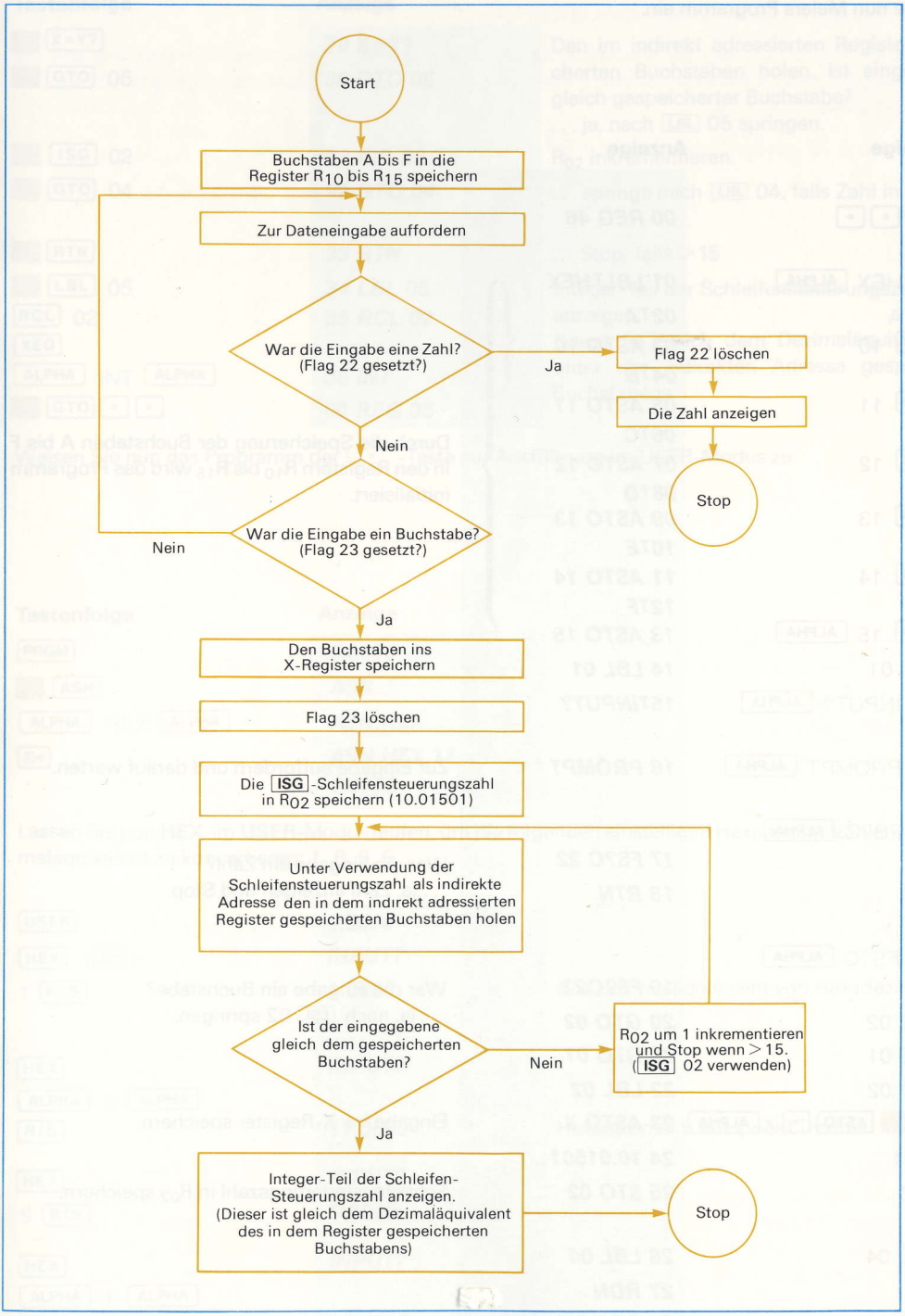
Beispiel: Der Teilnehmer Meier eines Programmierlehrgangs hat Schwierigkeiten mit den Hexadezimalzahlen (Zahlen zur Basis 16). Der Lehrer empfiehlt ihm, auf seinem HP-41C ein Programm zu erstellen, das Hexadezimalzahlen in Dezimalzahlen konvertiert. Meiers erstes Programm stellt einstellige Hexadezimalzahlen dezimal dar.

Hexadezimal/Dezimal-Äquivalente

Hexadezimal	Dezimal
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

Meiers Programm speichert zu Beginn die Buchstaben A bis F in die Speicherregister R_{10} bis R_{15}. Es verwendet dann die Speicherregisternummer, um einem eingegebenen Hexadezimal-Buchstaben die entsprechende Dezimalzahl zuzuweisen.

Dieses Flußdiagramm soll Ihnen das Verständnis erleichtern, wie das Programm die Dateneingabeflags zur Bestimmmung verwendet, ob numerische oder **ALPHA**-Daten eingegeben wurden.


Start
Buchstaben A bis F in die Register R_{10} bis R_{15} speichern
Zur Dateneingabe auffordern
War die Eingabe eine Zahl? (Flag 22 gesetzt?)
Ja
Flag 22 löschen
Die Zahl anzeigen
Stop
Nein
War die Eingabe ein Buchstabe? (Flag 23 gesetzt?)
Nein
Ja
Den Buchstaben ins X-Register speichern
Flag 23 löschen
Die ISG-Schleifensteuerungszahl in R_{02} speichern (10.01501)
Unter Verwendung der Schleifensteuerungszahl als indirekte Adresse den in dem indirekt adressierten Register gespeicherten Buchstaben holen
Ist der eingegebene gleich dem gespeicherten Buchstaben?
Nein
R_{02} um 1 inkrementieren und Stop wenn > 15. (ISG 02 verwenden)
Ja
Integer-Teil der Schleifen-Steuerungszahl anzeigen. (Dieser ist gleich dem Dezimaläquivalent des in dem Register gespeicherten Buchstabens)
Stop

Geben Sie nun Meiers Programm ein.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM		
f GTO • •	*00 REG 46*	
f LBL		
ALPHA HEX ALPHA	*01 LBL"HEX*	Durch die Speicherung der Buchstaben A bis F in den Registern R_{10} bis R_{15} wird das Programm initialisiert.
ALPHA A	*02"A*	
f ASTO 10	*03 ASTO 10*	
B	*04"B*	
f ASTO 11	*05 ASTO 11*	
C	*06"C*	
f ASTO 12	*07 ASTO 12*	
D	*08"D*	
f ASTO 13	*09 ASTO 13*	
E	*10"E*	
f ASTO 14	*11 ASTO 14*	
F	*12"F*	
f ASTO 15 ALPHA	*13 ASTO 15*	
f LBL 01	*14 LBL 01*	
ALPHA INPUT? ALPHA	*15"INPUT?*	
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	*16 PROMPT*	Zur Eingabe auffordern und darauf warten.
XEQ		
ALPHA FS?C ALPHA		
22	*17 FS?C 22*	War die Eingabe ein Zahl?
f RTN	*18 RTN*	. . . ja, Zahl anzeigen und Stop.
XEQ		
ALPHA FS?C ALPHA		
23	*19 FS?C23*	War die Eingabe ein Buchstabe?
f GTO 02	*20 GTO 02*	. . . ja, nach LBL 02 springen.
f GTO 01	*21 GTO 01*	
f LBL 02	*22 LBL 02*	
ALPHA f ASTO • X ALPHA	*23 ASTO X*	Eingabe ins X-Register speichern.
10.01501	*24 10.01501_*	
STO 02	*25 STO 02*	Schleifensteuerungszahl in R_{02} speichern.
f LBL 04	*26 LBL 04*	
R↓	*27 RDN*	
RCL f 02	*28 RCL IND 02*	

Tastenfolge	Anzeige	
[f] [X=Y?]	*29 X=Y?*	Den im indirekt adressierten Register gespeicherten Buchstaben holen. Ist eingegebener gleich gespeicherter Buchstabe?
[f] [GTO] 05	*30 GTO 05*	. . . ja, nach [LBL] 05 springen.
[f] [ISG] 02	*31 ISG 02*	R_{02} inkrementieren.
[f] [GTO] 04	*32 GTO 04*	. . . springe nach [LBL] 04, falls Zahl in R_{02}, $\leqq 15$
[f] [RTN]	*33 RTN*	. . . Stop, falls > 15
[f] [LBL] 05	*34 LBL 05*	Integer-Teil der Schleifensteuerungszahl anzeigen. Dieser ist gleich dem Dezimaläquivalent des unter der indirekten Adresse gespeicherten Buchstabens.
[RCL] 02	*35 RCL 02*	
[XEQ]		
[ALPHA] INT [ALPHA]	*36 INT*	
[f] [GTO] [.] [.]	*00 REG 35*	

Weisen Sie nun das Programm der [Σ+] -Taste zur Ausführung im USER-Modus zu.

Tastenfolge	Anzeige
[PRGM]	*0.0000*
[f] [ASN]	*ASN _*
[ALPHA] HEX [ALPHA]	*ASN HEX _*
[Σ+]	*ASN HEX 11*
	0.0000

Lassen Sie nun **HEX** im **USER**-Modus laufen, um die folgenden einstelligen Hexadezimalzahlen in ihr Dezimaläquivalent zu konvertieren: 1, B, 9, F.

[USER]	*0.0000*	
[HEX] ([Σ+])	*INPUT?*	
1 [R/S]	*1.0000*	Das Dezimaläquivalent von Hexadezimal 1.
[HEX]	*INPUT?*	
[ALPHA] B [ALPHA]		
[R/S]	*11.0000*	Hexadezimal B entspricht Dezimal 11.
[HEX]	*INPUT?*	
9 [R/S]	*9.0000*	
[HEX]	*INPUT?*	
[ALPHA] F [ALPHA]		
[R/S]	*15.0000*	

BEREICHSFEHLER- UND FEHLER-IGNORIERFLAGS

Zwei Flags im HP-41C können zur Steuerung der Rechnerreaktion bei Bereichsüberschreitung und bei allen Fehlermeldungen verwendet werden. Flag 24 ist das Bereichsüberschreitungs-Ignorierflag und Flag 25 das Fehler-Ignorierflag.

Die Flags 24 und 25 werden beide bei jedem Einschalten des Rechners gelöscht.

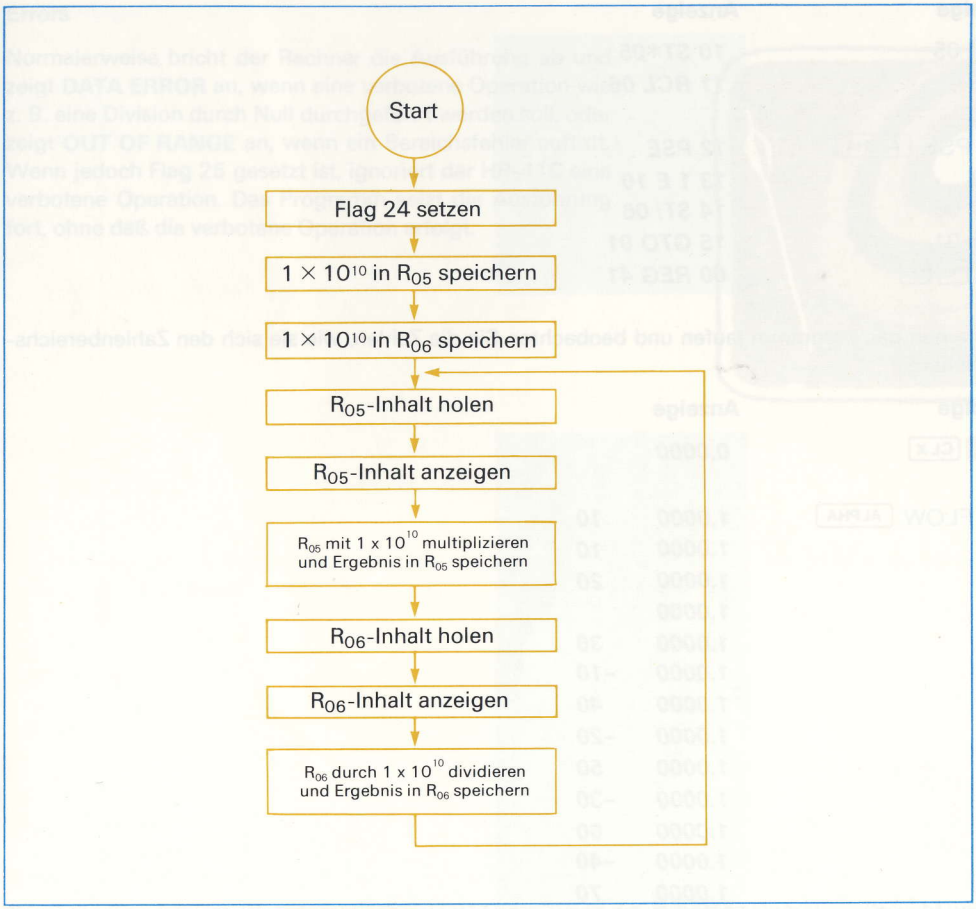
BEREICHSFEHLER

In Teil 1 dieses Handbuches wurde erwähnt, daß jede Rechnung fehlerhaft ist, deren Ergebnis den Darstellungsbereich im Rechenwerk oder im Speicher des Rechners überschreitet. Ausnahmen bilden statistische Berechnungen. Normalerweise bringt der HP-41C bei dem Versuch einer solchen Rechnung sofort die Anzeige **OUT OF RANGE**, ohne die den Fehler verursachende Funktion auszuführen. Flag 24 ermöglicht es Ihnen nun, diese OUT OF RANGE-Fehler zu ignorieren.

Wenn Flag 24 gesetzt ist, trägt der HP-41C bei Bereichsüberschreitung den Wert $\pm 9.999999999 \times 10^{99}$ in das angesprochene Register ein und setzt die Ausführung fort. Beachten Sie, daß das Bereichsfehler-Ignorierflag **nicht** gelöscht wird, wenn der Fehler auftritt. Da der Flag 24 nur dann automatisch gelöscht wird, wenn Sie den Rechner einschalten, braucht er nur einmal bei Programmbeginn gesetzt zu werden. Alle im folgenden auftretenden Bereichsfehler werden dann vom Rechner ignoriert.

Ein Bereichsfehler ist eine Bereichsüberschreitung, bei der eine Zahl über $\pm 9.999999999 \times 10^{99}$ erzeugt wird. Bereichsunterschreitungen (Zahlen näher an Null als $\pm 1 \times 10^{-99}$) bewirken keine **OUT OF RANGE** Anzeige. In diesem Fall wird Null in das entsprechende Register geschrieben. Andere OUT OF RANGE Fehler, die mit Flag 24 ignoriert werden können, sind in Anhang E aufgeführt.

Das folgende Programmbeispiel veranschaulicht die Arbeitsweise von Flag 24. In diesem Programm beginnt eine Endlosschleife mit dem Wert 1×10^{10} und multipliziert bzw. dividiert diese Zahl mit 1×10^{10}, d. h. bei jedem Durchlaufen der Schleife wird das Produkt aus dem vorangegangenen Durchlauf mit 1×10^{10} multipliziert und der Quotient aus dem vorangegangenen Durchlauf durch 1×10^{10} dividiert. Sie können beobachten, wie die angezeigten Zahlen sich den Bereichsgrenzen nähern und sie überschreiten ($9.999999999 \times 10^{99}$) bzw. unterschreiten ($0.000000000 \times 10^{00}$). Da Flag 24 gesetzt ist, verursachen die Fehler keine Programmunterbrechung.



Tastenfolge	Anzeige
PRGM	
GTO • •	*00 REG 46*
LBL	
ALPHA FLOW ALPHA	*01 LBL"FLOW*
SF 24	*02 SF 24*
EEX 10	*03 1 E 10*
STO 05	*04 STO 05*
STO 06	*05 STO 06*
LBL 01	*06 LBL 01*
RCL 05	*07 RCL 05*
XEQ	
ALPHA PSE ALPHA	*08 PSE*
EEX 10	*09 1 E 10*

Tastenfolge	Anzeige
STO × 05	*10 ST*05*
RCL 06	*11 RCL 06*
XEQ	
ALPHA PSE ALPHA	*12 PSE*
EEX 10	*13 1 E 10*
STO ÷ 06	*14 ST/ 06*
GTO 01	*15 GTO 01*
GTO • •	*00 REG 41*

Lassen Sie nun das Programm laufen und beobachten Sie die Zahlen, wie sie sich den Zahlenbereichsgrenzen nähern.

Tastenfolge	Anzeige		
PRGM CLX	*0.0000*		
XEQ			
ALPHA FLOW ALPHA	*1.0000*	*10*	
	1.0000	*10*	
	1.0000	*20*	
	1.0000		
	1.0000	*30*	
	1.0000	*−10*	
	1.0000	*40*	
	1.0000	*−20*	
	1.0000	*50*	
	1.0000	*−30*	
	1.0000	*60*	
	1.0000	*−40*	
	1.0000	*70*	
	1.0000	*−50*	
	1.0000	*80*	
	1.0000	*−60*	
	1.0000	*90*	
	1.0000	*−70*	
	9.9999	*99*	Bereichsüberschreitung
	1.0000	*−80*	
	9.9999	*99*	
	1.0000	*−90*	
	9.9999	*99*	
	0.0000	*00*	Bereichsunterschreitung
	9.9999	*99*	
	.		
	.		
	.		
R/S	*0.0000*		R/S-Taste drücken um das Programm zu stoppen.

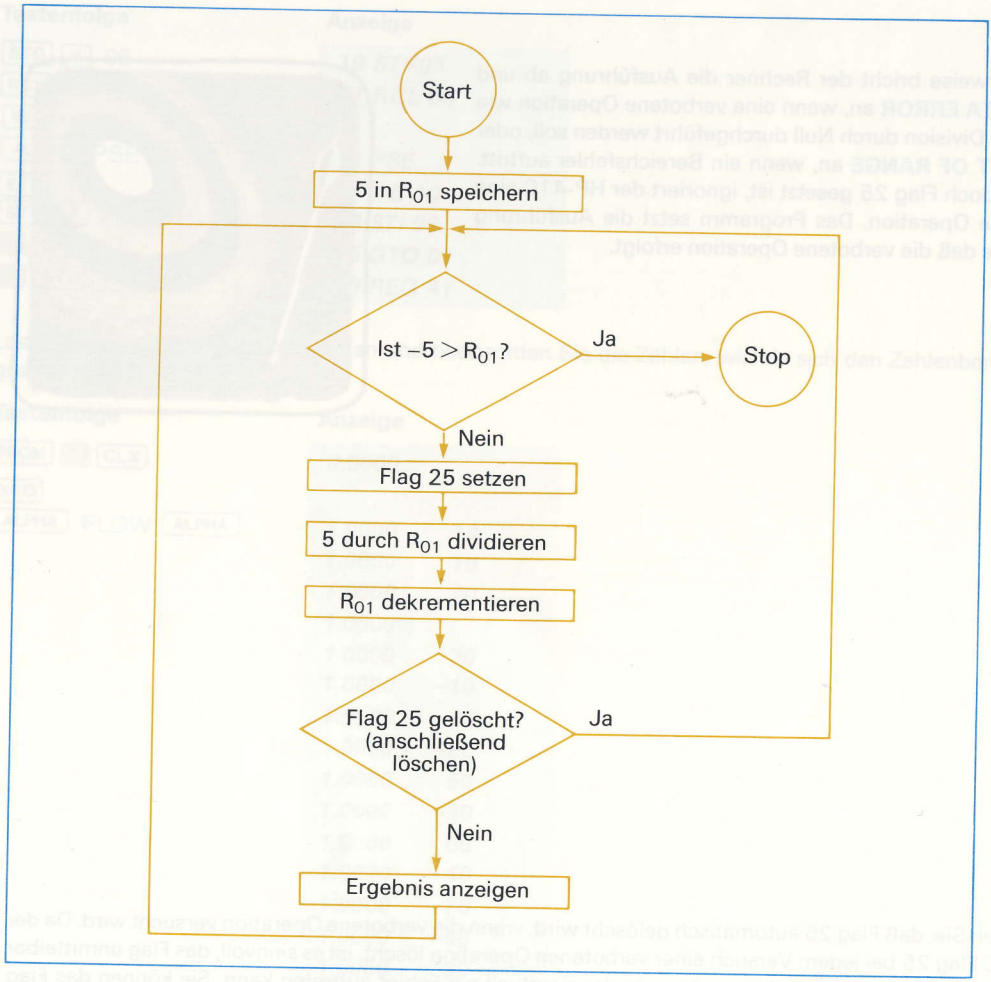
Errors

Normalerweise bricht der Rechner die Ausführung ab und zeigt **DATA ERROR** an, wenn eine verbotene Operation wie z. B. eine Division durch Null durchgeführt werden soll, oder zeigt **OUT OF RANGE** an, wenn ein Bereichsfehler auftritt. Wenn jedoch Flag 25 gesetzt ist, ignoriert der HP-41C eine verbotene Operation. Das Programm setzt die Ausführung fort, ohne daß die verbotene Operation erfolgt.

Beachten Sie, daß Flag 25 automatisch gelöscht wird, wenn die verbotene Operation versucht wird. Da der HP-41C Flag 25 bei jedem Versuch einer verbotenen Operation löscht, ist es sinnvoll, das Flag unmittelbar vor derjenigen Programmzelle zu setzen, in der eventuell ein Fehler auftreten kann. Sie können das Flag auch unmittelbar hinter der verdächtigen Programmzeile abfragen. Das bietet Ihnen die Möglichkeit, eine Programmunterbrechung aufgrund fehlerhafter Daten zu verhindern.

Die Reaktion auf Bereichsfehler kann entweder durch Flag 24, das Bereichsfehler-Ignorierflag, oder Flag 25, das Fehler-Ignorierflag, gesteuert werden, da Bereichsfehler wie DATA-Fehler behandelt werden. Flag 24 ermöglicht es Ihnen, bei Auftreten von Bereichsfehlern die Ausführung unbegrenzt fortzusetzen, und Flag 25 ermöglicht es, einen Bereichsfehler zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zur Korrektur zu treffen.

Beispiele: Das folgende Programm rechnet beginnend bei 5 rückwärts zählend bis –5 und dividiert 5 durch die jeweilige Zahl. Bei x = 0 würde die Division durch Null normalerweise einen Abbruch des Programmlaufes zur Folge haben. Da das Programm jedoch Flag 25 verwendet, wird die Division durch Null erkannt, das fehlerhafte Ergebnis ausgeblendet und mit –1 der Programmlauf fortgesetzt. Das Flußdiagramm soll das Programm veranschaulichen.



Tastenfolge

PRGM
f GTO . .
f LBL
ALPHA ERROR ALPHA
5
STO 01
f LBL 01
RCL 01
5 CHS
f X>Y?
f RTN

Anzeige

```
00 REG 46

01 LBL"ERROR
02 5_
03 STO 01
04 LBL 01
05 RCL 01
06 -5_
07 X>Y?
08 RTN
```

Tastenfolge	Anzeige
5	*09 5_*
RCL 01	*10 RCL 01*
SF 25	*11 SF 25*
÷	*12 /*
1	*13 1_*
STO − 01	*14 ST− 01*
XEQ	
ALPHA FC?C ALPHA 25	*15 FC?C 25*
GTO 01	*16 GTO 01*
x≷y	*17 X<>Y*
XEQ	
ALPHA PSE ALPHA	*18 PSE*
GTO 01	*19 GTO 01*
GTO • •	*00 REG 41*

Lassen Sie nun das Programm laufen. Beachten Sie, daß das Ergebnis der Division durch Null in der Anzeige nicht erscheint.

Tastenfolge	Anzeige	
PRGM	*0.0000*	
XEQ		
ALPHA ERROR ALPHA	*1.0000*	
	1.2500	
	1.6667	
	2.5000	
	5.0000	
	−5.0000	
	−2.5000	
	−1.6667	
	−1.2500	
	−1.0000	
	−5.0000	Das Programm hält bei −5,0000

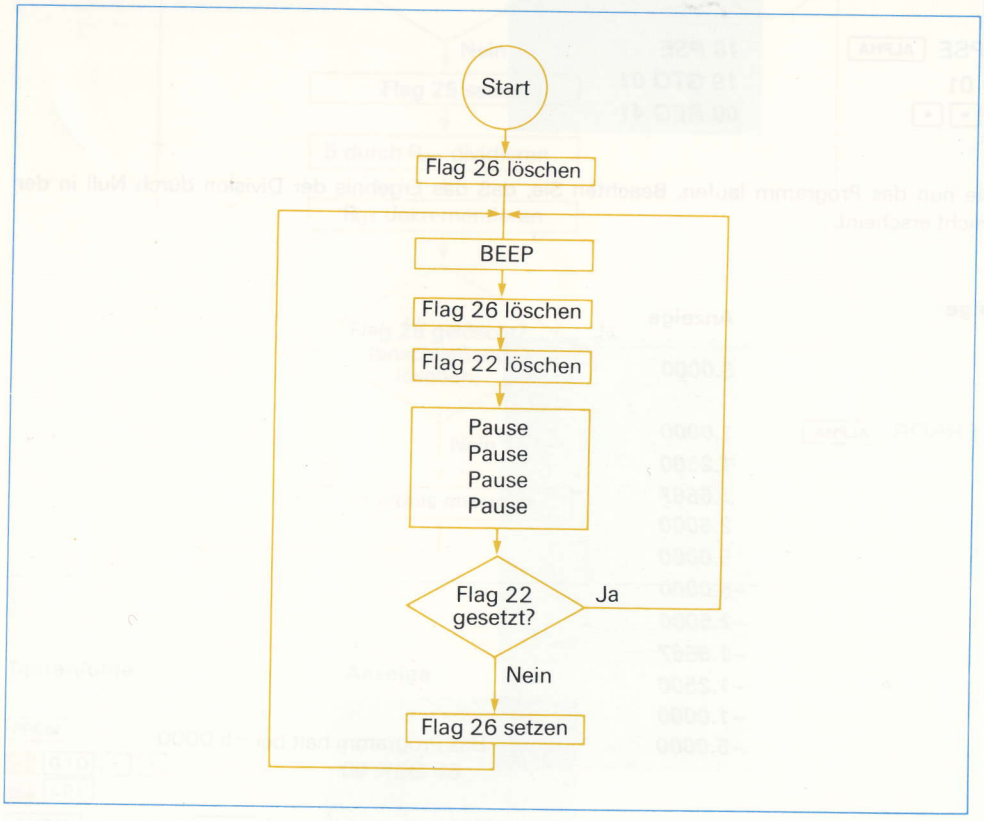
STEUERUNGSFLAG FÜR DAS AKUSTISCHE SIGNAL

Flag 26 wird zur Steuerung des akustischen Signals beim HP-41C verwendet. Wenn Flag 26 gesetzt ist, kann das akustische Signal ausgelöst werden, ist Flag 26 dagegen gelöscht, dann läßt sich das Signal nicht auslösen.

Sie können Flag 26 setzen, löschen und abfragen wie jedes andere der allgemeinen oder speziellen Anwenderflags. Aber Sie sollten wissen, daß dieses Flag auch die Auslösbarkeit des akustischen Signals steuert. Flag 26 ist das einzige Anwenderflag, das bei jedem Einschalten des HP-41C automatisch gesetzt wird. Das akustische Signal ist damit auslösbar.

Beispiel: Ein Korrektor hat in seinem HP-41C ein Programm, das ihm hilft, seine Lesegeschwindigkeit beizubehalten. Er hat herausgefunden, daß er für jede volle Zeile zum Überprüfen und Korrigieren fünf Sekunden brauchen darf, wenn er sein tägliches Soll von 5.760 Zeilen erfüllen will.

Am Ende jeder Zeile tastet er, ohne von seinem Text aufzuschauen, irgend eine Zahl, z. B. 0 ein. Wenn seit dem letzten Eintasten mehr als fünf Sekunden vergangen sind, ertönt das akustische Signal. Durch die Pause-Anweisungen [PSE] zusammen mit den anderen Programmanweisungen kann der HP-41C annähernd die im Programm geforderten 5-Sekunden-Intervalle einhalten. Das folgende Flußdiagramm wird Ihnen das Verständnis für den Programmablauf erleichtern. Das Eingabeflag für numerische Daten (Flag 22) wird verwendet, um das Eintasten einer Ziffer zu erkennen, und (Flag 26) steuert die Auslösbarkeit des akustischen Signals.



Ordnen Sie vor dem Eingeben des Programmes die Funktion [PSE] der [√x] Taste zu, damit Sie [PSE] auf Tastendruck eingeben können.

Tastenfolge	Anzeige
[ASN]	*ASN _*
[ALPHA] *PSE* [ALPHA]	*ASN PSE _*
[√x]	*0.0000*

Geben Sie jetzt das Programm ein.

Tastenfolge	Anzeige	
[PRGM]		
[GTO] [.] [.]	*00 REG 45*	
[LBL]		
[ALPHA] PROOF [ALPHA]	*01 LBL"PROOF*	
[CF] 26	*02 CF 26*	Das akustische Signal unterdrücken (Flag 26 wird beim Einschalten gesetzt).
[CF] 22	*03 CF 22*	
[LBL] 01	*04 LBL 01*	
[BEEP]	*05 BEEP*	Akustisches Signal, falls Flag 26 gesetzt ist.
[CF] 26	*06 CF 26*	Flag 26 löschen.
[USER]		
[PSE] ([√x])	*07 PSE*	Verzögerungsbefehle
[PSE] ([√x])	*08 PSE*	
[PSE] ([√x])	*09 PSE*	
[USER]		
[XEQ]		
[ALPHA] FS?C [ALPHA] 22	*10 FS?C 22*	Flag 22 gesetzt? und löschen
[GTO] 01	*11 GTO 01*	. . . ja (numerische Eingabe), nach [LBL] 01 springen
[SF] 26	*12 SF 26*	. . . nein (ALPHA-Eingabe), Flag 26 setzen.
[GTO] 01	*13 GTO 01*	Nach [LBL] 01 springen.
[GTO] [.] [.]	*00 REG 41*	

Lassen Sie nun das Programm laufen und versuchen Sie, die Geschwindigkeit beim Korrekturlesen mitzuhalten. Sie müssen sich dabei jedes einzelne Wort einer Zeile ansehen, bevor Sie eine Ziffer eintasten. Wenn Sie zu lange brauchen, machen Sie bitte ohne Zifferneingabe bei der nächsten Zeile weiter.

Tastenfolge	Anzeige
[PRGM]	*0.0000*
[XEQ]	
[ALPHA] PROOF [ALPHA]	
[R/S]	*0.0000*

Mit der Programmausführung beginnt **PROOF** mit seiner 5 Sekunden dauernden Zeitschleife. Bei Eingabe einer Zahl **vor** Ablauf der 5 Sekunden bleibt der Rechner stumm. Im anderen Fall ertönt ein Signal und das Programm beginnt sofort mit der nächsten 5-Sekunden-Periode.

Zum Stoppen der Ausführung [R/S] drücken.

USER-MODUS-FLAG

Dieses Flag (Flag 27) wird verwendet, um den **USER**-Modus ein- oder auszuschalten. Ist Flag 27 gesetzt, dann ist der HP-41C in den **USER**-Modus gesetzt, ist es gelöscht, dann ist der **USER**-Modus ausgeschaltet.

Sie können Flag 27 setzen, löschen und abfragen wie ein allgemeines Anwenderflag, müssen dabei aber beachten, daß das Flag auch den **USER**-Modus steuert.

Der Zustand von Flag 27 – gelöscht oder gesetzt – bleibt im Langzeitspeicher aufrechterhalten, selbst wenn der Rechner aus- und eingeschaltet wird.

ZAHLENANZEIGE-STEUERFLAGS

Zwei Flags, das Dezimalpunktflag (Flag 28) und das Zifferngruppierungsflag (Flag 29) werden zur Steuerung der Zahlendarstellung im HP-41C-Anzeigenfeld verwendet.

Das Dezimalpunktflag (Flag 28) steuert das Dezimalzeichen und das Trennzeichen bei der Zahlendarstellung. Unter Trennzeichen ist hier das Zeichen zu verstehen, das die Ziffern bei großen Zahlen in Gruppen aufteilt.

In Europa und manchen anderen Teilen der Welt ist das Dezimalzeichen das Komma und das Trennzeichen der Punkt. Damit werden große Zahlen folgendermaßen dargestellt: **123.456.789,123.** In den USA ist das Dezimalzeichen der Punkt und das Trennzeichen das Komma: **123,456,789.123.** Das Dezimalpunktflag (28) ermöglicht es Ihnen, dasjenige Dezimal- und Trennzeichen zu verwenden, mit dem Sie am meisten vertraut sind.

Bei gesetztem Flag 28 ist der Punkt das Dezimalzeichen und das Komma das Trennzeichen: **123,456,789.123**.

Ist dagegen Flag 28 gelöscht, dann ist das Komma das Dezimalzeichen und der Punkt das Trennzeichen: **123.456.789,123**.

Sie können Flag 28 setzen, löschen und abfragen wie ein allgemeines Anwenderflag. Der Zustand des Dezimalpunktflags 28 wird ständig aufrechterhalten. Bei der Initialisierung des Rechners wird Flag 28 gesetzt: Punkt als Dezimal- und Komma als Trennzeichen.

Das andere Flag zur Steuerung der Zahlendarstellung in der HP-41C-Anzeige ist Flag 29, das Zifferngruppierungsflag, das die Trennzeichenverwendung steuert.

Unabhängig von der mit Flag 28 getroffenen Wahl des Dezimal- bzw. Trennzeichens können Sie steuern, ob ein Trennzeichen in der Anzeige erscheinen soll oder nicht. Wenn Sie Trennzeichen bevorzugen, können Sie dies so festlegen, anderenfalls unterdrücken Sie die Trennzeichen.

Bei gesetztem Flag 29 erscheinen die Stellen vor dem Dezimalzeichen in Dreiergruppen: 1,234,567.01 bzw. 1.234.567,01.

Ist dagegen Flag 29 gelöscht, dann werden die Stellen nicht getrennt: 1234567.01 bzw. 1234567,01.

Der Zustand von Flag 29 wird ständig aufrechterhalten. Bei der Initialisierung wird das Flag 29 gesetzt, so daß die Zahlen mit Trennzeichen dargestellt werden: 1,234,567.01 bzw. 1.234.567,01.

HP-41C-SYSTEMFLAGS

Die Flags 30 bis 55 werden alle vom HP-41C-System zur Steuerung der internen Rechnerfunktionen verwendet, wobei einige Flags für Sie kaum von Bedeutung sind. Die Systemflags können ausschließlich abgefragt werden. Im folgenden finden Sie die Systemflags mit einer kurzen Beschreibung aufgelistet.

Katalogflag (Flag 30). Wie alle Systemflags kann Flag 30 nur abgefragt werden. Verwendet wird es intern für die Durchführung der Katalogfunktionen. Außerdem wird es für den Anwender dauernd auf gelöschten Zustand geprüft.

Peripherie-Flags (Flag 31 bis 35). Diese Flags werden intern für die Funktionen gewisser peripherer Erweiterungseinheiten verwendet.

Stellenzahl-Flags (Flag 36 bis 39). Die Kombination dieser vier Flags wird intern zur Festlegung der angezeigten dezimalen Stellenzahl im FIX-, SCI- oder ENG-Anzeigenformat verwendet. Die dezimale Stellenzahl wird entsprechend der folgenden Aufstellung bestimmt:

	Flagzustand (0 = gelöscht, 1 = gesetzt)			
Stellenzahl	**36**	**37**	**38**	**39**
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Anzeigeformat-Flags (FIX = Flag 40, ENG = Flag 41). Bei gesetztem Flag 40 ist der HP-41C im FIX-Anzeigeformat; Flag 41 ist dann immer gelöscht. Bei gesetztem Flag 41 ist der Rechner im ENG-Anzeigeformat; Flag 40 ist dann immer gelöscht. Wenn die Flags 40 und 41 beide gelöscht sind, ist der Rechner im SCI-Format. Die angezeigte Stellenzahl ist durch die Flags 36 bis 39 festgelegt.

Radiant-Modus-Flag (Flag 43). Wenn Flag 43 gesetzt ist, ist der HP-41C im Winkel-Modus RAD; Flag 42 ist dann immer gelöscht.

Grad-Modus-Flag (Flag 42). Wenn Flag 42 gesetzt ist, befindet der Rechner sich im Winkelgrad-Modus (GRAD); Flag 43 ist dann immer gelöscht.

Einschaltungsdauer-Flag (Flag 44). Flag 44 steuert, ob der HP-41C ständig eingeschaltet bleibt oder nicht. Bei gesetztem Flag 44 bleibt der eingeschaltete Rechner dauernd eingeschaltet. Ist Flag 44 gelöscht, dann schaltet sich der Rechner automatisch nach 10 Minuten Inaktivität ab.

Dateneingabe-Flag (Flag 45). Dieses Flag wird vom HP-41C intern bei der Dateneingabe verwendet. Es wird für den Anwender dauernd auf gelöschten Zustand geprüft.

Tasten-Teilfolge-Flag (Flag 46). Dieses Flag wird vom HP-41C intern bei der Durchführung von Funktionen verwendet. Für den Anwender wird dauernd auf gelöschten Zustand geprüft.

Shift-Flag (Flag 47). Flag 47 wird intern bei umgeschalteten Operationen verwendet und für den Anwender dauernd auf gelöschten Zustand geprüft.

ALPHA-Modus-Flag (Flag 48). Dieses Flag wird zur Steuerung des **ALPHA**-Modus verwendet. Solange der HP-41C im **ALPHA**-Modus ist, ist Flag 48 gesetzt, anderenfalls ist es gelöscht.

Batterie-Kontrollflag (Flag 49). Das Batterie-Kontrollflag wird zur Anzeige einer geringen Batterieleistung verwendet. Solange die Leistung ausreicht, ist Flag 49 gelöscht. Es wird gesetzt, wenn die Leistung abnimmt. Vor dem Auswechseln der Batterien lesen Sie bitte die entsprechenden Anweisungen unter der Überschrift "Batterien" in Anhang B nach. Beachten Sie, daß bei abnehmender Batterieleistung der **BAT-Indikator** im Anzeigenfeld erscheint.

Meldungsflag (Flag 50). Wenn dieses Flag gesetzt ist, enthält die Anzeige eine Meldung. Ist das Flag gelöscht, dann erscheint die geforderte Anzeige **(ALPHA- oder X-Register).**

SST-Flag (Flag 51). Flag 51 wird intern bei der Ausführung einer einzelnen Programmzeile verwendet und für den Anwender dauernd auf gelöschten Zustand geprüft.

PRGM-Modus-Flag (Flag 52). Flag 52 wird zur Steuerung des **PRGM**-Modus verwendet und für den Anwender dauernd auf gelöschten Zustand geprüft.

Ein/Ausgabe-Flag (Flag 53). Diese Flag wird zur Bestimmung verwendet, ob die periphere Erweiterungseinheit zur Ein/Ausgabe bereit ist. Bei gesetztem Zustand ist die Einheit bereit. Ist das Flag gelöscht, dann ist die Einheit nicht für Ein/Ausgabe-Vorgänge bereit.

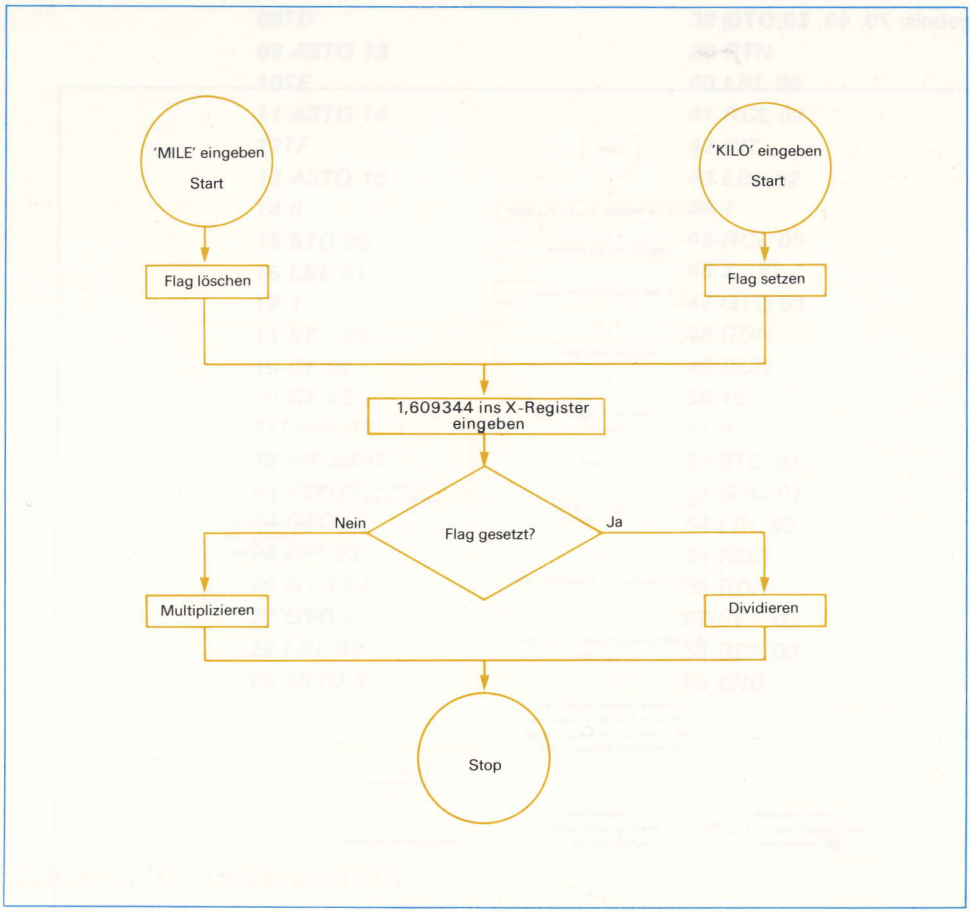
Pause-Flag (Flag 54). Wenn Flag 54 gesetzt ist, dann ist im Ablauf eines Anwenderprogrammes eine Pauseanweisung [PSE] wirksam. Das Flag ist gelöscht, solange keine PSE-Anweisung aktiv ist.

Drucker-Anwesenheitsflag (Flag 55). Dieses Flag wird als Indikator verwendet, ob der Standard-HP-41C-Drucker an den Rechner angeschlossen ist. Das Flag ist gesetzt, wenn ein Drucker angeschlossen ist, anderenfalls ist es gelöscht. Flag 55 wird in Verbindung mit dem Druckersteuerungsflag (Flag 21) verwendet.

BEISPIELE:

1. Eine Meile entspricht 1.609344 km. Erstellen und geben Sie bitte unter Verwendung des unten angegebenen Flußdiagramms ein Programm ein, das es Ihnen ermöglicht, Entfernungen entweder in Meilen (LBL **MILE**) oder in km (LBL **KILO**) einzugeben. Verwenden Sie bitte ein Flag und ein Unterprogramm, um entweder durch Multiplizieren oder durch Dividieren von einer Maßeinheit in die andere zu konvertieren. Ein Hinweis: 1/x × liefert dasselbe wie ÷.

   Lassen Sie dann bitte das Programm laufen und wandeln Sie 187000 Meilen in km und 1,2701 km in Meilen um. Das Ergebnis ist 300.947,328 km bzw. 0,7892 Meilen.



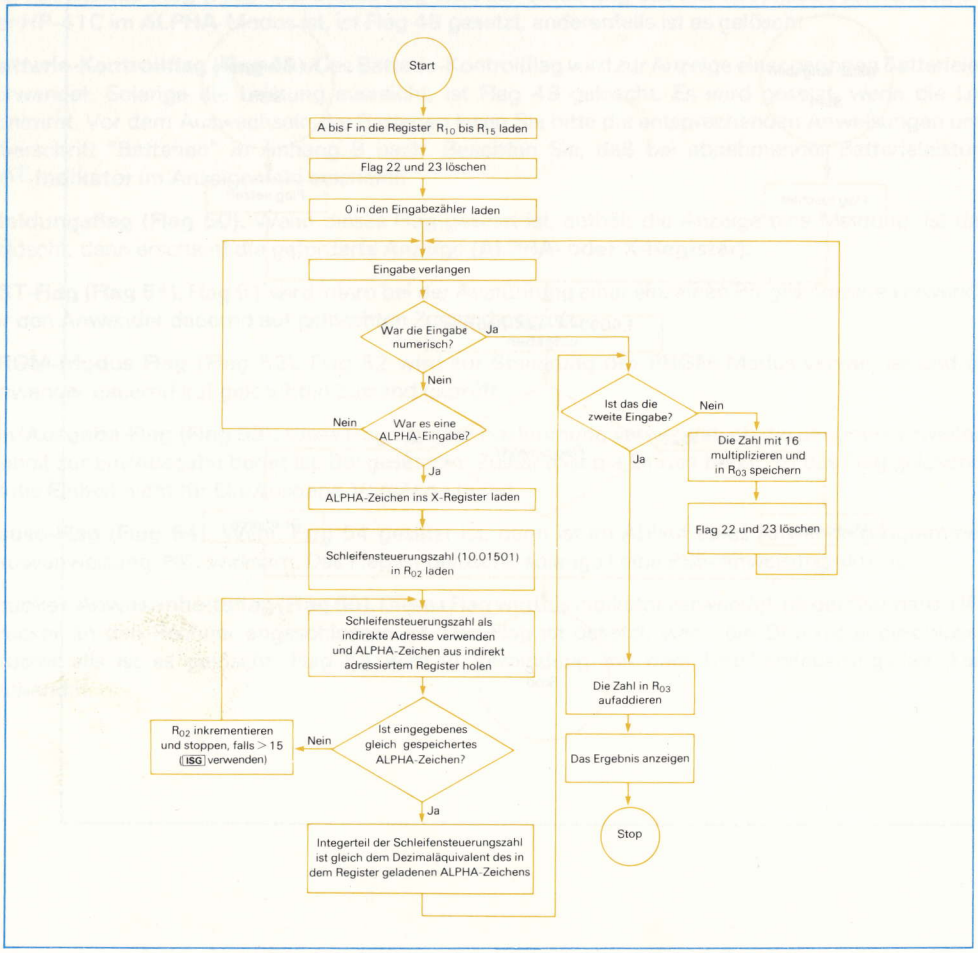
2. Schreiben Sie bitte das Zeitprogramm (Seite 229) neu, so daß es zählt, wie oft das Flag gesetzt war, d. h. wie oft weniger als 5 Sekunden benötigt wurden, und speichern Sie diese Zahl in einem Register, um später die Gesamtzahl abfragen zu können.

3. Schreiben Sie das Zeitprogramm erneut um, so daß es auch zählt, wie oft das Flag gelöscht war, wie oft also mehr als 5 Sekunden benötigt wurden, und speichern Sie diese Zahl ebenfalls in einem Register.

4. Das Beispiel auf Seite 220 konvertiert einstellige Hexadezimalzahlen in ihr Dezimaläquivalent. Schreiben Sie bitte unter Verwendung des in dem Beispiel ausgeführten Konzeptes und des folgenden Flußdiagramms ein neues Programm, das zweistellige Hexadezimalzahlen in Dezimalzahlen umwandelt. Hinter dem Flußdiagramm finden Sie eine Lösung dieser Übungsaufgabe, doch sollten Sie anhand des Flußdiagramms ein eigenes Programm zu schreiben versuchen, bevor Sie sich diese Lösung ansehen.

   Lassen Sie nun das Programm laufen und wandeln Sie die Zahlen 4F, 2B, 13 und AA in ihr Dezimaläquivalent um. Das Programm verlangt die Eingabe der Hexadezimalziffern einzeln schrittweise. Um beispielsweise 4F umzuwandeln, geben Sie erst die 4 und R/S ein, dann ALPHA F

   (Ergebnis: 79; 43; 19; 170)



Hier ist eine Lösung zu Übungsaufgabe 4.

```
00
01 LBL"HEX
02"A
03 ASTO 10
04"B
05 ASTO 11
06"C
07 ASTO 12
08"D
09 ASTO 13
10"E
11 ASTO 14
12"F
13 ASTO 15
14 0
15 STO 00
16 LBL 01
17 1
18 ST+ 00
19 CF 22
20 CF 23
21"INPUT?
22 PROMPT
23 FS? 22
24 GTO 02
25 FS? 23
26 GTO 04
27 GTO 01
28 LBL 04
29 ASTO X
30 10.01501
31 STO 02
32 LBL 05
33 RDN
34 RCL IND 02
35 X=Y?
36 GTO 06
37 ISG 02
38 GTO 05
39 RTN
40 LBL 06
41 RCL 02
42 INT
43 LBL 02
44 1
45 RCL 00
46 X>Y?
47 GTO 03
48 RDN
49 RDN
50 16
51 *
52 STO 03
53 GTO 01
54 LBL 03
55 RDN
56 RDN
57 ST+ 03
58 RCL 03
59 END
```

HERZLICHEN GLÜCKWUNSCH!

Sie haben nun das HP-41C-Anwender-Handbuch und die Programmieranleitung durchgearbeitet. Dabei haben Sie sicherlich festgestellt, daß sich der HP-41C einfach programmieren läßt und daß dies sogar Spaß macht. Die Möglichkeiten dieses Systems sind aber auch frappierend. Je mehr Sie Ihren HP-41C benützen, umso mehr wird Ihre Programmiererfahrung zunehmen, und Sie werden entdecken, daß es für Sie ein leichtes ist, mit Ihrem HP-41C völlig vertraut zu werden.

Die diesem Abschnitt folgenden Anhänge liefern Ihnen noch mehr detaillierte Informationen über Ihren HP-41C.

ANHANG A: ZUBEHÖR

Wenn Sie einen Hewlett-Packard-Rechner kaufen, treten Sie in Geschäftsbeziehungen mit einer Firma, die hinter ihren Produkten steht. Außer einem Gerät von unvergleichlicher fachlicher Qualität stehen Ihnen sowohl Einheiten zur Erweiterung des HP-41C Systems als auch weiteres Zubehör zur Verfügung.

STANDARDZUBEHÖR

DIE STANDARDMÄSSIGE AUSRÜSTUNG DES HP-41C RECHNERS BEINHALTET FOLGENDES ZUBEHÖR:

	Bestell-Nr.
Vier einbaufertige Batterien (Type N)	–
HP-41C Bedienungs- und Programmierhandbuch	00041-90315
HP-41C Kurzanleitung	00041-90020
HP-41C Standard Programmsammlung	00041-90027
Eine Tastenfeldschablone (unbedruckt)	
Eine Tastenfeldschablone (bedruckt)	
Eine Tragetasche	
Ein Module/Tastenfeldschablonen Etui	
Ein Bogen Funktionsaufkleber	

ERWEITERUNGSEINHEITEN DES HP-41C SYSTEMS

Speichererweiterungsmodule (64 Register) **	82106 A
Software Module	versch.
Thermodrucker	82143 A
Magnetkartenleser	82104 A
Optischer Lesestift	82153 A
Quad RAM (256 Register)	82170 A

WEITERES ZUBEHÖR

NC Batterien (wiederaufladbar)	82120 A
Ladegerät für NC Batterien *	82035 A
40 unbeschriebene Magnetkarten	00097-13141
120 unbeschriebene Magnetkarten	00097-13143
1000 unbeschriebene Magnetkarten	00097-13206
Tastenfeldschablonen	82152 A
Druckpapier für HP-82143 A	82045 A

* Wird zusammen mit dem Thermodrucker geliefert, kann aber auch separat bestellt werden.
** Nicht für den HP-41CV geeignet.

Zur nachträglichen Bestellung von standardmäßigen oder weiterem Zubehör oder von Systemerweiterungseinheiten für den HP-41C Rechner, oder wenn Sie sich über neues Zubehör informieren wollen, wenden Sie sich bitte an die nächstliegende HP-Niederlassung.

Hewlett-Packard behält sich vor, ohne weitere Mitteilung das Angebot an standardmäßigem oder wahlweisem Zubehör zu ändern.

ANHANG B: PFLEGE UND WARTUNG

IHR HEWLETT-PACKARD-RECHNER

Ihr Rechner ist ein weiteres Beispiel für preisgekröntes Design, überlegene Qualität und Sorgfalt im Detail bei der Entwicklung und Herstellung, die die elektronischen Instrumente von Hewlett-Packard seit mehr als 30 Jahren kennzeichnen. Jeder Hewlett-Packard-Rechner ist ein Stück Präzision, geschaffen von Leuten, die sich der Aufgabe widmen, Ihnen um jeden Preis das bestmögliche Produkt zu liefern.

Der Rechner wird nach Fertigstellung auf elektrische, mechanische und äußere Mängel untersucht.

Hewlett-Packards Bedienungs- und Programmierhandbücher werden sorgfältig von Spezialisten erstellt und haben internationale Preise für exzellente Dokumentation erhalten.

PFLEGE DES RECHNERS

Ihr auf Haltbarkeit und Verläßlichkeit ausgelegter HP-41C benötigt keinerlei Wartung. Alles was Sie tun müssen ist:

1. Ersetzen Sie die Batterien, wenn der **BAT**-Indikator im Anzeigenfeld erscheint (weitere Hinweise bei "Batterien").
2. Vergewissern Sie sich, daß Kappen über den Input/Output-Anschlüssen sitzen, solange kein Modul bzw. kein anderes anschließbares Zubehörteil eingesteckt ist. Diese Kappen schützen die Kontakte in den Anschlüssen vor Verunreinigung, da dies zu Funktionsstörungen führen kann.

ACHTUNG

Die Anschlüsse dürfen weder mit den Fingern noch mit anderen Gegenständen – abgesehen von HP-Modulen oder einsteckbaren Zubehörteilen – berührt werden. Andernfalls kann eine Veränderung des Langzeitspeichers oder sogar ein Schaden im Anschluß bzw. im Rechner entstehen.

TEMPERATURBEREICH

■ Betrieb	0° bis 45°C	32° bis 113°F
■ Lagerung	–20° bis 65°C	– 4° bis 149°F

EINSTECKBARE ERWEITERUNGSEINHEITEN

ACHTUNG

Der HP-41C Rechner ist stets auszuschalten, bevor eine Erweiterungseinheit oder der Anschlußstecker eines Zubehörteils ein- oder ausgesteckt wird. Wenn der HP-41C nicht ausgeschaltet wird, kann sowohl im Rechner als auch in dem Zubehörteil ein Schaden entstehen.

Alle einsteckbaren Erweiterungseinheiten sollten sorgfältig behandelt werden.

1. Die Kontaktflächen sind vor Verschmutzung zu schützen. Sollten die Kontakte verschmutzt sein, ist der Schmutz durch Bürsten oder Blasen sorgfältig von der Kontaktfläche zu entfernen. Keine Flüssigkeiten zur Reinigung der Kontakte oder der Erweiterungseinheiten verwenden.
2. Die Erweiterungseinheiten sind sauber und trocken aufzubewahren. Sie dürfen nicht ohne ihre Schutzhülle in eine Tasche gesteckt werden. Andernfalls kann durch statische Elektrizität ein Schaden entstehen.
3. Der HP-41C ist stets auszuschalten, bevor eine Erweiterungseinheit ein- oder ausgesteckt wird. Wenn er nicht ausgeschaltet wird, kann sowohl im Rechner als auch in der Erweiterungseinheit ein Schaden entstehen.

BATTERIEN

Da der HP-41C nur wenig Strom verbraucht, sollten die Batterien normalerweise etwa 9 bis 12 Monate halten. Die gesamte Betriebszeit hängt ab von der Frische der Batterien, wenn sie eingesetzt werden und wie oft Sie Peripheriegeräte verwenden. Wenn Sie Peripheriegeräte verwenden, die ihren Strom vom HP-41C beziehen (wie z. B. der Magnetkartenleser oder der optische Lesestift), ist die Lebensdauer der Batterie beträchtlich niedriger. Erscheint der **BAT** Indikator (oder wird in der Anzeige **LOW BATTERY** angezeigt) während Sie Peripheriegeräte benutzen, schalten Sie den Rechner und die Geräte aus und trennen die Peripheriegeräte vom Rechner. Wenn Sie dann den Rechner wieder einschalten, bleibt Ihnen beträchtliche Zeit, bis der **BAT** Indikator wieder erscheint. Benutzen Sie ständig Peripheriegeräte, empfehlen wir Ihnen, im Rechner die wiederaufladbaren Batterien HP 82120 zu verwenden.

Ansonsten verwenden Sie bitte nur folgende Batterien:

Everready E 90	Mallory MN 9100	UCAR E 90
National AM5(s)	Panasonic AM5(s)	VARTA 7245

Diese Batterien sind wie diejenigen in der Originalausstattung des HP-41C nicht wiederaufladbar.

ACHTUNG

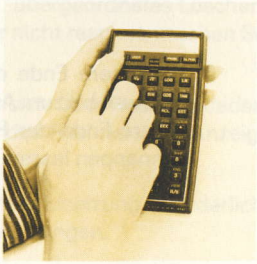
Versuchen Sie nicht, die Batterien wieder aufzuladen. Die Batterien dürfen nicht in der Nähe einer Wärmequelle aufbewahrt oder ins Feuer geworfen werden, da sie sonst auslaufen bzw. platzen können.

AUSWECHSELN DER BATTERIEN

Der Langzeitspeicher des HP-41C ist, wenn die Batterien aus dem Rechner herausgenommen werden, normalerweise 30 bis 60 Sek. lang geschützt. Bedingung für den Schutz des Langzeitspeichers ist jedoch, daß vor der Entnahme der Batterien der Rechner ausgeschaltet wird. Es steht dann genügend Zeit zur Verfügung, die Batterien durch neue zu ersetzen. Wenn der Rechner längere Zeit ohne Batterien ist, geht die im Langzeitspeicher enthaltene Information verloren.

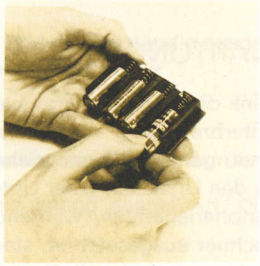
Die Batterien bitte in folgender Weise auswechseln:

1. Den Rechner ausschalten.



2. Den Rechner umdrehen und auf die Nase an der Batteriehalterung auf der Rechnerrückseite drücken, wie in der Abbildung gezeigt.

3. Die Batterien aus der Halterung nehmen. Achten Sie darauf, daß nicht alte und neue Batterien untereinandergeraten.



4. Die neuen Batterien unter sorgfältiger Beachtung der korrekten Lage einsetzen. Die Polbezeichnung an der unteren Seite des Batteriefaches zeigt die für jede Batterie erforderliche Lage. Wenn eine Batterie falsch eingelegt ist, läßt sich der Rechner nicht einschalten.

5. Die Batteriehalterung ist so in den Rechner einzusetzen, daß die ungeschützten Batterieenden zu den Input/Output-Anschlüssen zeigen.

6. Das obere Ende der Batteriehalterung im Rechnergehäuse bis zum Anschlag hineindrücken. Danach das untere Ende der Halterung in die richtige Lage einschnappen lassen.

Wenn eine der Batterien falsch eingesetzt ist, läßt sich der Rechner nicht einschalten. Sollte sich der Rechner nach Einsetzen der neuen Batterien nicht einschalten lassen, ist die Batteriehalterung sofort wieder herauszunehmen und die Lager der Batterien zu überprüfen. Es entsteht jedoch im Rechner durch falsches Einsetzen der Batterien kein Schaden – der Rechner funktioniert lediglich nicht.

WARTUNG

Dank der Verwendung neuester Techniken arbeiten die Schaltkreise des HP-41 Langzeitspeichers ohne Unterbrechnung – sogar wenn der Rechner ausgeschaltet ist. Gerade weil diese Schaltkreise dauernd einen geringen Strom ziehen, besteht die Gefahr, daß eine Stromunterbrechung der Batterien auftritt. Zu den Ursachen einer Unterbrechung gehören: Einstecken oder Entfernen von Einsteck-Modulen oder Peripheriegeräten, während der Rechner eingeschaltet ist; elektrostatische Entladungen, denen der Rechner ausgesetzt ist; starke Magnetfelder; Anschluß von Geräten, die von Hewlett-Packard nicht für die Verwendung mit dem HP-41C freigegeben worden sind; jeder andere Vorgang, der zu einer Erschütterung des Rechners führt.

Während natürlich jede Art von Unterbrechung vermieden werden sollte, kann es trotzdem passieren, daß eine Unterbrechung einmal auftritt. Dies zeigt sich am häufigsten durch den Verlust der Funktionsfähigkeit der Tastatur des Rechners. Der Entwurf des HP-41C sieht vor, daß die Blockierung unter diesen Umständen aufgehoben werden kann.

Der Rechner wird einfach durch kurzzeitige Entnahme und Wiedereinsetzung der Batterien rückgesetzt. Dabei tritt der Zustand **MEMORY LOST** nicht auf, es sei denn, daß die Erschütterung groß genug war, daß sie zu **MEMORY LOST** (Speicherinhalt verloren) führte. Wenn es Ihnen nach mehreren Versuchen trotzdem nicht gelingen sollte, den Rechner zurückzusetzen, führen Sie die folgenden Anweisungen aus.

Wenn Teile der Anzeige erlöschen oder der Rechner auf Tastendruck nicht reagiert, ist folgendes Vorgehen erforderlich:

1. Vergewissern Sie sich, daß die Batterien einwandfrei eingesetzt und frisch sind und daß die Batteriekontakte nicht verschmutzt sind.
2. Schalten Sie den Rechner aus und wieder ein. Wenn der Rechner nicht reagiert, machen Sie mit Punkt 3 weiter.
3. Schalten Sie den Rechner bei gedrückter ←-Taste ein. Dabei findet ein "übergeordnetes Löschen" statt: die gesamten Speicherinhalte werden gelöscht. Wenn der Rechner nicht reagiert, machen Sie mit Punkt 4 weiter.
4. Nehmen Sie die Batterien heraus und lassen Sie den Langzeitspeicher sich über Nacht entladen. Wenn nach dem Wiedereinsetzen der Batterien und dem Einschalten des Rechners die Anzeige **MEMORY LOST** aufleuchtet, sind alle Speicherinhalte gelöscht.
5. Wenn der Rechner dann immer noch nicht reagiert, ist Wartung bzw. Instandsetzung erforderlich. Bitte beachten Sie die Hinweise zur Gewährleistung und die Versandanweisungen.

GEWÄHRLEISTUNG

Hewlett-Packard gewährleistet, daß der Rechner frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist, und verpflichtet sich, etwaige fehlerhafte Teile kostenlos instandzusetzen oder auszutauschen, wenn der Rechner – direkt oder über einen autorisierten Hewlett-Packard-Vertragshändler – an Hewlett-Packard eingeschickt wird. Die Gewährleistungsfrist beträgt 12 Monate ab Verkaufsdatum.

Weitergehende Ansprüche, insbesondere auf Ersatz von Folgeschäden, können nicht geltend gemacht werden. Schäden, die durch unsachgemäße Bedienung oder Gewalteinwirkung entstanden bzw. auf Reparaturen oder Veränderungen des Rechners durch Dritte zurückzuführen sind, werden von dieser Gewährleistung nicht umfaßt.

Die Gewährleistung gilt nur in Verbindung mit entweder

a) dem von einem Hewlett-Packard-Vertragshändler ausgestellten Kaufbeleg und der vollständig ausgefüllten, von diesem Hewlett-Packard-Vertragshändler unterschriebenen Service-Karte oder

b) der Original-Rechnung von Hewlett-Packard.

Die Ansprüche des Käufers aus dem Kaufvertrag bleiben von dieser Gewährleistungsregelung unberührt.

Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist werden Instandsetzungen gegen Berechnung ausgeführt. Die Gewährleistungsfrist auf Instandsetzungsarbeiten beträgt 180 Tage.

VERSANDANWEISUNGEN

Bei fehlerhaftem Arbeiten des Systems schicken Sie bitte:

- Das nicht einwandfrei arbeitende Gerät mit den Standardzubehörteilen
- Den Kaufbeleg, aus dem das Kaufdatum des Gerätes ersichtlich ist
- Die komplett ausgefüllte Service-Karte

direkt – oder über einen autorisierten Hewlett-Packard-Vertragshändler – an die nächstgelegene Hewlett-Packard Service-Niederlassung.

Wenn der Fehler bei Ihrem Rechner während des Betriebes mit wiederaufladbaren Batterien auftritt, dann schicken Sie uns bitte mit dem Rechner auch den aufladbaren Batteriesatz sowie das Netzladegerät.

Tritt der Fehler während des Betriebes mit üblichen, neuen, nicht aufladbaren Batterien auf, dann schicken Sie uns die Batterien bitte nicht, also weder in noch mit dem Rechner. Die Gewährleistungsfrist von einem Jahr gilt nicht für diese Batterien.

Die Geräte sollten zur Vermeidung von Transportschäden gut verpackt und gegen Verlust ausreichend versichert werden, da Hewlett-Packard hierfür keine Gewährleistung übernimmt.

Die Kosten für die Rücksendung des instandgesetzten Gerätes werden im Fall der Gewährleistung von Hewlett-Packard übernommen.

REPARATURDAUER

Normalerweise erfolgt die Instandsetzung eingesandter Geräte und der Rückversand innerhalb von fünf Werktagen. 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.

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 nächsten HP-Niederlassungen an.

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.

ANHANG C: STACK-LIFT-BEDINGUNGEN UND BEENDEN DER DATENEINGABE ÜBER TASTATUR

Mit dem HP-41C können alle Berechnungen leicht und übersichtlich ausgeführt werden. Wie Sie beim Durcharbeiten dieses Handbuches bemerkt haben werden, ist es selten erforderlich, über die Arbeitsweise des automatischen Rechenregister-Stapels (genannt "**Stack**") oder die Registeranzeige nachzudenken – Sie machen einfach Ihre Berechnungen wie mit Bleistift und Papier, einen Schritt nach dem andern. Aber gelegentlich, so z. B. wenn ein Programm erstellt wird, sollte man wissen, wie die verschiedenen Operationen auf die Anzeige der Stackregister wirken.

BEENDEN DER EINGABE VON ZIFFERN ODER VON ALPHANUMERISCHEN ZEICHEN (**ALPHA**-STRING)

Abgesehen von den für die Zifferneingabe benötigten Tasten (. , CHS , EEX , ← , USER und ■) beenden alle Funktionstasten des HP-41C die Zifferneingabe. Der Rechner erkennt also, daß eine Ziffer, die nach Betätigung einer dieser Funktionstasten eingegeben wird, Bestandteil einer neuen Zahl ist. Mit dieser neuen Zahl wird die im X-Register stehende Zahl überschrieben. Abhängig von der jeweiligen Funktion kann im Stack eine Verschiebung der Zahlen zu „höheren" Registern stattfinden (**„Stack-Lift"**), so daß der Inhalt des X-Registers in das Y-Register eingetragen wird, bevor die neue Zahl ins X-Register eingetastet wird.

Die **ALPHA**-Zeicheneingabe wird durch alle Funktionstasten außer ■ ARCL beendet. Soll nach Beenden der **ALPHA**-Zeicheneingabe der **ALPHA**-String verlängert werden, ist lediglich ■ APPEND zu drücken.

STACK-LIFT (VERSCHIEBEN DER STACK-INHALTE ZU "HÖHEREN" REGISTERN)

Die Funktionstasten des HP-41C lassen sich bezüglich ihrer Wirkung auf den Stack in drei Gruppen einteilen. Die meisten Funktionen bereiten den Stack-Lift vor, einige unterdrücken ihn und wieder andere verhalten sich neutral.

STACK-LIFT VORBEREITENDE FUNKTIONEN

Abgesehen von den in den zwei folgenden Abschnitten aufgeführten Funktionen bereiten alle Funktionen des HP-41C den Stack-Lift vor. Wenn Sie im unmittelbaren Anschluß an einen Stack-Lift vorbereitende Funktion eine Zahl eintasten, werden die Registerinhalte im Stack "angehoben" und die eingegebene Zahl erscheint in der Anzeige.

STACK-LIFT UNTERDRÜCKENDE FUNKTIONEN

Wenn im unmittelbaren Anschluß an eine Stack-Lift unterdrückende Funktion eine Zahl eingetastet wird, werden die Stack-Inhalte **nicht** angehoben. Der Inhalt des X-Registers wird also zu Beginn der Eingabe einer neuen Zahl nicht ins Y-Register übertragen. Die unterdrückenden Funktionen sind

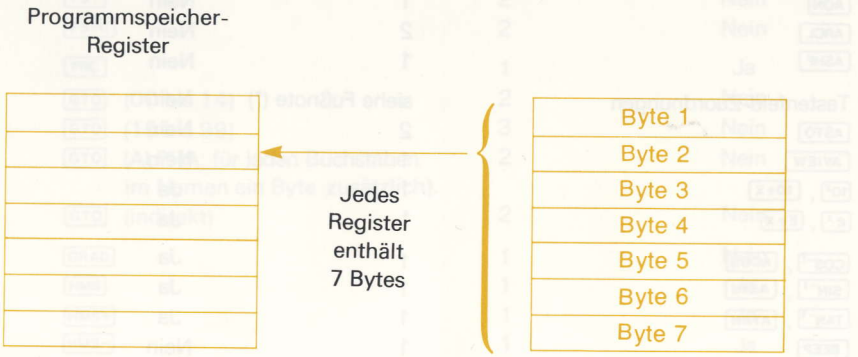
ENTER↑ , CLx , Σ+ , Σ-

Stack-Lift neutrale Funktionen sind solche, die den Stack-Lift-Status nicht verändern, so daß es von der unmittelbar zuvor eingegebenen Funktion abhängt, ob der Stack "angehoben" wird oder nicht. Wenn Sie beispielsweise CHS und EEX eingeben, wird der Stack nicht verändert. Geben Sie jedoch CHS nach ENTER↑ ein, dann wird der Stack verändert, da ENTER↑ eine Stack-Lift-Funktion ist. Die CHS -Funktion hat keinen Einfluß auf den Stack-Lift. Die neutralen Funktionen sind

CHS EEX USER ←

ANHANG D: ERFORDERLICHER PROGRAMMSPEICHER-PLATZ UND LAST X-FUNKTIONEN

Der Programmspeicher des HP-41C ist in Register unterteilt. Jedes Register im Programmspeicher ist in sieben Teile (sieben Bytes) aufgegliedert.



Da die meisten Funktionen des HP-41C zur Speicherung im Programmspeicher ein Byte und nur wenige andere Funktionen zwei oder mehr Bytes benötigen, kann jedes Register bis zu sieben Programmzeilen enthalten. Die Byte-Anzahl, die jede programmierbare HP-41C-Funktion zur Speicherung benötigt, kann in der unten beginnenden Tabelle nachgeschlagen werden. In dieser Tabelle sind die Funktionen in alphabetischer Reihenfolge entsprechend ihrer amerikanischen Bezeichnung aufgelistet.

Beachten Sie, daß jeder im Programmspeicher stehende **ALPHA**-String ein Byte pro **ALPHA**-Zeichen sowie ein zusätzliches Byte für den gesamten String benötigt. Der String **CIRCLE** erfordert also sieben Bytes im Programmspeicher. Jede Ziffer einer im Programmspeicher stehenden Zahl benötigt ein Byte, ebenso der fallweise vorhandene Dezimalpunkt. Somit sind für die Zahl 28.741 sechs Bytes im Programmspeicher erforderlich.

In der Tabelle ist außerdem für jede Funktion angegeben, ob der Inhalt des X-Registers vor Ausführung bzw. Berechnung der Funktion in das **LAST X**-Register eingetragen wird oder nicht.

Funktion	Erforderlicher Speicherplatz (Bytes)	Eintrag von x in das LASTX-Register
ABS	1	Ja
Σ-	1	Ja
Σ+	1	Ja
+	1	Ja
ADV	1	Nein

Funktion	Erforderlicher Speicherplatz (Bytes)	Eintrag von x in das LAST X-Register
ALPHA-Ketten; *n* Zeichen lang (1 Byte pro Zeichen + 1 Byte pro String).	*n* + 1	Nein
[AOFF]	1	Nein
[AON]	1	Nein
[ARCL]	2	Nein
[ASHF]	1	Nein
Tastenfeld-Zuordnungen	siehe Fußnote (*)	Nein
[ASTO]	2	Nein
[AVIEW]	1	Nein
[10^x], [10↑X]	1	Ja
[e^x], [E↑X]	1	Ja
[COS^{-1}], [ACOS]	1	Ja
[SIN^{-1}], [ASIN]	1	Ja
[TAN^{-1}], [ATAN]	1	Ja
[BEEP]	1	Nein
[CHS]	1	Nein
[CLRG]	1	Nein
[CLA]	1	Nein
[CLD]	1	Nein
[CF]	2	Nein
[CLST]	1	Nein
[CLΣ]	1	Nein
[CLX], [CLX]	1	Nein
[COS]	1	Ja
[DEC]	1	Ja
[DSE]	2	Nein
[DEG]	1	Nein
[D-R]	1	Ja
[÷]	1	Ja
[END]	3	Nein
[ENG]	2	Nein
[EEX]	1	Nein
[ENTER↑]	1	Nein
[X↕Y], [X<>Y]	1	Nein
[X<>]	2	Nein
[XEQ] (ALPHA: für jeden Buchstaben im Namen ein Byte zusätzlich).	2	Nein
[XEQ] (indirekt)	2	Nein
[XEQ] (numerisch)	3	Nein
[y^x], [Y↑X]	1	Ja
[E↑X-1]	1	Ja

Funktion	Erforderlicher Speicherplatz (Bytes)	Eintrag von x in das LAST X-Register
FACT	1	Ja
FIX	2	Nein
FC?	2	Nein
FC?C	2	Nein
FS?	2	Nein
FS?C	2	Nein
FRC	1	Ja
GTO (00 bis 14)	2	Nein
GTO (15 bis 99)	3	Nein
GTO (ALPHA: für jeden Buchstaben im Namen ein Byte zusätzlich).	2	Nein
GTO (indirekt)	2	Nein
GRAD	1	Nein
HMS	1	Ja
HMS+	1	Ja
HMS-	1	Ja
HR	1	Ja
ISG	2	Nein
INT	1	Ja
LBL (00 bis 14)	1	Nein
LBL (15 bis 99)	2	Nein
LBL (ALPHA: für jeden Buchstaben im Namen ein Byte zusätzlich).	4	Nein
LOG	1	Ja
LN	1	Ja
LN1+X	1	Ja
LASTX, LASTX	1	Nein
MEAN	1	Ja
MOD	1	Ja
×	1	Ja
OCT	1	Ja
PSE	1	Nein
%	1	Ja
%CH	1	Ja
π, PI	1	Nein
P-R	1	Ja
PROMPT	1	Nein
OFF	1	Nein
RAD	1	Nein
R-D	1	Ja
RCL (00 bis 15)	1	Nein
RCL (16 bis 99)	2	Nein

Funktion	Erforderlicher Speicherplatz (Bytes)	Eintrag von x in das LAST X-Register
[RCL] (indirekt)	2	Nein
[1/x], [1/X]	1	Ja
[R-P]	1	Ja
[RTN]	1	Nein
[R↓], [RDN]	1	Nein
[R↑]	1	Nein
[RND]	1	Ja
[SF]	2	Nein
[SCI]	2	Nein
[SIGN]	1	Ja
[SIN]	1	Ja
[x²], [X↑2]	1	Ja
[√x], [SQRT]	1	Ja
[SDEV]	1	Ja
[ΣREG]	2	Nein
[STOP]	1	Nein
[STO] (00 bis 15)	1	Nein
[STO] (16 bis 99)	2	Nein
[STO] (indirekt)	2	Nein
[STO] [+]	2	Nein
[STO] [+]	2	Nein
[STO] [×]	2	Nein
[STO] [−]	2	Nein
[−]	1	Ja
[TAN]	1	Ja
[TONE]	2	Nein
[VIEW]	2	Nein
[x=y?], [X=Y?]	1	Nein
[X=0?], [X=0?]	1	Nein
[X>y?], [X>Y?]	1	Nein
[X>0?]	1	Nein
[X<Y?]	1	Nein
[X<0?]	1	Nein
[X≤y?], [X<=Y?]	1	Nein
[X<=0?]	1	Nein
[X≠Y?]	1	Nein
[X≠0?]	1	Nein
0 bis 9	1	Nein
[•]	1	Nein

* Die Zuordnung von HP-41C Standard-Funktionen zu anderen Tastenpositionen erfordert für jede ungeradzahlige Zuordnung 1 Register (7 Bytes). So „kostet" z.B. die erste Zuordnung ein Register, die zweite keinen zusätzlichen Speicherplatz, die dritte ein weiteres ganzes Register, die vierte wiederum keinen Platz, usw.
Die Zuordnung eigener Programme, die im Programmspeicher stehen, erfordert überhaupt keinen zusätzlichen Speicherplatz; diese Informationen werden vom Rechner zusammen mit der Programm-Marke gespeichert.

ANHANG E: MELDUNGEN UND FEHLER

Im folgenden sind alle Meldungen und Fehler aufgelistet, die in der HP-41C-Anzeige erscheinen können.

Anzeige **Bedeutung**

ALPHA DATA Der HP-41C versuchte, eine numerische Operation wie Addition oder Subtraktion mit nicht-numerischen Daten oder einem ALPHA-String durchzuführen.

DATA ERROR Der HP-41C versuchte, eine unerlaubte Operation auszuführen. Diese unerlaubten Operationen sind:

[÷]	bei $x = 0$
[y^x]	bei $y = 0$ und $x \leq 0$ oder bei $y < 0$ und x nicht ganzzahlig
[$\sqrt{x}$]	bei $x < 0$
[$1/x$]	bei $x = 0$
[LOG]	bei $x \leq 0$
[LN]	bei $x \leq 0$
[LN1+X]	bei $x \leq -1$
[COS^{-1}]	bei $\|x\| > 1$
[SIN^{-1}]	bei $\|x\| > 1$
[STO] [÷]	bei $x = 0$
[TONE]	bei $x > 9$ oder $x < 0$
[MEAN]	bei $n = 0$
[OCT]	bei $\|x\| > 1073741823$ (dezimal) oder x nicht ganzzahlig
[DEC]	wenn x ein ALPHA-Zeichen, 8 oder 9, enthält oder nicht ganzzahlig ist
[%CH]	bei $y = 0$
[FIX], [SCI], [ENG]	bei $\ldots\|n\| \geq 10$ oder nicht ganzzahlig (bei indirekter Operation)
[FACT]	bei $x < 0$ oder x nicht ganzzahlig

MEMORY LOST Der Langzeitspeicher des Rechners ist gelöscht worden.

NONEXISTENT Der HP-41C versuchte ein Register anzusprechen, das nicht existiert oder momentan nicht als Speicherregister zugewiesen ist.

Oder es wurde versucht, eine nicht existierende Funktion mit [ASN] oder [XEQ] anzusprechen.

Oder es wurde versucht, mit [ASN], [GTO] oder [XEQ] eine nicht-existierende **ALPHA**- bzw. numerische Marke anzusprechen.

NULL Das Drücken der Taste wurde dadurch ungültig, daß die Taste länger als etwa eine halbe Sekunde gedrückt blieb.

PRIVATE Nachzulesen im Handbuch zum HP-82104A Kartenleser.

Es wurde versucht, ein privates (geschütztes) Programm einzulesen.

OUT OF RANGE Eine Zahl über- oder unterschreitet den darstellbaren Zahlenbereich im Speicher oder Rechenwerk des HP-41C.

Bereichsüberschreitung: Betrag = > 9.999999999 99

[SDEV] wobei die Standardabweichung von x ($S_x = \sqrt{M / [n(n-1)]}$) oder y ($S_y = \sqrt{N / [n(n-1)]}$) folgt die Division durch 0 oder einer negativen $\sqrt{-x}$.
($M = n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2$; $N = n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2$.)

[FACT] bei x > 69.

PACKING Der Programmspeicherinhalt wird gerade gepackt.

TRY AGAIN Im Rahmen einer PACK-Operation ist die letzte eingetastete Befehlsfolge zu wiederholen. Das kann ein [XEQ], [ASN] oder [GTO] [•] [•] sein, oder der Versuch, einen Befehl in ein Programm einzufügen.

YES Die Antwort auf die Frage nach dem Flag-Zustand, wenn das Flag "gesetzt" ist.

Auch als Ergebnis des als Bedingung formulierten Vergleichs zwischen x und 0 oder y, wenn die Bedingung zutrifft.

NO Die Antwort auf die Frage nach dem Flag-Zustand, wenn dieses "gelöscht" ist.

Auch als Ergebnis des als Bedingung formulierten Vergleichs zwischen x und 0 oder y, wenn die Bedingung nicht zutrifft.

RAM Es wurde versucht, ein RAM-Programm mit [COPY] (**R**andom **A**ccess **M**emory – ein Speichererweiterungs-Modul oder ein interner Speicher) zu kopieren.

ROM Es wurde versucht, in einem momentan in ROM (**R**ead **O**nly **M**emory – ein Anwendungsmodul) stehenden Programm etwas einzufügen oder mit [DEL], [CLP] oder [←] etwas zu verändern.

ANHANG F: HP-41C-ERWEITERUNGSEINHEITEN

Die Möglichkeiten des HP-41C können durch Anschluß einer oder mehrerer Peripherie-Einheiten stark erweitert werden. Diese System-Erweiterungseinheiten ermöglichen es Ihnen, Ihr Rechnersystem so auszubauen, daß es Ihren besonderen Erfordernissen entspricht. Die Standardausführung des HP-41C kann ergänzt werden durch:

- Speichererweiterung-Module zur Vergrößerung der Programm- und Datenspeicherkapazität (RAM) (nicht für den HP-41CV geeignet)
- Software-Module (Anwender-Programme aus verschiedenen Bereichen (ROM)
- Magnetkartenleser zum Aufzeichnen und Einlesen von Programmen oder Daten auf Magnetkarten
- Thermodrucker
- optischer Lesestift
- Umfassende Anwenderprogramm-Bibliothek
- Input und Output durch andere periphere Einheiten

Vier Input/Output-(I/O)-Anschlußbuchsen sind an der Oberseite des Rechners zum direkten Anschluß dieser Einheiten vorgesehen. Um Ihnen ein Gefühl für die beträchtliche Leistung zu geben, die Sie durch Erweiterung Ihres Rechners erreichen können, wollen wir Ihnen einen kurzen Überblick über einige der zur Verfügung stehenden Einheiten geben.

ACHTUNG

Der HP-41C-Rechner ist stets auszuschalten, bevor eine Erweiterungseinheit oder der Anschlußstecker eines Zubehörteils ein- oder ausgesteckt wird. Wenn der HP-41C nicht ausgeschaltet wird, kann sowohl im Rechner als auch in der Erweiterungseinheit bzw. in dem Zubehörteil ein Schaden entstehen.

HP-82104A KARTENLESER

Mit dem Rechner können Sie ein einzelnes Programm bestimmen, das aus dem Langzeitspeicher auf eine Magnetkarte übertragen werden soll. Jede Karte kann bis zu 32 Programm- oder Datenregister enthalten. Ein Programm braucht aber in seiner Länge nicht auf die Kapazität einer einzelnen Karte beschränkt zu sein, sondern kann auf mehrere Karten aufgeteilt werden. Sie brauchen nicht auszurechnen, ob mehr als eine Karte zum Lesen oder Schreiben benötigt wird, da der HP-41C das automatisch für Sie erledigt und anschließend im Anzeigenfeld eine Meldung ausgibt.

Der HP 82104A Kartenleser zeichnet sogar alle Tastenbelegungen auf, die für dieses Programm gemacht wurden. Sie müssen also nur den Rechner in den USER-Modus schalten, die Karten einlesen und beginnen. Wenn Sie Ihre Programme schützen wollen, können Sie mit dem Kartenleser die Magnetkarten so beschreiben, daß das Programm auf dieser Karte nur ausgeführt und **nicht** ausgegeben oder verändert werden kann (mit dem normalen Befehlssatz).

Mit einem HP-82104A Kartenleser können Sie nicht nur Programme oder Daten von Magnetkarten lesen, die Sie selber beschrieben haben. Der Rechner wurde speziell so entwickelt, daß er auch Programme oder Daten von Magnetkarten akzeptiert, die auf einem HP-67 oder HP-97 beschrieben wurden. Dies gestattet es Ihnen, eine große Anzahl von speziellen Programmen der HP-67/HP-97-Anwenderprogramm-Bibliothek zu verwenden.

HP-82143 DRUCKER

Um Rechnerergebnisse dauerhaft aufzuzeichnen oder das Prüfen oder Aufbereiten langer Programme unterstützen zu können, läßt sich ein HP-82143 Drucker an Ihren Rechner anschließen. Dieser Drucker ist mit einem eigenen Batteriesatz ausgerüstet, druckt alphanumerische Zeichen und ist leise und leistungsfähig.

Der Drucker läßt sich auch so einstellen, daß er automatisch wertvolle diagnostische Informationen bei der Erstellung oder dem Lauf eines Programmes liefert. Beim Erstellen eines Programmes können Sie sich aus Programmzeilennummer und Funktion bestehende Sätze ausgeben lassen. Beim Programmlauf kann der Drucker eine Aufzeichnung der eingegebenen Zahlen, der durchgeführten Operationen und der errechneten Ergebnisse liefern.

HP 82153A OPTISCHER LESESTIFT

Mit dem Bar-Code-Leser haben Sie ein schnelles, einfaches und preiswertes Gerät zur Hand, um Programme und Daten in den HP-41C/CV einzulesen. Durch abtasten von Balken-Code Reihen können Sie Programme und Daten viel schneller in Ihren Rechner eingeben als mit einer Eingabe per Hand über das Tastenfeld, und Sie sparen so wertvolle Zeit. Balken-Code sind das derzeit billigste Mittel um bequemen Zugriff auf die umfassende HP-Software zum HP-41C/CV zu haben. So werden alle Programme der Lösungsbücher und der Users Programm Library Europe in Balken-Code angeboten. Balken-Code sind einfach zu duplizieren und zu vertreiben. Die Vervielfältigung kann durch Qualitäts Fotokopieren oder im Offset-Druck erfolgen. Die Erstellung eigener Programme im Balken-Code, kann zu günstigen Bedingungen durch eine private Firma erfolgen, die mit Hewlett-Packard zusammenarbeitet.

SPEICHERERWEITERUNGSMODULE

Hewlett-Packard hat für den HP-41C 2 Typen einsteckbarer Speichererweiterungsmodule entwickelt. Diese Module sind nicht für den Einsatz im HP-41CV geeignet.

HP 82106A SPEICHERERWEITERUNGSMODUL

Jedes dieser Module erweitert den ursprünglichen Speicherbereich des HP-41C um weitere 64 Register. Diese Register können wahlweise als Datenregister, Register für den Programmspeicher oder eine Kombination von beiden definiert werden. Sie können bis zu 4 Speichererweiterungsmodule in Ihren HP-41C einstecken. (Dies bedeutet, Ihnen stehen bis zu 319 Register – 1000 bis 2000 Programmzeilen – zur Verfügung).

HP 82170A QUAD RAM

Wenn Sie Ihren HP-41C auf 319 Register Speicherbereich erweitern wollen, so können Sie dies mit dem HP 82170A tun und belegen dabei nur einen der 4 I/O Ports Ihres HP-41C. (Versuche mehr als einen HP 82170A oder einen HP 82170A zusammen mit HP 82106A zu verwenden, führt zu keiner Erhöhung des Speicherbereiches über 319 Register hinaus und wird nicht empfohlen).

HEWLETT-PACKARD SOFTWARE-MODULE

Wenn Sie in einem speziellen Gebiet ein an vorprogrammierten Problemlösungen interessierter Fachmann sind, kann ein HP-Anwendungsmodul (Software-Modul) die Verwendbarkeit Ihres HP-41C ganz entscheidend erweitern. Die HP-Anwendungsmodule stehen für eine größere Zahl von Fachgebieten zur Verfügung und enthalten jeweils eine Reihe professionell entwickelter Programme in einem ROM (Nur-Lese-Speicher). Diese Module verwandeln Ihren HP-41C rasch in eine speziell ausgerichtete Maschine, die in der Lage ist, auf Tastendruck komplizierte Probleme in Ihrem Fachgebiet zu lösen.

Bis zu vier Anwendungsmodule können in die I/O-Anschlüsse des HP-41C eingesteckt werden. Solange ein Modul eingesteckt ist, können die Namen aller in dem Modul enthaltenen Programme durch Eintasten von CATALOG 2 ausgegeben werden.

ANHANG G: FORTGESCHRITTENE PROGRAMMIERUNG

Der HP-41C hat einige Besonderheiten, die ihn bequem in der Programmierung und enorm leistungsfähig machen. In dem Maß, in dem Sie mit dem Rechner und seiner Arbeitsweise vertraut werden, wollen Sie sicher auch ausführlicher über einige dieser Besonderheiten Bescheid wissen.

DAS AUFSUCHEN VON MARKEN (LABELS)

In diesem Handbuch wurde weiter vorne erwähnt, daß sich der HP-41C die Position der Labels im Programmspeicher merken kann. Genauer gesagt ist der HP-41C so ausgelegt worden, daß er sich die Position aller Labels merkt, abhängig davon wo sie sich im Programm befinden und wie sie verwendet werden. Bei numerischen Labels merkt er sich die Position, nachdem er das Label zum erstenmal benützt hat. Nachfolgende Verzweigungen zu diesem Label sind wesentlich schneller, da der HP-41C in den meisten Fällen nicht zu suchen braucht.

Labels mit den Nummern 00 bis 14 werden "Kurzform"-Labels genannt. Sie benötigen im Programmspeicher lediglich ein Byte. Wenn in einem Programm mit einer [GTO]-Anweisung auf ein Kurzform-Label [LBL] 00 bis [LBL] 14 verzweigt wird, merkt sich der Rechner die Position dieses Labels, sofern die Differenz zwischen der Position der [GTO]-Anweisung und der Label-Position nicht mehr als 112 Bytes beträgt. Ist das Kurzform-Label weiter von der [GTO]-Anweisung entfernt, dann muß der Rechner sequentiell nach diesem Label suchen. Wenn Sie also an einer schnellen Ausführung interessiert sind, sollten Sie Ihr Programm auf die Abstände zwischen Verzweigung und entsprechendem Label hin überprüfen.

Labels mit den Nummern 15 bis 99 sind dagegen keine Kurzform-Labels. Sie benötigen im Programmspeicher zwei Bytes. Die Position dieser Labels allerdings merkt sich der Rechner in jedem Fall unabhängig von ihrer Position im Programm.

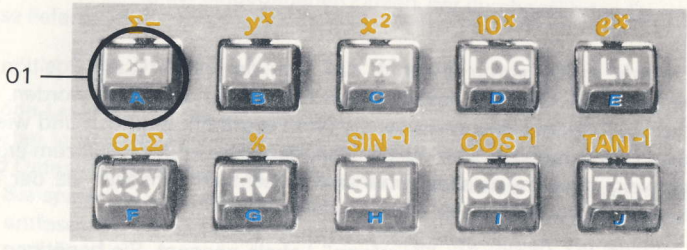
Bei Programmverzweigungen mit der [XEQ]-Anweisung andererseits merkt sich der Rechner die Position numerischer Labels von [LBL] 00 bis [LBL] 99.

Im Gegensatz dazu werden Verzweigungen zu **ALPHA**-Labels einheitlich gehandhabt. Sobald beim Eingeben eines Programms ein **ALPHA**-Label auftaucht, merkt sich der Rechner dieses Label und seine Position dadurch, daß jedes **ALPHA**-Label eine Information über die Positionierung des nächsten **ALPHA**-Labels mit sich trägt. Eine [GTO] oder eine [XEQ] Verzweigung zu einem **ALPHA**-Label veranlaßt daher den Rechner, von einer **ALPHA**-Label-Position zur nächsten verzweigend nach dem **ALPHA**-Namen zu suchen, wobei er unabhängig von der Position des Programmes ganz hinten im Programmspeicher beginnt und nach vorne durchgeht. Der Rechner durchsucht also die zuletzt eingegebenen Programme zuerst. Durch dieses Suchschema wird die Suchzeit reduziert und damit die Ausführungsgeschwindigkeit erhöht.

SONDERFUNKTION DER OBEREN ZWEI TASTENREIHEN

Eine andere einmalige Besonderheit, die Sie schon entdeckt haben dürften, ist die Beziehung zwischen den zwei obersten Tastenreihen und den Zahlen 01 bis 10. Aufgrund dieser Beziehung können Sie mit einem einzigen Tastendruck zweiziffrige Labels, Adressen oder Funktionsparameter eingeben.

Wenn Sie beispielsweise [XEQ] und [Σ+] eintasten, interpretiert der Rechner das als [XEQ] 01, da die Taste [Σ+] der Zahl 01 entspricht.



Wenn Funktionen mit zweiziffrigen Adressen oder Parametern ausgeführt werden sollen, genügt es, einfach die der Zahl entsprechende Taste zu drücken.

Beispiele:

[GTO] [SIN]	= [GTO]	08
[LBL] [LN]	= [LBL]	05
[XEQ] [x≷y]	= [XEQ]	06
[STO] [1/x]	= [STO]	02
[RCL] [Σ+]	= [RCL]	01

In Zusammenhang mit Funktionen, die eine einziffrige Eingabe erfordern, ist zu beachten, daß bei entsprechender Verwendung der oberen zwei Tastenreihen nur die rechts stehende Ziffer genommen wird.

Beispiele:

[FIX] [TAN]	= [FIX]	0
[ENG] [Σ+]	= [ENG]	1

DIE [COPY]-FUNKTION

Die [COPY]-Funktion wird verwendet, um ein Programm von einem Anwendungsmodul in den Programmspeicher zu übertragen. Dazu wird bei angeschlossenem Anwendermodul [COPY] ausgeführt und anschließend buchstabenweise der Programmname eingetastet. Damit wird das Kopieren des angegebenen Programms in den Programmspeicher veranlaßt.

Zuvor sind jedoch ein paar Dinge zu beachten. Das angesprochene Programm im Anwendermodul muß in den Programmspeicher passen. Wenn es zu groß ist, wird der Kopiervorgang nicht erfolgreich beendet. Die einzelnen Schritte des Kopiervorgangs sind folgende:

1. Zuerst sucht der Rechner nach dem eingegebenen Programmnamen. Wenn er nicht zu finden ist, z. B. weil der Name falsch buchstabiert wurde oder das Anwendermodul nicht angeschlossen ist, wird die Meldung **"NONEXISTENT"** angezeigt.
2. Dann bestimmt der HP-41C die Länge des genannten Programms.
3. Ebenso wird der freie Platz im Programmspeicher bestimmt.
4. Wenn der freie Speicherplatz groß genug ist, das gesamte Anwenderprogramm aufzunehmen, wird das Programm in den Programmspeicher übertragen.
5. Wenn nicht genug freier Platz im Programmspeicher ist, das gesamte Anwenderprogramm aufzunehmen, versucht der HP-41C, die im Programmspeicher stehenden Programme zu packen wobei vorübergehend **PACKING** in der Anzeige erscheint. Erläuterungen zum Packen finden Sie in Abschnitt 8.
6. Anschließend erscheint die Anzeige **TRY AGAIN**. Die [COPY]-Anweisung kann jetzt erneut in den Rechner eingegeben werden.
7. Wenn der freie Speicherplatz nun groß genug ist, das gesamte Anwenderprogramm aufzunehmen, wird das Programm in den Programmspeicher übertragen. Wenn der freie Speicherplatz noch immer nicht zur Aufnahme des Programms ausreicht, versucht der Rechner erneut zu packen (**PACKING**) und fordert dann mit **TRY AGAIN** zur Wiederholung der [COPY]-Eingabe auf.
8. Jetzt sollten Programme im Programmspeicher gelöscht werden, um Platz für das neue Anwenderprogramm zu schaffen. Solange nicht genug Platz im Programmspeicher ist, das angesprochene Programm aufzunehmen, wird der HP-41C bei einer Wiederholung der [COPY]-Anweisung erneut versuchen, die Programme im Programmspeicher zu packen, mit **PACKING** und anschließend mit der Anzeige **TRY AGAIN** auf eine Eingabewiederholung warten.

Der Versuch, ein Programm innerhalb des Programmspeichers an einen anderen Platz zu übertragen, wird mit der Anzeige **RAM** beantwortet. **RAMs** (random access memories) sind Speicherregister für Daten und Programme. Der Versuch, ein momentan in einem Anwendermodul stehendes Programm mit [DEL], [CLP] oder [←] zu löschen oder in das Programm etwas einzufügen, wird mit der Anzeige **ROM** beantwortet. Ein **ROM** (read only memory) ist ein Speicher, wie er in den Anwendermodulen eingebaut ist.

Wenn man keinen Programmnamen spezifiziert, kann man aus dem Anwendermodul dasjenige Programm, auf das der Rechner momentan gesetzt ist, in den Programmspeicher kopieren, so z. B. mit

[COPY] [ALPHA] [ALPHA]

STICHWORTVERZEICHNIS

Abk.	Bedeutung	Seiten
ABS	Absolutwert	78
ADV	Papiervorschub	105
AON	Alpha ein	106
AOFF	Alpha aus	106
ALPHA		16, 19
Alpha Data	Fehlanzeige	59, 253
Alpharegister		40
Append	Anhängen der Anzeige	40, 245
AR CL	Alpha zurückrufen	70
ASHF	Alpha nach links schieben	154
ASN	Zuordnen	61. 62
ASTO	Alpha speichern	70
AVIEW	Alpha betrachten	40
BEEP	Summer	104
BST	Einzelschritt zurück	61
CAT = Catalog	Verzeichnisausgabe	60
CF	Löschen der Flageingabe	209 f., 216 f.
CHS	Vorzeichenwechsel	21, 77
CLA	Löschen des Alpharegisters	80
Clear	Flaganzeige	213
CLD	Löschen der Anzeige	154
CLX	Löschen des X-Registers	18
CLP	Löschen eines Programmes	112
CLRG	Löschen des Speicherregisters	73
CLST	Löschen des Rechenregisterstapels	47
CLΣ	Löschen des Statistikregisters	99
COPY	Abspeichern in Programmspeicher	258
DATA ERROR	Fehleingabe (Anzeige)	148, 253
DEC	Oktal-Dezimal-Umwandlung	105
DEG	Grad-Modus	85
DEL	Löschen von Programmzeilen	112,125,137
D–R	Grad-Bogenmaß-Umwandlung	87
DSE	Dekrement und springe, wenn gleich	163 f.
E↑X-1	e^x Fkt. für Argumente nach 0	96
EEX	Eingabe des Zehnerexponenten	21
END	Programmende	111
ENTER	Y-Register	25
ENG	Technisches Anzeigeformat	31
FACT	Fakultät	57,81
FC?	Flag gelöscht?	209 f. 216 f.
FC? C	Flag gelöscht–Abfrage und Löschen	209 f. 216 f.
FIX	Festkomma-Eingabe	31
Flags	Steuermarken	209 f., 216 f.
FRC	Dezimalteil einer Zahl	79
FS?	Flag gesetzt?	209 f., 216 f.
FS? C	Flag gesetzt–Abfrage und Löschen	209 f., 216 f.

Abk.	Bedeutung	Seiten
GRAD	Neugrad-Modus	85
GTO ·	Sprung auf Zeilen-Nummer oder Alphamarke	125,135,159
GTO · ·	Sprung an Ende eines Programmes	112
HMS	Umwandlung von Stunden, Minuten, Sekunden	88
HMS +	Addition von Stunden, Minuten, Sekunden	90
HMS −	Subtraktion von Stunden, Minuten, Sekunden	90
HR	Umwandlung von Stunden, Minuten, Sekunden in Dezimalstunden	88
	Indikatoren im X-Register	36
	Indirekte Operationen	198
INT	Ganzzahliger Teil einer Zahl	79
ISG	Inkrement und Springe, wenn größer	163 f.
	Klammer-Rechnen	52
	Konstanten-Rechnen	53
Last-X-Reg.	Zurückrufen des Last X-Registers	52
LBL	Programmarke	110
LN 1 + x	In für Argumente nahe 1	96
Löschen	Anzeige	22/23
	Rechenregister	47
	Zuordnung	63
	Alpharegister	71
	Speicherregister	73
	Statistikregister	99
	Programm	119
	Programmzeile	136
	Flags	209 f., 216 f.
	Gesamt	242
MEAN	Mittelwert	101
Memory Lost	Total-Löschung	23, 253
MOD	Modulo (Rest)	79
NO	Antwort auf Flag-Anfrage	254
NONEXISTENT	Fehlanzeige	159, 253
NULL	Taste länger als 1/2 Sek. gedrückt	253, 41
OCT	Dezimal-Oktal-Umwandlung	105
OFF	Strom aus	106
ON	Strom ständig ein	106
OUT OF RANGE	Überlauf	254
PACKING	Packen des Programmspeichers	141, 254
P–R	Koordinaten-Umwandlung	94
PROMPT	Textausgabe	151
PRIVATE	Anzeige für geschützte Magnetkarten	253
PSE	Pause	131, 147
%	Prozent	83
% CH	Berechnung prozentualer Unterschiede	84
RAD	Radian-Modus	85
RAM	(Anzeige)	259
RCL	Zurückrufen	69
R–D	Bogenmaß-Grad-Umwandlung	87
	Rechenregister X, Y, Z, T	39
	Rechnen mit Konstanten	53

Abk.	Bedeutung	Seiten
R↑	Zyklische Vertauschung nach oben	44
RDN / R↓	Zyklische Vertauschung nach unten	44
RND	Rundung	78
ROM	(Anzeige)	259
R–P	Koordinatenumwandlung	93
R/S	Start/Stop	61,145,147
RTN	Rücksprung	177
SDEV	Standardabweichung	101
SCI	Wissenschaftliches Anzeigeformat	31
SF	Flag setzen	209 f., 216 f.
SIGN	Vorzeichen von X	85
SIZE	Speicherregister-Zuweisung	73,117
	Speicherregister	67
SQRT	Quadratwurzel	81
Σ +	Summe plus	99
Σ REG	Definieren des Statistikblocks	99
Σ –	Korrektur der Summation	100
SST	Einzelschritt vor	61,129,130
Stackregister	Rechenregister	39
	Statistik	99 f.
STO = ST	Speichern	68
STO +, –, x, /	Registerarithmetik	74
STOP	Halt	145
TONE	Tonhöhe des Summers	104
^{T} (hochgestellt)	Anzeige für Alphamarke	113
TRY AGAIN	Eingabe wiederholen	117, 254
UPN	Umgekehrte polnische Notation	29
USER	Benutzer-Modus	36
Vergleichsoperationen	(x = y? etc.)	170 f.
VIEW	Betrachten der Registerinhalte	20, 72
X = y = x 1<> y	Austausch X, Y-Register	45
XEQ	Ausführen	57
$\sqrt[n]{x}$	nte Wurzel aus x	98
x<>	Austausch X-Register mit beliebigem Register	105
YES	Antwort auf flag-Anfrage	254
y^x	Potenz	97
■	Umschaltung	17
⊡	Korrekturtaste	22, 136
⤸	Anzeige für Programmablauf	114

VERKAUFS-NIEDERLASSUNGEN:

Hewlett-Packard GmbH:
6000 Frankfurt 56, Bernerstraße 117, Postfach 560140, Tel. (0611) 5004-1
7030 Böblingen, Herrenbergerstraße 110, Tel. (07031) 667-1
4000 Düsseldorf 11, Emanuel-Leutze-Straße 1 (Seestern), Tel. (0211) 5971 1
2000 Hamburg 60, Kapstadtring 5, Tel. (040) 6 38 04-1
8021 Taufkirchen, Eschenstraße 5, Tel. (089) 6117-1
3000 Hannover 91, Am Großmarkt 6, Tel. (0511) 46 60 01
8500 Nürnberg, Neumeyerstraße 90, Tel. (0911) 52 20 83/85
1000 Berlin 30, Keithstraße 2–4, Tel. (030) 24 90 86

Hewlett-Packard (Schweiz) AG:
Allmend 2, CH-8967 Widen, Tel. (057) 5 01 11

Hewlett-Packard Ges.m.b.H., für Österreich/für sozialistische Staaten:
Wagramerstraße-Liebgasse, A-1220 Wien

Hewlett-Packard S.A., Europa-Zentrale:
7, rue du Bois-du-Lan, Postfach, CH-1217 Meyrin 2-Genf, Schweiz, Tel. (022) 82 70 00

SERVICE-NIEDERLASSUNGEN:

Hewlett-Packard GmbH:
6000 Frankfurt 56, Bernerstraße 117, Postfach 560140, Tel. (0611) 5004-1

Hewlett-Packard (Schweiz) AG:
Allmend 2, CH-8967 Widen, Tel. (057) 5 01 11

Hewlett-Packard Ges.m.b.H., für Österreich/für sozialistische Staaten:
Wagramerstraße-Liebgasse, A-1220 Wien

HEWLETT PACKARD

00041 - 90315 German - 6K - 12.81 - IPC

Printed in Singapore