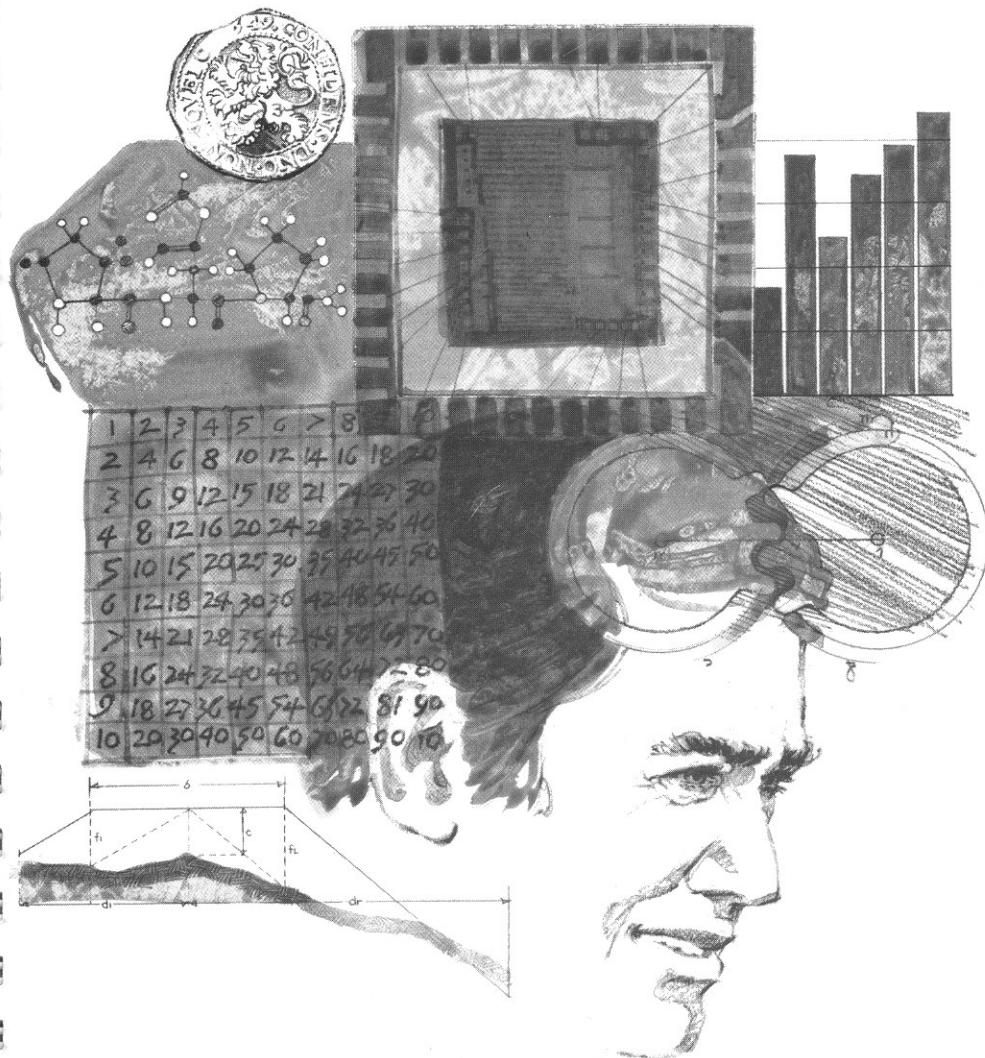


HEWLETT-PACKARD

# HP-97

Standard Paket



Das hierin enthaltene Programm-Material ist mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. HEWLETT-PACKARD übernimmt infolgedessen keine Verantwortung und wird keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.

## Einleitung

Das HP-97 Standard-Paket ist der Grundstein für den Aufbau Ihrer eigenen Programmabibliothek. Die verschiedenen Programme dieser Sammlung befassen sich mit häufig vorkommenden Problemstellungen aus dem kaufmännischen, wissenschaftlichen und technischen Bereich. Darüber hinaus sind auch einige unterhaltsame Programme enthalten, wie beispielsweise das **Arithmetik-Lernprogramm** (STD-13), das «programmierbare Programm» **Folg mir** (STD-06) oder das ausgesprochene Spielprogramm **Mondlandung** (STD-14).

Für die Anwendung der hierin enthaltenen Programme sind keinerlei Kenntnisse über Programmiersprachen oder Erfahrungen im Umgang mit programmierbaren Rechnern erforderlich. Es wird lediglich vorausgesetzt, daß Sie die Abschnitte 1 bis 5 des HP-97 Bedienungshandbuchs durchgelesen oder aber bereits mit anderen HP-Rechnern gearbeitet haben. Wenn Sie sich an dieser Stelle zum erstenmal mit der Programmierung befassen, sollten Sie auf alle Fälle den Abschnitt «Verwendung der Programme» auf den Seiten 5 und 6 dieser Anleitung durchlesen. Die ausführlichen Beschreibungen helfen Ihnen dabei, Ihren HP-97 so umfassend wie möglich kennenzulernen. Damit Sie aus dieser Programmsammlung den größten Nutzen ziehen, empfehlen wir Ihnen, sämtliche Beispiele zu rechnen und alle Bedienungsanweisungen in der angegebenen Reihenfolge zu beachten.

Jedes Programm dieser Sammlung ist ausführlich beschrieben. Neben einer allgemeinen Beschreibung sind die Bedienungsanweisungen zur Ausführung des Programms in Tabellenform ebenso angegeben wie Zahlenbeispiele und die entsprechenden Tastenfolgen. Programmspeicherlisten mit den einzelnen Programmschritten stehen am Schluß dieses Handbuchs. Dort können Sie auch nachlesen, welche Speicherregister durch die Programme belegt werden.

Die Magnetkarten zu den Programmen finden Sie in den mitgelieferten Kartentaschen. Sie enthalten auch ein Diagnostik-Programm zur Überprüfung der einwandfreien Rechnerfunktion sowie eine Reinigungskarte, mit der Sie bei Bedarf den Magnetkopf der Karten-Lese/Schreib-Station von Verunreinigungen befreien können. Die darüber hinaus enthaltenen unbeschrifteten Magnetkarten sind für die Aufzeichnung selbsterstellter Programme gedacht.

Das HP-97 Standard-Paket weicht insofern von den übrigen Anwendungs-Paketen ab, als es umfangreiche Erklärungen zu wichtigen Programmietechniken beinhaltet. Sie finden diese äußerst nützlichen Erläuterungen auf den Seiten 100 bis 156.

Wir hoffen, daß Ihnen das HP-97 Standard-Paket bei Ihren täglichen Berechnungen eine wertvolle Hilfe sein wird.

**14. Mondlandung**

Das spannende Spielprogramm simuliert die Abstiegsphase zu einer weichen Mondlandung ..... 92

**15. Diagnostik-Programm**

Überprüfung der Rechnerfunktionen ..... 96

## Verwendung der Programme

### Einlesen eines Programms

Entnehmen Sie der Kartenkassette die Magnetkarte für das Programm **Kurvenanpassung** (STD-03A).

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

Schieben Sie den Drucker-Wahlschalter in Stellung MAN (Alle Programme dieser Sammlung gehen davon aus, daß der Drucker Ihres HP-97 in der Betriebsart MAN verwendet wird.)

Schalten Sie Ihren Rechner ein. Sie erhalten die Anzeige 0.00.

Schieben Sie die Programmkkarte jetzt mit der beschrifteten Seite nach oben und mit beliebiger Seite voraus in den Schlitz an der Vorderseite des Rechnergehäuses (siehe Abb. 1).

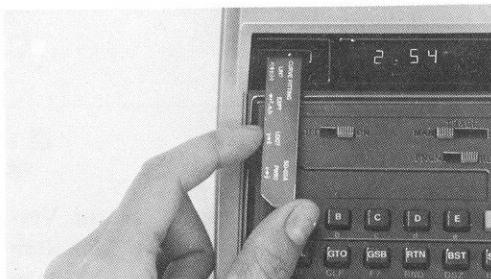


Abb. 1

Wenn Sie die Karte ein Stück weit eingeführt haben, läuft der Transportmotor des Kartenlesers an und zieht die Programmkkarte durch die Lese/Schreib-Station zur Rückseite des Rechnergehäuses durch. Falls der Transportmotor anläuft, die Karte aber nicht erfaßt und transportiert wird, müssen Sie sie ein wenig weiter in den Leseschlitz einschieben. Wenden Sie dabei aber keine Gewalt an und hemmen Sie nicht den einwandfreien Transport der Magnetkarte.

Das Wort Error in der Anzeige ist ein Zeichen dafür, daß die Programmkkarte nicht fehlerfrei gelesen wurde. Sie müssen in diesem Fall **CLX** drücken und die Karte mit der gleichen Seite voraus erneut einlesen.

Da das Programm **Kurvenanpassung** mehr als 112 Programmschritte umfaßt, ist ein zweiter Kartendurchlauf – jetzt mit der gegenüberliegenden Seite voraus – erforderlich (siehe Abb. 2).

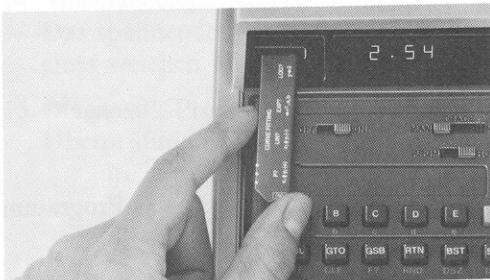


Abb. 2

Nach dem zweiten Durchlauf entnehmen Sie die Programmkkarte auf der Rückseite des Rechners und schieben sie dann in den dafür vorgesehenen Fensterausschnitt oberhalb der Tasten **A** bis **E** (siehe Abb. 3).

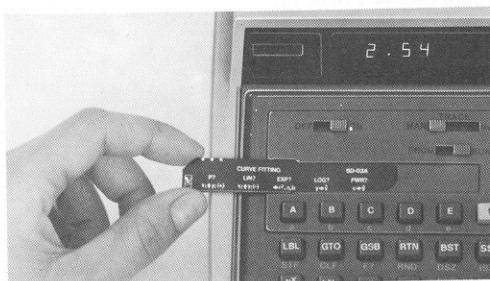


Abb. 3

Das Programm steht jetzt im Programmspeicher des HP-97 zur Verfügung. Es verbleibt dort solange, bis Sie den Rechner ausschalten oder den Inhalt des Programmspeichers mit anderen Informationen überschreiben.

### Beschriftung der Programmkkarten

Betrachten Sie einmal die Beschriftung der Magnetkarte, die Sie soeben in den Fensterausschnitt links oberhalb des Tastenfeldes eingeschoben haben. Die einzelnen Zeichen und Symbole sollen als Gedächtnissstütze bei der Ausführung des Programms dienen. Wie Sie schnell erkennen, sind die aufgedruckten Angaben den Programm-tasten **A** bis **E** zugeordnet. So gehört zum Beispiel «EXP?» zur Taste **C** und « $\rightarrow r^2, a, b$ » zur Taste **C**.

Die Bedeutung der verschiedenen hier verwendeten Symbole ist in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Sie können sie solange zum Nachschlagen verwenden, bis Sie sich an die Beschriftungsweise der Programmkkarten gewöhnt haben.

Im übrigen empfehlen wir Ihnen, bei der Kennzeichnung der Magnetkarten selbsterstellter Programme die gleichen Konventionen zu übernehmen.

## Beschriftungsweise – Konventionen, Symbole

Symbol bzw. Schreibweise	Bedeutung
Weisse Zeichen: x <b>A</b>	Die Funktion der Programmtasten wird durch die weißen Symbole gekennzeichnet, die jeweils über diesen Tasten stehen, wenn Sie die Programmcarte in den dafür vorgesehenen Fensterausschnitt geschoben haben. In diesem Fall besagt die Beschriftung, daß der Wert x eingegeben wird, wenn Sie nach Eintasten des Zahlenwertes die Taste <b>A</b> drücken.
Goldfarbene Zeichen: y x <b>e</b>	Für goldfarbene Zeichen gilt das gleiche, was bereits für weiße Zeichen gesagt wurde, nur daß jetzt die entsprechende Programmtaste im Anschluß an die Präfixtaste <b>f</b> zu drücken ist. Das Beispiel gibt an, daß der Wert für y durch Drücken von <b>f e</b> eingegeben wird.
x <b>↑</b> y <b>A</b>	Das Zeichen <b>↑</b> steht für die <b>ENTER↑</b> -Taste. Im angegebenen Beispiel wird <b>ENTER↑</b> zur Trennung der Zahlenwerte für die Variablen x und y verwendet. Zur Eingabe beider Werte ist zuerst x einzutasten, <b>ENTER↑</b> zu drücken, y einzutasten und dann <b>A</b> zu drücken.
<b>[x]</b> <b>A</b>	Ist das Symbol der Variablen von einem viereckigen Kästchen umgeben, ist der Wert einzugeben, indem zuerst <b>STO</b> und anschließend die entsprechende Programmtaste <b>A</b> bis <b>E</b> gedrückt wird. Im Beispiel erfolgt die Eingabe von x mit <b>STO A</b> .
(x) <b>A</b>	Runde Klammern deuten an, daß der entsprechende Bedienungsschritt auf Wunsch ausgeführt werden kann. Im Beispiel hier bleibt es Ihnen überlassen, ob Sie x durch Drücken von <b>A</b> eingeben, oder nicht.
→x <b>A</b>	Ein Pfeil besagt, daß die derart gekennzeichnete Variable nach Drücken der zugehörigen Programmtaste berechnet wird. Im hier gezeigten Beispiel ist zur Berechnung von x die Taste <b>A</b> zu drücken.

Symbol bzw. Schreibweise	Bedeutung
→x, y, z <b>A</b>	Diese Bezeichnung besagt, daß die durch Kommas getrennten Variablen auf einmaliges Drücken der zugehörigen Programmtaste nacheinander berechnet werden. Sie werden in der Reihenfolge x, y, z gedruckt.
→ x; y; z <b>A</b>	Diese Schreibweise bedeutet, daß nach Berechnung von x durch Drücken der Taste <b>A</b> die weiteren Variablen durch jeweiliges Drücken von <b>R/S</b> berechnet werden können.
↔ x <b>A</b>	Der Doppelpfeil zeigt an, daß dieser Wert wahlweise eingegeben oder berechnet werden kann. Falls zwischen den Programmtasten Zifferntasten gedrückt wurden (Eintasten einer Zahl), wird x mit Drücken von <b>A</b> gespeichert; falls nicht, wird x berechnet, wenn Sie <b>A</b> drücken.
P? <b>A</b>	Ein Fragezeichen besagt, daß ein bestimmter Modus gewählt wird, während das davorstehende Symbol angibt, um welchen Modus es sich handelt. Hier geht es um das Ein- bzw. Ausschalten des Druck-Modus. Grundsätzlich erscheint nach Ausführung dieser Operationen in der Anzeige entweder 0.00 oder 1.00; damit wird angezeigt, ob der betreffende Modus nun ein- (1.00) oder ausgeschaltet (0.00) ist.
START <b>A</b>	Das Wort START bedeutet, daß die zugehörige Programmtaste zum Starten des Programms zu drücken ist; es taucht da auf, wo ein Programm einen Vorbereitungsschritt erfordert.
DEL <b>A</b>	DEL ( <i>delete – entfernen</i> ) besagt, daß der zuletzt eingegebene Wert oder die zuletzt eingegebene Gruppe von Werten durch Drücken dieser Programmtaste entfernt werden kann.

## Aufbau der Bedienungsanweisungen

Zu jedem in diesem Paket enthaltenen Programm sind die Bedienungsanweisungen in Tabellenform angegeben. Sie sind der Leitfaden für die Ausführung der Programme.

Die Tabelle setzt sich aus fünf Spalten zusammen:

Die erste ist mit **Nr.** bezeichnet und gibt die laufende Nummer des jeweiligen Bedienungsschrittes an. Die Bedienungsanweisungen sind entsprechend dieser Nummerierung Zeile für Zeile zu befolgen.

Die zweite Spalte, **Anweisung**, enthält Anweisungen und Kommentare im Zusammenhang mit den auszuführenden Operationen.

In der Spalte **Werte** sind die einzutastenden Daten und gegebenenfalls deren Einheit angegeben. Für die Dateneingabe werden die Zifferntasten **0** bis **9**, die Dezimalpunkt-Taste **.** sowie **EEX** (für die Eingabe eines Exponenten) und **CHS** (für negative Zahlen oder Exponenten) verwendet.

Die Spalte **Tasten** enthält die Funktionstasten, die im Zusammenhang mit diesem Anweisungsschritt zu drücken sind. Dabei wird die Taste **ENTER** durch das Symbol **▲** dargestellt; die übrigen Tastensymbole entsprechen denjenigen auf dem HP-97-Tastenfeld. Leere Kästchen in dieser Spalte haben keine Bedeutung und können überlesen werden. In der Spalte **Anzeige** finden Sie die errechneten Zwischen- und Endergebnisse und, soweit zutreffend, deren Einheiten.

Als Beispiel wird nachstehend die Tabelle mit den Bedienungsanweisungen für das Programm **Kurvenanpassung** (STD-03) näher erläutert.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Auf Wunsch: Druck-Modus einschalten.		f a	1.00/0.00
3	Angabe der Regressionsart: für lineare Regression oder Exponential-Kurvenanpassung oder logarithmische Kurvenanpassung oder Anpassung einer Potenzfunktion		f b f c f d f e	1.00 1.00 1.00 1.00
4	x-Wert eingeben*	$x_i$	$\uparrow$	x
5	y-Wert eingeben	$y_i$	A	i+1
6	Schritte 4 und 5 für alle Datenpaare wiederholen**			
7	Berechnung und Ausdruck des Bestimmtheitsmaßes $r^2$ und der Regressionskoeffizienten a und b		C	Ausdruck
8	Auf Wunsch: Berechnung eines Schätzwertes zu gegebenem y-Wert.	$y$	D	$\hat{x}$
9	Auf Wunsch: Berechnung eines Schätzwertes zu gegebenem x-Wert	$x$	E	$\hat{y}$
10	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 3.			
	* Dieser Schritt kann übersprungen werden, wenn der einzutastende x-Wert dem angezeigten Zähler (i+1) entspricht.			
	** Das zuletzt eingegebene Wertepaar kann durch die Tastenfolge <b>R</b> <b>B</b> gelöscht werden. Beliebige zuvor eingegebene Daten werden gelöscht, indem das Wertepaar eingetastet und anschließend <b>B</b> gedrückt wird. Auf dem Rechnerausdruck wird dieser Korrekturschritt durch die Zahl -1.00 markiert.			

Da Sie das Programm bereits eingelesen haben, können Sie den ersten Schritt überspringen und mit Schritt Nr. 2 beginnen. (Falls Sie den Rechner zwischenzeitlich ausgeschaltet haben, müssen Sie das Programm natürlich erneut einlesen.)

Ob Sie Schritt Nr. 2 ausführen, bleibt Ihnen überlassen. Wenn Sie ihn übergehen und unmittelbar Schritt 3 befolgen, werden die Eingabedaten nicht gedruckt. Wollen Sie dagegen den Schritt 2 ausführen, sind – wie in der Spalte **Tasten** angegeben – die Tasten **f a** zu drücken; die Eingabedaten werden dann gedruckt. Drücken Sie also jetzt **f a**; wie in der Spalte **Anzeige** angegeben, erhalten Sie die Anzeige 1.00. Mehrfaches Drücken von **f a** bewirkt die abwechselnde Anzeige von 0.00 und 1.00. Dadurch wird angezeigt, ob der Druck-Modus ein- (1.00) oder ausgeschaltet (0.00) ist. Probieren Sie es ruhig aus! Bevor Sie fortfahren, kontrollieren Sie bitte, daß der Druck-Modus eingeschaltet ist, d.h. 1.00 angezeigt wird.

In Schritt 3 ist anzugeben, welche Art von Kurve an die Daten angepaßt werden soll. Um die Anpassung einer Exponentialfunktion zu wählen, ist – wie angegeben – **f c** zu drücken. Drücken Sie diese Tasten. In der Anzeige erhalten Sie 1.00. Die vier verschiedenen Möglichkeiten der Kurvenanpassung werden auch aus der Beschriftung der Magnetkarte ersichtlich. Über der Programmtaste **c** steht «EXP?» in goldfarbenen Buchstaben. Das besagt, daß die Exponential-Kurvenanpassung mit **f c** gewählt wird.

Bevor Sie eine Kurve anpassen können, müssen Sie einige Datenpaare ( $x_i, y_i$ ) eingeben. Die entsprechenden Anweisungen gibt Ihnen Schritt 4, 5 und 6. Als erstes ist  $x_i$  einzutasten und **ENTER↑** zu drücken. Nach Drücken von **ENTER↑** weiß der Rechner, daß das Eintasten der ersten Zahl beendet ist. Sie können jetzt  $y_i$  eingeben und anschließend **A** drücken. In der Anzeige erscheint die Anzahl der eingegebenen Datenpaare plus eins ( $i+1$ ). Diese Schritte sind für alle Datenpaare ( $x_i, y_i$ ) zu wiederholen. Geben Sie jetzt als Beispiel die folgenden Werte ein:

$x_i$	1	3	7
$y_i$	2.7	20	1100

Sie müssen dazu folgende Tasten drücken: 1 **↑** 2.7 **A** 3 **↑** 20 **A** 7 **↑** 1100 **A**. Falls Ihnen bei der Eingabe der Daten ein Fehler unterläuft, können Sie der Fußnote am Ende der Bedienungsanweisungen entnehmen, wie dieser Eingabefehler korrigiert werden kann. Wenn das zuletzt eingegebene Datenpaar fehlerhaft war, ist **R↓** und anschließend **B** zu drücken. Entfernen Sie jetzt statt dessen das Wertepaar (3,20) und ersetzen Sie es durch (4,60). Die notwendige Tastenfolge lautet: 3 **↑** 20 **B** 4 **↑** 60 **A**.

Nachdem Sie jetzt die Arbeitsweise des Programms verstehen, werden Ihnen auch die auf der Programmcarte aufgedruckten Bezeichnungen verständlich sein.

Nachdem alle Daten eingegeben wurden, können jetzt die Regressionskoeffizienten berechnet werden. Wie aus Zeile 7 der Anweisungen zu entnehmen ist, muß dazu die Taste **C** gedrückt werden.

Das Ergebnis wird wie folgt gedruckt:

1.00 ... (Bestimmtheitsmaß,  $r^2$ )

1.02 ... (a)

1.00 ... (b)

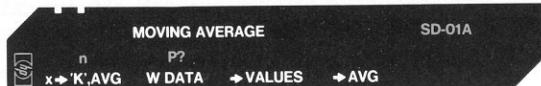
Die Koeffizienten werden in der gleichen Reihenfolge gedruckt, wie sie in der Bedienungsanweisung aufgeführt sind.

Versuchen Sie jetzt einmal die Berechnung eines Schätzwertes. Dazu weist Sie Schritt 9 an, eine Zahl für x einzutasten und **E** zu drücken; das Resultat,  $\hat{y}$ , wird angezeigt. Nehmen Sie zum Beispiel den Wert  $x = 10$ . Als Ergebnis sollten Sie den Wert  $\hat{y} = 22926.17$  erhalten. Sie können auch umgekehrt einen Wert für y vorgeben und das zugehörige  $\hat{x}$  berechnen. Belassen Sie den errechneten Wert für  $\hat{y}$  in der Anzeige und drücken Sie jetzt **D**; als Ergebnis erhalten Sie wieder die Zahl 10.00.

Wenn Sie zu den gleichen Ergebnissen gekommen sind, sollten Sie jetzt zu den anderen Programmen des Standard-Paketes übergehen. Falls Ihre Ergebnisse mit den hier angegebenen Werten nicht übereinstimmen, empfehlen wir Ihnen, den letzten Abschnitt und die Beispiele noch einmal zu wiederholen.

Notizen

## Gleitender Durchschnitt



Bei der Berechnung des gleitenden Durchschnitts wird der Mittelwert (das arithmetische Mittel) einer vorgegebenen Anzahl von Daten gebildet. Vor jeder weiteren Berechnung des Mittelwertes wird jeweils ein neuer Wert hinzugenommen und dafür der «älteste» Wert aus der Menge der zu mittelnden Daten entfernt. Dieses Verfahren des ständigen Ersetzens «überholter» Daten durch jeweils einen aktuellen Wert macht die Berechnung des gleitenden Durchschnitts zu einem geeigneten Hilfsmittel bei der Trendanalyse. Je geringer die Zahl der Werte ist, die bei dieser kontinuierlichen Mittelwertbildung berücksichtigt werden, desto empfindlicher wird der Mittelwert auf Änderungen in den Ausgangsdaten reagieren. Wenn dagegen viele Werte in die kontinuierliche Mittelwertbildung einbezogen werden, folgt der gleitende Durchschnitt den Schwankungen in den Ausgangsdaten nur noch träge.

Das vorliegende Programm kann bis zu 22 Werte bei der Mittelwertbildung berücksichtigen. Vor Eingabe der Daten ist anzugeben, aus wieviel Werten jeweils der Durchschnitt gebildet werden soll. Diese Zahl  $n$  müssen Sie also als erstes eintasten und dann **f** **a** drücken. Jetzt erfolgt die Dateneingabe, indem Sie jeden einzelnen Wert  $x_k$  eintasten und jeweils im Anschluß daran die Taste **A** drücken. Dabei zeigt der Rechner die laufende Nummer  $k$  des Eingabewertes an, bis schließlich die ersten  $n$  Daten gespeichert sind. Nach Eingabe des  $n$ -ten Wertes (und für alle weiteren Daten) zeigt der Rechner kurzzeitig die laufende Nummer des Eingabewertes ( $k$ ) an und hält dann mit der Anzeige des errechneten Durchschnitts (AVG) an.

Häufig ist es erforderlich, daß der gleitende Durchschnitt täglich, wöchentlich, monatlich oder sogar nur einmal im Jahr berechnet wird. In solchen Fällen ist es vorteilhaft, daß Sie die Inhalte der Speicherregister auf eine Magnetkarte aufzeichnen und so für eine spätere Verwendung speichern können. Drücken Sie dazu **B** (WRITE DATA – Daten aufzeichnen) und lassen Sie eine leere Magnetkarte durch den Rechner laufen. Wenn nach dem ersten Durchlauf der Karte «Crd» in der Anzeige erscheint, ist die Karte umzudrehen und in Gegenrichtung ein zweites Mal in den Kartenschlitz einzuschieben. Zeigt der Rechner dagegen bereits nach dem ersten Kartendurchlauf wieder den letzten Inhalt der Anzeige an, konnten sämtliche Informationen auf einer Kartenspur untergebracht werden, und Sie können jetzt mit anderen Rechnungen fortfahren. Wenn Sie zu einem späteren Zeitpunkt die aufgezeichneten Daten erneut benötigen, genügt es, diese Datenkarte einzulesen. Sollte dazu wieder das Einlesen beider Kartenspuren erforderlich sein, zeigt Ihnen der Rechner dies nach dem ersten Lesevorgang automatisch durch die Anzeige «Crd» an. Sämtliche Daten-

Speicherregister sind jetzt mit ihrem früheren Inhalt belegt, und Sie können die Berechnung des gleitenden Durchschnitts ab der Stelle fortsetzen, an der Sie abgebrochen hatten.

Auf Wunsch drückt das Programm die Eingabenummer k, den zuletzt eingegebenen Wert  $x_k$  sowie den errechneten Wert für den gleitenden Durchschnitt aus. Dazu ist **f** **b** zu drücken, bis der Rechner 1.00 anzeigt. Darüber hinaus können Sie durch Drücken der Taste **C** jederzeit alle bei der Mittelwertbildung berücksichtigten Zahlenwerte auflisten lassen.

Durch Drücken der Taste **D** können Sie zu beliebigem Zeitpunkt die Berechnung und Anzeige des augenblicklichen Mittelwertes aller gespeicherten Daten bewirken. Damit können Sie bereits vor Eingabe des n-ten Zahlenwertes den Mittelwert berechnen. In diesem Fall berechnet das Programm den Durchschnitt unter Verwendung der tatsächlichen Zahl bisheriger Eingaben.

#### **Anmerkungen:**

Wenn Sie für n einen Wert eingeben, der kleiner als 1 oder größer als 22 ist, lässt der Rechner die eingetastete Zahl in der Anzeige aufblinken. Diese «Fehleranzeige» können Sie mit **R/S** löschen.

Das Programm belegt sämtliche Daten-Speicherregister.

Werden bei der Mittelwertbildung 10 oder mehr Werte berücksichtigt, sind beim Speichern und Einlesen der Datenkarte zwei Durchläufe erforderlich.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Wenn Sie zuvor auf Magnetkarte gespeicherte Daten verwenden wollen, lesen Sie die Daten ein und fahren Sie mit Schritt 5 fort.			
3	Geben Sie die Zahl der vom gleitenden Durchschnitt zu erfassenden Werte ein ( $1 \leq n \leq 22$ ).	n	f a	n
4	Auf Wunsch: Druck-Modus «einschalten»		f b	1.00/0.00
5	Geben Sie einen weiteren Wert ein und berechnen Sie den gleitenden Durchschnitt (AVG)*.	xk	A	«kk», AV
6	Wiederholen Sie Schritt 5 für weitere Datenwerte.			
7	Auf Wunsch: Zum Speichern der Daten auf Magnetkarte, drücken Sie B und lassen Sie dann eine Magnetkarte durch den Rechner laufen.		B	Crd
8	Auf Wunsch: Ausdrucken der Werte für die augenblickliche Mittelwertbildung in der Reihenfolge «letzte Eingabe ... älteste Eingabe».		C	Ausdruck
9	Auf Wunsch: Anzeige des Mittelwertes zu beliebigem Zeitpunkt. Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2.		D	AVG
* Wenn Ihnen bei der Eingabe der Daten ein Fehler unterläuft, müssen Sie die Rechnung von Beginn an wiederholen – es sei denn, Sie hatten vorher gespeicherte Daten von einer Magnetkarte eingelesen. In diesem Fall sind die Daten erneut einzulesen und alle darauffolgenden Eingabeschritte zu wiederholen.				

**Beispiel 1:**

Für die Untersuchung der Umsatzentwicklung soll ein sechs Perioden umfassender gleitender Durchschnitt berechnet werden. In der folgenden Tabelle sind die Umsätze der ersten sechs Monate angegeben:

Monat	1	2	3	4	5	6
Umsatz	125	183	207	222	198	240

Berechnen Sie den gleitenden Durchschnitt sowie den Mittelwert der ersten drei Monatsumsätze.

**Drücken Sie**

6 f [a] → 6.00

125 A → 1.00

183 A → 2.00

207 A → 3.00

D → 171.67 Umsatzmittel der ersten drei Monate

222 A → 4.00

198 A → 5.00

240 A → «6.00», 195.83

**Anzeige/Ausdruck**

Zeichnen Sie die Daten jetzt für das 2. Beispiel auf Magnetkarte auf.

B → Crd

Führen Sie eine leere Magnetkarte in den Kartenschlitz ein und lassen Sie sie durch den Rechner laufen.

Jetzt stehen sämtliche Daten auf Magnetkarte gespeichert für eine spätere Wiederverwendung bereit, und Sie können den Rechner ausschalten.

Nehmen Sie an, es sei ein Monat vergangen, und schalten Sie Ihren HP-97 wieder ein. Lesen Sie anschließend beide Seiten der Programmkkarte «Gleitender Durchschnitt» ein.

**Beispiel 2:**

Im siebten Monat wurden tatsächlich 225 Einheiten umgesetzt. Berechnen Sie unter Verwendung dieses Wertes den neuen gleitenden Durchschnitt und lassen Sie den Rechner außerdem die dabei verwendeten Daten auflisten.

Lesen Sie die am Ende des 1. Beispiels auf Magnetkarte gespeicherten Daten in den Rechner ein.

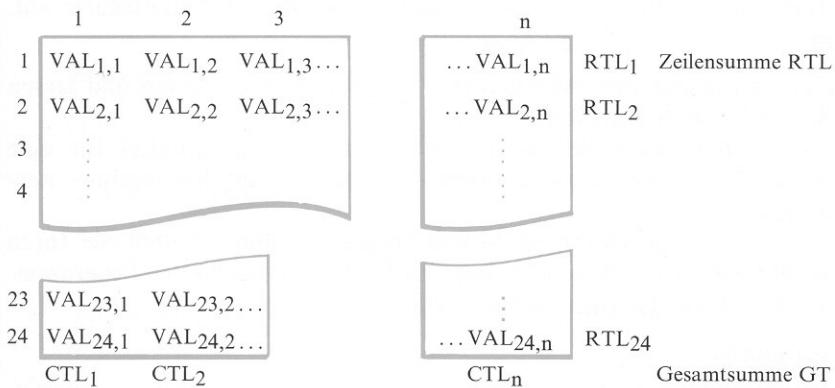
**Drücken Sie**

225 A	→	«7.00», 212.50	Die bei der Mittelwertbildung verwendeten Daten, mit dem zuletzt eingegebenen Wert beginnend.
C	→	225.00 *** 240.00 *** 198.00 *** 222.00 *** 207.00 *** 183.00 *** 6.00 (Anzeige)	

## Tabulator



Dieses Programm soll Ihnen bei der Zusammenfassung von Daten in Tabellenform behilflich sein, wie dies häufig für Statistiken und Zwecke der kaufmännischen Buchführung notwendig ist. Es können zum Beispiel einzelne Spalten mit bis zu 24 Werten (VAL) aufaddiert werden, wobei jeder Wert gespeichert und dessen Anteil an der Gesamtsumme ermittelt wird. (Das erste Beispiel befaßt sich mit dieser Anwendung des Programms.) Sie können das Programm aber auch zur Summation mehrerer Datenspalten verwenden, wobei die einzelnen Zeilensummen, deren prozentualer Anteil an der Gesamtsumme sowie diese Gesamtsumme sämtlicher Tafelwerte gedruckt wird. Wenn alle Werte einer Spalte eingegeben sind, wird außerdem die jeweilige Spaltensumme angezeigt und auf Wunsch auch ausgedruckt.



Die Spaltensumme (CTL) wird angezeigt bzw. ausgedruckt, wenn alle Daten dieser Spalte aufsummiert sind.

Abb. 1

### Verwendete Formel:

Prozentualer Anteil der Zeilensumme<sub>i</sub> an der Gesamtsumme

$$= \frac{\text{Zeilensumme}_i}{\text{Gesamtsumme}} \times 100$$

### Anmerkungen:

Auf Wunsch können die Eingabewerte mit der Tastenfolge **f** **□** ausgedruckt werden.

Wenn der zuletzt eingegebene Wert falsch war, kann er durch Drücken von **B** aus den verschiedenen Summen entfernt werden. Dabei werden auch die Indizes auf ihre vorherigen Werte zurückgesetzt. Falls der Druck-Modus eingeschaltet war, wird dieser Korrekturschritt auf dem Ausdruck durch eine Leerzeile angezeigt.

Wenn Sie für die Anzahl der Zeilen einer solchen Wertetabelle eine Zahl eingeben, die kleiner als 1 oder größer als 24 ist, lässt der Rechner diesen unerlaubten Eingabewert in der Anzeige aufblinken. (Diese «Fehlermeldung» kann mit **R/S** gelöscht werden.)

Das Programm belegt sämtliche Daten-Speicherregister.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Anzahl der Zeilen (1 bis 24) eingeben und			
	Programm starten*.	ROWS	f a	
3	Auf Wunsch: Schalten Sie den Druck-Modus			
	ein.		f b	1.00/0.00
4	Nächsten Wert eintasten.	VAL	A	VAL (on)
5	Führen Sie diesen Schritt aus, wenn der			
	zuletzt eingegebene Wert falsch war.		B	
6	Fahren Sie mit Schritt 4 fort, bis alle Werte			
	eingeben sind.			
7	Wahlweise:			
	Ausdrucken der Zeilensummen und der			
	Gesamtsumme		C	Ausdruck
	oder			
	Ausdrucken des prozentualen Anteils der			
	Zeilensummen an der Gesamtsumme.		D	Ausdruck
8	Auf Wunsch: Berechnung des prozentualen			
	Anteils einer beliebigen Zahl an der			
	Gesamtsumme.	Zahl	E	% von $\Sigma$
9	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach			
	Zeile 2.			
	* Die Anzeige blinkt, wenn Sie einen Wert			
	eingeben, der kleiner als 1 oder größer als			
	24 ist. Anzeige wird mit <b>R/S</b> gelöscht.			

**Beispiel 1:**

Von einem bestimmten Artikel sind während eines Jahres die folgenden Stückzahlen verkauft worden.

Januar: 1012, Februar: 1235, März: 895, April: 1123, Mai: 1502, Juni: 1073, Juli: 873, August: 1250, September: 1051, Oktober: 1244, November: 1127, Dezember: 977.

Berechnen Sie die Summe dieser Stückzahlen und die prozentualen Anteile der einzelnen monatlichen Verkaufszahlen am Jahresumsatz.

**Drücken Sie**12   a →1012  1235  895  1123  →1502  1073  973  1250  →1051  1244  1127  977  → →**Anzeige/Ausdruck**

0.00

1123.00

1250.00

13462.00

7.52 \*\*\* (Prozent)

9.17 \*\*\*

6.65 \*\*\*

8.34 \*\*\*

11.16 \*\*\*

7.97 \*\*\*

7.23 \*\*\*

9.29 \*\*\*

7.81 \*\*\*

9.24 \*\*\*

8.37 \*\*\*

7.26 \*\*\*

100.00 \*\*\*

 →

1012.00 \*\*\* (Zeilensumme)

1235.00 \*\*\*

895.00 \*\*\*

1123.00 \*\*\*

1502.00 \*\*\*

1073.00 \*\*\*

973.00 \*\*\*

1250.00 \*\*\*

1051.00 \*\*\*

1244.00 \*\*\*

1127.00 \*\*\*

977.00 \*\*\*

13462.00 \*\*\*

**Beispiel 2:**

Die Werte der folgenden Tabelle sind in Spalten- und Zeilenrichtung zu addieren. Darüber hinaus soll für jedes Buch der prozentuale Anteil am Gesamtumsatz berechnet werden.

**Bücherumsatz**

	Januar	Februar	März	April	Mai
1. Buch	273	284	303	244	252
2. Buch	1093	847	1222	1027	978
3. Buch	423	654	683	540	570
4. Buch	118	255	453	755	805

**Drücken Sie**

4 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	→ 0,00	Anzeige/Ausdruck
273 <b>A</b> 1093 <b>A</b> 423 <b>A</b> 118 <b>A</b>	→ 1907.00	Umsatz Januar
284 <b>A</b> 847 <b>A</b> 654 <b>A</b> 255 <b>A</b>	→ 2040.00	Umsatz Februar
303 <b>A</b> 1222 <b>A</b> 683 <b>A</b> 453 <b>A</b>	→ 2661.00	Umsatz März
244 <b>A</b> 1027 <b>A</b> 540 <b>A</b> 755 <b>A</b>	→ 2566.00	Umsatz April
252 <b>A</b> 978 <b>A</b> 570 <b>A</b> 805 <b>A</b>	→ 2605.00	Umsatz Mai
<b>C</b>	→	Zeilensummen
<b>D</b>	→	Prozentuale Anteile

**Bücherumsatz**

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Stück- zahlen	Prozen- tualer Anteil
1. Buch	273	284	303	244	252	1356	11,51%
2. Buch	1093	847	1222	1027	978	5167	43,87%
3. Buch	423	654	683	540	570	2870	24,37%
4. Buch	118	255	453	755	805	2386	20,26%
Insgesamt	1907	2040	2661	2566	2605	11779,00	100,00%

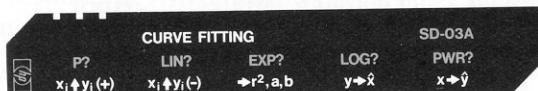
**Beispiel 3:**

Schalten Sie jetzt den Drucker ein (drücken Sie   vor Eingabe der Daten) und rechnen Sie dann das 2. Beispiel noch einmal. Den Druckerstreifen können Sie anschließend zerschneiden und wie folgt zu einer Tabelle zusammenfügen:

**Bücherumsatz**

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Gesamt- zahl	Prozent- satz
1. Buch	273	284	303	244	252	1356	11
2. Buch	1093	847	1222	1027	978	5167	43
3. Buch	423	654	683	540	570	2870	24
4. Buch	118	255	453	755	805	2386	20
Insgesamt	1907	2040	2661	2566	2605	11779	100

## Kurvenanpassung



Dieses Programm ermöglicht die Anpassung verschiedener Kurventypen an vorgegebene Daten. Dazu können Sie eine der folgenden Funktionen wählen:

1. Gerade (lineare Regression);  $y = a + bx$
2. Exponentialfunktion;  $y = a e^{bx}$  ( $a > 0$ )
3. Logarithmusfunktion;  $y = a + b \ln x$
4. Potenzfunktion;  $y = a x^b$  ( $a > 0$ )

Bevor Sie mit der Eingabe von Daten beginnen, muß die Art der anzupassenden Funktion gewählt werden. Wenn Sie die Anpassung als lineare Regression durchführen möchten, müssen Sie die Tasten **f** **b** drücken. Zur Auswahl der Exponential-Kurvenanpassung sind die Tasten **f** **c** zu drücken. Entsprechend wählen Sie die logarithmische Kurvenanpassung mit **f** **d** und die Anpassung einer Potenzfunktion durch Drücken von **f** **e**. Wenn Sie mit der Eingabe der Daten begonnen haben, dürfen Sie nicht mehr zu einer anderen Kurvenanpassung wechseln, da bei der Wahl der verwendeten Funktion alle Summationsregister gelöscht werden. Daher müssen Sie die Rechnung für eine andere Regressionsart von Anfang an neu beginnen.

Zur Eingabe der Wertepaare ( $x_i, y_i$ ) ist jeweils zuerst  $x_i$  einzutasten, **ENTER↑** zu drücken,  $y_i$  einzutasten und dann die Taste **A** zu drücken. Die Anzahl der Datenpaare, die Sie eingeben können, ist nicht beschränkt. Wenn Sie nach Drücken von **A** feststellen, daß Sie einen falschen Wert eingegeben haben, müssen Sie warten, bis das Programm anhält. Anschließend drücken Sie **R▼** und dann **B**. Damit ist das fehlerhafte Wertepaar aus der Rechnung entfernt und Sie können mit der Dateneingabe fortfahren. Mit der Tastenfolge **x** **↑** **y** **B** können Sie auch solche Wertepaare löschen, die bereits zu einem früheren Zeitpunkt eingegeben wurden. Bei eingeschaltetem Drucker erscheint auf dem Rechnerausdruck eine  $-1.00$  unmittelbar vor dem zu entfernenden Datenpaar, womit der Rechner auf diesen Korrekturschritt aufmerksam macht.

Den Druck-Modus können Sie durch wiederholtes Drücken der Tasten **f** **a** beliebig ein- und ausschalten. Wenn der Drucker eingeschaltet ist, erscheint  $1.00$  in der Anzeige; die Anzeige  $0.00$  ist dagegen ein Zeichen dafür, daß der Drucker abgeschaltet ist. Beim Einlesen des Programms ist der Druck-Modus abgeschaltet, zum Einschalten müssen Sie folglich einmal **f** **a** drücken.

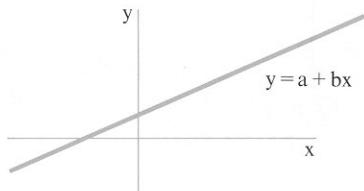
Wenn Sie alle Datenpaare eingegeben haben, drücken Sie **C**. Damit starten Sie die Berechnung und den anschließenden Ausdruck des Bestimmtheitsmaßes  $r^2$  und der Regressionskoeffizienten  $a$  und  $b$ . Das

Bestimmtheitsmaß liefert eine Angabe über die «Qualität» der Anpassung an die vorgegebenen Daten. Liegt der errechnete Wert für  $r^2$  nahe bei 1.00, so spricht dies für eine gute Anpassung. Ist der Wert für  $r^2$  dagegen nur wenig von Null verschieden, bedeutet das, daß die Anpassung schlecht oder sogar sinnlos ist. Sie können in einem solchen Fall überlegen, ob vielleicht die Verteilung der Daten besser durch eine andere als die gewählte Regressionsfunktion beschrieben wird, und dann die Rechnung nach Änderung der Regressionsart wiederholen.

Wenn Sie die Regressionskoeffizienten  $a$  und  $b$  bestimmt haben, können Sie auf der Basis der errechneten Kurvenanpassung Schätzwerte ermitteln. Wenn Sie einen bekannten  $x$ -Wert eintasten, zeigt das Programm nach Drücken von **E** den entsprechenden Schätzwert für  $y$ ,  $\hat{y}$ , an. Sie können ebenso einen  $y$ -Wert vorgeben und den entsprechenden Schätzwert für  $x$ ,  $\hat{x}$  berechnen. Dazu ist nach Eintasten des  $y$ -Wertes die Taste **D** zu drücken.

### Verwendete Formeln:

Lineare Regression

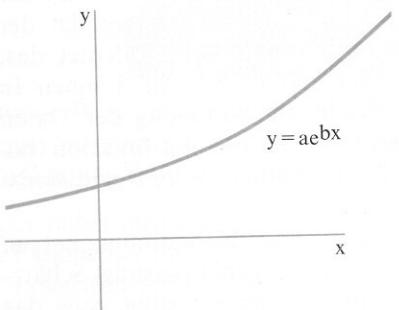


$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

$$a = \left[ \frac{\sum y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n} \right]$$

$$r^2 = \frac{\left[ \sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n} \right]^2}{\left[ \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right] \left[ \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \right]}$$

## Exponential-Kurvenanpassung

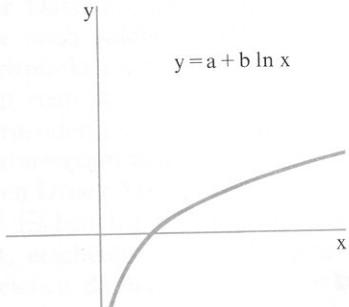


$$b = \frac{\sum x_i \ln y_i - \frac{1}{n} (\sum x_i)(\sum \ln y_i)}{\sum x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum x_i)^2}$$

$$a = \exp \left[ \frac{\sum \ln y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n} \right]$$

$$r^2 = \frac{\left[ \sum x_i \ln y_i - \frac{1}{n} \sum x_i \sum \ln y_i \right]^2}{\left[ \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right] \left[ \sum (\ln y_i)^2 - \frac{(\sum \ln y_i)^2}{n} \right]}$$

## Logarithmische Kurvenanpassung

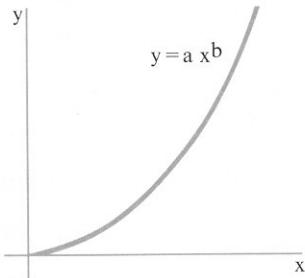


$$b = \frac{\sum y_i \ln x_i - \frac{1}{n} \sum \ln x_i \sum y_i}{\sum (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum \ln x_i)^2}$$

$$a = \frac{1}{n} (\sum y_i - b \sum \ln x_i)$$

$$r^2 = \frac{\left[ \sum y_i \ln x_i - \frac{1}{n} \sum \ln x_i \sum y_i \right]^2}{\left[ \sum (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum \ln x_i)^2 \right] \left[ \sum y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum y_i)^2 \right]}$$

Anpassung einer Potenzfunktion



$$b = -\frac{\sum (\ln x_i)(\ln y_i) - \frac{(\sum \ln x_i)(\sum \ln y_i)}{n}}{\sum (\ln x_i)^2 - \frac{(\sum \ln x_i)^2}{n}}$$

$$a = \exp \left[ \frac{\sum \ln y_i}{n} - b \frac{\sum \ln x_i}{n} \right]$$

$$r^2 = \frac{\left[ \sum (\ln x_i)(\ln y_i) - \frac{(\sum \ln x_i)(\sum \ln y_i)}{n} \right]^2}{\left[ \sum (\ln x_i)^2 - \frac{(\sum \ln x_i)^2}{n} \right] \left[ \sum (\ln y_i)^2 - \frac{(\sum \ln y_i)^2}{n} \right]}$$

#### Anmerkungen:

Für negative Werte von  $x_i$  oder für  $x_i=0$  erfolgt im Fall der logarithmischen Kurvenanpassung eine Fehlermeldung. Das gleiche gilt für  $y_i$  bei der Exponential-Kurvenanpassung. Bei Verwendung einer Potenzfunktion müssen sowohl alle  $x_i$  als auch  $y_i$  positiv und von Null verschieden sein.

Die Register R<sub>0</sub> bis R<sub>9</sub> werden vom Programm nicht belegt und stehen daher dem Benutzer zur freien Verfügung.

Der x-Wert braucht nicht erneut eingetastet zu werden, wenn er mit dem in der Anzeige erscheinenden Zähler identisch ist (siehe Beispiel 1).

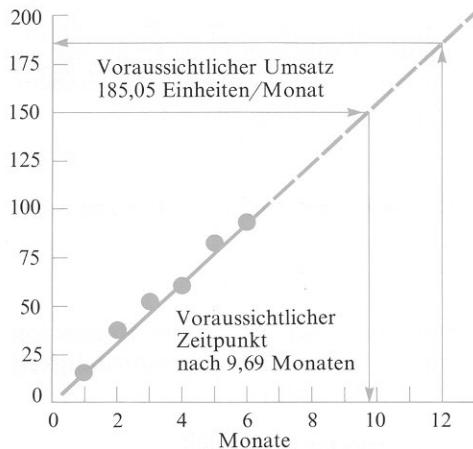
Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Auf Wunsch: Druck-Modus einschalten.		f a	1.00/0.00
3	Angabe der Regressionsart: für lineare Regression			
	oder Exponential-Kurvenanpassung		f c	1.00
	oder logarithmische Kurvenanpassung		f d	1.00
	oder Anpassung einer Potenzfunktion		f e	1.00
4	x-Wert eingeben*	x <sub>i</sub>	↑	x <sub>i</sub>
5	y-Wert eingeben	y <sub>i</sub>	A	i+1
6	Schritte 4 und 5 für alle Datenpaare wiederholen.**			
7	Berechnung und Ausdruck des Bestimmtheitsmaßes r <sup>2</sup> und der Regressionskoeffizienten a und b.		C	Ausdruck
8	Auf Wunsch: Berechnung eines Schätzwertes zu gegebenem y-Wert.	y	D	$\hat{x}$
9	Auf Wunsch: Berechnung eines Schätzwertes zu gegebenem x-Wert.	x	E	$\hat{y}$
10	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 3. * Dieser Schritt kann übersprungen werden, wenn der einzutastende x-Wert dem ange- zeigten Zähler (i+1) entspricht.			
	** Das zuletzt eingegebene Wertepaar kann durch die Tastenfolge <b>R</b> <b>B</b> gelöscht werden. Beliebige zuvor eingegebene Daten werden gelöscht, indem das Wertepaar eingetastet und anschließend <b>B</b> gedrückt wird. Auf dem Rechnerausdruck wird dieser Korrekturschritt durch die Zahl -1.00 markiert.			

**Beispiel 1:**

Der Vertrieb eines neuen Produktes führt während der ersten sechs Monate seit Verkaufsbeginn zu den nachfolgend angegebenen Umsatzzahlen (verkaufte Stückzahlen). Berechnen Sie unter Annahme einer linearen Umsatzzunahme, auf welchen Wert der Umsatz nach 12 Monaten angewachsen sein wird. Ermitteln Sie außerdem, wann die Verkaufszahlen bei Fortbestand dieser Entwicklung die Grenze von 150 Einheiten pro Monat erreichen.

Monat	1	2	3	4	5	6
Verkaufte Stückzahl	15	37	52	59	83	92

Umsatzzahlen

**Drücken Sie**

- |   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| f [b]                                     | → 1.00   | Anzeige/Ausdruck |
| 15 [A] 37 [A] 52 [A] 59 [A] 83 [A] 92 [A] | → 7.00   |                  |
| [C]                                       | → 0.98   | *** ( $r^2$ )    |
|   | 3.33     | *** (a)          |
|   | 15.14    | *** (b)          |
| 12 [E]                                    | → 185.05 | Einheiten        |
| 150 [D]                                   | → 9.69   | Monate           |

**Beispiel 2:**

Die Geschwindigkeit eines Körpers, der eine konstante Beschleunigung erfährt, berechnet sich nach folgender Formel:

$$v = v_0 + at$$

Dabei gilt:

$v$  = momentane Geschwindigkeit

$v_0$  = Anfangsgeschwindigkeit (zur Zeit  $t=0$ )

$\alpha$  = konstante Beschleunigung

$t$  = Zeit seit  $t_0$ , d.h. seit  $v=v_0$

Bei einem Experiment wurden für einen bestimmten Körper die folgenden Zeit- und Geschwindigkeitswerte ermittelt:

t (sec)	V (m/sec)
5	140
6	149
7	159
9	175

Wie groß war die Anfangsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt  $t=0$ ?

Welche Geschwindigkeit wird der Körper zum Zeitpunkt  $t=20$  haben?  
Beachten Sie, daß die Formel für die Geschwindigkeit

$$v = v_0 + \alpha t$$

die Gleichung einer Geraden ist und damit einer linearen Funktion der Form

$$y = a + b x$$

entspricht. Zur Lösung des Problems ist daher die lineare Regression anzuwenden. Für  $y$  setzen Sie  $v$  ein, für  $a$  die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$ , für  $b$  die Beschleunigung  $\alpha$  und für  $x$  die Zeit  $t$ .

**Drücken Sie**

**Anzeige/Ausdruck**

<b>f [b]</b> →	1.00
5 ↑ 140 A 6 ↑ 149 A 7 ↑ 159 A →	4.00
9 ↑ 175 A C →	1.00      *** ( $r^2$ ) 96.54      *** ( $a, v_0$ ) 8.77      *** ( $b$ , Beschleunigung)
20 E →	271.97 (m/sec)

### Beispiel 3:

Viele Kompressionsprozesse lassen sich durch die Potenzfunktion

$$p = a v^{-b}$$

beschreiben, wobei  $b$  die polytropische Konstante dieses Prozesses bezeichnet.

Bei einem Expansionsprozeß ergaben sich die folgenden Meßwerte für Volumen und Druck. Verwenden Sie die Kurvenanpassung einer Potenzfunktion zur Bestimmung der polytropischen Konstante  $-b$ . Welcher Druck ergibt sich für ein Volumen von 15?

(Volumen und Druck sind in nicht näher bezeichneten Einheiten angegeben.)

v	p
10	210
30	40
50	12
70	9
90	6,8

### Drücken Sie

Drücke	Anzeige/Ausdruck
f [S]	→ 1.00
10 ↑ 210 A 30 ↑ 40 A 50 ↑ 12 A	→ 4.00
70 ↑ 9 A 90 ↑ 6.8 A D	→ 0.99      *** (r <sup>2</sup> ) 8599.81      *** (a) -1.62      *** (-b)
15 E	→ 108.35

## Kalenderrechnungen

CALENDAR FUNCTIONS  
(DT-mm.ddyyyy; SUNDAY=0)

SD-04A



$\diamond \text{DT}_1$     $\diamond \text{DT}_2$     $\diamond \Delta \text{DYS}$     $\diamond \Delta \text{WKS.DYS}$     $\text{DT} \rightarrow \text{DOW}$

Dieses Programm berechnet wahlweise Kalenderdaten oder die zwischen gegebenen Kalenderdaten liegende Anzahl von Tagen für den Zeitraum zwischen dem 1. März 1900 und dem 28. Februar im Jahr 2100. Zur Berechnung eines Kalenderdatums sind ein Anfangsdatum und die Zahl der dazwischenliegenden Tage einzugeben. Der Zeitraum zwischen zwei vorgegebenen Kalenderdaten kann sowohl in Tagen als auch in Wochen angegeben werden. Darüber hinaus ermöglicht das Programm, zu einem gegebenen Kalenderdatum den entsprechenden Wochentag zu berechnen. Nach Eingabe eines Datums erscheint in der Anzeige die zugehörige Julianische Tageszahl\*.

Das Kalenderdatum ist in der Form mm.ddyyyy einzugeben; mm bezeichnet den Monat, dd (stets zweistellig) den Tag und yyyy schließlich das Jahr. So wird beispielsweise der 3. Juni 1975 als 06.03.1975 eingegeben. Achten Sie darauf, daß aufgrund des gewählten Formates das Tagesdatum stets 2stellig (gegebenenfalls mit vorangestellter Null) einzusetzen ist. Wochen werden im Format WKS.DYS (Wochen.Tage) angezeigt oder eingetastet. So werden zum Beispiel sieben Wochen und drei Tage als 7.3 dargestellt. Der Wochentag wird durch die Ziffern 0 bis 6 kodiert angezeigt, wobei mit Sonntag (=0) begonnen wird.

### Verwendete Formeln:

Berechnung des Julianischen Datums:

Julianische Tageszahl =

$$\text{INT}(365,25 y') + \text{INT}(30,6001 m') + d + 1720982$$

Dabei gilt:

$$y' = \begin{cases} \text{Jahreszahl } -1, & \text{wenn } m = 1 \text{ oder } m = 2 \\ \text{Jahreszahl}, & \text{wenn } m > 2 \end{cases}$$

$$m' = \begin{cases} \text{Monat } + 13, & \text{wenn } m = 1 \text{ oder } m = 2 \\ \text{Monat}, & \text{wenn } m > 2 \end{cases}$$

Dann wird die Anzahl der Tage zwischen zwei Kalenderdaten berechnet:

$$\text{Zahl der Tage} = \text{Tageszahl}_2 - \text{Tageszahl}_1$$

Für die Berechnung des Kalenderdatums zu gegebener Jul.Tageszahl:

\*Das «Julianische Datum» ist ein in der Astronomie gebräuchliches System der fortlaufenden Tageszählung, die mit dem 1. Januar 4713 v. Chr. (Julianische Tageszahl 0) beginnt.

$$y' = \text{INT} \left[ \frac{\text{Tageszahl} - 122,1}{365,25} \right]$$

$$m' = \text{INT} \left[ \frac{\text{Tageszahl} - \text{INT}(365,25 y')}{30,6001} \right]$$

Datum {

Tag im Monat = Tageszahl - INT (365,25 y')	- INT (30,6001 m')
Monat = {	m' - 13, wenn m' = 14 oder 15 m' - 1, wenn m' < 14
Jahr = {	y', wenn m > 2 y' + 1, wenn M = 1 oder 2

Berechnung des Wochentages:

Wochentag (0 bis 6) =  $7 \times \text{FRAC} [(\text{Tageszahl} - 1720982)/7]$ .

Die Operatoren INT und FRAC entsprechen den Funktionen **INT** und **FRAC** auf dem Tastenfeld Ihres HP-97.

### Anmerkungen:

Das Programm prüft nicht, ob ein eingegebener Zahlenwert auch ein zulässiges Datum darstellt.

Das Programm verwendet das Flag 3 für die Entscheidung, welcher Programmteil nach Drücken der Tasten **A**, **B**, **C** oder **D** auszuführen ist. Das Flag 3 wird automatisch «gesetzt» (eingeschaltet), wenn eine der Zifferntasten auf dem Tastenfeld des HP-97 gedrückt wird. Dann wird die Zahl im angezeigten X-Register beim Drücken der entsprechenden Programmtaste als Eingabewert «erkannt» und gespeichert. Wenn dagegen keine der Zahleneingabe-Tasten gedrückt wurden, interpretiert der Rechner das Drücken einer der Programmtasten als Anweisung zur Berechnung des zugehörigen Wertes. Achten Sie daher darauf, daß zwischen der letzten Eingabe und der Berechnung des gewünschten Resultates keine der Zahleneingabe-Tasten gedrückt werden.

Die Register R<sub>0</sub> – R<sub>2</sub>, R<sub>B</sub>, R<sub>D</sub>, R<sub>E</sub> und R<sub>S0</sub> – R<sub>S9</sub> werden vom Programm nicht belegt und stehen somit dem Benutzer zur Verfügung.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Zur Berechnung des Wochentages, gehen Sie nach Schritt 6.			
3	Geben Sie zwei der folgenden Werte ein: Erstes Datum (mm.ddyyyy)	DT <sub>1</sub>	A	Tag # <sub>1</sub>
	Zweites Datum (mm.ddyyyy)	DT <sub>2</sub>	B	Tag # <sub>2</sub>
	Zahl der Tage zwischen zwei Daten oder Wochen zwischen zwei Daten*	Tage WKS.DYS	C D	Tage
4	Berechnen Sie einen der folgenden Werte Erstes Datum		A	Datum <sub>1</sub>
	Zweites Datum		B	Datum <sub>2</sub>
	Zahl der Tage		C	Tage
	Zahl der Wochen		D	WO.TAGE
5	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2.			
6	Geben Sie ein Datum ein und berechnen Sie den Wochentag (0=Sonntag, 6=Samstag)	DT	E	Wochentag
7	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2.			
	* Sie können in Zeile 3 entweder die Anzahl der Tage oder die Anzahl der Wochen eingeben, nicht dagegen beides zugleich.			

**Beispiel 1:**

Am 12. April 1961 startete Oberleutnant Juri Gagarin mit Wostok I in den Weltraum. Neil Armstrong setzte am 21. Juli 1969 zum ersten Mal seinen Fuß auf den Mond. Wieviele Tage sind seit dem ersten bemannten Raumflug und der ersten erfolgreichen Mondlandung vergangen? Wieviel Wochen und Tage? Berechnen Sie außerdem für beide Ereignisse den entsprechenden Wochentag.

**Drücken Sie**

- |                         | Anzeige/Ausdruck      |
|-------------------------|-----------------------|
| 4.121961 A 7.211969 B C | → 3022. (Tage)        |
| D                       | → 431.5 (Wochen.Tage) |
| 4.121961 E              | → 3. (Mittwoch)       |
| 7.211969 E              | → 1. (Montag)         |

**Beispiel 2:**

Sie haben Wertpapiere mit einer Restlaufzeit von 200 Tagen (Verzinsung auf 365-Tage-Basis) erworben. Berechnen Sie das Fälligkeitsdatum der Papiere, die am 11. Juni 1976 gekauft wurden.

**Drücken Sie**6.111976 **A** 200 **C** **B****Anzeige/Ausdruck**

→ 12.281976\*

(bedeutet 28. Dez. 1976)

\* In der BRD erfolgt die Berechnung der Zinsen meist auf der Basis von 360 Tagen pro Jahr. Das Programm kann daher im kaufmännischen Bereich nur da eingesetzt werden, wo mit der tatsächlichen Anzahl der Kalendertage gerechnet wird.

## Renten- und Zinseszinsrechnung



Dieses Programm kann eine Vielzahl von Aufgabenstellungen im Zusammenhang mit Kapital, Laufzeit und Verzinsung lösen, wobei es neben einmaligen Kapitaleinlagen auch Ratenzahlungen (Rentenrechnung) berücksichtigen kann. Folgende Größen können eingegeben bzw. vom Programm berechnet werden:

- n – Anzahl der Zins- bzw. Zahlungsperioden. (Beispiel: Anzahl der monatlichen Rückzahlungsraten für ein Darlehen mit einer Laufzeit von 30 Jahren:  $n = 12 \times 30 = 360$ .)
- i – Periodenzinssatz in Prozent (nicht als dezimaler Wert). Wenn die Verzinsung nicht jährlich erfolgt, ist der Jahreszinssatz (%) p.a.) durch die Zahl der Zinsperioden pro Jahr zu dividieren. So entspricht beispielsweise ein Jahreszinssatz von 8% bei monatlichem Zuschlag der Zinsen einem Periodenzinssatz von  $8/12 = 0,667\%$ .
- PMT – Regelmäßig ein- oder ausgezahlter Ratenbetrag (Annuität).
- PV – Gegenwärtiger oder Barwert des Kapitals bzw. zukünftiger Cash Flows.
- FV – Endkapital bzw. zukünftiger Wert einer Reihe von Ratenzahlungen.
- BAL – Resttilgungssumme am Ende einer Laufzeit.

Das Programm kann sowohl nachschüssige als auch vorschüssige Ratenzahlungen berücksichtigen, d.h., die Annuitäten können entweder jeweils am Ende jeder Zinsperiode (nachschüssig) oder aber zu Beginn dieses Intervalls (vorschüssig) fällig sein. Die Tilgung von Darlehen erfolgt meist über nachschüssige Abzahlungsraten, während die Mietzahlungen bei Leasingverträgen oder die Einzahlung regelmäßiger Sparraten vorschüssig, also zu Beginn jeder Zinsperiode, erfolgt. Wenn Sie die Programmkarde einlesen oder das Programm mit **f a** starten, wird der Rechner automatisch auf nachschüssige Ratenzahlungen eingestellt. Zum Umschalten auf vorschüssige Annuitäten sind die Tasten **f b** zu drücken; die Anzeige 1.00 ist ein Beleg dafür, daß der Rechner auf vorschüssige Zahlungen eingestellt ist. Beim wiederholten Drücken dieser Tasten schaltet das Programm jeweils zwischen diesen beiden Betriebsarten hin und her, wobei Sie abwechselnd die Anzeige 1.00 (vorschüssig) bzw. 0.00 (nachschüssig) erhalten.

Die Eingabe der Daten erfolgt bei diesem Programm durch Drücken von **STO** und der zugehörigen Programmtaste. Zur Eingabe von n ist also **STO A**, zur Eingabe des Periodenzinssatzes **STO B**, für PMT entsprechend **STO C**, für den Barwert **STO D** und zur Eingabe von FV bzw. BAL **STO E** zu drücken. Wenn alle Eingabedaten gespeichert

sind, kann der gesuchte Wert durch Drücken der entsprechenden Programmtaste berechnet werden. Zur Berechnung des Periodenzinssatzes  $i$  ist folglich die Taste **B** zu drücken.

Das Starten des Programms mit Hilfe des «Vorbereitungsschrittes» **f a** erfüllt zwei Funktionen:

1. Die Speicherregister für PMT, PV und BAL werden gelöscht (Inhalt 0.00). Eventuell gespeicherte Werte für  $n$  und  $i$  bleiben dabei erhalten.
2. Das Programm wird auf nachschüssige Ratenzahlungen eingestellt.

Mit der START-Operation können Sie den Rechner auf einfache und sichere Weise für die Berechnung einer neuen Aufgabe vorbereiten. Dieser Schritt kann entfallen, wenn die neue Aufgabe mit der gleichen Kombination von Variablen gerechnet wird. Wenn Sie beispielsweise eine Problemstellung mit den Variablen  $n$ ,  $i$ , PMT, FV mehrere Male mit verschiedenen Zahlenwerten lösen, ist es nicht erforderlich, daß Sie zwischen den einzelnen Rechnungen **f a** drücken; es sind dazu lediglich die Werte einzugeben, die sich gegenüber der vorhergehenden Rechnung geändert haben. Wenn Sie ohne die Verwendung von START die Kombination der Variablen wechseln wollen, müssen Sie für die Variable, die in der nächsten Rechnung nicht mehr verwendet wird, Null eingeben. Wenn Sie zuvor ein Problem mit den Größen  $n$ ,  $i$ , PMT und PV gerechnet haben und jetzt eine Aufgabe mit den Variablen  $n$ ,  $i$ , PV und FV behandeln wollen, müssen Sie das Register für PMT löschen, indem Sie 0 **STO C** drücken. Diese Verfahren sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. Nach Einlesen der Programmcarte sollte dagegen grundsätzlich die START-Operation ausgeführt werden.

### Mögliche Berechnungen mit dem Programm **Renten- und Zinseszinsrechnung**

Kombination der Variablen	Anwendungen		
	nachschüssige Zahlungen	vorschüssige Zahlungen	Programmstart
n, $i$ , PMT, PV (Geben Sie drei dieser Größen ein und berech- nen Sie die vierte)	Annuitäten- tilgung von Darlehen Wechseldiskont Hypotheken	Leasing	START verwenden oder BAL gleich Null setzen

Kombination der Variablen	Anwendungen		
	nachschüssige Zahlungen	vorschüssige Zahlungen	Programmstart
n, i, PMT, PV, BAL (Geben Sie vier dieser Größen ein und berechnen Sie die fünfte)	Annuitäten- tilgung von Darlehen mit Resttilgungs- summe Wechseldiskont mit Restschuld	Leasing im Falle eines Rest-(Wie- derverkaufs-) Wertes	nicht erforderlich
n, i, PMT, FV (Geben Sie drei dieser Größen ein und berech- nen Sie die vierte)	Tilgungsfond	Ratensparen Versicherungen	START verwenden oder PV gleich Null setzen.
n, i, PV, FV (Geben Sie drei dieser Größen ein und berech- nen Sie die vierte)	Zinseszins- berechnungen, Ersparnisse (Der Annuitäten- Modus hat hier keine Bedeutung)		START verwenden oder PMT gleich Null setzen

**Verwendete Formeln:**

$$PV = \pm \frac{PMT}{i} A [1 - (1+i)^{-n}] + (BAL \text{ oder } FV) (1+i)^{-n}$$

wobei

$$A = \begin{cases} 1 & \text{für nachschüssige Annuitäten} \\ (1+i) & \text{für vorschüssige Annuitäten} \end{cases}$$

Das positive Vorzeichen gilt für  $FV=0$ , das negative Vorzeichen für  $PV=0$ .**Anmerkungen:**

Wenn der Periodenzinssatz  $i$  berechnet wird und PMT zu den Ausgangsdaten der Rechnung gehört, muß als Anzeigeformat Festkommadarstellung **FIX** gewählt werden.

Die oben angegebene Gleichung wird unter Verwendung des Newton'schen Verfahrens nach  $i$  aufgelöst:

$$i_n = i_{n-1} - \frac{f(i_{n-1})}{f'(i_{n-1})} \text{ Näherungsverfahren}$$

Daher benötigen Berechnungen mit PMT und i längere Rechenzeiten als die übrigen Problemstellungen. Der verwendete Algorithmus eignet sich am besten für positive Eingabewerte und Zinssätze von 0 bis 100%. Es können durchaus Aufgabenstellungen auftreten, die nach diesem Verfahren nicht gelöst werden können; Sie erhalten dann entweder eine Fehlermeldung oder das Programm gerät in eine «Endlos-schleife».

Bei den iterativen Zinsberechnungen sind die Resultate auf die Anzahl der im FIX-Format angezeigten Stellen genau. Sie können daher die Rechengenauigkeit durch Änderung des Anzeigeformates (z.B. **DSP 3**, **DSP 4** usw.) beliebig beeinflussen. Dabei muß natürlich berücksichtigt werden, daß genauere Ergebnisse mit entsprechend längeren Rechenzeiten verbunden sind.

Im Zusammenhang mit Rechnungen, bei denen negative Werte für die Restschuld BAL vorkommen, sind bisweilen mehrere mathematisch exakte richtige Resultate (oder gegebenenfalls auch kein einziges) möglich. Wenngleich das Programm in solchen Fällen ein Resultat anzeigt, hat der Rechner dennoch keine Möglichkeit, auf die Existenz weiterer Lösungen hinzuweisen.

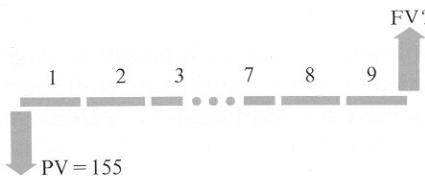
Mit **RCL A**, **RCL B**, **RCL C**, **RCL D** und **RCL E** können Sie die in den entsprechenden Registern gespeicherten Werte für die verschiedenen Variablen in die Anzeige rufen.

Die Register R<sub>0</sub> – R<sub>2</sub> und R<sub>S0</sub> – R<sub>S9</sub> werden vom Programm nicht belegt und stehen daher dem Benutzer zur Verfügung.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Vorbereitungsschritt (START)		f a	0.00
3	Wenn die Zahlungen zu Beginn der Zinsperioden erfolgen, ist der Annuitäten-Modus auf «vorschüssig» zu stellen.*			
4	Geben Sie die bekannten Größen ein:			
	Anzahl der Perioden	n	STO A	n
	Periodenzinssatz	i (%)	STO B	i (%)
	Ratenbetrag	PMT	STO C	PMT
	Barwert	PV	STO D	PV
	Endwert	FV, (BAL)	STO E	FV, (BAL)
5	Berechnen Sie die gesuchte Größe:			
	Anzahl der Perioden	A		n
	Periodenzinssatz	B		i (%)
	Ratenbetrag	C		PMT
	Barwert	D		PV
	Endwert	E		FV, (BAL)
6	Ausdrucken der Daten in der Reihenfolge			
	n, i, PMT, PV, FV – BAL		C	Ausdruck
7	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Zeile 4 und ändern Sie die Daten ab.			
	Für eine nicht mehr benötigte Variable ist Null einzugeben.			
	* Die nach Drücken von f b abwechselnd auftretende Anzeige 1.00 bzw. 0.00 gibt an, ob das Programm die Annuitäten als vorschüssig oder nachschüssig auffaßt.			

**Beispiel 1:**

Sie zahlen 155 DM auf ein Konto ein, das Ihre Einlage bei monatlicher Zurechnung der Zinsen mit  $5\frac{3}{4}\%$  p.a. verzinst. Über welchen Betrag können Sie nach Ablauf von 9 Jahren verfügen?

**Drücken Sie**

<b>f</b> <b>a</b> 155 <b>STO</b> <b>D</b>	→ 155.00
5.75 <b>↑</b> 12 <b>÷</b> <b>STO</b> <b>B</b>	→ 0.48
9 <b>↑</b> 12 <b>×</b> <b>STO</b> <b>A</b>	→ 108.00
<b>E</b>	→ 259.74

**Anzeige/Ausdruck**

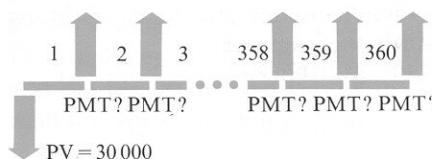
Welcher Endbetrag ergibt sich, wenn die Einlage mit 6% p.a. verzinst wird?

**Drücken Sie**

6 <b>↑</b> 12 <b>÷</b> <b>STO</b> <b>B</b>	→ 0.50
<b>E</b>	→ 265.62

**Anzeige/Ausdruck****Beispiel 2:**

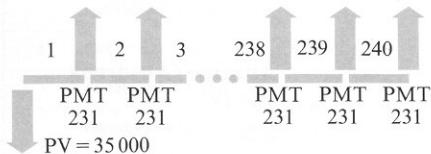
Ein Darlehen in Höhe von 30 000 DM mit einer Laufzeit von 30 Jahren soll bei einem Zinssatz von 9% p.a. durch monatliche Ratenzahlungen vollständig zurückgezahlt werden. Wie hoch sind diese monatlichen Rückzahlungsraten?

**Drücken Sie**

<b>f</b> <b>a</b> 30 <b>↑</b> 12 <b>×</b> <b>STO</b> <b>A</b>	→ 360.00
30000 <b>STO</b> <b>D</b>	→ 30000.00
9 <b>↑</b> 12 <b>÷</b> <b>STO</b> <b>B</b>	→ 0.75
<b>C</b>	→ 241.39
<b>f</b> <b>[C]</b>	→ 360.00    *** (n) 0.75       *** (i) 241.39      *** (PMT) 30000.00     *** (PV) 0.00       *** (FV)

**Beispiel 3:**

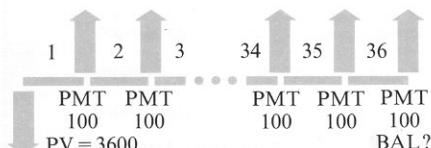
Ein Sparprogramm bietet als Gegenleistung für eine einmalige Einlage von 35 000 DM die Zahlung monatlicher Rentenbeträge in Höhe von 231 DM für eine Dauer von 20 Jahren an. Welchem Jahreszinssatz entspricht das?

**Drücken Sie**

Drücken Sie	Anzeige/Ausdruck
f <input type="checkbox"/> 35000 <b>STO D</b>	35000.00
231 <b>STO C</b>	231.00
20 <b>↑ 12 × STO A</b>	240.00
<b>B</b>	0.42 (0.42% pro Monat)
12 <b>×</b>	5.00 (5% p.a.)

**Beispiel 4:**

Beim Abschluß eines Kreditvertrages über 3600 DM wird ein Zinssatz von 10% p.a. vereinbart. Die Rückzahlung des Darlehens soll über 36 monatliche Zahlungen in Höhe von 100 DM erfolgen, wobei die sich dabei ergebende Restschuld zusammen mit der letzten (36.) Zahlung zu leisten ist. Wie hoch ist diese Resttilgungssumme?

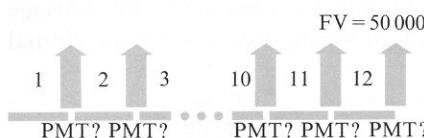
**Drücken Sie**

Drücken Sie	Anzeige/Ausdruck
f <input type="checkbox"/> 3600 <b>STO D</b> 10 <b>ENTER</b> 12 <b>÷</b> <b>STO B</b> 36 <b>STO A</b> 100 <b>STO C E</b>	675.27

(Beachten Sie, daß als letzte Zahlung 675,27 DM + 100 DM = 775,27 DM zu leisten sind, da die Restschuld am Ende der letzten Periode zusammen mit der letzten Rate fällig ist.)

**Beispiel 5:**

Ein Unternehmer plant, in drei Jahren eine Maschine im Wert von 50 000 DM zu kaufen. Die Finanzierung soll über ein Konto laufen, das bei vierteljährlicher Zurechnung der Zinsen 7% Jahreszinsen anbietet. Berechnen Sie die Höhe der vierteljährlichen Zahlungen, mit denen die Investition angespart werden kann, wenn die (nachschüssigen) Ratenzahlungen am Ende dieses Quartals beginnen?

**Drücken Sie****Anzeige/Ausdruck**

**f** **a** 50000 **STO** **E** 3 **ENTER** **4** **x**  
**STO** **A** 7 **ENTER** **4** **÷** **STO** **B** **C** → 3780.69

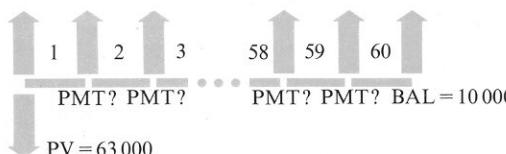
Welcher statt der Ratenzahlungen sofort angelegte Betrag würde den gleichen Effekt bringen?

0 **STO** **C** **D** → 40602.89

**Beispiel 6:**

Eine Leasingfirma erwägt den Kauf eines Mini-Computers zum Preis von 63 000 DM, der anschließend für fünf Jahre an einen Kunden vermietet werden soll. Nach Ablauf dieser Mietdauer rechnet die Firma mit einem Verkaufserlös von 10 000 DM. Wie hoch müssen unter diesen Voraussetzungen die monatlichen Mietzahlungen sein, wenn das Unternehmen eine Rendite von 13% fordert?

(Da die Mietzahlungen jeweils zu Beginn eines jeden Monats erfolgen, muß mit vorschüssigen Zahlungen gerechnet werden.)

**Drücken Sie****Anzeige/Ausdruck**

**f** **a** **f** **f** 63000 **STO** **D** 13 **ENTER** **12** **÷**  
**STO** **B** 5 **ENTER** **12** **x** **STO** **A** 10000  
**STO** **E** **C** → 1300.16

Wie verändert sich die Höhe der Mietraten, wenn der Computer nach einer Anhebung der Preise jetzt 70 000 DM kostet?

70000 **STO D C** → 1457.73

Wie hoch wird unter gleichen Voraussetzungen der jährliche Ertrag liegen, wenn die Höhe der Mietraten auf 1500 DM festgesetzt wird?

1500 **STO C B** → 1.18 (% monatlich)

12 **x** → 14.12 (% p.a.)

Stellen Sie für eine genauere Berechnung des Zinssatzes die Anzeige auf 5 Nachkommastellen um und führen Sie die Rechnung noch einmal aus.

**DSP 5 B** → 1.17700

12 **x** → 14.12599

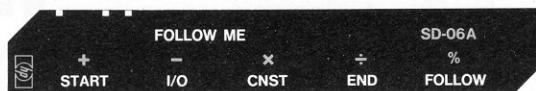
Wählen Sie wieder das Standard-Anzeigeformat FIX 2:

**DSP 2** → 14.12

Notizen

## Folg mir

(Das «programmierbare» Programm)



Mit Hilfe dieses Programms können Sie unter ausschließlicher Verwendung der Programmtasten **A** bis **E** eine Folge einfacher Tastenbefehle im Rechner speichern und dieses «Programm» dann mit verschiedenen Zahlen beliebig oft wiederholen. Sie können dabei die folgenden Funktionen benutzen: Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Prozent, Konstante und Ein-/Ausgabe-Stop. Es kann eine Folge von maximal 23 Operationen gespeichert werden, wobei Konstanten als zwei Operationen zählen.

Das Programm wird mit der Taste **A** gestartet. Dann ist der erste Rechenschritt auszuführen, wozu Sie die entsprechende Programmtaste (gemäß den auf der Magnetkarte aufgedruckten Symbolen) drücken müssen. Im Anschluß an in der Rechnung vorkommende Konstanten ist die Taste **C** zu drücken; der Rechner fügt diesen Wert dann später stets an der entsprechenden Stelle ein. Den Ein-/Ausgabe-Stop fügen Sie da ein, wo der Rechner Zwischenergebnisse anzeigen oder für die Eingabe von Daten anhalten soll. Drücken Sie bei der «Programmierung» an diesen Stellen einfach die Taste **B**. Die Eingabe der «Programmschritte» wird schließlich mit END (Taste **D**) beendet.

Nachdem sich der Rechner diese Schrittfolge «gemerkt» hat, genügt es, an den dafür vorgesehenen Stellen Daten einzutasten und den Rechengang nach jedem Halt mit **E** erneut zu starten.

Wenn Sie bei der Verwendung der gespeicherten Schrittfolge einen Fehler machen, können Sie **D** drücken und von neuem beginnen. Unterläuft Ihnen dagegen bereits bei der Eingabe der Schrittfolge ein Fehler, müssen Sie **A** drücken und das «Programm» erneut ein-tasten.

### Liste der verfügbaren Programmbefehle

Anweisung	Wirkung
START	Löscht eine zuvor gespeicherte Schrittfolge und bereitet die Eingabe eines neuen Programms vor.
END	Beendet die Eingabe einer Tastenfolge und setzt den Befehlszähler an den Anfang des Folg-mir-Speichers zurück.
FOLLOW	Wird zum Wiederstart des Programms nach einem Ein-/Ausgabe-Halt verwendet.

## Programmierbare Operationen:

---

- + Addiert die Inhalte von X- und Y-Register; das Ergebnis steht im X-Register.
  - Subtrahiert den Inhalt des X-Registers von dem im Y-Register und schreibt das Ergebnis nach X.
  - × Multipliziert die Inhalte des X- und Y-Registers miteinander; das Ergebnis steht in X.
  - ÷ Dividiert die Zahl im Y-Register durch den Inhalt des X-Registers und schreibt das Ergebnis nach X.
  - % Multipliziert den Inhalt des Y-Registers mit der Zahl in X geteilt durch 100. Das Ergebnis steht anschließend im X-Register. Der Inhalt von Y ist unverändert.
  - CNST Ruft eine Konstante in das X-Register zurück (erfordert zwei Schritte).
  - I/O Die Ein-/Ausgabe-Stop lässt **Folg mir** zur Anzeige von Ergebnissen oder das Eingeben von Daten anhalten.
- 

### Anmerkungen:

Für die Ein- und Ausgabe von Daten steht der gesamte Stack zur Verfügung. Durch geschickte Verwendung der Stackregister können Sie daher mit wenigen Programmunterbrechungen auskommen.

Das Programm belegt sämtliche Daten-Speicherregister.

Wenn versucht wird, mehr als 23 Operationen zu speichern, lässt der Rechner die Zahl 24 in der Anzeige aufblinken.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Programm starten.		A	0.00
3	Führen Sie den Rechengang aus; drücken			
	Sie <b>B</b> an den Stellen, wo das Programm			
	zur Dateneingabe oder Anzeige anhalten soll,			
	<b>C</b> im Anschluß an eine Konstante, <b>f a</b> für			
	Addition, <b>f b</b> für Subtraktion, <b>f c</b> für			
	jede Multiplikation und <b>f d</b> für jede			
	Division und <b>f e</b> für Prozent. Sie können			
	23 Schritte eingeben (wobei Konstanten			
	als zwei Schritte zählen).			
4	Ende der Schrittfolge markieren.		D	0.00
5	Geben Sie Werte für die Variablen ein und			
	starten Sie die Berechnung.	VAR	E	Ergebnis
6	Wenn Sie in Zeile 5 einen Fehler gemacht			
	haben, gehen Sie nach Zeile 4 und			
	wiederholen Sie die Berechnung.			
7	Gehen Sie nach Zeile 5 bis Sie alle			
	Rechnungen durchgeführt haben.			
8	Gehen Sie für eine neue Rechnung des			
	gleichen Typs nach Zeile 5.			
9	Gehen Sie für ein neues Programm nach			
	Zeile 2.			

**Beispiel 1:**

Programmieren Sie die Formel

$$y = 3(P + Q)$$

und berechnen Sie y dann für die folgenden Werte:

P	Q
6	4
5	8
9	11

Eine mögliche Lösung:

**Drücken Sie**

(Start)

	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
A	0.00
(I/0)(I/0) (+) (x)	
3 B 6 B 4 f a f c	30.00
(End)	
D	0.00
3 E 5 E 8 E	39.00
3 E 9 E 11 E	60.00

Eine bessere Lösung:

**Drücken Sie**

	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
A	0.00
(CNST)	
3 C 6 ↑ 4 B f a f c	30.00
D	0.00
E 5 ↑ 8 E	39.00
E 9 ↑ 11 E	60.00

Die beste Lösung (mit dem geringsten Speicherbedarf):

**Drücken Sie**

	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
A	0.00
6 ↑ 4 f a 3 C f c	30.00
D	0.00
5 ↑ 8 E	39.00
9 ↑ 11 E	60.00

**Beispiel 2:**

Ein Handelsunternehmen berechnet die Einzelhandelspreise seiner Produkte aufgrund folgender Kalkulation: Die Fixkosten für Produktion und Vertrieb werden zu den variablen Kosten der Produkte addiert und dieser Betrag dann mit 2,7 multipliziert. Als Großhandelspreise werden 50% der Einzelhandelspreise festgelegt. Berechnen Sie nun die Einzel- und Großhandelspreise für die Stückkosten der folgenden Artikel.

**Stückkosten-Liste**

Artikel-Nr.	Stückkosten
0001	\$ 17.35
0002	\$ 21.18
0003	\$ 26.07
0004	\$ 28.75
0005	\$ 33.15

Einzelhandelspreis = (Stückkosten + fixe Kosten)  $\times$  2,7

Großhandelspreis = 50% des Einzelhandelspreises

Fixkosten = 25 DM/Artikel

### Drücken Sie

Speichern Sie die Tastenfolge im Rechner und ermitteln Sie gleichzeitig die Resultate für den ersten Artikel:

A 17.35  $\Delta$  25 C f  $\square$  2.7 C f C B → 114.35 (Einzelhandel)

50 C f  $\square$  → 57.17 (Großhandel)

D → 0.00

Führen Sie die gleiche Rechnung jetzt für die übrigen Artikel aus:

21.18 E → 124.69

E → 62.34

26.07 E → 137.89

E → 68.94

28.75 E → 145.13

E → 72.56

33.15 E → 157.01

E → 78.50

### Anzeige/Ausdruck

### Beispiel 3:

Berechnen Sie mit Hilfe von **Folg mir** die nachstehende Formel für die angegebenen Daten:

$$y = 0,75 A e^{0,63 t}$$

A	2,3	2,8	3,7	6,4
t	1,0	2,0	4,5	6,0

### Drücken Sie

A 1  $\Delta$  .63 C f C B ex 2.3  $\Delta$  .75 C

f C f  $\square$  → 3.24

D → 0.00

2.0 E ex 2.8 E → 7.40

4.5 E ex 3.7 E → 47.26

6.0 E ex 6.4 E → 210.32

### Anzeige/Ausdruck

Während eines Ein-/Ausgabe-Stops können Sie beliebige Tastenfeld-Operationen ausführen.

## Notizen

Rechtsanwälte und Notare können die Rechte und Pflichten der beteiligten Parteien im Prozess erläutern und ihnen dabei helfen, die richtige Entscheidung zu treffen. Sie können auch die rechtlichen Aspekte des Vertragsvertragsvertrags erläutern.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

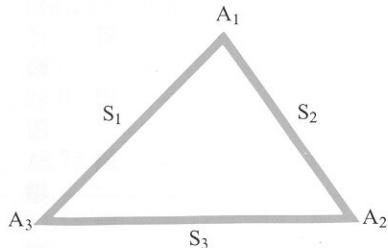
Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

Rechtsanwälte und Notare können Ihnen auch bei der Erstellung von Dokumenten und Verträgen helfen.

## Dreiecksberechnungen



Das Programm kann zur Berechnung der Fläche, der Dreieckseiten ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ) und der Winkel ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ) eines ebenen Dreiecks verwendet werden. Abweichend von der allgemein üblichen Bezeichnungsweise sind die verschiedenen Größen im Dreieck für dieses Programm wie folgt im Uhrzeigersinn benannt:



Sie brauchen lediglich drei bekannte Größen einzutasten und jeweils die zugehörige Programmtaste zu drücken. Die Zuordnung geht dabei aus der Beschriftung der Magnetkarte hervor. Als Ergebnis druckt der Rechner die Länge der Seiten, die Winkel und die Dreiecksfläche aus, wobei sich die Reihenfolge dieser Werte nach der Reihenfolge richtet, in der die Daten eingegeben wurden. Bei Eingabe der Werte im Uhrzeigersinn erfolgt auch die Reihenfolge der Ausgabe im Uhrzeigersinn:

Zuerst eingegebene Seite ( $S_1$ )

Nächster anliegender Winkel ( $A_1$ )

Nächste anliegende Seite ( $S_2$ )

Nächster anliegender Winkel ( $A_2$ )

Nächste anliegende Seite ( $S_3$ )

Nächster anliegender Winkel ( $A_3$ )

Fläche des Dreiecks

Im Anschluß an die Berechnung der Größen steht die Dreiecksfläche in der Anzeige,  $S_1$  in R<sub>9</sub>,  $A_1$  in R<sub>A</sub>,  $S_2$  in R<sub>B</sub>,  $A_2$  in R<sub>C</sub>,  $S_3$  in R<sub>D</sub> und  $A_3$  in Register R<sub>E</sub>.

### **Verwendete Formeln:**

$S_1, S_2, S_3$  (gegeben sind alle drei Seiten)

$$A_3 = 2 \cos^{-1} \sqrt{\frac{P(P - S_2)}{S_1 S_3}}$$

dabei gilt:  $P = (S_1 + S_2 + S_3)/2$

$$A_2 = 2 \cos^{-1} \sqrt{\frac{P(P - S_1)}{S_2 S_3}}$$

$$A_1 = \cos^{-1} (-\cos(A_3 + A_2))$$

$A_3, S_1, A_1$  (gegeben sind eine Seite und die beiden anliegenden Winkel)

$$A_2 = \cos^{-1} (-\cos(A_3 + A_1))$$

$$S_2 = S_1 \frac{\sin A_3}{\sin A_2}$$

$$S_3 = S_1 \cos A_3 + S_2 \cos A_2$$

$S_1, A_1, A_2$  (gegeben sind eine Seite und zwei Winkel)

$$A_3 = \cos^{-1} (-\cos(A_1 + A_2))$$

(Das Problem wird auf die Kombination  $A_3, S_1, A_1$  zurückgeführt.)

$S_1, A_1, S_2$  (gegeben sind zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel)

$$S_3 = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2 S_1 S_2 \cos A_1}$$

(Das Problem wird auf die Kombination  $S_1, S_2, S_3$  zurückgeführt.)

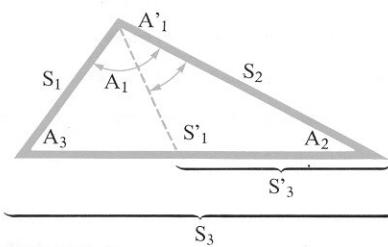
$S_1, S_2, A_2$  (gegeben sind zwei Seiten und der Winkel, der der ersten Seite gegenüberliegt)

$$A_3 = \sin^{-1} \left( \frac{S_2 \sin A_2}{S_1} \right)$$

$$A_1 = \cos^{-1} (-\cos(A_2 + A_3))$$

(Das Problem wird auf die Kombination  $A_3, S_1, A_1$  zurückgeführt.)

Beachten Sie, daß es zwei verschiedene Lösungen gibt, wenn  $S_2 > S_1$  und  $A_3 \neq 90^\circ$ . Das Programm berechnet beide Lösungssätze.



$$\text{Fläche} = \frac{1}{2} S_1 S_2 \sin A_3$$

**Anmerkungen:**

Die Register R<sub>0</sub> – R<sub>6</sub>, R<sub>S0</sub> – R<sub>S9</sub> und I werden vom Programm nicht belegt.

Die Winkel sind in Abhängigkeit vom gewählten Winkel-Modus in der entsprechenden Einheit einzugeben. Beim Einlesen des Programms wird automatisch der Winkel-Modus «Grad» gesetzt.

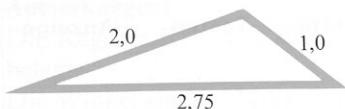
Beachten Sie, daß die Bezeichnung der Winkelgrößen hier von der üblichen Nomenklatur abweicht; so liegt A<sub>1</sub> beispielsweise nicht gegenüber von S<sub>1</sub>.

Die Winkel müssen als Dezimalwerte eingegeben werden; dazu können Sie gegebenenfalls die Funktion **H.MS** verwenden.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmcarte einlesen.		<input type="button"/> <input type="button"/>	
2	Wählen Sie entsprechend unter den folgenden Problemstellungen aus und geben Sie die angegebenen Werte ein:		<input type="button"/> <input type="button"/>	
	Alle Seiten bekannt	S <sub>1</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	S <sub>1</sub>
		S <sub>2</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	S <sub>2</sub>
		S <sub>3</sub>	<input type="button"/> A <input type="button"/>	Ausdruck
	Eine Seite und beide anliegenden Winkel bekannt	A <sub>3</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	A <sub>3</sub>
		S <sub>1</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	S <sub>1</sub>
		A <sub>1</sub>	<input type="button"/> B <input type="button"/>	Ausdruck
	Zwei Winkel und anliegende Seite bekannt	S <sub>1</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	S <sub>1</sub>
		A <sub>1</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	A <sub>1</sub>
		A <sub>2</sub>	<input type="button"/> C <input type="button"/>	Ausdruck
	Zwei Seiten und eingeschlossener Winkel bekannt	S <sub>1</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	
		A <sub>1</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	
		S <sub>2</sub>	<input type="button"/> D <input type="button"/>	Ausdruck
	Zwei Seiten und anliegender Winkel bekannt	S <sub>1</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	S <sub>1</sub>
		S <sub>2</sub>	<input type="button"/> <input type="button"/>	S <sub>2</sub>
		A <sub>2</sub>	<input type="button"/> E <input type="button"/>	Ausdruck
3	Im Anschluß an Schritt 2 werden die Werte für die Seiten und Winkel des Dreiecks gedruckt. Als erstes wird die zuerst eingegebene Seite ausgedruckt, dann folgen die übrigen fünf Größen in der zuvor beschriebenen Reihenfolge. Anschließend wird die Fläche ausgedruckt. Im letzten Fall (S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , A <sub>2</sub> ) sind u.U. zwei Lösungssysteme möglich, die dann beide ausgedruckt werden.		<input type="button"/> <input type="button"/> <input type="button"/> <input type="button"/>	

**Beispiel 1:**

Berechnen Sie die Winkel im folgenden Dreieck sowie die Dreiecksfläche.

**Drücken Sie**

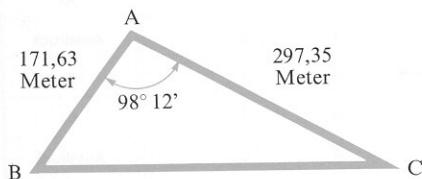
2 1 2.75

**Anzeige/Ausdruck**

2.00	***
129.84	*** ( $\overline{A_1}$ )
1.00	***
33.95	*** ( $\overline{A_2}$ )
2.75	***
16.21	*** ( $\overline{A_3}$ )
0.77	*** (Fläche)

**Beispiel 2:**

Bei der Vermessung des nachstehend skizzierten Grundstücks wurden die Entfernungen  $\overline{AB}$  und  $\overline{AC}$  mit Hilfe eines elektronischen Entfernungsmessgerätes gemessen. Außerdem wurde bei diesem Vorgang an einer entsprechenden Skala der Winkel zwischen  $\overline{AB}$  und  $\overline{AC}$  abgelesen und notiert. Berechnen Sie jetzt aus den zur Verfügung stehenden Daten die übrigen Dreiecksgrößen sowie die Fläche.



Es sind also zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben:

$$S_1 = 171.63, A_1 = 98^\circ 12' \text{ und } S_2 = 297.35.$$

**Drücken Sie**

171.63 98.12 297.35

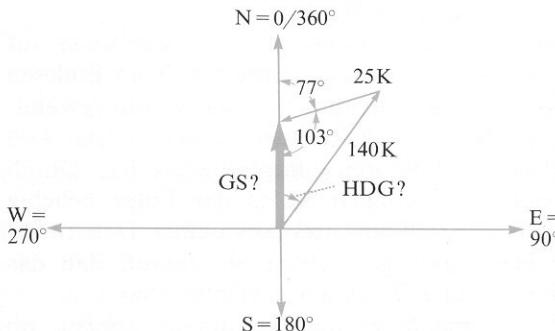
**Anzeige/Ausdruck**

171.63	*** ( $\overline{AB}$ )
98.20	*** ( $\angle A$ )
297.35	*** ( $\overline{AC}$ )
27.83	*** ( $\angle C$ )
363.91	*** ( $\overline{CB}$ )
53.97	*** ( $\angle B$ )
25256.21	*** (Fläche)

**Beispiel 3:**

Ein Pilot möchte genau nach Norden ( $0^\circ$  bzw.  $360^\circ$ ) fliegen. Auf seinem Flug wird er aber durch einen aus  $77^\circ$  mit 25 Knoten Stärke wehenden Gegenwind nach links versetzt werden. Da Winde stets mit

der Richtung angegeben werden, aus der sie kommen, ist hier  $77^\circ + 180^\circ = 257^\circ$  einzusetzen. Die Eigengeschwindigkeit (TAS) (gegenüber der als ruhend angenommenen Luft) beträgt 140 Knoten. Berechnen Sie, welchen Steuerkurs (HDG) der Pilot fliegen muß, damit er sich tatsächlich (einschließlich Windversetzung) nach Norden bewegt, und ermitteln Sie die Geschwindigkeit über Grund (GS), die das Flugzeug dabei noch hat.



Wenn die Windrichtung von 180 abgezogen wird (es ergibt sich dann ein Winkel von  $103^\circ$ ), ist das Problem auf die Aufgabe zurückgeführt, ein Dreieck mit den bekannten Größen  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $A_2$  zu berechnen.

#### Drücken Sie

140 25 103

#### Anzeige/Ausdruck

140.00	*** (TAS)
66.98	***
25.00	*** (Windge-
103.00	*** schwin-
	digkeit)
132.24	*** (GS)
10.02	*** (HDG)
1610.64	***

Wie Sie an dem Ergebnis für den Steuerkurs (HDG) erkennen, muß der Pilot  $10.02^\circ$  nach rechts (Osten) «vorhalten», um den gewünschten Kurs über Grund einzuhalten. Die Grundgeschwindigkeit (GS) beträgt dabei 132,24 Knoten.

## Vektor-Operationen

VECTOR OPERATIONS			SD-08A	
3D/2D?	P?	S→C	C→S	
V <sub>1</sub> +V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub> ×V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub> ·V <sub>2</sub>	Φ <sub>1</sub> ↑θ <sub>1</sub> ↑r <sub>1</sub>	Φ <sub>2</sub> ↑θ <sub>2</sub> ↑r <sub>2</sub>

Das Programm kann zur Addition von Vektoren sowie für die Berechnung des Vektor-Kreuzproduktes oder des Punkt- bzw. Skalarproduktes verwendet werden. Außerdem ermöglicht es die Umwandlung zwischen Kugelkoordinaten und kartesischen Koordinaten sowie die Berechnung des von zwei Vektoren eingeschlossenen Winkels.

Sie können das Programm mit der Tastenfolge **f a** wahlweise auf zwei- oder dreidimensionale Vektorrechnung einstellen. Beim Einlesen des Programms wird automatisch der zweidimensionale Modus gewählt. Wenn Sie einmal **f a** drücken, zeigt der Rechner mit der Anzeige 3.00 an, daß er auf dreidimensionale Vektoren «umgeschaltet» hat. Durch wiederholtes Drücken von **f a** können Sie in der Folge beliebig zwischen diesen beiden Betriebsarten hin- und herschalten. Dabei wird abwechselnd 2.00 bzw. 3.00 angezeigt. Achten Sie darauf, daß das eventuelle Umschalten vor Eingabe der Daten zu erfolgen hat.

Mit der Tastenfolge **f b** können Sie darüber hinaus wählen, ob die eingegebenen Daten ausgedruckt werden sollen. Bei wiederholtem Drücken von **f b** wird der Druck-Modus abwechselnd ein- (Anzeige 1.00) und ausgeschaltet (Anzeige 0.00). Dieser Ausdruck der Eingabedaten geschieht programmintern über einen **PRINT STACK**-Befehl, so daß die Werte wie folgt auf dem Druckerstreifen erscheinen:

Nr. des Vektors (1.00 oder 2.00)	T
Φ (oder $\pi/2$ für 2D-Vektoren)	Z
θ	Y
r	X

Die Vektoren werden in folgenden Formaten ausgedruckt:

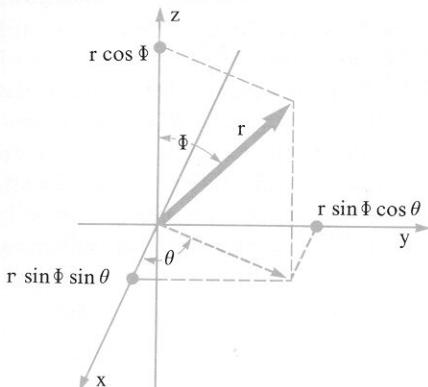
### Polarkoordinaten

0.00	T
Φ	Z
θ	Y
r	X

### Rechtwinklige Koordinaten (nur S→C)

0.00	T
z	Z
y	Y
x	X

### Verwendete Formeln:



Dreidimensionale Vektordarstellung

Koordinatentransformation

$$x = r \sin \Phi \cos \theta$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$y = r \sin \Phi \sin \theta$$

$$\theta = \tan^{-1}(y/x)$$

$$z = r \cos \Phi$$

$$\Phi = \cos^{-1}(z / \sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$$

Vektoraddition

$$\vec{V}_1 + \vec{V}_2 = (x_1 + x_2)\vec{i} + (y_1 + y_2)\vec{j} + (z_1 + z_2)\vec{k}$$

Kreuz- oder Vektorprodukt

$$\vec{V}_1 \times \vec{V}_2 = (y_1 z_2 - z_1 y_2)\vec{i} + (z_1 x_2 - x_1 z_2)\vec{j} + (x_1 y_2 - y_1 x_2)\vec{k}$$

Punkt- oder Skalarprodukt

$$\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2 = x_1 x_2 + y_1 y_2 + z_1 z_2$$

Von zwei Vektoren eingeschlossener Winkel

$$\gamma = \cos^{-1} \frac{\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2}{|\vec{V}_1| |\vec{V}_2|}$$

**Anmerkung:** Die Register R<sub>0</sub> – R<sub>6</sub> und R<sub>S0</sub> – R<sub>S9</sub> werden vom Programm nicht belegt und stehen daher dem Benutzer zur Verfügung.

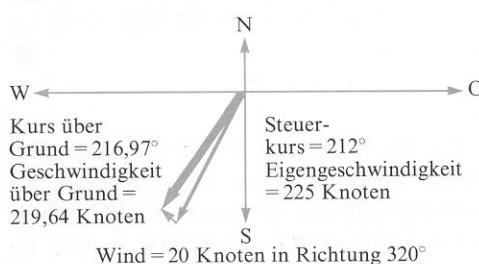
Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkarte einlesen.			
2	Wählen Sie 2- oder 3dimensionale			
	Vektorrechnung		f a	3.00/2.00
3	Auf Wunsch: Schalten Sie den Druck-Modus			
	ein.		f b	1.00/0.00
4	Wenn Sie Koordinaten umwandeln wollen:			

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
	Gehen Sie für die Umwandlung in rechtwinklige K. nach Zeile 8			
	Gehen Sie für die Umwandlung in Polarkoordinaten nach Zeile 10			
5	Geben Sie die Vektoren 1 und 2 ein:			
	Winkel $\Phi_1$ (entfällt bei 2D-Vektoren)	( $\Phi_1$ )	↑	$\Phi_1$
	Winkel $\theta_1$	$\theta_1$	↑	$\theta_1$
	Betrag r	r <sub>1</sub>	D	1.00
	Winkel $\Phi_1$ (entfällt bei 2D-Vektoren)	( $\Phi_2$ )	↑	$\Phi_2$
	Winkel $\theta_2$	$\theta_2$	↑	$\theta_2$
	Betrag r	r <sub>2</sub>	E	2.00
6	Führen Sie eine der Vektoroperationen aus:			
	Addition	A		Ausdruck*
	Kreuzprodukt	B		Ausdruck*
	Skalarprodukt	C		Ausdruck**
7	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2, 3, 4 oder 5.			
8	Geben Sie die Polarkoordinaten ein: Winkel $\Phi$ (entfällt bei 2D-Vektoren)	( $\Phi$ )	↑	( $\Phi$ )
	Winkel $\theta$	$\theta$	↑	$\theta$
	Betrag r	r	f d	x***
9	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2, 3, 4 oder 5.			
10	Geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten ein: z-Koordinate (entfällt bei 2D-Vektoren)	(z)	↑	(z)
	y-Koordinate	y	↑	y
	x-Koordinate	x	f e	r*
11	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2, 3, 4 oder 5. <i>Beachten Sie das Druckformat:</i>			
	*— Null, $\Phi$ , $\theta$ , r			
	**— Produkt, Winkel zur Bezugsachse			
	***— Null, z, y, x			

**Beispiel 1:**

Ein Flugzeug steuert einen Kurs von  $212^\circ$  und fliegt mit einer Eigengeschwindigkeit (gegenüber der es umgebenden Luft) von 225 Knoten. Dabei wird es von einem Wind, der mit 20 Knoten aus  $140^\circ$  weht, von seinem Kurs abgetrieben. Berechnen Sie den tatsächlichen Kurs über Grund, den das Flugzeug unter Windeinfluß zurücklegt, sowie die Geschwindigkeit über Grund.

(Da Winde mit der Richtung bezeichnet werden, aus der sie kommen, muß hier mit  $140^\circ + 180^\circ = 320^\circ$  gerechnet werden.)

**Drücken Sie**

f [a] f [a]

212 ↑ 225 D

320 ↑ 20 E

A

**Anzeige/Ausdruck**

2.00

1.00

2.00

0.00 T

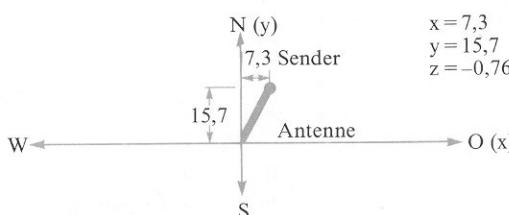
90.00 Z

216.97 Y (Grad)

219.64 X (Knoten)

**Beispiel 2:**

Eine Mikrowellenantenne soll auf einen Sender ausgerichtet werden, der 15,7 Kilometer nördlich, 7,3 Kilometer östlich und 0,76 Kilometer unterhalb des Antennenstandortes liegt. Verwenden Sie die Koordinatentransformation zur Berechnung der geradlinigen Entfernung und der Winkel, nach denen die Antenne ausgerichtet werden muß.

**Blick von oben auf die Stationen**

**Drücken Sie**

→  
  →  
 .76 **CHS** ↑ 15.7 ↑ 7.3   →

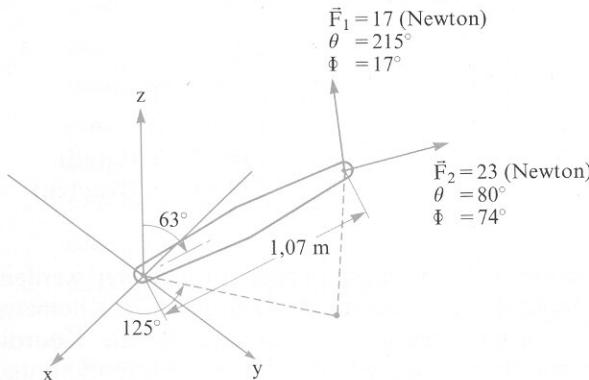
**Anzeige/Ausdruck**

3.00  
1.00  
0.00 T  
-0.76 Z von der  
15.70 Y (Vertikalen)  
7.30 X (von Osten)

0.00 T  
92.51 Z (Vertikalen)  
65.06 Y (von Osten)  
17.33 X (Entfernung)

**Beispiel 3:**

In der folgenden Abbildung sind die an einem Hebel angreifenden Kräfte  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$  eingezeichnet. Berechnen Sie das Moment im Angriffspunkt und die in Hebellängsrichtung wirkende Kraftkomponente. Welchen Winkel schließt die Resultierende der Kräfte  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$  mit der Hebelachse ein?

**Drücken Sie**

Als erstes sind  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$  zu addieren...

→  
 17 ↑ 215 ↑ 17 **C** →  
 74 ↑ 80 ↑ 23 **D** →  
 →

**Anzeige/Ausdruck**

3.00  
1.00  
2.00  
0.00 T  
39.34 Z  
90.70 Y  
29.47 X (Newton)

... dann berechnen Sie das Moment gemäß  
 $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$  ...

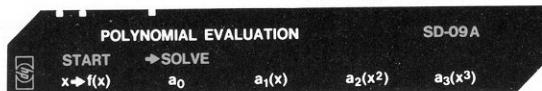
<b>E</b>	→	2.00	
63 ↑ 125 ↑ 1.07 D	→	1.00	
<b>B</b>	→	0.00	T
		124.34	Z
		55.37	Y
		18.02	X

... und schließlich das Skalarprodukt  $\frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} = \vec{R}$

für die Längskomponente:

63 ↑ 125 ↑ 1 D	→	1.00	
<b>C</b>	→	24.19	(Newton)
		34.85	(Grad)

## Polynom-Berechnung



Mit Hilfe dieses Programms können Sie die folgenden Polynome berechnen:

Kubische Gleichung (drei Lösungen)

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 = 0$$

Quadratische Gleichung (zwei Lösungen)

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 = 0$$

Lineare Gleichung (eine Lösung)

$$f(x) = a_0 + a_1x = 0$$

Die Koeffizienten  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  und  $a_3$  sind vom Benutzer einzugeben. Das Programm berechnet sowohl reelle als auch komplexe Lösungen, wobei letztere auf dem Rechnerausdruck durch eine vorangestellte -1.00 markiert werden; anschließend folgen zuerst der Imaginär- und dann der Realteil. Reelle Lösungen werden ohne diese Markierung (-1.00) gedruckt. (Im Beispiel 3 kommen komplexe Lösungen vor.)

Sie können das Programm auch zur Berechnung der Polynome für beliebige Werte von  $x$  verwenden. Diese Möglichkeit können Sie beispielsweise dann nutzen, wenn Sie an der graphischen Darstellung eines Polynoms interessiert sind.

### Verwendete Formeln:

Kubische Gleichung:

$$Q = \frac{3a_1 - a_2^2/a_3}{9a_3}$$

$$R = \frac{9a_2a_1/a_3 - 27a_0 - 2a_2^3/a_2^2}{54a_3}$$

$$S = \sqrt[3]{R + \sqrt{Q^3 + R^2}}$$

$$T = \sqrt[3]{R - \sqrt{Q^3 + R^2}}$$

wenn  $Q^3 + R^2 \geq 0$

$$x_3 = S + T - \frac{a_2}{3a_3}$$

wenn  $Q^3 + R^2 < 0$

$$x_3 = 2\sqrt{-Q} \cos \left[ \frac{1}{3} \cos^{-1} \left( R / \sqrt{-Q^3} \right) \right] - \frac{a_2}{3a_3}$$

Nach der Berechnung von  $x_3$  lässt sich die kubische Gleichung nach dem Horner-Schema (synthetische Division) auf eine quadratische Gleichung zurückführen.

Quadratische Gleichung:  $a_2^2 = 1.00$

$$a_1^2/a_2^2 = x_3 + a_2/a_3$$

$$a_0^2/a_2^2 = x_3 (x_3 + a_2/a_3) + a_1/a_3$$

$$x_1 = \begin{cases} -\frac{a_1}{2a_2} - \sqrt{(a_1/2a_2)^2 - (a_0/a_2)} & \text{wenn } -a_1/2a_2 < 0 \\ -\frac{a_1}{2a_2} + \sqrt{(a_1/2a_2)^2 - (a_0/a_2)} & \text{wenn } -a_1/2a_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$x_2 = \frac{a_0}{a_2 x_1}$$

Lineare Gleichung

$$x = -\frac{a_0}{a_1}$$

**Anmerkung:** Die Register R<sub>0</sub>, R<sub>5</sub>–R<sub>9</sub> und R<sub>S0</sub>–R<sub>S9</sub> werden vom Programm nicht belegt und stehen daher dem Benutzer zur Verfügung.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Programm starten.		f a	0.00
3	Koeffizienten eingeben:			
	Konstante	a <sub>0</sub>	B	1.00
	a <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	C	2.00
	a <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	D	3.00
	a <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	E	4.00
4	Gehen Sie nach Zeile 7, wenn Sie das Polynom für verschiedene x-Werte berechnen wollen.			
5	Berechnen Sie die Lösungen (Komplexe Lösungen werden im Anschluß an -1.00 in der Reihenfolge Imaginärteil, Realteil ausgedruckt).			Ausdruck
6	Gehen Sie nach Zeile 8.			
7	Geben Sie x ein und berechnen Sie f(x).	x	A	f(x)
8	Für die Berechnung eines anderen Polynoms von gleichem oder höherem Grad, gehen Sie nach Schritt 3 und ändern Sie die Koeffizienten ab – andernfalls ist mit Schritt 2 zu beginnen.			

**Beispiel 1:**

Ein Ball wird aus einer Anfangshöhe von 2 Meter mit einer Geschwindigkeit von 20 m/sec senkrecht nach oben geworfen. Wann wird er – ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes – auf den Boden auftreffen? Für die Erdbeschleunigung soll der Wert  $9,81 \text{ m/sec}^2$  verwendet werden.

Nach den Gesetzen der Mechanik gilt:

$$\begin{aligned} f(t) = x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 &= 0 \\ &= 2 + 20t + (-9.81/2)t^2 = 0 \end{aligned}$$

<b>Drücken Sie</b>	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
f [a] →	0.00
2 [B] 20 [C] 9.81 [↑] 2 [÷] [CHS] [D] f [b] →	4.18 *** (sec)
	-0.10 *** (sec)

Das Ergebnis lautet 4,18 Sekunden. Die zweite Lösung (-0,10) ist zwar mathematisch korrekt, im physikalischen Zusammenhang dagegen unbedeutend.

**Beispiel 2:**

Die Bindungsenergie von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) ist in Abhängigkeit von der in Kelvin gemessenen Temperatur durch die folgende Gleichung gegeben:

$$\Delta H_T^\circ = -9140 - 7.596 T + 4.243 \times 10^{-3} T^2 - 0.742 \times 10^{-6} T^3 \text{ (kal)}$$

Bestimmen Sie diesen Wert für Temperaturen von 400 K, 600 K und 800 K.

<b>Drücken Sie</b>	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
f [a] →	0.00
9140 [CHS] [B] 7.596 [CHS] [C] →	2.00
4.243 [EEX] [CHS] 3 [D] .742 [CHS] [EEX] [CHS] 6 [E] →	4.00
400 [A] →	-11547.01 (kal)
600 [A] →	-12330.39 (kal)
800 [A] →	-12881.18 (kal)

**Beispiel 3:**

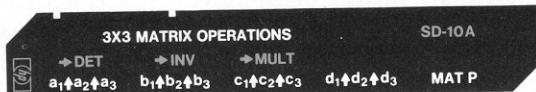
Lösen Sie folgende Gleichung:  $x^3 - 4x^2 + 8x - 8 = 0$

<b>Drücken Sie</b>	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
f [a] 8 [CHS] [B] 8 [C] 4 [CHS] [D] 1 [E] f [b] →	2.00 *** (reelle Lösung)
	-1.00 (Hinweis)
	1.73 *** (Imaginärteil)
	1.00 *** (Realteil)

Die reelle Lösung lautet 2,00, die beiden komplexen Lösungen  
 $(1,00 + 1,73i)$  und  $1,00 - 1,73i$ .

(Die Zahl  $-1.00$  erscheint auf dem Ausdruck als Hinweis dafür, daß die beiden folgenden Werte Imaginär- und Realteil einer komplexen Lösung sind.)

## Matrizenrechnungen ( $3 \times 3$ -Matrix)



Mit diesem Programm können Sie die Determinante und die Inverse einer  $3 \times 3$ -Matrix berechnen. Das Programm erlaubt außerdem die Multiplikation einer  $3 \times 3$ -Matrix mit einer Spaltenmatrix. Wenn Sie diese Multiplikation in Verbindung mit dem Programmteil für die Invertierung einer Matrix verwenden, können Sie ein Gleichungssystem mit drei Unbekannten lösen.

### Verwendete Formeln:

$$\text{Matrix } A = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix}$$

$$\text{Matrix } D = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

Determinante der Matrix A

$$\text{Det} = a_1 b_2 c_3 + b_1 c_2 a_3 + c_1 b_3 a_2 \\ -c_1 b_2 a_3 - c_2 b_3 a_1 - c_3 a_2 b_1$$

Inverse der Matrix A

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 \end{bmatrix}$$

$$\alpha_1 = (b_2 c_3 - b_3 c_2) / \text{Det}$$

$$\alpha_2 = (a_3 c_2 - a_2 c_3) / \text{Det}$$

$$\alpha_3 = (a_2 b_3 - a_3 b_2) / \text{Det}$$

$$\beta_1 = (b_3 c_1 - b_1 c_3) / \text{Det}$$

$$\beta_2 = (a_1 c_3 - a_3 c_1) / \text{Det}$$

$$\beta_3 = (a_3 b_1 - a_1 b_3) / \text{Det}$$

$$\gamma_1 = (b_1 c_2 - b_2 c_1) / \text{Det}$$

$$\gamma_2 = (a_2 c_1 - a_1 c_2) / \text{Det}$$

$$\gamma_3 = (a_1 b_2 - a_2 b_1) / \text{Det}$$

Multiplikation

$$A \cdot D = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} a_1 d_1 + b_1 d_2 + c_1 d_3 \\ a_2 d_1 + b_2 d_2 + c_2 d_3 \\ a_3 d_1 + b_3 d_2 + c_3 d_3 \end{bmatrix}$$

**Anmerkungen:**

Während der Matrix-Inversion wird A durch  $A^{-1}$  überschrieben. Falls Sie die Matrix A für weitere Rechnungen benötigen, sollten Sie die Daten vor Ausführung der Inversion auf einer Magnetkarte speichern. Das Programm kann auch für Operationen mit  $2 \times 2$ -Matrizen verwendet werden (siehe Beispiel 2). Dabei ist die  $2 \times 2$ -Matrix wie folgt einzugeben:

$$A = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & 0 \\ a_2 & b_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{entsprechende Spaltenmatrix} = D = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Wenn die Determinante einer Matrix Null ist, kann die Inverse nicht berechnet werden.

Die Register RS0 – RS9 werden vom Programm nicht belegt.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	3×3-Matrix – Elemente eingeben:			
	1. Spalte	a <sub>1</sub>	↑	a <sub>1</sub>
		a <sub>2</sub>	↑	a <sub>2</sub>
		a <sub>3</sub>	A	a <sub>3</sub>
	2. Spalte	b <sub>1</sub>	↑	b <sub>1</sub>
		b <sub>2</sub>	↑	b <sub>2</sub>
		b <sub>3</sub>	B	b <sub>3</sub>
	3. Spalte	c <sub>1</sub>	↑	c <sub>1</sub>
		c <sub>2</sub>	↑	c <sub>2</sub>
		c <sub>3</sub>	C	c <sub>3</sub>
3	Zur Lösung eines Gleichungssystems oder			
	zur Multiplikation mit einer Spaltenmatrix,			
	geben Sie die Spaltenmatrix ein.	d <sub>1</sub>	↑	d <sub>1</sub>
		d <sub>2</sub>	↑	d <sub>2</sub>
		d <sub>3</sub>	D	d <sub>3</sub>
4	Gehen Sie zur Berechnung der Determinante			
	nach Schritt 5, für die Lösung eines			
	Gleichungssystems oder die Berechnung			
	der Inversen nach Schritt 8 oder für die			
	Matrizenmultiplikation nach Schritt 10.			
5	Berechnen Sie die Determinante.	f	a	A
6	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach			
	Schritt 2 und ändern Sie eine oder alle			
	Spalten in Zeile 3 ab.			
7	Wenn Sie die Daten der 3×3-Matrix erhalten			
	wollen, speichern Sie sie auf einer			
	Magnetkarte.			
8	Berechnen Sie die Inverse.	f	b	0.00
9	Gehen Sie zur Berechnung eines Gleichungs-			
	systems nach Zeile 10. Eine neue Rechnung			
	ist mit Schritt 2 zu beginnen. Die Matrix A			
	ist im Speicher von A <sup>-1</sup> überschrieben			
	worden.			

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
10	Führen Sie die Multiplikation mit der Spaltenmatrix aus. (Die dabei berechnete Spaltenmatrix wird in der Reihenfolge x, y, z ausgedruckt.)		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			f c	x, y, z
11	Für die Multiplikation mit einer anderen Spaltenmatrix, führen Sie Schritt 3 aus und drücken Sie dann f c Für eine neue Rechnung gehen Sie nach Schritt 2.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	

**Anmerkung:**

Sie können die Matrizen jederzeit durch Drücken der Taste **E** ausdrucken. Das Auflisten der Matrixelemente geschieht in folgender Reihenfolge:  $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2, c_3, d_1, d_2, d_3$ .

**Beispiel 1:**

Berechnen Sie die Determinante und Inverse der folgenden  $3 \times 3$ -Matrix und multiplizieren Sie sie anschließend mit der Spaltenmatrix.

$$\begin{bmatrix} 23 & 15 & 17 \\ 8 & 11 & -6 \\ 4 & 15 & 12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

**Drücken Sie**23 **↑** 8 **↑** 4 **A** →15 **↑** 11 **↑** 15 **B** →17 **↑** 6 **CHS** **↑** 12 **C** →1 **↑** 1 **↑** 1 **D** →**f** **[a]** →**f** **[b]** →**E** →**Anzeige/Ausdruck**

4.00

15.00

12.00

1.00

4598.00 (Determinante)

0.00 (Inverse wurde berechnet)

0.05 \*\*\* ( $a_1$ )-0.03 \*\*\* ( $a_2$ )0.02 \*\*\* ( $a_3$ )0.02 \*\*\* ( $\beta_1$ )0.05 \*\*\* ( $\beta_2$ )-0.06 \*\*\* ( $\beta_3$ )-0.06 \*\*\* ( $\gamma_1$ )0.06 \*\*\* ( $\gamma_2$ )0.03 \*\*\* ( $\gamma_3$ )1.00 \*\*\* ( $d_1$ )1.00 \*\*\* ( $d_2$ )1.00 \*\*\* ( $d_3$ )**f** **[c]** → 4.349717270 -03 \*\*\* (Ergebnisse)

0.08 \*\*\* der Multi-

-0.02 \*\*\* plikation)

**Beispiel 2:**

Berechnen Sie die Determinante und Inverse der nachstehenden  $2 \times 2$ -Matrix; multiplizieren Sie anschließend mit der Spaltenmatrix

$$\begin{bmatrix} 14 & -8 \\ -8 & 12 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 20 \\ 5 \end{bmatrix}$$

Zuerst werden die Matrizen in dreidimensionaler Form angeordnet (siehe Anmerkung).

$$\begin{bmatrix} 14 & -8 & 0 \\ -8 & 12 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 20 \\ 5 \\ 0 \end{bmatrix}$$

**Drücken Sie**

14 ↑ 8 CHS ↑ 0 A → 0.00

8 CHS ↑ 12 ↑ 0 B → 0.00

0 ↑ 0 ↑ 1 C → 1.00

20 ↑ 5 ↑ 0 D → 0.00

f [a] → 104.00 (Determinante)

f [b] → 0.00 (Inverse wurde berechnet)

E → 0.12 \*\*\* ( $a_1$ )0.08 \*\*\* ( $a_2$ )0.00 \*\*\* ( $a_3$ )0.08 \*\*\* ( $\beta_1$ )0.13 \*\*\* ( $\beta_2$ )0.00 \*\*\* ( $\beta_3$ )0.00 \*\*\* ( $\gamma_1$ )0.00 \*\*\* ( $\gamma_2$ )1.00 \*\*\* ( $\gamma_3$ )20.00 \*\*\* ( $d_1$ )5.00 \*\*\* ( $d_2$ )0.00 \*\*\* ( $d_3$ )

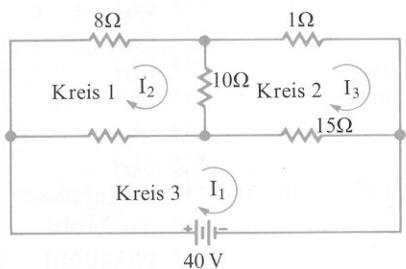
f [c] → 2.69 \*\*\* (Ergebnisse der

2.21 \*\*\* Multiplikation)

0.00 \*\*\*

**Beispiel 3:**

Berechnen Sie die Kreisströme im nachfolgend abgebildeten Netzwerk.



Es gelten die folgenden Maschengleichungen:

$$\text{Kreis 1: } 4 I_1 - 4 I_2 + 15 I_3 - 40 = 0$$

$$\text{Kreis 2: } 4 I_2 - 4 I_1 + 8 I_2 + 10 I_2 - 10 I_3 = 0$$

$$\text{Kreis 3: } 10 I_3 - 10 I_2 + 1 I_3 + 15 I_3 - 15 I_1 = 0$$

oder zusammengefaßt:

$$19 I_1 - 4 I_2 - 15 I_3 = 40$$

$$-4 I_1 + 22 I_2 - 10 I_3 = 0$$

$$-15 I_1 - 10 I_2 + 26 I_3 = 0$$

Das Gleichungssystem läßt sich wie folgt in Matrixform schreiben:

$$\begin{bmatrix} 19 & -4 & -15 \\ -4 & 22 & -10 \\ -15 & -10 & 26 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 40 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

und

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 19 & -4 & -15 \\ -4 & 22 & -10 \\ -15 & -10 & 26 \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} 40 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

### Drücken Sie

19 **↑** 4 **CHS** **↑** 15 **CHS** **A** → -15.00

4 **CHS** **↑** 22 **↑** 10 **CHS** **B** → -10.00

15 **CHS** **↑** 10 **CHS** **↑** 26 **C** → 26.00

40 **↑** 0 **↑** 0 **D** → 0.00

**f** **[b]** → 0.00 (Inverse wurde berechnet)

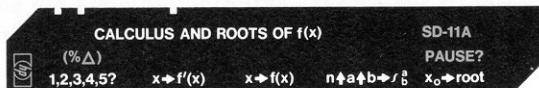
**f** **[c]** → 7.86 \*\*\* (I<sub>1</sub>)

4.23 \*\*\* (I<sub>2</sub>)

6.16 \*\*\* (I<sub>3</sub>)

### Anzeige/Ausdruck

## Infinitesimalrechnung und iterative Lösungen für f(x)



Dieses Programm umfaßt vier Routinen zur numerischen Analyse von Funktionen, die vom Benutzer eingegeben werden. Abbildung 1 zeigt den Graph einer bekannten Funktion von x, d.h. einer Funktion mit der Gleichung  $y = f(x)$ .

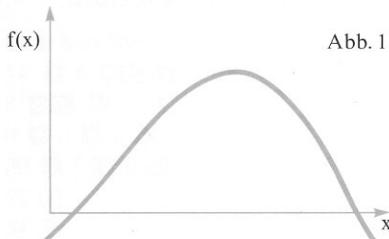


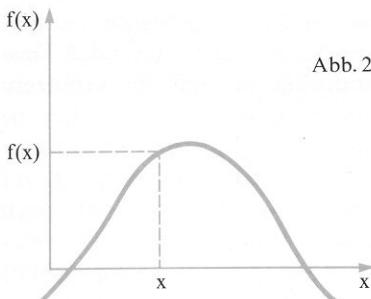
Abb. 1

Wenn sich die Gleichung für  $f(x)$  mit weniger als 112 Programmschritten (einschließlich LBL und RTN) in den Programmspeicher eingeben läßt, kann dieses Programm anschließend  $f(x)$  für beliebige Werte von x berechnen, den Wert der Ableitung  $f'(x)$  in einem beliebigen Kurvenpunkt ermitteln, die Funktion innerhalb gegebener Intervallgrenzen integrieren sowie die reellen Nullstellen berechnen. Sie können bis zu fünf verschiedene Funktionen  $f(x)$  gleichzeitig im Programmspeicher stehen haben, die dann mit den entsprechenden Marken LBL 1 bis LBL 5 zu kennzeichnen sind. Die zu berechnende Funktion wird durch Eingabe einer der Zahlen 1 bis 5 und anschließendes Drücken der Taste **A** ausgewählt.

Für das eigentliche Programm braucht nur die 1. Seite der Magnetkarte eingelesen zu werden. Auf der 2. Seite der Programmkkarte sind drei Funktionen aufgezeichnet, die in den folgenden Beispielen dazu verwendet werden, die verschiedenen Möglichkeiten des Programms aufzuzeigen. Häufig benutzte Funktionen können Sie auf leeren Magnetkarten speichern. Diese aufgezeichneten Funktionen können Sie wie folgt mit dem Programm **Infinitesimalrechnung und iterative Lösungen für f(x)** zusammenfügen:

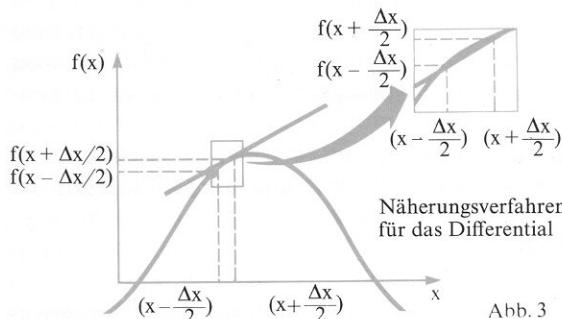
1. Lesen Sie die Seite 1 der Programmkkarte ein.
2. Drücken Sie **GTO** **1 1 2**.
3. Drücken Sie **MERGE**.
4. Lesen Sie die Magnetkarte mit den gespeicherten Funktionen ein.

Sobald eine Funktion eingegeben und zur Berechnung ausgewählt ist, wird nach Eingabe eines Wertes für x und Drücken der Taste **C** der Wert für  $f(x)$  berechnet (siehe Abbildung 2).



In gleicher Weise kann auch die Steigung von  $f(x)$  in einem beliebigen Kurvenpunkt  $x$  durch Eintasten von  $x$  und Drücken der Taste **B** berechnet werden (siehe Abbildung 3). Die Ableitung  $f'(x)$  wird über die folgende Näherungslösung für den Differentialquotienten berechnet:

$$f'(x) = \frac{f(x + \Delta x/2) - f(x - \Delta x/2)}{\Delta x}$$



Der Wert  $\Delta x$  für den Differenzenquotient wird vom Programm mit 0,01% von  $x$  ( $10^{-4} x$ ) angenommen, wenn er nicht vom Benutzer vorgegeben wird. Es gilt dabei

$$\Delta x = \frac{\% \Delta}{100} \cdot x$$

Für den speziellen Fall  $x=0$  wird  $\Delta x$  mit  $\% \Delta$  gleichgesetzt. Der angenommene Wert von 0,01% dürfte in der Regel ausreichende Genauigkeit mit sich bringen. Die Rechengenauigkeit kann bei Bedarf durch die Vorgabe eines kleineren Wertes für  $\% \Delta$  erhöht werden. Dabei müssen Sie aber darauf achten, daß der Rechner noch zwischen den beiden Ausdrücken  $f(x - \frac{\Delta x}{2})$  und  $f(x + \frac{\Delta x}{2})$  unterscheiden können muß.

Die Programmtaste **D** wird zur Berechnung des Integrals der ausgewählten Funktion innerhalb gegebener Intervallgrenzen verwendet. Das Ergebnis ist gleich der Fläche, die die Funktion innerhalb der Grenzen mit der x-Achse einschließt.

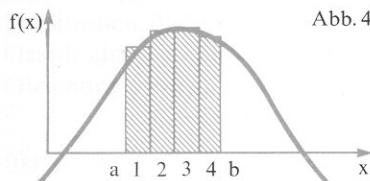


Abb. 4

Sie müssen die beiden Intervallgrenzen  $a$  und  $b$  sowie die Anzahl der Rechtecke angeben, in die das Programm die Fläche unter der Funktion zerlegt (siehe Abbildung 4). Das Programm berechnet die einzelnen Rechteckflächen und addiert sie. Je feiner Sie die Unterteilung wählen, d.h., je mehr Rechtecke addiert werden, desto genauer wird die Summe dieser Flächen dem tatsächlichen Wert für das bestimmte Integral entsprechen. Die Zerlegung in mehr Rechtecke führt natürlich auch zu längeren Rechenzeiten. Wenn Sie erst einmal mit einigen Funktionen Erfahrungen gesammelt haben, wird es Ihnen nicht schwerfallen, einen vernünftigen Kompromiß zwischen Genauigkeitsforderung und Rechenzeit zu treffen.

Häufig stellt sich einem die Aufgabe, eine Gleichung zu lösen, die sich in expliziter Form nicht darstellen lässt. Eine solche Funktion ist beispielsweise

$$f(x) = 1nx + 3x - 10,8074 = 0,$$

die im Beispiel 4 gelöst wird.

Das Programm verwendet zur Nullstellenbestimmung ein Näherungsverfahren nach der «regula falsi». Der Benutzer hat einen Schätzwert für die Nullstelle als Ausgangspunkt für die Iteration vorzugeben. Das iterative Lösungsverfahren bestimmt dann laufend genauere Näherungsergebnisse nach folgender Rekursionsformel:

$$x_{i+1} = x_i - \frac{(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})}$$

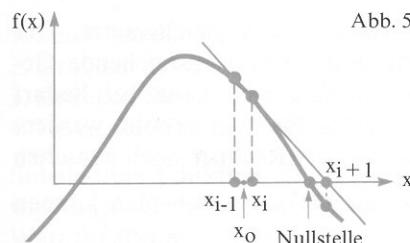


Abb. 5

Die Anzeige wird während der Nullstellenberechnung automatisch vom Programm auf Festkommaformat geschaltet. Das iterative Lösungsverfahren bricht dann ab, wenn die zuletzt berechnete Näherung auf so viele Stellen hinter dem Dezimalpunkt genau ist, wie es dem gewählten AnzeigefORMAT entspricht.

Da das Iterationsverfahren mit dem Schätzwert für  $x_0$  beginnt, sollte dieser Wert mit Vorsicht gewählt werden. Ein ungünstiger Schätzwert kann lange Rechenzeiten oder den Abbruch des Programms mit einer Fehleranzeige (Speicherregister-Überlauf, Division durch Null) bewirken. Wenn dieser Fall eintritt, müssen Sie die Rechnung mit einem neuen Schätzwert für  $x_0$  wiederholen. Mit etwas Erfahrung werden Sie derartige Fehler aber fast immer vermeiden können; es ist allerdings grundsätzlich von Vorteil, wenn Sie eine Vorstellung vom prinzipiellen Verlauf des Graphen der Funktion haben.

Eine Besonderheit der Iterationsroutine dieses Programms ist der PAUSE-Befehl; das Programm hält nach jedem Schleifendurchlauf kurzzeitig an und lässt Sie am angezeigten Näherungswert für die Nullstelle erkennen, ob das Verfahren konvergiert. Sie können diesen «PAUSE-Modus» mit der Tastenfolge  $\text{f } \text{e}$  abwechselnd ein- und ausschalten.

#### Anmerkungen:

Der  $x$ -Wert wird vom Programm in Register  $R_0$  gespeichert. Beim Starten des Unterprogramms für die Berechnung von  $f(x)$  steht dieser Wert auch im X-Register.

Die Register  $R_1 - R_8$  und  $R_{S0} - R_{S9}$  werden vom Programm selbst nicht belegt und können daher z.B. für die Programmierung von  $f(x)$  verwendet werden.

Für die vom Benutzer eingetasteten Funktionen ist eine UnterprogrammehBene zulässig.

Die Näherungsmethode nach der «regula falsi» bietet keine Gewähr dafür, daß die Iteration gegen eine Nullstelle konvergiert.

Die Routine zur Nullstellenbestimmung liefert zu einem vorgegebenen Schätzwert für  $x_0$  im Falle der Konvergenz eine Nullstelle. Falls weitere reelle Nullstellen existieren, können Sie durch Ändern des Schätzwertes für  $x_0$  unter Umständen erreichen, daß das Verfahren jetzt gegen eine andere Nullstelle konvergiert.

Wenn  $f(x)$  berechnet werden soll, muß die Funktion  $f(x)$  auf dem

Intervall  $(x + \frac{\Delta x}{2}, x - \frac{\Delta x}{2})$  stetig sein.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 der Programmkkarte einlesen.			
2	Unterprogramm speichern (entweder eintasten oder von Programmspeicherzeile 112 an von einer anderen Karte übernehmen und «anhängen»).			
3	Gewünschte Funktionsmarke eingeben.	i (1–5)	A	i
4	Eventuelle Konstanten für die Routinen (aus Schritt 2) speichern.			
5	Gehen Sie für die Differentiation nach Schritt 6, für die Berechnung des Funktionswertes nach Schritt 9, für die Integration nach Schritt 11 oder zur Berech- nung der Nullstelle nach Schritt 15.			
6	Auf Wunsch: Geben Sie die geänderte Genauigkeitsschranke ein.	%Δ	f a	%Δ
7	Tasten Sie x ein und berechnen Sie $f'(x)$ .	x	B	$f'_1(x)$
8	Gehen Sie für einen neuen x-Wert nach Schritt 8. Für eine neue Rechnung, gehen Sie nach Schritt 2, 3, 4, 5 oder 6.			
9	Tasten Sie x ein und berechnen Sie den Funktionswert.	x	C	$f_1(x)$
10	Gehen Sie für einen neuen x-Wert nach Schritt 9. Für eine neue Rechnung, gehen Sie nach Schritt 2, 3, 4 oder 5.			
11	Geben Sie die Zahl der Teilintervalle ein.	n	↑	n
12	Geben Sie die untere Integrationsgrenze ein.	a	↑	a
13	Geben Sie die obere Integrationsgrenze ein und berechnen Sie das bestimmte Integral.	b	D	$\int_a^b f_1(x) dx$
14	Gehen Sie zur Änderung der Werte a, b oder n nach Schritt 11. Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2, 3, 4 oder 5.			
15	Auf Wunsch: Geben Sie %Δ ein.	%Δ	f a	%Δ
16	Auf Wunsch: Wähleñ Sie den PAUSE- Modus.		f e	1.00/0.00

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
17	Geben Sie einen Schätzwert ein und berechnen Sie die Nullstelle.		E	x
18	Gehen Sie für einen geänderten Schätzwert nach Schritt 17. Für eine neue Rechnung, gehen Sie nach Schritt 2, 3, 4 oder 5.	Schätzwert		

**Beispiel 1:**

Die numerische Integration bildet die einzige Lösungsmöglichkeit für das vollständige elliptische Integral erster Ordnung:

$$u = \int_0^{\pi/2} \frac{d\theta}{\sqrt{1 - K^2 \sin^2 \theta}}$$

Berechnen Sie u innerhalb der Integrationsgrenzen 0,0 und  $\pi/2$ . Verwenden Sie für K den Wert 0,5; dieser Wert ist in R1 zu speichern, von wo ihn das Programm bei Bedarf abruft. Zerlegen Sie das Intervall zuerst in 3 und dann in 10 Teilintervalle. Die Programmschrittfolge für u ist auf der zweiten Seite der Magnetkarte unter Marke 3 abgespeichert. Wenn Sie zuvor das Beispiel 2 oder 3 gerechnet haben, können Sie die ersten drei Zeilen der nachstehenden Tastenfolge überspringen.

**Drücken Sie**

Lesen Sie nur die Seite 1 der Programmkkarte ein.

**GTO** **112** **f** **MERGE**

Lesen Sie jetzt Seite 2 ein.

Marke 3 aufrufen:

3 **A** → 3.00

0.50 **STO** 1 → 0.50

Integration über drei Teilintervalle:

**DSP** 9 3 **↑** 0 **↑** **f** **T** 2 **÷** **D** → 1.685750251

Integration über zehn Teilintervalle:

10 **↑** 0 **↑** **f** **T** 2 **÷** **D** → 1.685750355

**Anzeige/Ausdruck****Beispiel 2:**

Im Zusammenhang mit Zahnradberechnungen wird häufig der Wert x zu einem bekannten Wert der Evolute benötigt:

$$\text{INV}(x) = \tan x - x$$

oder umgestellt

$$f(x) = \tan x - x - \text{INV}(x) = 0$$

Wie groß ist x, wenn gilt  $\text{INV}(x) = 0,0049819$ ?

Diese Gleichung läßt sich nicht in expliziter Form als Funktion von x darstellen. Zur Berechnung muß daher ein iteratives Lösungsverfahren

verwendet werden. Geben Sie als Anfangs-Schätzwert 0.21 rad ein. Die Funktion  $f(x)$  finden Sie auf der zweiten Seite der Programmcarte unter Marke 2. Schalten Sie den PAUSE-Modus ein und beobachten Sie, wie die Routine gegen die Lösung konvergiert. Wenn Sie zuvor bereits das Beispiel 1 oder 3 gerechnet haben, können Sie die ersten drei Zeilen der nachstehenden Tastenfolge überspringen. Speichern Sie den Wert der Evolute (0.0049819) in R<sub>2</sub>, von wo ihn das Programm bei Bedarf abruft.

### Drücken Sie

Lesen Sie nur die Seite 1 der Programmcarte ein.

**GTO**  112 **f** **MERGE**

Lesen Sie Seite 2 ein.

Marke 2 aufrufen:

2 **A** → 2.00

PAUSE-Modus wählen:

**DSP** 2 **f** **e** → 1.00

.0049819 **STO** 2 .21 **E** → «0.25»

### Anzeige/Ausdruck

«0.24»

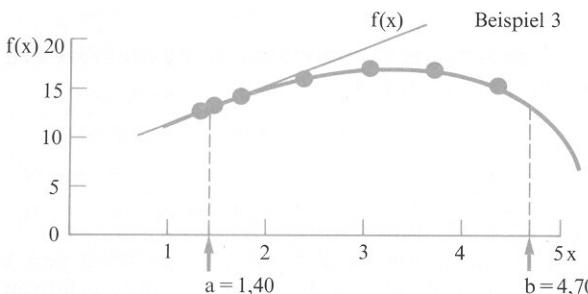
«0.24»

0.24 (rad)

### Beispiel 3:

Häufig müssen Funktionen graphisch dargestellt werden. Dieses Programm kann für die Integration und – in manchen Fällen – auch für die Differentiation solcher Graphen verwendet werden. Für diesen Zweck ist die Marke 1 auf Seite 2 der Programmcarte bestimmt. Diese Routine zeigt x-Werte an, zu denen Sie den entsprechenden f(x)-Wert, der aus dem Graphen zu entnehmen ist, eintasten und anschließend **R/S** drücken müssen.

Berechnen Sie das bestimmte Integral der nachfolgend dargestellten Funktion innerhalb der Grenzen a und b; verwenden Sie dabei 5 Teilintervalle. Ermitteln Sie dann die erste Ableitung im Punkt a, wobei für  $\% \Delta$  der Wert 10% einzugeben ist. Nach Berechnung dieses Problems stellen Sie  $\% \Delta$  dann wieder auf 0,01% um.



Wenn Sie gerade erst Beispiel 1 oder 2 gerechnet haben, können Sie die ersten drei Zeilen der nachstehenden Tastenfolge überspringen.

### Drückeln Sie

Lesen Sie nur die Seite 1 der Programmkkarte ein.

**GTO**  112  f **MERGE**

Lesen Sie Seite 2 ein.

Marke 1 aufrufen:

1 **A** → 1.00

Geben Sie die Integrationsgrenzen ein und rufen Sie den ersten x-Wert ab:

5 **▲** 1.40 **▲** 4.70 **D** → 1.73 (x)

Entnehmen Sie dem Graphen den Funktionswert für  $x = 1.73$ , tasten Sie diesen Wert ein (14.2) und drücken Sie anschließend **R/S**. Dann zeigt das Programm den nächsten x-Wert an.

14.2 **R/S** → 2.39

$f(2.39) = 16$

16 **R/S** → 3.05

$f(3.05) = 17$

17 **R/S** → 3.71

$f(3.71) = 16.9$

16.9 **R/S** → 4.37

$f(4.37) = 15.3$

15.3 **R/S** → 52.40 (Ergebnis)

Ableitung im Punkt  $x = a$ :

10  1.40 **B** → 1.33  $(x - \frac{\Delta x}{2})$

$f(1.33) = 12.7$

12.7 **R/S** → 1.47  $(x + \frac{\Delta x}{2})$

$f(1.47) = 13.3$

13.3 **R/S** → 4.29 (Steigung)

% $\Delta$  wieder auf 0.01% einstellen.

.01 **f** **a** → 0.01

### Anzeige/Ausdruck

### Beispiel 4:

Lösen Sie die Gleichung  $\ln x + 3x - 10.8074 = 0$  und bestimmen Sie die Steigung an der Nullstelle.

Da diese Funktion nicht auf Seite 2 der Programmkkarte aufgezeichnet ist, müssen Sie sie, mit Schritt 112 beginnend, in den Programmspeicher des Rechners eintasten. Speichern Sie den Koeffizient 3 in R<sub>1</sub> und 10.8074 in R<sub>2</sub>.

### Drückeln Sie

Nur Seite 1 der Karte einlesen.

**GTO**  112

Wahlschalter in Stellung W/PRGM → 112 24

**LBL** 1 → 113 21 01

**LN** x → 114 32 (lnx)

### Anzeige/Ausdruck

<b>RCL 1</b>	→	115 36 01
<b>RCL 0</b>	→	116 36 00
<b>x</b>	→	117 -35
<b>+</b>	→	118 -55 (lnx + 3x)
<b>RCL 2</b>	→	119 36 02
<b>-</b>	→	120 -45 (lnx + 3x - 10.8074)
<b>RTN</b>	→	121 16 23
Schalter in Stellung RUN.		
Marke 1 aufrufen		
<b>1 A</b>	→	1.00
3 <b>STO 1</b>	→	3.00
10.8074 <b>STO 2</b>	→	10.81
5.0 als Näherung eingeben:		
5 <b>E</b>	→	3.21 (Nullstelle)
Ableitung:		
<b>B</b>	→	3.31 f'(3.21)

## Notizen

## Umwandlungen zwischen angelsächsischen und SI-Einheiten



Mit diesem Programm können Sie Umwandlungen zwischen den gebräuchlichsten angelsächsischen und SI-Einheiten (metrisch) durchführen. Auf der ersten Seite der Programmkkarte sind die Umrechnungsroutinen für folgende physikalischen Größen gespeichert: Länge, Volumen, Kraft und Masse. Die zweite Seite dient der Umwandlung von Temperatur, Energie, Druck, Dichte und Leistung. Beachten Sie, daß immer nur eine Seite der Programmkkarte in den Rechner eingelesen und dort gespeichert werden kann.

### **Umrechnungsfaktoren:**

Seite 1 der Programmkkarte:

1 Zoll (inch, in) = 25,4\* Millimeter (mm)

1 Fuß (foot, ft) = 0,3048\* Meter (m)

1 U.S.Gallone (gal) = 3,785411784\* Liter (l)

1 pound force (lbf) = 4,448221615\* Newton (N)

1 pound mass (lbm) = 0,45359237\* Kilogramm (kg)

Seite 2:

Zwischen Grad Fahrenheit ( $^{\circ}$  F) und Grad Celsius ( $^{\circ}$  C)

besteht folgender Zusammenhang:  $^{\circ}$  C = ( $^{\circ}$  F - 32)/1,8

1 B.T.U. (British thermal unit, Btu) = 1055,04 Joule (J)

1 pound/Quadratzoll (lbf/in<sup>2</sup>, psi) = 6894,7572 Newton/Quadratmeter (N/m<sup>2</sup>)

1 pound/Kubikfuß (lbf/ft<sup>3</sup>) = 16,018463 Kilogramm/Kubikmeter (kg/m<sup>3</sup>)

1 horsepower (550 ft-lbf/sec) = 745,69987 Watt (W)

### **Anmerkungen:**

Es darf immer nur eine Seite der Programmkkarte eingelesen werden. Sämtliche Daten-Speichergeräte (R<sub>0</sub> - I) stehen dem Benutzer zur Verfügung. Während der Umrechnungen geht der Inhalt des T-Registers verloren. Mit Ausnahme der Temperaturumrechnung können alle Eingabewerte im Anschluß an die Umwandlung aus LAST X zurückgerufen werden.

---

\* international festgelegter Umrechnungsfaktor.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Für Umrechnungen der Einheiten für Länge, Volumen, Kraft oder Masse ist Seite 1 der Programmkkarte einzulesen. Für Umrechnungen der Einheiten für Temperatur, Energie, Druck, Dichte und Leistung ist mit Schritt 4 fortzufahren.			
2	Umwandlung: Zoll in Millimeter <i>oder</i> Millimeter in Zoll <i>oder</i> Fuß in Meter <i>oder</i> Meter in Fuß <i>oder</i> Gallonen in Liter <i>oder</i> Liter in Gallonen <i>oder</i> Pound in Newton <i>oder</i> Newton in Pound <i>oder</i> Pound (Masse) in Kilogramm <i>oder</i> Kilogramm in Pound (Masse)	IN mm ft m gal l lbf N lbf lbm kg	A f B f C f D f E f f e	mm IN m ft l gal N lbf kg lbm
3	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Zeile 2.			
4	Lesen Sie Seite 2 der Karte ein.			
5	Umwandlung: ° Fahrenheit in ° Celsius <i>oder</i> ° Celsius in ° Fahrenheit <i>oder</i> Btu in Joule <i>oder</i> Joule in Btu <i>oder</i> psi in N/m² <i>oder</i> N/m² in psi <i>oder</i> lb/ft³ in kg/m³ <i>oder</i> kg/m³ in lb/ft³ <i>oder</i> horsepower in Watt <i>oder</i> Watt in horsepower	° F ° C Btu J psi N/m² lb/ft³ kg/m³ hp W	A f B f C f D f E f e	° C ° F J Btu N/m² psi kg/m³ lb/ft³ W hp
6	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Zeile 5.			

**Beispiel 1:**

Rechnen Sie 3/8 Zoll in Millimeter um und runden Sie das Resultat auf einen ganzzahligen Wert.

**Drücken Sie**

Seite 1 der Programmkkarte einlesen.

<b>Anzeige/Ausdruck</b>
9.53 (mm)
10. (mm)
10.00 (mm)

**Beispiel 2:**Rechnen Sie  $212^{\circ}$  F in  $^{\circ}$  C um und  $0^{\circ}$  C in  $^{\circ}$  F.**Drücken Sie**

Lesen Sie Seite 2 ein.

<b>Anzeige/Ausdruck</b>
100.00
32.00

**Beispiel 3:**Wandeln Sie 75 Btu/hr-ft<sup>2</sup> in Joule/Std.-m<sup>2</sup> um.**Drücken Sie**

Lesen Sie Seite 1 ein.

<b>Anzeige/Ausdruck</b>
807.29 (Btu/hr-m <sup>2</sup> )
851726.70 (J/hr-m <sup>2</sup> )

**Beispiel 4:**

Wandeln Sie 6 Pounds/gal in Kilogramm/Liter (kg/l) um.

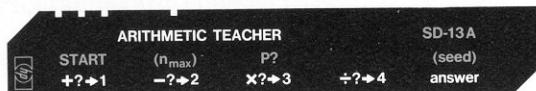
**Drücken Sie**

Lesen Sie Seite 1 ein.

<b>Anzeige/Ausdruck</b>
0.72 (kg/l)

## Notizen

## Arithmetik-Lernprogramm



Mit diesem Programm können Sie Ihren Kindern im Vorschul- oder Grundschulalter einen Anreiz zum Üben der vier Grundrechnungsarten bieten, oder aber selbst Ihre Fähigkeiten im Kopfrechnen trainieren. Das Programm erzeugt einfache Aufgaben und zeigt sie in folgender Form an: x.y.

Die Variablen x und y stehen für die beiden Zahlen, die durch eine der Grundrechnungsarten miteinander verknüpft werden. Der Schüler rechnet das Ergebnis (je nach Lektion  $x+y$ ,  $x-y$ ,  $x \times y$  oder  $x \div y$ ) im Kopf aus, tastet die Lösung ein und drückt dann die Taste **E**. Wenn das Ergebnis richtig war, stellt der Rechner eine neue Aufgabe. War die eingetastete Lösung dagegen falsch, stellt der Rechner noch einmal die gleiche Aufgabe, so lange, bis das eingegebene Ergebnis korrekt ist. Eine Lektion setzt sich aus 20 Aufgaben zusammen. Im Anschluß daran gibt der Rechner folgende Daten aus, durch die der Schüler seine Leistungen beurteilen kann: Anzahl der richtigen Antworten, Anzahl der insgesamt gestellten Aufgaben und Prozentsatz der richtigen Lösungen.

Das Programm gestattet in der Weise die Wahl des Schwierigkeitsgrades, daß die größte in den Aufgaben vorkommende Zahl  $n_{max}$  vorgegeben werden kann. Wenn Sie beispielsweise 3 eingeben (mit **f b**), werden die Operanden für Addition und Multiplikation maximal 3, für Subtraktion  $3+3$  und für Division  $3^2$  sein. Wenn kein Wert vom Benutzer vorgegeben wird, setzt das Programm automatisch  $n_{max}=9$ .

### Anmerkungen:

Die gewünschte Rechenart (+, -, ×, ÷) kann auch innerhalb einer Lektion jederzeit geändert werden. Dabei erscheinen folgende Codezahlen auf dem Ausdruck: 1 für Addition, 2 für Subtraktion, 3 für Multiplikation und 4 für Division.

Wenn eine maximale Zahlengröße vorgegeben wird, so wird auch dieser Wert als Beleg für den Schwierigkeitsgrad der Lektion ausgedruckt. Wenn der Schüler ein falsches Ergebnis eintastet und dies erkennt, bevor **E** gedrückt wurde, kann er den Fehler durch Drücken von **R↓** beheben; die Aufgabe erscheint dann wieder in der Anzeige.

Wenn versucht wird, den Rechner selbst zur Lösung der gestellten Aufgabe zu verwenden, reagiert der HP-97 darauf mit einer Fehlermeldung, die den Neustart des Programms erforderlich macht.

Wenn Sie eine umfassende Aufzeichnung der Lektion wünschen, können Sie mit **f c** den Drucker einschalten. Für jede falsche Antwort wird auf dem Ausdruck eine Leerzeile eingefügt.

Da das Programm für die Folge der nacheinander gestellten Aufgaben einen Pseudo-Zufallszahlengenerator verwendet, tritt immer die gleiche Zahlenfolge auf, solange Sie nicht  $n_{\max}$  ändern oder einen individuellen Startwert für den Zufallsgenerator vorgeben. Dieser Startwert kann eine beliebige Zahl zwischen 0 und 1 sein; er wird mit der Tastenfolge **f** **0** eingegeben.

Die Register  $R_0 - R_6$  und  $R_{S0} - R_{S9}$  werden vom Programm nicht belegt.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Programm starten.		f a	0.00
3	Auf Wunsch: Geben Sie einen «Startwert» für die Zahlenfolge ein (Zahl zwischen 0 und 1).	SEED	f e	0.00
4	Auf Wunsch: Wählen Sie die maximale Zahlengröße ( $n_{max}=9$ , falls nicht anders angegeben).	$n_{max}$	f b	0.00
5	Auf Wunsch: Schalten Sie den Drucker ein.		f c	1.00/0.00
6	Wählen Sie die Rechenart: Addition		A	Aufgabe
	Subtraktion		B	Aufgabe
	Multiplikation		C	Aufgabe
	Division		D	Aufgabe
7	Ergebnis eintasten.	Antwort	E	Aufgabe
8	Wiederholen Sie Schritt 7 20mal. Nach 20. Aufgabe druckt der Rechner: Zahl der richtigen Antworten, Anzahl der gestellten Aufgaben und Prozentsatz der richtigen Lösungen.			
9	Gehen Sie für eine neue Lektion nach Zeile 7. Sie können auch die Rechenart ändern (Schritt 6), den Drucker einschalten (Schritt 5) oder $n_{max}$ angeben bzw. ändern (Schritt 4).			
	* Nach Wahl der Rechenart wird folgende Code-Zahl ausgedruckt: 1 für Addition,			
	2 für Subtraktion, 3 für Multiplikation und			
	4 für Division.			

**Beispiel 1:**

Ein Kind soll die Multiplikation mit den Zahlen 1 bis 8 üben. Schalten Sie den Druck-Modus ein, damit Sie einen Beleg der Lektion erhalten.

<b>Drücken Sie</b>	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
8 [f] [a]	0.00
Größte Zahl soll 8 sein.	
8 [f] [b]	8.0 ***
Drucker einschalten.	
[f] [c]	1.0
Grundrechenart wählen.	
[C]	6.8 ***
48 [E]	1.4 ***
4 [E]	7.3 ***
21 [E]	8.8 ***
64 [E]	7.7 ***
49 [E]	7.4 ***
28 [E]	7.6 ***
40 [E]	7.6 } Fehler
45 [E]	
42 [E]	4.2 ***
8 [E]	8.6 ***
48 [E]	8.8 ***
64 [E]	8.7 ***
56 [E]	8.6 ***
48 [E]	5.8 ***
40 [E]	6.7 ***
40 [E]	Fehler
42 [E]	5.8 ***
40 [E]	8.4 ***
32 [E]	4.6 ***
24 [E]	7.4 ***
28 [E]	4.4 ***
16 [E]	4.7 ***
28 [E]	18.0 *** (richtig)
	20.0 (insgesamt)
	90.0 *** (% richtig)

Der Rechner zeigt bereits die erste Aufgabe der nächsten Lektion an.

### Beispiel 2:

Jetzt soll die Division mit den Zahlen 1 bis 10 geübt werden.  
(Lassen Sie den Druck-Modus eingeschaltet.)

<b>Drücken Sie</b>	<b>Anzeige/Ausdruck</b>
10 [f] [b]	10.0 ***
[D]	4.0 ***
	30.06 ***
5 [E]	70.07 ***
10 [E]	30.06 ***

5 E	→	28.04	***
7 E	→	32.08	***
4 E	→	6.06	***
1 E	→	80.10	***
8 E	→	40.04	***
10 E	→	16.04	***
4 E	→	80.08	***
10 E	→	70.10	***
7 E	→	80.08	***
10 E	→	42.07	***
6 E	→	81.09	***
9 E	→	7.07	***
1 E	→	10.05	***
2 E	→	60.06	***
6 E			Fehler
10 E	→	56.08	***
7 E	→	56.07	***
8 E	→	70.10	***
7 E	→	19.00	*** (richtig)
		20.00	(insgesamt)
		95.00	*** (% richtig)

## **Notizen**

## Mondlandung



Versetzen Sie sich einmal für einen Augenblick in die schwierige Lage eines Astronauten, der sein Raumfahrzeug durch geschickten Einsatz der Bremstriebe und bei äußerst knapp bemessinem Treibstoffvorrat weich auf der Mondoberfläche landen soll. Sie stürzen mit einer ständig größer werdenden Fallgeschwindigkeit auf den felsigen Untergrund zu. Um den Abstieg verlangsamen zu können, haben Sie Ihr Fahrzeug gewendet, so daß der Raketenantrieb jetzt dem Mond zugewandt ist. Durch Angabe der Menge des zu verbrennenden Treibstoffs können Sie verschiedene starke Bremsschub-Stöße auslösen, die die Bewegungsenergie Schritt für Schritt abbauen. Die so erreichte und immer kleiner werdende Annäherungsgeschwindigkeit muß aber in einem bestimmten Verhältnis zu der Höhe über der Mondoberfläche stehen – wenn Sie nämlich zu früh zu stark abbremsen, geht Ihnen unter Umständen vor dem Aufsetzen der Treibstoff aus und Sie erleben noch einige «letzte Sekunden» im freien Fall. Sie müssen folglich versuchen, den Bremsschub so zu verteilen, daß die Sinkgeschwindigkeit gerade bei Erreichen der Mondoberfläche völlig abgebaut ist.

Zu Beginn dieses Spiels durchfallen Sie gerade 500 Fuß Höhe mit 50 Fuß/sec Fallgeschwindigkeit. Die Werte für Geschwindigkeit und Höhe werden zu der Anzeige -50.500 kombiniert. Rechts vom Dezimalpunkt wird die Höhe angezeigt und links davon die Geschwindigkeit. Das negative Vorzeichen zeigt an, daß die Geschwindigkeit *auf den Mond zu* gerichtet ist. In der Anzeige erscheint dann die noch verfügbare Treibstoffmenge für den weiteren Abstieg. Jetzt beginnt ein Count-Down für die nächste Bremsschub-Zündung. Es werden nacheinander die Zahlen «3», «2», «1», «0» angezeigt. Genau bei Null können Sie jetzt eine Treibstoffmenge eintasten. Konzentrieren Sie sich, denn Sie haben nur diese eine Sekunde Zeit dafür! Wenn Sie, was durchaus sinnvoll sein kann, die Treibstoffmenge Null wählen (bzw. gar keine Zahl eintasten), werden die Raketen in dieser Phase des Abstiegs nicht gezündet. Falls Sie dagegen das «Zünd-Fenster» verfehlen und dann außerhalb dieser Zeitspanne einen Bremsschub-Stoß einzutasten versuchen, schaltet das Triebwerk völlig ab und Sie müssen durch Drücken der Taste **B** einen neuen Count-Down einleiten. Dieses Wiederanlassen der Raketenmotoren kostet Sie 5 Treibstoffeinheiten ohne jegliche Schubentwicklung.

Die Vorgabe des Brennstoffverbrauchs wiederholt sich so lange, bis Sie entweder ...

- 1) ... weich auf der Mondoberfläche aufgesetzt haben (Blinkende Nullen in der Anzeige)

oder

- 2) ... auf der Mondoberfläche aufschlagen (pardon!). Der Rechner läßt dann die Aufprallgeschwindigkeit in der Anzeige aufblinken.

Für die gesamten Bremsstöße stehen Ihnen anfänglich 60 Treibstoffeinheiten zur Verfügung.

Achten Sie darauf, nicht mehr als Treibstoffmenge einzutasten, als Ihnen zum Schluß noch verbleibt – andernfalls zündet das Triebwerk überhaupt nicht; die zuletzt angezeigte Geschwindigkeit ist dann die Aufschlaggeschwindigkeit, die in der Regel unangenehm hoch liegt.

**Verwendete Formeln:**

Wir wollen hier nicht zu wissenschaftlich werden und Ihnen womöglich den Spaß am Spiel verderben. Seien Sie aber sicher, daß das Spiel auf soliden Grundlagen der Newton'schen Mechanik aufbaut:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad v = v_0 + at \quad v^2 = v_0^2 + 2ax$$

wobei x, v, a und t die Abkürzungen für Wegstrecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Zeit sind.

**Anmerkungen:**

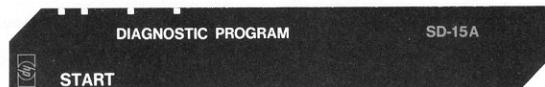
Für die einzelnen Bremsschub-Stöße dürfen nur ganzzahlige Brennstoffmengen verwendet werden.

Mit **R/S** können Sie das Spiel zu jedem Zeitpunkt abbrechen.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkkarte einlesen.			
2	Übernehmen Sie die Kontrolle für die Landung.			A <input type="checkbox"/>
				«V. Höhe»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«Treibstoffm.»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«3»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«2»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«1»
3	Wählen Sie eine Treibstoffmenge*	BURN	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	«V. Höhe»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«Treibstoffm.»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«3»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«2»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«1»
4	Gehen Sie nach Schritt 3 bis Sie entweder weich landen (blinkende Nullen in der Anzeige) oder aufschlagen (Aufschlaggeschwindigkeit blinkt in der Anzeige).		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«3»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«2»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	Wenn Sie die letzte Landung überlebt haben, können Sie das Abstiegsmanöver noch einmal wiederholen. Gehen Sie dazu nach Zeile 2.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«3»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«2»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	* Wenn Sie den Count-down verpassen und das Triebwerk abschaltet, können Sie mit <b>B</b> einen neuen Count-down einleiten.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«3»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				«2»
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## Notizen

## Diagnostik-Programm



Dieses Prüfprogramm wird dazu verwendet, die ordnungsgemäße Arbeitsweise zahlreicher Rechner-Operationen zu testen und gegebenenfalls auftretende Fehler einzukreisen. Sie brauchen lediglich die Magnetkarte durch den Kartenleser laufen zu lassen und anschließend die Taste **A** zu drücken. Der Rechner sollte kurz darauf die Ausführung des Programms vorübergehend unterbrechen und die folgende Zahl anzeigen:

-7.777777770-77

Wenn der Rechner nicht anhält oder eine andere als die angegebene Zahl anzeigt, kann das auf einen Fehler in einem der folgenden Bereiche hinweisen:

Kartenleser, Programmspeicher, Programmsteuerung, Zahleingabe, Stackregister, **x<sup>y</sup>**-Operation, **R↑**-Operation, Pause-Befehl oder Anzeige.

Nach etwa einer Sekunde Pause sollte der Rechner mit der Ausführung des Diagnostik-Programms fortfahren und dann erst nach etwa 50 Sekunden wieder anhalten und die folgenden drei Zeilen ausdrucken:

1. 07  
10.000 06  
1.0000 07

Dieser Ausdruck bestätigt, daß der Drucker samt Ansteuerung sowie die Routinen für die Anzeigeformatierung ordnungsgemäß funktionieren. Wenn der Rechner anhält, bevor diese Werte ausgedruckt werden, erscheint in der Anzeige eine Code-Zahl, zu der die nachstehende Tabelle einen oder mehrere mögliche Fehler angibt. Hält der Rechner z.B. mit der Anzeige 27 an, wurde der Fehler offensichtlich von der Tangens- oder Arkustangensfunktion verursacht.

### Code-Zahlen des Diagnostik-Programms

Fehlerverursachende Funktionen, Befehle oder Register	Code
<b>STO</b> (0), <b>RCL</b> (0), R <sub>0</sub> , <b>GTO</b> 0, <b>LBL</b> 0, <b>X=Y?</b> , <b>X≠Y?</b>	0
<b>ISZ</b> 1, R <sub>1</sub>	1
R <sub>2</sub>	2
R <sub>3</sub>	3
R <sub>4</sub>	4
R <sub>5</sub>	5

Fehlerverursachende Funktion, Befehle oder Register	Code
R6	6
R7	7
R8	8
R9	9
RS0	10
RS1	11
RS2	12
RS3	13
RS4	14
RS5	15
RS6	16
RS7	17
RS8	18
RS9	19
RA	20
RB	21
RC	22
RD	23
RE	24
<b>RCL I, RND, SIN, SIN<sup>-1</sup></b>	25
<b>COS, COS<sup>-1</sup></b>	26
<b>TAN, TAN<sup>-1</sup></b>	27
<b>→P, →R</b>	28
<b>→H.MS, H.MS →</b>	29
<b>LOG, 10<sup>x</sup></b>	30
<b>LN, e<sup>x</sup></b>	31
<b>x<sup>2</sup>, √x</b>	32
<b>ENTER↑, y<sup>x</sup>, 1/x</b>	33
<b>+, -</b>	34
<b>×, ÷</b>	35
<b>INT, FRAC</b>	36
<b>D→R, R→D</b>	37
<b>%</b>	38
<b>X≤y?</b>	39
<b>X&gt;y?</b>	40
<b>X=0?</b>	41
<b>X≠0?</b>	42
<b>X&lt;0?</b>	43
<b>X&gt;0?</b>	44
Flag 0, gelöscht	45
Flag 1, gelöscht	46
Flag 2, gelöscht	47
Flag 3, gelöscht	48

Fehlerverursachende Funktion, Befehle oder Register	Code
Flag 0, gesetzt	49
Flag 1, gesetzt	50
Flag 2, gesetzt	51
Flag 3, gesetzt	52

**Anmerkung:**

Wenn das Programm ordnungsgemäß abläuft, kann mit großer Sicherheit angenommen werden, daß alle Bereiche des Rechners einwandfrei funktionieren. Das Diagnostik-Programm ist allerdings nicht so umfassend, daß jeder denkbare Fehler entdeckt werden kann.

Das Programm belegt sämtliche Daten-Speicherregister.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Programm einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Diagnose starten.		A <input type="text"/>	-7.77777770 -77
3	Ergebnisse mit Code-Tabelle vergleichen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	

## Notizen

## Programm-Liste

1. Vergleichsfunktionen .....	102
Gleitender Durchschnitt .....	104
2. DSZ I-Funktion in Verbindung mit indirekter Speicheradres- sierung .....	106
Tabulator .....	108
3. Vertauschen der Primär- und Sekundärspeicherregister .....	110
Kurvenanpassung .....	112
4. Mehrfaches Belegen von Speicherregistern .....	114
Kalenderrechnungen .....	116
5. Berechnungen verschiedener Variablen .....	118
Renten- und Zinseszinsrechnungen .....	120
6. Indirekte Programmverzweigung .....	122
Folg mir .....	124
7. Variable Eingabe .....	126
Dreiecksberechnungen .....	128
8. Flag setzen, löschen und abfragen – Flags mit gesondertem Löschbefehl .....	130
Vektor-Operationen .....	132
9. Flag setzen, löschen und abfragen – Flags, die durch Abfrage gelöscht werden .....	134
Polynom-Berechnungen .....	136
10. Unterprogramme und indirekter Speicheraufruf .....	138
Matrizenrechnungen ( $3 \times 3$ -Matrix) .....	140
11. Iterationsschleifen .....	142
Infinitesimalrechnung und iterative Lösungen für $f(x)$ .....	144
12. Umwandlung zwischen angelsächsischen und SI-Einheiten .....	146
13. Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen .....	149
Arithmetik-Lernprogramm .....	150
14. «Mondlandung» .....	152
15. Diagnostik-Programm .....	154

## Notizen

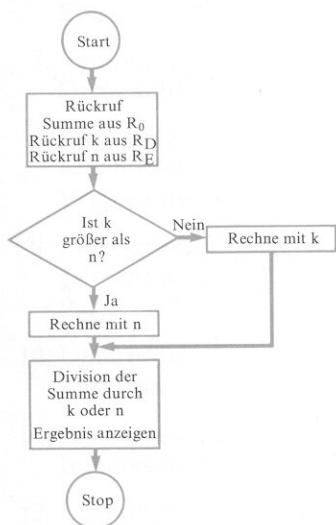
## Vergleichsfunktionen

Das Unterprogramm D berechnet den gleitenden Durchschnitt nach Drücken der Taste **D** auf dem Tastenfeld.

Das Unterprogramm enthält folgende Befehle: **LBL D**, **RCL O**, **RCL E**, **RCL D**, **X<sub>S</sub>Y?**, **X<sub>Z</sub>Y**, **R<sub>Z</sub>**, **÷**, **RTN**.

In der Regel wird der Durchschnittswert aus der Summe der Eingabewerte (gespeichert in  $R_O$ ) und der vorgegebenen Anzahl (n) der zu wertenden Eingaben (gespeichert in  $R_D$ ) berechnet. Sind jedoch weniger als n Werte eingegeben, so muß der Durchschnitt aus der Anzahl der tatsächlich eingegebenen Werte (k) berechnet werden. Der Wert von k wurde in  $R_E$  gespeichert.

Das Flußdiagramm für das Unterprogramm D sieht folgendermaßen aus:



Zu Beginn des Unterprogramms werden die Summe der Eingabewerte aus  $R_O$ , k aus  $R_D$  und n aus  $R_E$  in die Stack-Register zurückgerufen:

t: unbekannter Wert

z: Summe

y: k

x: n

Der Vergleichsbefehl  **$x \leq y?$**  (ist x kleiner oder gleich y?) bewirkt, daß der nachfolgende Programmschritt nicht ausgeführt wird, wenn die Bedingung *nicht* erfüllt ist. Ist die Vergleichsbedingung jedoch richtig, fährt das Programm mit dem nächsten Schritt fort. Ist z.B.  $k = y = 15$  und  $n = x = 6$ , so ist die Bedingung erfüllt und der nächste Schritt,  **$x \neq y$** , wird ausgeführt. Wäre k kleiner als 6, beispielsweise 4, dann würde der Befehl  **$x \neq y$**  übersprungen. Der Inhalt der Stack-Register sieht dann folgendermaßen aus:

#### Vor dem Vergleich:

t: unbekannter Wert	
z: Summe	
y: 15	
x: 6	

t: unbekannter Wert	
z: Summe	
y: 4	
x: 6	

#### Nach dem Vergleich und dem nächsten Schritt

t: unbekannter Wert	t: unbekannter Wert
z: Summe	z: Summe
y: 6 } vertauscht	y: 4 } nicht vertauscht
x: 15 }	x: 6 }

Im nächsten Schritt wird der Stack nach unten verschoben und der nicht gewünschte Wert aus dem X-Register entfernt:

t: 15 (unerwünschter Wert)	t: (unerwünschter Wert)
z: unbekannter Wert	z: unbekannter Wert
y: Summe	y: Summe
x: 6	x: 4

Im letzten Schritt wird die Summe durch den Wert des X-Registers dividiert und damit die Rechnung abgeschlossen.

# Gleitender Durchschnitt

001 *LBL0	Löschen der Speicherregister	Sprung nach A, falls n<1 oder n>22	057 F-	Falls Drucker ausgeschaltet, Pause zur Anzeige von n
			058 PTI	
002 CLR6	Speichere n in RD und (n+n/100) in RI	Blinken der Anzeige bei fehlerhafter Eingabe	059 *LBL6	Berechnung des Durchschnitts
003 PFS			060 X#?	
004 CLR6	k um 1 erhöht Ausdruck: Leerzeile, k und Eingabewert, falls Flag 0 gesetzt	Ziehe ältesten Wert von der Summe ab und addiere Eingabewert	061 F#?	Druck und Einstellen der Anzeige
005 1			062 GT08	
006 X>Y?	Rücksetzen des Index für neue Schleife	Anzeige des Durchschnitts oder n	063 PSE	Abspeichern der Daten
007 GT01			064 *LBL8	
008 CLX	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	065 RCL8	Einschalten des Druckers
009 - 2			066 PCLD	
010 2	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	067 +	Ausdrucken der Werte in zeitlicher Reihenfolge
011 X#Y			068 ENT+	
012 X>Y?	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	069 F#?	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
013 GT01			070 PRTX	
014 STOD	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	071 RTN	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
015 i			072 *LBLB	
016 %	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	073 MDTA	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
017 +			074 RTN	
018 STOI	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	075 *LBL6	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
019 INT			076 F#?	
020 RTN	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	077 GT08	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
021 *LBL1			078 1	
022 R↓	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	079 SF0	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
023 *LBL4			080 RTN	
024 PSE	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	081 *LBL6	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
025 GT04			082 0	
026 *LBLA	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	083 CF0	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
027 F#?			084 RTN	
028 SPC	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	085 *LBLC	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
029 RCLE			086 SPC	
030 1	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	087 0	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
031 +			088 *LBL3	
032 F#?	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	089 RCL0	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
033 PRTX			090 X#Y?	
034 X#Y	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	091 RTN	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
035 F#?			092 1	
036 PRTX	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	093 %	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
037 RCLI			094 +	
038 ST-B	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	095 RCLI	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
039 X#Y			096 X#Y?	
040 STOI	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	097 FRC	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
041 ST+B			098 STOI	
042 R↓	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	099 ISZI	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
043 X#Y			100 RCLI	
044 STOE	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	101 PRTX	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
045 RCL0			102 R↑	
046 X#Y?	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	103 1	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
047 GSBE			104 +	
048 DSZ1	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	105 GT03	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
049 GT05			106 *LBLD	
050 RCLI	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	107 RCL0	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
051 1			108 RCLE	
052 0	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	109 RCLD	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
053 1			110 X#Y?	
054 X	Anzeige des Durchschnitts oder n	Anzeige des Durchschnitts oder n	111 X#Y	Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms
055 STOI			112 R↓	
056 *LBL5				
<b>REGISTER</b>				
0 <b>L</b>	1 belegt	2 belegt	3 belegt	4 belegt
S0 belegt	S1 belegt	S2 belegt	S3 belegt	S4 belegt
A belegt	B belegt	C belegt	D n	E k
				I Kontrolle

113	<sup>a</sup>	-24				
114	RTN	<sup>b</sup>				
115	R/S	<sup>c</sup>				
<hr/>						
<hr/>						
LABELS				FLAGS	SET STATUS	
<sup>A</sup> x→"k,"Avg	<sup>B</sup> W DATA	<sup>C</sup> →VAL	<sup>D</sup> →AVG	E	0 Druck	FLAGS TRIG DISP
<sup>a</sup> n	<sup>b</sup> P?	<sup>c</sup>	<sup>d</sup>	0	1	ON OFF DEG SCI FIX 0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> GRAD SCI <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> RAD <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ENG <input type="checkbox"/> n <u>2</u>
<sup>0</sup> belegt	<sup>1</sup> Fehler	<sup>2</sup>	<sup>3</sup> Druck	<sup>4</sup> Fehler	2	
<sup>5</sup> Anzeige	<sup>6</sup>	<sup>7</sup>	<sup>8</sup>	<sup>9</sup>	3	

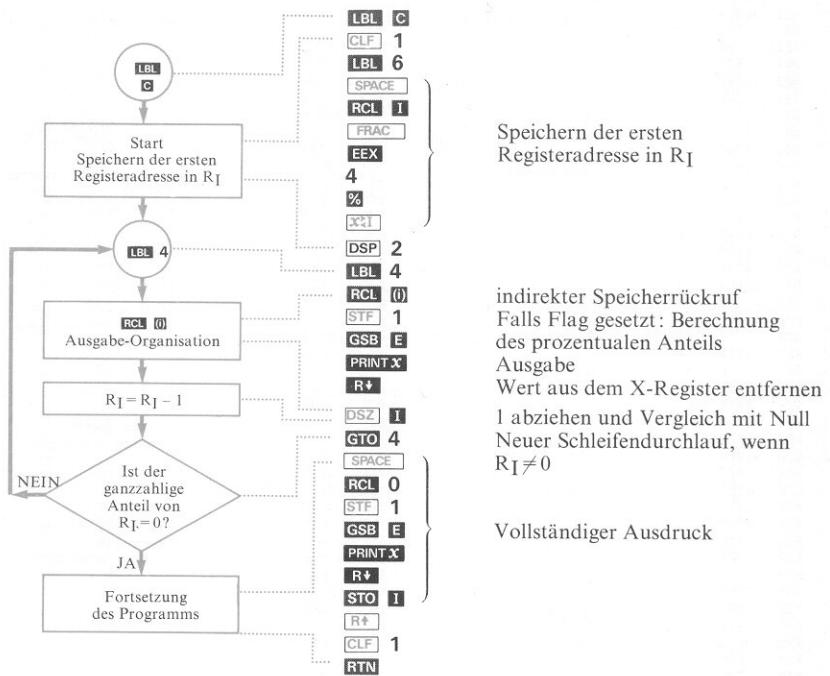
## DSZ I-Funktion in Verbindung mit indirekter Speicheradressierung

Eine der herausragenden Fähigkeiten Ihres Rechners ist die Möglichkeit des indirekten Speicheraufrufs. Sie können dadurch den Inhalt eines Speicherregisters zurückrufen, das durch die Zahl im I-Register bezeichnet ist. Angenommen, der Inhalt des I-Registers sei 3,0; bei der Ausführung des Befehls **RCL ①** wird nun der Inhalt des Speichers R<sub>3</sub> in das X-Register zurückgerufen. Wird der Inhalt von I verändert, so ändert sich damit auch die Wirkung des Befehls **RCL ①**. Dieser Zusammenhang macht es möglich, mit einem einzigen **RCL ①**-Befehl alle 16 Speicherregister zurückzurufen.

Der **DSZ I**-Befehl dient dazu, den Vorteil des **RCL ①**-Befehls und weiterer indirekter Adressierungsbefehle voll auszuschöpfen. Mit einem **DSZ I**-Befehl wird der Inhalt des I-Registers um 1,00 verringert. Anschließend wird der Inhalt von I mit Null verglichen. Ist der ganzzählige Anteil von i gleich Null, so wird der nächste Programmschritt übersprungen; andernfalls wird er ausgeführt. Durch diesen automatischen Vergleich eignet sich der **DSZ I**-Befehl hervorragend zur Programmierung von Schleifen.

Die Programmschritte 102 bis 130 des Tabulator-Programms zeigen die typische Verwendung der Befehle **DSZ I** und **RCL ①**. Hier sollen die Werte der Zeilensummen nacheinander aus den Speichern zurückgerufen und ausgegeben werden.

Nachstehend finden Sie das Flußdiagramm und die Programmliste mit entsprechenden Anmerkungen.



# Tabulator

001 *LBL <sub>a</sub>	Flag 2 und Speicher löschen	057 *LBL1	Stackregister löschen
002 CF2		058 6	
003 C RG		059 ENT↑	
004 PIS		060 ENT↑	
005 CLRG		061 R↑	
006 INT	Liegt der eingegebene Wert für die Anzahl der Zeilen nicht zwischen 1 und 24, wird er zurückgewiesen	062 RTN	
007 1		063 *LBLB	GTO 1, falls sich die Spalte geändert hat
008 X>Y?		064 F2?	
009 GT02		065 GT01	
010 CLX		066 ISZI	
011 2		067 -	
012 4		068 LSTX	
013 X>Y		069 ST-0	
014 X<Y?		070 ST-i	
015 GT06		071 F0?	
016 GT07		072 SPC	
017 *LBLB	Abspeichern der Registeranzahl + Registeranzahl/100 in R <sub>1</sub>	073 RTN	
018 1		074 *LBL1	
019 %		075 R↑	
020 +		076 RCLI	
021 STOI	Löschen der Stackregister	077 FRC	
022 0		078 1	
023 ENT↑		079 +	
024 ENT↑		080 STOI	
025 ENT↑		081 R↓	
026 RTN		082 -	
027 *LBLA	Ist Flag 2 gesetzt, Löschen der Stackregister	083 LSTX	Anzeige von den Summen abziehen
028 F2?		084 ST-0	
029 GSB1		085 ST-i	
030 ST+i	Eingabewert zu GT und Zeile addieren	086 F0?	
031 ST+0		087 SPC	
032 X>Y		088 RTN	
033 R↓		089 *LBLb	
034 +	Eingabewert zur Spaltensumme addieren	090 F0?	
035 LSTX		091 GT08	
036 F0?	Eingabe ausdrucken?	092 SF0	
037 PRTX		093 CLX	
038 DSZ1	Stop, falls r <sub>1</sub> ≠ 0	094 SPC	
039 RTN		095 1	
040 F0?	Für neue Summe setze Flag 2	096 RTN	
041 SPC		097 *LBL0	
042 SF2		098 CF0	
043 RCLI		099 CLX	
044 EEX	Index löschen für nächste Schleife	100 0	
045 4		101 RTN	
046 %		102 *LBLC	
047 +		103 CF1	
048 STOI	Ausdruck oder Anzeige der Spaltensumme und Stop	104 *LBL6	%-Flag löschen
049 CLX		105 SPC	
050 ENT↑		106 RCLI	Index auf erste Zeile setzen
051 R↑		107 FRC	
052 F0?		108 EEX	
053 PRTX		109 4	
054 F0?		110 %	
055 SPC		111 X>I	
056 RTN		112 DSP2	
<b>REGISTER</b>			
0 GT	1 belegt	2 belegt	3 belegt
S0 belegt	S1 belegt	S2 belegt	S3 belegt
A belegt	B belegt	C belegt	D belegt
			E belegt
			Index

LABELS					FLAGS		SET STATUS		
<sup>a</sup> Val	<sup>b</sup> Del	<sup>c</sup> → Tot	<sup>d</sup> → % Tot	<sup>e</sup> Val → % Tot	<sup>f</sup> Druck	FLAGS	TRIG	DISP	
# Zeilennr.	P?	c	d	e	1%	0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>	
<sup>g</sup> belegt	<sup>h</sup> Col Chg	<sup>i</sup> Fehler	<sup>j</sup> Tot	<sup>k</sup> Col Chg		1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>	
5	% Tot	Fehler	B	9	3	2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>	
						3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		n. 2	

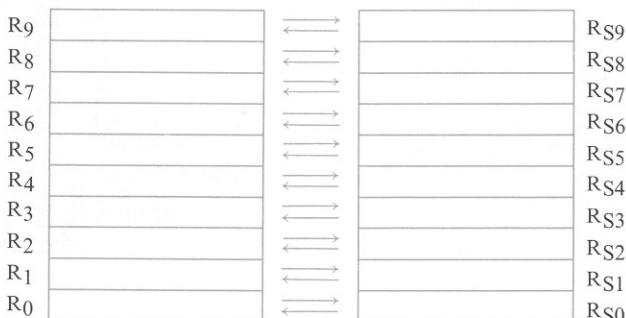
## Vertauschen der Primär- und Sekundärspeicherregister

Der Datenspeicher Ihres Rechners besteht aus 26 Speicherregistern. Zu 16 dieser Register haben Sie jederzeit direkten Zugriff über die Speicher- und Rückrufbefehle. Die übrigen 10 Sekundärspeicherregister können nicht direkt adressiert werden. Der Speicherinhalt dieser Sekundärregister kann jedoch jederzeit mit dem Inhalt der Primärspeicherregister R<sub>0</sub> bis R<sub>9</sub> vertauscht werden. Hierfür wird die Taste **[PS]** benutzt. Nach der Ausführung des Befehls **[PS]** steht der Inhalt des Registers R<sub>S0</sub> in Register R<sub>0</sub>, während der Registerinhalt von R<sub>0</sub> nun in R<sub>S0</sub> steht; Die Speicherinhalte von R<sub>S1</sub> – R<sub>S9</sub> vertauschen in gleicher Weise ihre Plätze mit den Speicherinhalten von R<sub>1</sub> – R<sub>9</sub>. Die nachstehende Skizze soll den Vorgang bei der Ausführung des Befehls **[PS]** noch einmal verdeutlichen.

**[PS]**

Primärspeicherregister

Sekundärspeicherregister



Das Programm zur *Kurvenanpassung* verwendet die Taste **[Σ+]** zur Berechnung der notwendigen Summen in den Registern R<sub>S4</sub> bis R<sub>S9</sub>:

$\Sigma x$	→	RS4
$\Sigma x^2$	→	RS5
$\Sigma y$	→	RS6
$\Sigma y^2$	→	RS7
$\Sigma xy$	→	RS8
$\Sigma n$	→	RS9

Vor Beginn der Summation müssen die Register RS4 bis RS9 gelöscht werden. Die Anweisung zum Löschen der Register bewirkt aber nur das Löschen der Primärspeicherregister, so daß die Primär- und Sekundärspeicherregister zunächst vertauscht werden müssen; dies geschieht mit dem Befehl **P.S.**. Die entsprechenden Programmschritte im Programm «Kurvenanpassung» sind:

**P.S.** Vertauschen der Primär- und Sekundärspeicherregister

**CL REG** Löschen der Primärspeicherregister

**P.S.** Jetzt sind die Sekundärspeicherregister gelöscht und können für die Addition der Summen verwendet werden.

Beachten Sie, daß diese Tastenfolge die Inhalte der Register R0 bis R9 unverändert läßt, sie stehen also für weitere Rechnungen noch zur Verfügung. Damit können während der Benutzung des Programms «Kurvenanpassung» in diesen Registern für den Benutzer wichtige Werte abgespeichert werden.

Nachdem die Summen berechnet sind, müssen sie nun für die Berechnungen der Regressionskoeffizienten a, b und  $r^2$  zur Verfügung stehen. Da die Summen jedoch in den Sekundärspeicherregistern stehen, können sie nicht unmittelbar durch die Speicher- und Rückrufbefehle erreicht werden. Wiederum ist die Tastenfunktion **P.S.** notwendig. Die Programmschritte 69 bis 113 (LBL C) führen die Berechnungen der Koeffizienten durch. Zu Beginn und am Schluß finden Sie den Befehl **P.S.**. Zunächst erlaubt er den direkten Zugriff zu den gespeicherten Summen und zum Schluß bringt **P.S.** die Daten wieder in die alte Anordnung zurück.

**LBL C** Vertauscht die Primär- und die Sekundärregister für den direkten Zugriff durch **STO** und **RCL**

**P.S.** Vertauscht die Primär- und Sekundärregister; die Daten stehen wieder in der alten Anordnung.  
**RTN**

# Kurvenanpassung

001 *LBLa		Flag für Druckermodus umschalten	057 X#Y		Löschen des Drucker-Flags
002 0			058 PRTX		
003 F2?			059 X#Y		
004 RTN			060 PRTX		
005 1			061 SF2		
006 SF2			062 RTN		
007 RTN			063 *LBLB		
008 *LBLb			064 SF3		
009 CF0			065 F2?		
010 CF1			066 GSB3		
011 P#S			067 GT08		
012 CLRG			068 *LBLC		
013 P#S			069 P#S		
014 1			070 SPC		
015 RTN			071 RCL8		
016 *LBLc			072 RCL4		
017 GSBb			073 RCL6		
018 SF1		LBL b aufrufen, Flag setzen für Exponentialfunktion	074 X		
019 RTN			075 RCL9		
020 *LBLd		LBL b aufrufen, Flag setzen für Logarithmusfunktion	076 ÷		
021 GSBb			077 -		
022 SF0			078 ENT↑		
023 RTN			079 ENT↑		
024 *LBLe		LBL d aufrufen, Flag setzen für Potenzfunktion	080 RCL4		
025 GSBd			081 X²		
026 SF1			082 RCL9		
027 RTN			083 ÷		
028 *LBLA		Flag für Σ- löschen	084 RCL5		
029 CF3			085 X#Y		
030 *LBL8			086 -		
031 F2?		Falls Flag 2, Drucken	087 ÷		
032 GSB9			088 ST05		
033 ST0D			089 X		
034 F1?			090 RCL6		
035 LN		Fails Flag 1, ln y	091 X²		
036 X#Y			092 RCL9		
037 ST0C			093 ÷		
038 F0?		Fails Flag 0, ln x	094 CHS		
039 LN			095 RCL7		
040 F3?			096 +		
041 GT08		Fails Flag 3, Σ-	097 ÷		
042 Σ+		Berechnung der Summen	098 PRTX		
043 *LBL7		Berechnung von i+1	099 RCL6		
044 ENT↑			100 RCL4		
045 1			101 RCLB		
046 +			102 X		
047 RCLC		Eingaben im Stackregister umordnen	103 -		
048 X#Y		für evtl. Löschen	104 RCL9		
049 RCLD			105 ÷		
050 X#Y			106 F1?		
051 RTN			107 e <sup>x</sup>		
052 *LBL8		Subtraktion von den Summen	108 ST0A		
053 Σ-			109 PRTX		Ausgabe von a und b
054 GT07			110 RCLB		Austausch der Primär- und Sekundärregister
055 *LBL9		Ausdruck der Eingaben	111 PPTX		
056 SPC			112 P#S		
<b>REGISTER</b>					
0	1	2	3	4	5 6 7 8 9
S0 0	S1 0	S2 0	S3 0	S4 $\Sigma x$	S5 $\Sigma x^2$ S6 $\Sigma y$ S7 $\Sigma y^2$ S8 $\Sigma xy$ S9 n
A a	B b	C $x_i$	D $y_i$	E $x, y$	I 0

113 RTH	Umordnen der Koeffizienten in den Stackregistern zur Berechnung von Schätzwerten $\hat{x}$ bzw. $\hat{y}$	169 $\div$ 170 F0? 171 GT01 172 LN 173 -	Exponenten berechnen- Zur Potenz gehe nach 1
114 *LBL1	Falls Flag 1, Berechnung mit der Potenz- oder Exponentialfunktion	174 F2? 175 GT09 176 RTN 177 *LBL1	Berechnung mit der Exponentialfunktion
115 STOE	Logarithmus?	178 X <sup>ZY</sup> 179 Y <sup>X</sup>	Ausdrucken?
116 RCLA	Berechnung mit linearer od. Logarithmusfunktion	180 F2? 181 GT09 182 RTN	Berechnung mit der Potenzfunktion
117 RCLB	Ausdrucken?	183 R/S	Ausdrucken?
118 RCLE	Stop		Stop
119 F1?	Falls Flag 0, Kurvenanpassung f. Potenzfunktion		
120 GT01	Berechnung mit Exponentialfunktion		
121 F0?	Ausdrucken?		
122 LH	Stop		
123 X	Falls Flag 0, Kurvenanpassung f. Potenzfunktion		
124 +	Berechnung mit Exponentialfunktion		
125 F2?	Ausdrucken?		
126 GT09	Stop		
127 RTN			
128 *LBL1			
129 F0?			
130 GT02			
131 X			
132 e <sup>x</sup>			
133 X			
134 F2?			
135 GT09			
136 RTH			
137 *LBL2			
138 X <sup>ZY</sup>	Berechnung mit Potenzfunktion		
139 Y <sup>X</sup>			
140 X			
141 F2?			
142 GT09			
143 RTN			
144 *LBL3			
145 SPC	Stop		
146 1	Hinweis «--> Drucken		
147 CHS			
148 PRTX			
149 SF2			
150 R↓			
151 RTN			
152 *LBL0	Umordnen der Koeffizienten in den Stackregistern zur Berechnung von Schätzwerten $\hat{x}$ bzw. $\hat{y}$		
153 STOE	Potenz- oder Exponentialfunktion?		
154 RCLB	Berechnung mit linearer od. Logarithmusfunktion		
155 1/X	Logarithmisch		
156 RCLA	Ausdrucken?		
157 RCLE	Stop		
158 X <sup>ZY</sup>			
159 F1?			
160 GT01			
161 -			
162 X			
163 F0?			
164 e <sup>x</sup>			
165 F2?			
166 GT09			
167 RTN			
168 *LBL1			
LABELS			
<sup>A</sup> x <sub>i</sub> ↑ y <sub>j</sub> (+)	<sup>B</sup> x <sub>i</sub> ↑ y <sub>j</sub> (-)	<sup>C</sup> →r <sup>2</sup> , a, b	<sup>D</sup> y → x̂
<sup>E</sup> x → ŷ	<sup>F</sup> Log	<sup>G</sup> EXP?	<sup>H</sup> LOG?
<sup>I</sup> P?	<sup>J</sup> Potenz?	<sup>K</sup> LIN?	<sup>L</sup> Potenz?
<sup>M</sup> Σ-	<sup>N</sup> belegt	<sup>O</sup> belegt	<sup>P</sup> Exp
<sup>Q</sup> belegt	<sup>R</sup> Potenz	<sup>S</sup> LIN?	<sup>T</sup> Log
<sup>U</sup> drucken	<sup>V</sup> drucken	<sup>W</sup> EXP?	<sup>X</sup> LOG?
<sup>Y</sup> drucken	<sup>Z</sup> drucken	<sup>A</sup> Potenz?	<sup>B</sup> LIN?
<sup>C</sup> drucken	<sup>D</sup> drucken	<sup>E</sup> Log	<sup>F</sup> EXP?
<sup>G</sup> drucken	<sup>H</sup> drucken	<sup>I</sup> EXP?	<sup>J</sup> Log
<sup>K</sup> drucken	<sup>L</sup> drucken	<sup>M</sup> Potenz?	<sup>N</sup> LIN?
<sup>P</sup> drucken	<sup>Q</sup> drucken	<sup>R</sup> EXP?	<sup>S</sup> Log
SET STATUS			
FLAGS			
ON OFF	DEG	FIX	
0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
GRAD	SCI		
RAD	ENG		
n	z		

## Mehrfaches Belegen von Speicherregistern

In dem Programm «*Kalenderberechnungen*» wird das Datum im Format mm.ddyyyy eingegeben. Auf diese Weise werden drei verschiedene Informationen (Tag, Monat und Jahr) in nur ein Register geschrieben. Damit können die Daten auch gleichzeitig auf einfache Weise angezeigt werden. In anderen Programmen können solche Methoden benutzt werden, um mehr als 26 Werte in den 26 Datenspeicherregistern zu speichern.

Bei solchen Mehrfachbelegungen von Speichern werden zwei verschiedene Umwandlungen benötigt. Die erste, um die Datenkombination in die einzelnen Bestandteile zu zerlegen, und die zweite, um die Einzeldaten zu einer Gesamtgröße zusammenzufügen.

In dem Programm «*Kalenderberechnungen*» werden in den Zeilen 83 bis 97 die Daten in die Einzelwerte zerlegt:

Programmschritte	Inhalt des X-Registers	
<b>ENTER↑</b>	mm.ddyyyy	zusammengesetzte Form
<b>INT</b>	mm.000000	
<b>STO 7</b>	mm.000000	(Monate)
<b>-</b>	.ddyyyy	
<b>EEX</b>		
<b>2</b>	100.000000	
<b>x</b>	dd.yyyy00	
<b>ENTER↑</b>	dd.yyyy00	
<b>INT</b>	dd.000000	
<b>STO 8</b>	dd.000000	(Tage)
<b>-</b>	.yyyy00	
<b>EEX</b>		
<b>4</b>	10000.000000	
<b>x</b>	yyyy.000000	
<b>STO 9</b>	yyyy.000000	(Jahre)

In den Zeilen 54 bis 78 des Programms werden die drei Daten wieder zu einer Zahl zusammengesetzt, um angezeigt werden zu können; es werden jedoch noch andere Funktionen ausgeführt, so daß das angewandte Verfahren nicht sofort zu erkennen ist. Deshalb ist nachfolgend ein Programmbeispiel aufgeführt, das benutzt werden kann, um ein Datum in der Form mm.ddyyyy anzuzeigen: Die Monate sind im Register R7, die Tage in R8 und das Jahr in R9 gespeichert.

Programmschritte	Inhalt des X-Registers
<b>RCL 7</b>	mm.00000
<b>RCL 8</b>	dd.00000
<b>EEX</b>	
<b>2</b>	100.00000
<b>÷</b>	0.dd000
<b>+</b>	mm.dd000
<b>RCL 9</b>	yyyy.00000
<b>EEX</b>	
<b>6</b>	1000000.00000
<b>÷</b>	0.00yyyy
<b>+</b>	mm.ddyyyy

# Kalenderrechnungen

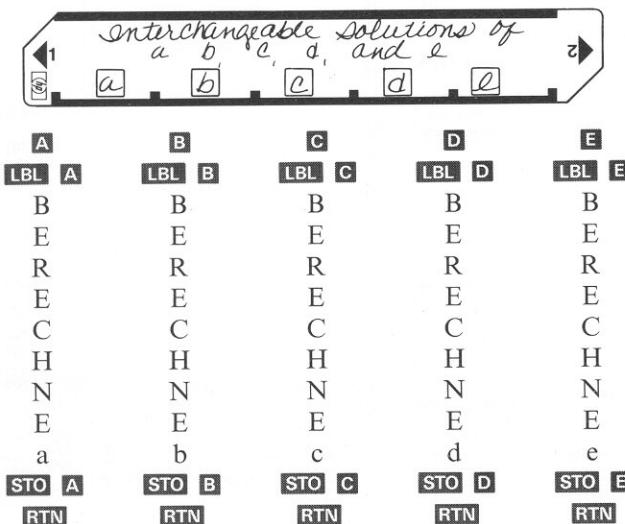
		<b>REGISTER</b>									
0	1	2	3 d <sub>1</sub>	4 d <sub>2</sub>	5 365.25	6 30.6001	7 m	8 d	9 y		
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
A belegt	B	C ΔTage	D	E						Kontrolle	

		LABELS				FLAGS	SET STATUS						
A	↔DT <sub>1</sub>	B	↔DT <sub>2</sub>	C	↔ΔDays	D	↔ΔW.Days	E	DT→DOW	0	FLAGS	TRIG	DISP
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	0	ON OFF	DEG	FIX
0	Calc	1	DT→days	2	m-12	3	mod 7	4	Δwk→Δday	2	0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	GRAD	SCI
5		6		7		8		9		3 Input	1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	RAD	ENG

## Berechnungen verschiedener Variablen

In Programmen wie «*Renten- und Zinseszinsrechnungen*» ist es notwendig, jeweils eine der Variablen aus den übrigen Größen zu berechnen. Von den vielen Lösungsmöglichkeiten für derartige Aufgaben, bei denen eine von mehreren Variablen als Unbekannte bestimmt wird, sind für Ihren Rechner zwei besonders geeignet. Im Programm «*Renten und Zinseszinsrechnungen*» wird von den Anweisungen **STO A** bis **STO E** Gebrauch gemacht. Die andere Methode, die in dem Programm «*Kalenderrechnungen*» benutzt wird, bedient sich der Vorteile der Tastenfeld-Abfrage mit Flag 3.

Berechnungen mit verschiedenen Variablen erfordern eine besondere Speicher- und Rechenmethode. Es ist außerdem wünschenswert, die Ein- und Ausgabe mit den Angaben auf der Magnetkarte sinnvoll zu verbinden. Durch die Befehle **STO A** bis **STO E** werden fünf Werte in den Registern **A** bis **E** gespeichert, in die auch die berechneten Werte aus den Programmen die mit **A** bis **E** aufgerufen werden können, eingespeichert werden. Das folgende Diagramm zeigt diese Beziehung:



Zum Abspeichern von a müssen die Tasten **STO A** gedrückt werden; um dagegen a zu berechnen, wird lediglich die Taste **A** gedrückt. Jeder berechnete Wert wird automatisch in das entsprechende Register

abgespeichert und das Programm hält an. Dadurch ist es nicht notwendig, den Wert für eine nachfolgende Rechnung erneut einzugeben. Mit Hilfe des Tastenfeld-Abfrage-Flags können auf ähnliche Weise bis zu 9 von 10 Variablen eingegeben werden, um die verbleibende aus den Werten für die anderen zu berechnen. Es erlaubt außerdem eine großzügigere Auswahl der zu belegenden Speicherregister und die Umrechnung der Eingabedaten vor dem Abspeichern. Das Verfahren ist jedoch etwas komplizierter, benötigt mehr Programmschritte und mag dem weniger erfahrenen Benutzer etwas rätselhaft erscheinen. Das nachstehende Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen der Magnetkarte und der Tastenfeldabfrage.

Interchangeable Solutions of					
1	a, b, c, d, e, f		2		
	a b c d e				
<b>LBL f [a]</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>STO 0</b>	<b>LBL A</b>	<b>LBL B</b>	<b>LBL C</b>	<b>LBL D</b>	<b>LBL E</b>
F 3?	F 3?	F 3?	F 3?	F 3?	F 3?
<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>
B	B	B	B	B	B
E	E	E	E	E	E
R	R	R	R	R	R
E	E	E	E	E	E
C	C	C	C	C	C
H	H	H	H	H	H
N	N	N	N	N	N
E	E	E	E	E	E
f	a	b	c	d	e
<b>STO 0</b>	<b>STO 1</b>	<b>STO 2</b>	<b>STO 3</b>	<b>STO 4</b>	<b>STO 5</b>
<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>	<b>RTN</b>

Um den Wert a einzugeben, wird er eingetastet und dann **A** gedrückt. Um a zu berechnen, wird nur **A** gedrückt. Daß jedesmal die Taste **A** gedrückt werden kann, liegt daran, daß Flag 3 gesetzt wird, wenn die Tasten zur Zahleneingabe gedrückt werden. Ist Flag 3 gesetzt, wird der Eingabewert abgespeichert und das Programm endet mit dem ersten **RTN**. Wenn Flag 3 nicht gesetzt ist (d.h. keine Zahleneingabe), überspringt der Rechner das erste **RTN** und fährt mit dem Teil des Programms fort, in dem die Variable berechnet wird.

# Renten- und Zinseszinsrechnung

001	*LBLA	Speichern einer Null für n	057	ST05	absp. von i + 1 in R5
002	0		058	ST07	i + 1 in R7 abspeichern
003	ST04	Unterprogrammberechnung	059	RCLA	(i + 1) <sup>-n</sup> berechnen
004	GSB8		060	CHS	und in R8 abspeichern
005	RCL8		061	Y^	
006	LSTX	n berechnen und in R <sub>A</sub> abspeichern	062	ST08	FV(i + 1) <sup>-n</sup>
007	-		063	RCL8	[1 - (i + 1) <sup>-n</sup> ] berechnen und in R4 abspeichern
008	RCLD		064	x	
009	LSTX		065	!	
010	-		066	RCL8	
011	÷		067	ST04	Berechnung von
012	LN		068	RCLC	±(PMT/i)
013	RCL7		069	RCL9	(- gilt, falls Modus vorschüssige
014	LN		070	F1?	Annuitäten)
015	÷		071	RTN	abspeichern in R5
016	ST04		072	GT03	
017	RTN		073	CLX	Berechnung von
018	*LBLC	I für PMT abspeichern	074	ST04	+ PMT [1 - (1 + i) <sup>-n</sup> ]
019	1		075	RCL5	
020	ST0C	Unterprogrammberechnung	076	x	
021	GSB8		077	x	
022	1/X		078	RTN	
023	RCLD	PMT berechnen und in R <sub>C</sub> abspeichern	079	*LBLA	Beginn mit Löschen der Register für PMT, PV, FV (BAL) und des Flags für vorschüssige Annuitäten
024	R†		080	STOC	
025	-		081	ST04	
026	x		082	ST05	
027	ST0C		083	ST0E	
028	RTN		084	CF0	
029	*LBLD	I für PV abspeichern	085	RTN	
030	1		086	*LBLk	Flag für vorschüssige Annuitäten umschalten
031	ST0D	Unterprogramm-berechnung	087	FB?	
032	GSB8		088	GT01	
033	+	PV berechnen und in R <sub>D</sub> abspeichern	089	1	
034	ST0D		090	SF0	
035	RTN		091	RTN	
036	*LBLE	Unterprogrammberechnung	092	*LBL1	
037	GSB8		093	0	
038	RCLD	FV oder BAL berechnen	094	CF0	
039	X?Y		095	RTN	R <sub>B</sub> für Summe der Zinsperioden löschen
040	-		096	*LBLB	
041	RCL8	und in R <sub>E</sub> abspeichern	097	0	
042	÷		098	ST08	Adresse von R <sub>B</sub> in I abspeichern für indirekte Adressierung
043	ST0E		099	z	
044	RTN		100	1	
045	*LBLB	FV-Flag löschen	101	ST01	
046	CF1		102	RCL8	FV, n und PMT in Stack zurückrufen
047	RCLD	Falls PV = 0, Setzen des FV-Flags	103	RCLA	Ist PMT = 0, Sprung zur Berechn. von n, i, PV, FV
048	X=0?		104	RCLC	
049	SF1		105	X=0?	Schätzwert von nPMT + BAL
050	1	Modus für vorschüssige Annuitäten abschalten	106	GT08	Ist PV = 0, Sprung zum Schätzwert für FV
051	ST05	(r <sub>5</sub> = 1)	107	x	
052	RCLB		108	+	
053	%	i als Dezimalzahl in R <sub>9</sub> abspeichern	109	RCLD	
054	ST09		110	X=0?	
055	+	i+1 berechnen	111	GT03	
056	FB?	Falls AD-Flag gesetzt,	112	-	Schätzwert von PV für i

## REGISTER

0	1	2	3 ± PMT/i	4 [1 - (1 + i) <sup>-n</sup> ]	5 1 or 1 + i	6 n(1 + i) <sup>-n</sup> - 1	7 (1 + i)	8 (1 + i) <sup>-n</sup>	9 i/100
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
A n	B i	C PMT	D PV	E FV (BAL)	F	G	H	I	J 21

LABELS					FLAGS		SET STATUS		
A n	B i	C PMT	D PV	E FV(BAL)	0 AD	FLAGS	TRIG	DISP	
<sup>a</sup> Start	<sup>b</sup> AD	<sup>c</sup> Druck	<sup>d</sup>	<sup>e</sup>	<sup>f</sup> PV = 0	ON OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>	
<sup>g</sup> berechnen	<sup>h</sup> AD	<sup>i</sup>	<sup>j</sup>	<sup>k</sup> FV Schätzv	<sup>l</sup> Schätzwert	0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>	
<sup>5</sup> i → %	<sup>6</sup> Schleife	<sup>7</sup>	<sup>8</sup> FV, PV-i	<sup>9</sup>	<sup>3</sup>	2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>	
						3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		n <sub>2</sub>	

## Indirekte Programmverzweigung

Die Anweisung **GTO** wird benutzt, um während des Programmablaufs von einer Stelle im Programm zu einer beliebigen anderen zu springen, die mit einer Marke gekennzeichnet ist. Die Sprungadresse kann auf zweierlei Weise angegeben werden:

1. Als direkte Verzweigung, z.B. **GTO 1**, **GTO A**, **GTO f** **C** usw.
2. Als indirekte Verzweigung **GTO ()**; hier wird die Marke durch den Inhalt des I-Registers bestimmt.

Im Programm «*Folg mir*» wird der Inhalt des I-Registers dazu benutzt, die auszuführende Rechenoperation zu bestimmen. Die Codes für die einzelnen Operationen sind:

Code	Operation
1	+
2	-
3	×
4	÷
5	%
6	Halt für Ein-/Ausgabe
7	Konstante

Diese Codes werden in den Registern RD bis R1 abgespeichert, wenn mit dem Programm zum ersten Mal eine Aufgabe gerechnet wird. (In der Folge ruft der Rechner die Code-Zahlen von dort ab und führt den zugehörigen Rechenschritt aus.)

Die Anweisung **GTO ()** in Zeile 83 bestimmt die als nächstes auszuführende Operation. Die Befehle **RCL ()** und **X<sub>123</sub>** vor **GTO ()** speichern den Code für die Operation im I-Register. Die Programmausführung geht entsprechend dem Inhalt des I-Registers mit **GTO ()** an eine der sieben Marken über. Ist beispielsweise eine 3 in I gespeichert, wird die Programmkontrolle an die Marke 3 abgegeben und die Multiplikation in Zeile 108 ausgeführt.

## Notizen

# Folg mir

001 *LBLA	Löschen der Register und Setzen des Index auf 24, um die Folge der Rechenoperationen zu beginnen	057 STO <i>i</i>	speichern und Wert der Konstante zurückrufen	
002 CLRG		058 CLX	R1 ≠ 0: speichern	
003 FZS		059 RCL <i>E</i>	Sprung zur Fehlermeldung	
004 CLRG		060 *LBLB	Code speichern und ursprüngliche Anzeige wieder herstellen	
005 2		061 DSZ <i>i</i>		
006 4		062 GT01		
007 STO <i>i</i>		063 GT09		
008 CLX		064 *LBL1		
009 RTN		065 STO <i>i</i>		
010 *LBLa	Addition ausführen und 1 als Code anzeigen	066 CLX		
011 +		067 RTN		
012 1		068 *LBLD	24 in R1 speichern, um Zähler auf Null zu setzen und Löschen von R0, zum automatischen Rücksetzen am Ende der Programmfolge	
013 GT08		069 CLX		
014 *LBLb	Subtraktion ausführen und 2 als Code anzeigen	070 STO <i>E</i>	Anzeigewert speichern, Code aufrufen und zu entsprechender Marke springen	
015 -		071 2		
016 2		072 4		
017 GT08		073 STO <i>i</i>		
018 *LBLc		074 CLX		
019 x		075 STO <i>E</i>		
020 3		076 RTN		
021 GT08		077 *LBLE		
022 *LBLd		078 STOE		
023 ÷		079 R↓		
024 4		080 DSZ <i>i</i>		
025 *LBL0		081 RCLI		
026 DSZ <i>i</i>		082 XZ <i>i</i>		
027 GT01		083 GT0 <i>i</i>		
028 GT09		084 *LBL0		
029 *LBL1		085 CLX		
030 STO <i>i</i>		086 2		
031 RTN		087 4		
032 RTN		088 STO <i>i</i>		
033 *LBLe		089 CLX		
034 %		090 RCLE		
035 STOE		091 RTN		
036 CLX		092 *LBL1		
037 5		093 XZ <i>i</i>		
038 GT08		094 CLX		
039 *LBLB		095 RCLE		
040 STOE		096 +		
041 CLX		097 GT0E		
042 6		098 *LBL2		
043 GT08		099 XZ <i>i</i>		
044 *LBLC		100 CLX		
045 STOE		101 RCLE		
046 CLX		102 -		
047 7		103 GT0E		
048 DSZ <i>i</i>		104 *LBL3		
049 GT01		105 XZ <i>i</i>		
050 *LBL9		106 CLX		
051 CLX	«24» blinkend anzeigen, wenn zu viele Operationen eingegeben werden	107 RCLE		
052 2		108 x		
053 4		109 GT0E		
054 PSE		110 *LBL4		
055 GT09		111 XZ <i>i</i>		
056 *LBL1	Code für Konstante	112 CLX	Division ausführen	
<b>REGISTER</b>				
0	1 belegt	2 belegt	3 belegt	
S0	S1 belegt	S2 belegt	S3 belegt	
A	B belegt	C belegt	D belegt	
			E belegt	
				I Schrittzhler

<pre> 113 RCL E 114 ÷ 115 GTOE 116 #LBL5 117 X<sup>2</sup>I 118 CLX 119 RCL E 120 % 121 GTOE 122 #LBL6 123 X<sup>2</sup>I 124 CLX 125 RCL E 126 RTN 127 #LBL7 128 X<sup>2</sup>I 129 CLX 130 RCL E 131 DSZ1 16 132 RCL i 133 GTOE 134 R/S </pre>					<p>-----</p> <p>Prozentrechnung ausführen</p> <p>-----</p> <p>Für Ein-/Ausgabe anhalten</p> <p>-----</p> <p>Konstante zurückrufen</p> <p>-----</p>					
LABELS					FLAGS		SET STATUS			
A Start	B Var	C Const	D End	E Follow	0		FLAGS	TRIG	DISP	
<sup>a</sup> +	<sup>b</sup> -	<sup>c</sup> x	<sup>d</sup> ÷	<sup>e</sup> %	1		ON OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>	
<sup>f</sup> belegt	<sup>g</sup> +	<sup>h</sup> -	<sup>i</sup> x	<sup>j</sup> ÷	2		1	<input type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>
<sup>k</sup> %	<sup>l</sup> var	<sup>m</sup> const	<sup>n</sup>	<sup>o</sup> Fehler	3		2	<input type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>
							3	<input type="checkbox"/>		<sup>p</sup> <u>2</u>

## Variable Eingabe

In vielen Fällen ist es zweckmäßig, einer Programmtaste mehr als eine Eingabe-Variable zuzuordnen. Im Programm *Dreiecksberechnungen* werden die Längen aller drei Seiten mit einem einzigen Druck auf die Taste **A** eingegeben. Vor dem Drücken dieser Programmtaste sind die Daten ( $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$ ) in den Arbeitsregister-Stapel einzutasten. Dies geschieht mit der Tastenfolge:

**S<sub>1</sub> ↑ S<sub>2</sub> ↑ S<sub>3</sub>**

Die Daten stehen jetzt wie folgt im Stack:

T: unbekannter Wert

Z:  $S_1$

Y:  $S_2$

X:  $S_3$

Im angezeigten X-Register steht der Wert  $S_3$ .

Für den korrekten Programmablauf muß jetzt  $S_1$  nach R<sub>9</sub>,  $S_2$  nach R<sub>B</sub> und  $S_3$  nach R<sub>D</sub> gespeichert werden. Da  $S_3$  im X-Register steht, kann es mittels **[STO] D** auf einfache Weise nach R<sub>D</sub> gespeichert werden. Jetzt muß der Wert  $S_2$  in das X-Register verschoben werden, damit auch er über den entsprechenden **[STO]**-Befehl in das gewünschte Register kopiert werden kann. Dazu wird der **[R↓]**-Befehl in Speicherzeile 003 verwendet. Dabei wird der Inhalt von Y nach X, der von Z nach Y und der Inhalt von T nach Z geschoben. Der Inhalt von X wird dafür in das T-Register umgespeichert. Nach Ausführung der Tastenfolge **R↓ STO B**, die den Wert  $S_2$  nach R<sub>B</sub> speichert, stehen die Daten wie folgt im Stack:

T:  $S_2$

Z: unbekannter Wert

Y:  $S_1$

X:  $S_2$

$S_3$  und  $S_2$  sind jetzt in den dafür vorgesehenen Registern abgespeichert. Mit der Tastenfolge **R↓ STO 9** wird jetzt  $S_1$  zunächst nach X und dann nach R<sub>9</sub> gebracht. Damit ergibt sich die folgende Stackregisterbelegung:

T:  $S_2$

Z:  $S_3$

Y: unbekannter Wert

X:  $S_1$

Die vollständige Tastenfolge zum Abspeichern der Daten lautet demnach:

**LBL A**  
**STO D** (S<sub>3</sub> speichern)

**R↓**  
**STO B** (S<sub>2</sub> speichern)  
**R↓**  
**STO 9** (S<sub>1</sub> speichern)

Mit diesem Verfahren können Sie bis zu vier verschiedene Eingabewerte mit einem einzigen Tastendruck auf eine der Programmtasten speichern.

# Dreiecksberechnungen

001 *LBLA	Länge der Seiten speichern	057 RCLA	GSB-Routine f. 3. Winkel
002 STOD		058 GSBB	$Y = S_1 \sin A_3$
003 R↓		059 STOC	
004 STOB		060 RCLE	$X = S_1 \cos A_3$
005 R↓		061 RCLS	
006 STO9		062 →R	
007 R↓	$P = (S_1 + S_2 + S_3) / 2$	063 X#Y	
008 R↓		064 STO8	
009 +		065 RCLC	
010 +		066 1	
011 2		067 →R	
012 ÷		068 R↓	
013 STO7		069 →	
014 X <sup>2</sup>		070 STOB	$S_3 = S_1 \sin A_3 + S_2 \cos A_2$
015 LSTX		071 R↑	
016 RCLB		072 ×	
017 x		073 +	
018 -		074 STOD	GTO ausdrucken
019 RCL9	$A_3 = 2 \cos^{-1} \sqrt{\frac{P(P-S_2)}{S_1 S_3}}$	075 GT01	$S_1, A_1$ und $A_2$ speichern
020 RCLD		076 *LBLC	
021 x		077 STOC	
022 ÷		078 R↓	
023 JX		079 STOA	
024 COS- <sup>t</sup>		080 R↓	
025 2		081 STO9	
026 x		082 RCLC	GSB-Routine für
027 STOE		083 RCLA	3. Winkel
028 SIN		084 GSBB	
029 RCL9	$h = S_1 \sin A_3$	085 RCLS	Stack für $S_1, A_1$ -Lösung
030 x		086 RCLA	besetzen
031 STOB		087 GTOB	
032 RCL7		088 *LBLD	
033 X <sup>2</sup>		089 STOB	$S_2, A_1, S_1$ speichern
034 LSTX		090 R↓	
035 RCL9		091 STO4	
036 x		092 R↓	
037 -		093 STO9	
038 RCLB		094 RCLA	
039 ÷		095 RCLB	$S_1^2 = S_1^2 + S_2^2 - 2S_1 S_2 \cos A_1$
040 RCLD	$A_2 = 2 \cos^{-1} \sqrt{\frac{P(P-S_1)}{S_2 S_3}}$	096 →R	
041 ÷		097 RCLS	
042 JX		098 -	
043 COS- <sup>t</sup>		099 →P	
044 2		100 STOD	
045 x		101 RCL9	$S_1, S_2$ und $S_3$
046 STOC		102 RCLB	zurückrufen, GTO A
047 RCLE		103 RCLD	
048 GSBB	GSB-Routine für	104 GTOA	
049 STOA	3. Winkel	105 *LBLE	$A_2, S_2, S_1$ speichern
050 GT01		106 STOC	
051 *LBLB		107 R↓	
052 STOA	$A_1, S_1$ und $A_3$ speichern	108 STOB	
053 R↓		109 R↓	
054 STO9		110 STO9	
055 R↓		111 RCLC	
056 STOE		112 STN	

**REGISTER**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
A A <sub>1</sub>	B S <sub>2</sub>	C A <sub>2</sub>	D S <sub>3</sub>	E A <sub>3</sub>	I				



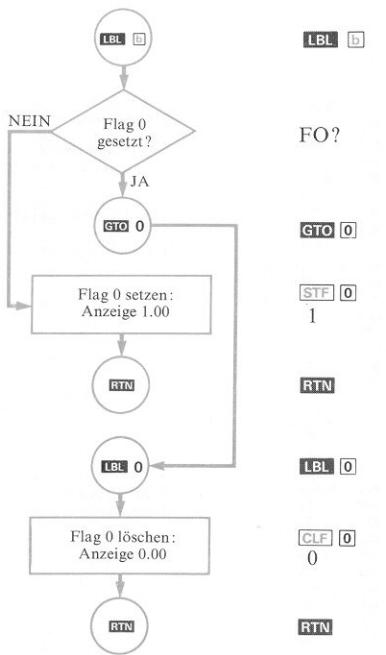
## Flag setzen, löschen und abfragen – Flags mit gesondertem Löschbefehl

Im Programm *Vektor-Operationen* können die Eingabewerte auf Wunsch ausgedruckt werden. Dieser Druck-Modus wird beim Einlesen des Programms automatisch abgeschaltet. Der Benutzer kann nun durch wiederholtes Drücken von **f** **b** den Druck-Modus beliebig ein- oder ausschalten. Der Modus ändert sich mit jedem Drücken der Tasten **f** **b**; entsprechend wird entweder 1.00 oder 0.00 angezeigt. Dabei bedeutet die Anzeige 1.00, daß der Drucker eingeschaltet ist und 0.00, daß die Eingabedaten nicht gedruckt werden.

Flag 0 und Flag 1 sind sogenannte Flags mit gesondertem Löschbefehl. Diese Flags werden, wenn sie vom Tastenfeld oder Programm gesetzt wurden, erst dann wieder gelöscht, wenn ein entsprechender Löschbefehl im Programm erscheint oder über die Tastatur eingegeben wird. Die Flag-Abfrage hat auf den Status (Flag gesetzt oder nicht bzw. EIN oder AUS) keinen Einfluß.

Das Ausdrucken der Eingabewerte im Programm *Vektor-Operationen* wird durch das Flag 0 gesteuert. Die Zeilen 064, 090 und 112 enthalten einen PRST-(Print Stack)-Befehl. Jedem dieser Schritte geht die entsprechende Abfrage des Flag 0 mit F0? voraus. Wenn F0 gesetzt ist, wird der Druckbefehl ausgeführt; andernfalls wird dieser Schritt übersprungen.

## Ändern des Flag-Status – Schritte 011 bis 020



Diese Befehlsfolge bewirkt, daß ein gelöschtes Flag 0 «gesetzt» und ein gesetztes Flag 0 «gelöscht» wird. Für gelöschtes Flag erscheint die Anzeige 0.00 und für gesetztes Flag die Anzeige 1.00.

# Vektor-Operationen

001 *LBL <sub>a</sub>	2- oder 3dimensionale Vektorrechnung auswählen	057 SIN <sup>-</sup>	überspringen Vektorcode nach T  Eingabewert drucken?  Umwandlung S→C						
002 F1?		058 *LBL <sub>B</sub>							
003 GT08		059 R <sup>+</sup>							
004 SF1		060 CLX							
005 3		061 RCL <sub>1</sub>							
006 RTN		062 R <sup>↓</sup>							
007 *LBL <sub>B</sub>		063 F0?							
008 2		064 PRST							
009 CF1		065 X <sup>z</sup>							
010 RTN		066 1							
011 *LBL <sub>b</sub>	Druck-Modus wählen	067 +R	C→S beginnen Falls 2D-Modus, dann 0 nach Z						
012 F0?		068 R <sup>↑</sup>							
013 GT08		069 R <sup>↑</sup>							
014 SF0		070 +R							
015 1		071 X <sup>z</sup>							
016 RTN		072 R <sup>↑</sup>							
017 *LBL <sub>B</sub>		073 X <sup>z</sup>							
018 CF0		074 X							
019 8		075 LSTX							
020 RTN		076 R <sup>↑</sup>							
021 *LBLD	Betrag speichern und Code 1 eingeben	077 X	0 nach T  Eingabewert drucken?  Umwandlung C→S						
022 ST07		078 GT02							
023 1		079 *LBL <sub>E</sub>							
024 GT08		080 R <sup>↓</sup>							
025 *LBL <sub>E</sub>		081 R <sup>↓</sup>							
026 ST08		082 F1?							
027 2		083 GT08							
028 *LBL <sub>B</sub>		084 CLX							
029 SF2		085 *LBL <sub>B</sub>							
030 GSB5		086 R <sup>↓</sup>							
031 GT01	GTO Speicheroutine	087 CLX	0 nach T  Eingabewert drucken?  Umwandlung C→S						
032 *LBL1		088 R <sup>↓</sup>							
033 ST09		089 F0?							
034 R <sup>↓</sup>		090 PRST							
035 ST0A		091 *LBL <sub>E</sub>							
036 R <sup>↑</sup>		092 +P							
037 ST0B		093 X <sup>z</sup>							
038 1		094 X <sup>z</sup>							
039 RTN		095 GSB3							
040 *LBL2		096 R <sup>↓</sup>							
041 ST0C	1. Vektor speichern	097 X <sup>z</sup>	Rücksprung Ergebnis ausdrucken?						
042 R <sup>↓</sup>		098 F1?							
043 ST0D		099 GT08							
044 R <sup>↑</sup>		100 CLX							
045 ST0E		101 *LBL <sub>B</sub>							
046 2		102 +P							
047 RTN		103 R <sup>↑</sup>							
048 *LBLd		104 X <sup>z</sup>							
049 0		105 *LBL <sub>2</sub>							
050 *LBL5		106 R <sup>↑</sup>							
051 ST01	Code speichern	107 CLX	0 nach T  Rücksprung Ergebnis ausdrucken?						
052 R <sup>↑</sup>		108 R <sup>↓</sup>							
053 F1?		109 F2?							
054 GT08		110 RTN							
055 CLX		111 F0?							
056 1		112 PRST							
REGISTER									
0	1	2	3	4	5	6	7 <sub>T1</sub>	8 <sub>T2</sub>	9 <sub>X1</sub>
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
A y <sub>1</sub>	B z <sub>1</sub>	C x <sub>2</sub>	D y <sub>2</sub>	E z <sub>2</sub>				code	

		LABELS		FLAGS		SET STATUS			
$\wedge$		$\bar{V}_1 + \bar{V}_2$	$\bar{V}_1 \cdot \bar{V}_2$	$\Phi_2 \uparrow \theta_2 \uparrow r_1$	$\Phi_2 \uparrow \theta \uparrow r_1$	0 Ausdruck?	FLAGS	TRIG	DISP
$\wedge$	$\bar{V}_1 + \bar{V}_2$	$\bar{V}_1 \cdot \bar{V}_2$	$\Phi_2 \uparrow \theta_2 \uparrow r_1$	$\Phi_2 \uparrow \theta \uparrow r_1$	0	Ausdruck?	ON OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>
$\wedge$	$3D/2D?$	P?	C	S $\rightarrow$ C	C $\rightarrow$ S	1	0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input checked="" type="checkbox"/>	SCI <input checked="" type="checkbox"/>
$\wedge$	belegt	$\bar{V}_1$	$\bar{V}_2$ , Druck	$0^\circ - 360^\circ$	4	2	2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	RAD <input checked="" type="checkbox"/>	ENG <input checked="" type="checkbox"/>
$\wedge$	S $\rightarrow$ C	C $\rightarrow$ S	T	6	9	3	3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	n <input checked="" type="checkbox"/>	2

## Flag setzen, löschen und abfragen – Flags, die durch Abfrage gelöscht werden

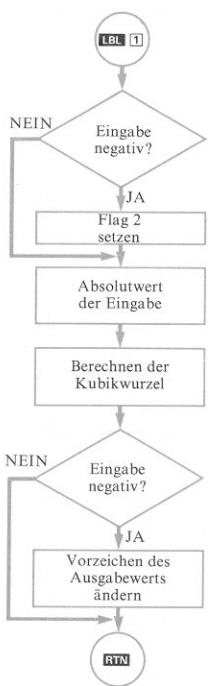
Flag 2 und 3\* werden beim Abfragen automatisch gelöscht. Diese Eigenschaft läßt sich in vielen Situationen innerhalb eines Programms verwenden; da die zum Löschen erforderlichen Programmschritte wegfallen, kann häufig durch den Einsatz dieser beiden Flags Programmspeicherplatz eingespart werden.

Im Programm *Polynom-Berechnungen* wird zweimal das Flag 2 verwendet. In Programmschritt 62 dient es zur Unterscheidung zwischen Addition und Subtraktion und in Schritt 145 zur Bestimmung des Vorzeichens eines Rechenergebnisses. Der zuletzt genannte Fall soll hier näher erläutert werden.

Mit Marke 1 ist die Routine zur Berechnung der Kubikwurzel einer Zahl bezeichnet. Dieser Rechenschritt würde keine Probleme aufwerfen, wenn die Funktion  $y^x$  auch für negative y und nicht ganzzahlige Exponenten x definiert wäre. Das ist aber leider nicht der Fall; der Versuch, die Kubikwurzel aus (-8) mit Hilfe der Tastenfunktion **y<sup>x</sup>** direkt zu berechnen, führt zu einer Fehlermeldung. Um solche Ausgangswerte dennoch verarbeiten zu können, muß das Programm eine Fallunterscheidung vornehmen. Das Problem wird wie folgt gelöst:

---

\* Bei Verwendung von Flag 3 achten Sie bitte darauf, daß dieses Flag gesetzt wird, sobald eine Zifferntaste gedrückt wird.

**Ablaufdiagramm****Befehle****LBL 1****X<0?****STF 2****ABS**

3  
 $\sqrt[3]{x}$   
 $y^x$

**F2?****CHS****RTN****X-Register  
(positiver Wert)**

8

**X-Register  
(negativer Wert)**

-8

8

-8

8

-8

8

8

3  
0.333...  
2

3  
0.333...  
2

2

2

2

-2

2

-2

# Polynom-Berechnungen

		Start: für Grad des Polynoms 0 speichern				RCLB -				Komplexe Lösung	
001		#LBLc				059 X<8°				x <sub>1</sub> berechnen	
002		0				060 GT08				x <sub>2</sub> berechnen	
003		STOE				061 JX				Imaginärteil berechnen	
004		RTN				062 F2°				Imaginärkode drucken	
005		#LBLB				063 CHS				Imaginärteil nach X	
006		STO1				064 +				x <sub>2</sub> oder Imaginärteil drucken	
007		1				065 ÷				x <sub>1</sub> oder Realteil drucken	
008		RTN				066 LSTX				Quadratische Gleichung in ursprüngliche Form zurückführen	
009		#LBLC				067 GT06				Stop und Anzeige	
010		STO2				068 #LBLB				Beginn der Berechnung des Polynoms	
011		2				069 ABS				Beginn der quadratischen Gleichung	
012		GT08				070 JX				3. Grades durch Berechnen von Q	
013		#LBLD				071 1				Q <sup>3</sup> berechnen	
014		STO3				072 CHS				R berechnen	
015		3				073 PRTX					
016		GT08				074 R4					
017		#LBLE				075 #LBL5					
018		STO4				076 PRTX					
019		4				077 #LBL2					
020		#LBLB				078 X#Y					
021		X#Y				079 PRTX					
022		X#0?				080 RCLA					
023		RTN				081 #LBL5					
024		X#Y				082 STX4					
025		RCLE				083 STX3					
026		X#Y				084 STX2					
027		X#Y?				085 STX1					
028		STOE				086 R4					
029		X#Y				087 CF2					
030		R↓				088 RTN					
031		RTN				089 #LBL4					
032		#LBLb				090 3					
033		SPC				091 ÷					
034		RCLE				092 RCL3					
035		STO1				093 X <sup>2</sup>					
036		÷				094 9					
037		RCL1				095 ÷					
038		STOA				096 -					
039		1-X				097 STOD					
040		GSB5				098 3					
041		RCL1				099 Y <sup>x</sup>					
042		CHS				100 STOC					
043		RCL2				101 RCL3					
044		GT01				102 RCL2					
045		#LBL3				103 X					
046		RCL1				104 RCL1					
047		#LBL9				105 3					
048		STOB				106 X					
049		X#Y				107 -					
050		CHS				108 6					
051		2				109 ÷					
052		÷				110 RCL3					
053		X<0?				111 3					
054		SF2				112 Y <sup>x</sup>					
055		ENT <sup>t</sup>									
056		X <sup>2</sup>									

**REGISTER**

0	<sup>1</sup> a <sub>0</sub>	<sup>2</sup> a <sub>1</sub>	<sup>3</sup> a <sub>2</sub>	<sup>4</sup> a <sub>3</sub>	5	6	7	8	9
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
<sup>A</sup> belegt	<sup>B</sup> R, X, a <sub>0</sub> /a <sub>2</sub>	<sup>C</sup> Q <sup>3</sup>	<sup>D</sup> Q	<sup>E</sup> Grad	<sup>F</sup> Kontrolle				

LABELS		FLAGS		SET STATUS																																																																																																																																																																																		
A	x → f(x)	B	a <sub>0</sub>	C	a <sub>1</sub>	D	a <sub>2</sub>	E	a <sub>3</sub>	F	0	FLAGS	TRIG	DISP																																																																																																																																																																								
<sup>a</sup> Start	<sup>b</sup> → Lösung	<sup>c</sup> 0	<sup>d</sup> x → f(x)	<sup>e</sup> 1	<sup>f</sup> 1	<sup>g</sup> 1	<sup>h</sup> 1	<sup>i</sup> 1	<sup>j</sup> 1	<sup>k</sup> 1	<sup>l</sup> 0	<sup>m</sup> ON OFF	<sup>n</sup> DEG	<sup>o</sup> FIX	<sup>p</sup> X																																																																																																																																																																							
<sup>0</sup> belegt	<sup>1</sup> Kubikwurze	<sup>2</sup> 1. Ordnung	<sup>3</sup> 2. Ordnung	<sup>4</sup> 3. Ordnung	<sup>5</sup> 2 Vorzeichen	<sup>6</sup> 2	<sup>7</sup> syn div	<sup>8</sup> deg 2	<sup>9</sup> 3	<sup>10</sup> 3	<sup>11</sup> 0	<sup>12</sup> 1	<sup>13</sup> RAD	<sup>14</sup> SCI	<sup>15</sup> n																																																																																																																																																																							
<sup>5</sup> belegt	<sup>6</sup> Ausdruck	<sup>7</sup> belegt	<sup>8</sup> 0	<sup>9</sup> 1	<sup>10</sup> 1	<sup>11</sup> 1	<sup>12</sup> 1	<sup>13</sup> 1	<sup>14</sup> 1	<sup>15</sup> 1	<sup>16</sup> 1	<sup>17</sup> 1	<sup>18</sup> 1	<sup>19</sup> 1	<sup>20</sup> 1																																																																																																																																																																							
113	ε	114	7	115	÷	116	-	117	STOB	118	X <sup>2</sup>	119	+	120	X <sup>0.2</sup>	121	GTOB	122	JX	123	RCLB	124	X <sup>2.5</sup>	125	-	126	LSTX	127	RCLB	128	+	129	GSB1	130	X <sup>2.7</sup>	131	GSB1	132	+	133	RCL3	134	3	135	÷	136	-	137	GTOB	138	*LBL1	139	X <sup>0.8</sup>	140	SE2	141	ABS	142	3	143	1/X	144	Y <sup>X</sup>	145	F2?	146	CHS	147	RTN	148	*LBL0	149	RCLB	150	RCLC	151	CHS	152	JX	153	÷	154	COS <sup>4</sup>	155	3	156	÷	157	COS	158	RCLD	159	CHS	160	JX	161	x	162	ENT↑	163	+	164	RCL3	165	3	166	÷	167	-	168	*LBL8	169	PRT%	170	SPC	171	STOB	172	RCL3	173	+	174	ENT↑	175	ENT↑	176	RCLB	177	X	178	RCL2	179	+	180	GTOB	181	*LBLA	182	ENT↑	183	ENT↑	184	ENT↑	185	RCLC	186	STOJ	187	CLX	188	RCL1	189	DSZI	190	GTOd	191	RTN	192	*LBLd	193	X	194	RCLI	195	+	196	DSZI	197	GTOd	198	RTN	199	R/S	-----	Berechnung des Polynoms vorbereiten	-----	Test für 1. Grad	-----	Berechnung von f(x)	-----	Stop und Anzeige des Ergebnisses	-----

## Unterprogramme und indirekter Speicheraufruf

Das Unterprogramm a (Zeile 21 bis 48) des Programms «Matrizenrechnung» berechnet die Determinante der  $3 \times 3$ -Matrix, deren Werte in den Registern R<sub>1</sub> bis R<sub>9</sub> gespeichert sind.

$$\begin{vmatrix} R_1 & R_2 & R_3 \\ R_4 & R_5 & R_6 \\ R_7 & R_8 & R_9 \end{vmatrix} = (R_5R_9 - R_6R_8)R_1 - (R_4R_9 - R_6R_7)R_2 + (R_4R_8 - R_4R_8 - R_5R_7)R_3 \\ = -(R_6R_8R_1 + R_4R_9R_2 + R_5R_7R_3) + R_3R_8R_4 + R_1R_9R_5 + R_2R_7R_6$$

Die Berechnung wird mit der nachstehenden Tastenfolge durchgeführt:

**RCL 6 RCL 8 RCL 1  $\times$   $\times$  RCL 4 RCL 9 RCL 2  $\times$   $\times$  + RCL 5  
 RCL 7 RCL 3  $\times$   $\times$  + CHS RCL 3 RCL 8 RCL 4  $\times$   $\times$  + RCL 1  
 RCL 9 RCL 5  $\times$   $\times$  + RCL 2 RCL 7 RCL 6  $\times$   $\times$  +**

Es können zwei Besonderheiten der Tastenfolge dazu genutzt werden, die Anzahl der notwendigen Schritte zu verringern:

1. Die Schrittfolge  $\times$   $\times$  + taucht wiederholt auf.
2. Die Werte, die unmittelbar vor  $\times$   $\times$  + zurückgerufen werden, stehen in aufeinanderfolgenden Registern (unterstrichene Tastenschritte).

Während die wiederholte Ausführung von  $\times$   $\times$  + einem Unterprogramm überlassen wird, können durch den indirekten Speicheraufruf in Verbindung mit der **ISZ**-Anweisung Werte nacheinander aus aufeinanderfolgenden Registern abgerufen werden. Der nachstehende Programmauszug wird das deutlicher machen:

022	*LBL <sub>a</sub>			
023	0			
024	STOI			
025	RCL6			
026	RCL8			
027	GSB7			
→ 028	RCL4			
029	RCL9			
030	GSB7			
→ 031	RCL5			
032	RCL7			
033	GSB7			
→ 034	CHS			
035	RCL3			
036	RCL8			
037	GSB7			
→ 038	RCL1			
039	RCL9			
040	GSB7			
→ 041	RCL2			
042	RCL7			
043	*LBL <sub>7</sub>	I = 1	I = 2	I = 6
044	ISZI	→ RCL 1	→ RCL 2	→ RCL 3
045	RCL i	R <sub>8</sub> × R <sub>1</sub>	R <sub>9</sub> × R <sub>2</sub>	R <sub>7</sub> × R <sub>6</sub>
046	×	R <sub>6</sub> × R <sub>8</sub> × R <sub>1</sub>	R <sub>4</sub> × R <sub>9</sub> × R <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> × R <sub>7</sub> × R <sub>6</sub>
047	×	0 + R <sub>6</sub> × R <sub>8</sub> × R <sub>1</sub>	Untersumme	Gesamtsumme
048	+	Zurück zum	Zurück zum	Stop
049	RTN	Aufruf	Aufruf	

Jedesmal, wenn das Programm zu dem Befehl **GSB 7** kommt, geht der Rechner zur Marke 7, führt den Befehl **ISZ** aus (erhöht den Inhalt von I um 1) und ruft den Inhalt desjenigen Registers zurück, das durch die Zahl in I bezeichnet wird (R<sub>1</sub> bis R<sub>6</sub>); danach werden die Schritte **×** **×** **+** ausgeführt. Anschließend wird die Programmausführung ab der Zeile fortgesetzt, die auf den **GSB 7**-Befehl folgt. Hier die Ergebnisse nach dem ersten, zweiten und sechsten Durchlauf des Unterprogramms.

# Matrizenrechnungen

$(3 \times 3\text{-Matrix})$

001 *LBLA 002 0 003 GT05 004 *LBLB 005 3 006 GT05 007 *LBLC 008 6 009 ET05 010 *LBLD 011 1 012 S 013 *LBL5 014 STOI 015 GSB6 016 GSB6 017 *LBL6 018 R1 019 ISZI 020 STOI 021 RTN 022 *LBL6 023 0 024 STOI 025 RCL6 026 RCL8 027 GSB7 028 RCL4 029 RCL9 030 GSB7 031 RCL5 032 RCL7 033 GSB7 034 CHS 035 RCL3 036 RCL8 037 GSB7 038 RCL1 039 RCLS 040 GSB7 041 RCL2 042 RCL7 043 *LBL7 044 ISZI 045 RCL1 046 X 047 X 048 + 049 RTN 050 *LBLb 051 GSBa 052 1-X 053 RCL1 054 RCL9 055 X 056 RCL3		0 nach x für indirekte Speicherung 3 nach x für indirekte Speicherung 6 nach x für indirekte Speicherung 9 nach x für indirekte Speicherung Code in R1 speichern 3 Eingabewerte in die dem Code ent- sprechenden Register abspeichern		057 RCL7 058 GSE3 059 STOD 060 CLX 061 RCL3 062 RCL4 063 X 064 RCL1 065 RCL6 066 GSB3 067 STOE 068 CLX 069 RCL2 070 RCL7 071 X 072 RCL1 073 RCL8 074 GSB3 075 STOI 076 CLX 077 RCL1 078 RCL5 079 X 080 RCL2 081 RCL4 082 GSB3 083 STOB 084 CLX 085 RCL3 086 RCL6 087 X 088 RCL2 089 RCL9 090 GSB3 091 STOI 092 CLX 093 RCL2 094 RCL6 095 X 096 RCL3 097 RCL5 098 GSB3 099 STO3 100 CLX 101 RCL5 102 RCL9 103 X 104 RCL6 105 RCL8 106 GSB3 107 STO2 108 CLX 109 RCL6 110 RCL7 111 X 112 RCL4			
057 Kehrwert der Determinante berechnen		Inverse berechnen		057 RCL8 106 GSB3 107 STO2 108 CLX 109 RCL6 110 RCL7 111 X 112 RCL4			
<b>REGISTER</b>							
0 $\gamma_3$	1 $a_1, a_1$	2 $a_2, a_2$	3 $a_3, a_3$	4 $b_1, b_1$	5 $b_2, b_2$	6 $b_3, b_3$	7 $c_1, \gamma_1$
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
A $d_1$	B $d_2$	C $d_3$	D $\beta_2$	E $\beta_3$	Kontrolle		

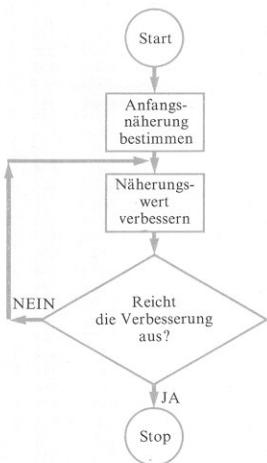
113 RCL9		169 #LBL1	Erster Wert der Multiplikation
114 GSB3		170 SPC	
115 ST06		171 ;	
116 CLX		172 STOJ	
117 RCL4		173 GSB1	
118 RCL8		174 STOB	
119 *		175 2	
120 RCL5		176 STOJ	Zweiter Wert der Multiplikation
121 RCL7		177 GSB1	
122 GSB3		178 STOE	
123 RCL7	Inverse Werte in richtige Register speichern	179 3	
124 RCL8		180 STOJ	Dritter Wert der Multiplikation
125 GSBC		181 GSB1	
126 RCL2		182 STOB	
127 RCL1		183 0	
128 RCL3		184 RCLD	Werte in Stackregister zurückrufen zur Anzeige
129 GSB4		185 RCL8	
130 RCL6		186 RCLB	
131 RCLD		187 RTN	
132 RCL8		188 #LBL1	Multiplikation
133 GSB8		189 0	
134 CLX		190 RCLA	
135 RTN	0 anzeigen und Halt	191 GSB4	
136 #LBL3		192 RCLB	
137 *	Unterprogramm: Inverse	193 GSB4	
138 -		194 RCLC	
139 *		195 GSB4	
140 RTN	Druck-Schleife starten	196 PRTX	
141 #LBL4		197 RTN	
142 SPC		198 #LBL4	Unterprogramm Multiplikation
143 1		199 RCLF	
144 ST01		200 *	
145 #LBL2		201 +	
146 RCL1	Register R <sub>1</sub> bis R <sub>9</sub> ausdrucken	202 ISZI	
147 PRTX		203 ISZI	
148 9		204 ISZI	
149 RCL1		205 RTN	
150 X=Y?		206 R-S	
151 GT08			
152 3			
153 ÷			
154 FRC			
155 X=0?			
156 SPC			
157 RCL1			
158 ISZI			
159 GT02			
160 #LBL8	Register R <sub>A</sub> bis R <sub>C</sub> ausdrucken		
161 SPC			
162 RCLA			
163 PRTX			
164 RCLB			
165 PRTX			
166 RCLC			
167 PRTX			
168 RTN			
<b>LABELS</b>			
A a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub> , a <sub>3</sub>	B b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub>	C c <sub>1</sub> , c <sub>2</sub> , c <sub>3</sub>	D d <sub>1</sub> , d <sub>2</sub> , d <sub>3</sub>
E Druck	F Druck	G Druck	H Druck
I 0	J 1	K 2	L 3
M ON	N OFF	O DEG	P FIX
N →Det	O →Inv	P GRAD	Q SCI
O →Mult	P Mult	Q RAD	R ENG
P Druck	Q mult	R n	S 2
Q mult	R inv	S	T
R Druck	S inv	T	U
S inv	T mult	U	V
T mult	U det	V	W
U det	V det	W	X
V det	W det	X	Y
W det	X det	Y	Z
X det	Y det	Z	
Y det	Z det		
Z det			
<b>FLAGS</b>			
A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	P
O	P	Q	R
P	Q	R	S
Q	R	S	T
R	S	T	U
S	T	U	V
T	U	V	W
U	V	W	X
V	W	X	Y
W	X	Y	Z
X	Y	Z	
Y	Z		
Z			
<b>SET STATUS</b>			
<b>FLAGS</b>			
A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	P
O	P	Q	R
P	Q	R	S
Q	R	S	T
R	S	T	U
S	T	U	V
T	U	V	W
U	V	W	X
V	W	X	Y
W	X	Y	Z
X	Y	Z	
Y	Z		
Z			

## Iterationsschleifen

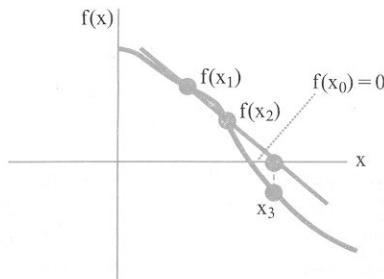
Einige Gleichungen können nicht explizit gelöst werden. Das heißt, es ist nicht möglich, eine einzelne Variable vollständig zu isolieren. Die Lösung solcher Gleichungen erfordert die Anwendung iterativer Verfahren. Im Allgemeinen besteht der Lösungsgang aus drei Schritten:

1. Es wird zu Beginn ein Schätzwert vorgegeben (Näherungswert).
2. Dieser Schätzwert wird verbessert.
3. Der verbesserte Schätzwert wird auf seine Genauigkeit geprüft, das Ergebnis angezeigt. Ist es nicht befriedigend, wird der Verbesserungsvorgang wiederholt.

Im Flußdiagramm sieht das folgendermaßen aus:



Im Programm «*Infinitesimalrechnung und iterative L\u00f6sungen f\u00fcr  $f(x)$* » wird mit **LBL E** (Schritte 83 bis 112) ein allgemeines Iterationsverfahren f\u00fcr Funktionen durchgef\u00fchrt, die vom Benutzer vorgegeben werden. Der vom Benutzer vorgegebene Anfangswert (Sch\u00e4tzwert) wird mit Hilfe der «regula falsi» verbessert. Es wird an zwei Stellen der Funktionswert berechnet und durch die Sekante dann ein dritter, verbesserter Punkt, ermittelt. Das Verfahren l\u00e4sst sich zeichnerisch darstellen:



Mit Hilfe der Sekante durch  $x_1$  und  $x_2$  wird  $x_3$  bestimmt; nun können  $x_2$  und  $x_3$  verwendet werden, um einen weiteren Punkt  $x_4$  zu ermitteln usw.

Die Gleichung der «regula falsi» lautet:

$$x_{i+1} = x_i - f(x_i) \left( \frac{(x_i - x_{i-1})}{f(x_i) - f(x_{i-1})} \right)$$

Diese Gleichung wird wiederholt durch die Schritte 88 bis 103 gelöst. Mit jedem Durchlauf nähert sich der Wert für  $x_0$  der tatsächlichen Lösung mehr und mehr an.

Die Programmschritte 104 und 107 bis 110 prüfen, ob der Näherungswert innerhalb der gewünschten Genauigkeit mit dem wahren Wert übereinstimmt. Ist ein weiterer Schleifendurchlauf notwendig, geht die Programmkontrolle an **LBL 6** über. Ist der angenäherte Wert genau genug, hält das Programm und zeigt das Ergebnis an (Schritt 112). Der Rechner verwendet das gewählte Anzeigeformat in Verbindung mit der **RND**-Funktion zur Feststellung der erwünschten Rechengenauigkeit. Wenn der Quotient aus der Änderung von  $x_i$  und  $x_{i+1}$  gerundet Null ergibt, ist die Konvergenzbedingung erfüllt und  $x_{i+1}$  wird als Ergebnis angezeigt. Ist der gerundete Quotient nicht gleich Null, wird eine weitere Iteration ausgeführt.

Wenn  $x_i$  zum Beispiel gleich 10 ist und sich dieser Wert von der zuvor berechneten Näherungslösung um 0,1 unterscheidet, berechnet das Programm die folgende Testgröße (Anzeige auf 2 Nachkommastellen eingestellt):

$$\text{Testwert} = \text{RND}(0,1/(10-9,9)) = \text{RND}(0,01010101) = 0,01$$

Da der Wert ungleich Null ist, wird ein erneuter Schleifendurchgang erforderlich. Angenommen, in der nächsten Schleife ist die Verbesserung 0,01 und  $x_i = 9,9$ , dann gilt für den Testwert:

$$\text{Testwert} = \text{RND}(0,0;/9,9-9,89) = \text{RND}(0,001011122) = 0,00$$

Da der Wert gleich Null ist, wird  $x_{i+1}$  als Ergebnis angezeigt ( $x_{i+1} = 9,89$ ). Beachten Sie bitte, daß bei Einstellung der Anzeige auf drei Nachkommastellen ein weiterer Schleifendurchlauf nötig wäre, da die **RND**-Funktion vom gewählten Anzeigeformat abhängig ist.

# Infinitesimalrechnung und iterative Lösungen für $f(x)$

<pre> 001 *LBL1 002 F S 003 RTN 004 #LBL2 005 RAD 006 TAN 007 LSTX 008 - 009 RCL2 010 - 011 DEG 012 RTN 013 #LBL3 014 RAD 015 SIN 016 RCL1 017 X 018 X^2 019 1 020 X^2Y 021 - 022 4X 023 1/X 024 DEG 025 RTN </pre>		<p>Unterprogramm: graphische Lösung</p> <p><math>f(x) = \tan(x) - \text{Inv}(x) - x</math></p> <p><math>f(\theta) = \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}}</math></p>		
<sup>A</sup> Function	<sup>B</sup> $x \rightarrow f(x)$	<sup>C</sup> $x \rightarrow f(x)$	<sup>D</sup> $n \uparrow a \uparrow b \rightarrow \int_a^b$	
<sup>E</sup> $x_0 \rightarrow \text{Lösung}$	<sup>F</sup> Pause	<sup>G</sup> $\% \Delta$	<sup>H</sup> SET STATUS	
<sup>I</sup> %Δ	b	c	d	
<sup>J</sup> belegt	1	2	3	
5	<sup>K</sup> Iteration	<sup>L</sup> Integration	<sup>M</sup> 3	
			<sup>N</sup> 2	
<b>LABELS</b>		<b>FLAGS</b>	<b>SET STATUS</b>	
<sup>A</sup> Function	<sup>B</sup> $x \rightarrow f(x)$	<sup>C</sup> $x \rightarrow f(x)$	<sup>D</sup> $n \uparrow a \uparrow b \rightarrow \int_a^b$	
<sup>E</sup> $x_0 \rightarrow \text{Lösung}$	<sup>F</sup> Pause	<sup>G</sup> $\% \Delta$	<sup>H</sup> SET STATUS	
<sup>I</sup> %Δ	b	c	d	
<sup>J</sup> belegt	1	2	3	
5	<sup>K</sup> Iteration	<sup>L</sup> Integration	<sup>M</sup> 3	
			<sup>N</sup> 2	
<b>FLAGS</b>		<b>FLAGS</b>	<b>TRIG</b>	<b>DISP</b>
0	ON	OFF	DEG	FIX
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	GRAD	SCI
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RAD	ENG
3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

# Umwandlung zwischen angelsächsischen und SI-Einheiten

001 *LBLA	SF2		Flag für mm/Zoll	057 .	058 5	059 F2?	060 1 1/2	061 XZY	062 X	063 RTN	064 *LBLB	065 SF2	066 *LBLC	067 .	068 4	069 5	070 3	071 5	072 9	073 2	074 3	075 7	076 F2?	077 1 1/2	078 XZY	079 X	080 RTN	081 R/S	Pound/Kilogramm-Umrechnung (Masse)
004 .	2		Eingabe des Umrechnungsfaktors	082 Inch in mm oder mm in Inch?	083 Stack ordnen für LST X	084 Umrechnen	085 Fuß/Meter-Umwandlung	086 Gallon/Liter-Umwandlung	087 Pound/Newton-Umwandlung (Kraft)																				
005 5																													
006 .																													
007 4																													
008 F2?																													
009 1 1/2																													
010 XZY																													
011 X																													
012 RTN																													
013 *LBLB																													
014 SF2																													
015 *LBLC																													
016 .																													
017 3																													
018 8																													
019 4																													
020 8																													
021 F2?																													
022 1 1/2																													
023 XZY																													
024 X																													
025 RTN																													
026 *LBLC																													
027 SF2																													
028 *LBLC																													
029 3																													
030 .																													
031 7																													
032 8																													
033 5																													
034 4																													
035 1																													
036 1																													
037 7																													
038 8																													
039 4																													
040 F2?																													
041 1 1/2																													
042 XZY																													
043 X																													
044 RTN																													
045 *LBLd																													
046 SF2																													
047 *LBLD																													
048 4																													
049 .																													
050 4																													
051 4																													
052 8																													
053 2																													
054 2																													
055 1																													
056 6																													
<b>REGISTER</b>																													
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																				
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9																				
A	B	C	D	E																					I				

LABELS		FLAGS		SET STATUS				
A in-mm	B ft-m	C gal-l	D lbf-N	E lbm-kg	F °	FLAGS	TRIG	DISP
$\circ F - C$	Btu-J	$\circ \text{psi-N/m}^2$	$\circ \text{lbf/ft}^3 \text{- kg/m}^3$	$\circ \text{hp-W}$	1	ON OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>
0	1	2	3	4	2	<input type="checkbox"/>	GRAD <input checked="" type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>
5	6	7	8	9	3	<input type="checkbox"/>	RAD <input checked="" type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>
						<input type="checkbox"/>	n <input checked="" type="checkbox"/>	2

## Notizen

## Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen

Das *Arithmetik-Lernprogramm* beinhaltet einen Pseudo-Zufallszahlen-generator. Es wird eine Folge von Zahlen zwischen 0 und 1 erzeugt, die in die vom Programm angezeigten Aufgaben umgerechnet werden. Der Ausdruck «Pseudo» bedeutet, daß sich die Zahlenfolge im Gegensatz zu Lottoergebnissen aus dem verwendeten Algorithmus und dem benutzten Anfangswert vorhersagen läßt. Die Generatoren für Pseudo-Zufallszahlen können aber mit Erfolg dazu benutzt werden, zufällig ablaufende Vorgänge zu simulieren. Die erzeugten Zahlen müssen jedoch gleich verteilt sein (d.h. es müssen gleich viele Werte zwischen 0 und 0,1 liegen wie zwischen 0,1 und 0,2 usw.). Außerdem dürfen sich die Zahlenfolgen nicht zu früh wiederholen.

Der Pseudo-Zufallszahlengenerator im Arithmetik-Lernprogramm ist recht einfach aber gut. Er benutzt die Methode der multiplikativen linearen Kongruenz:

$$u_i + 1 = \text{Nachkomma-Anteil von } (997u_i) \text{ mit } i = 1, 2, 3, \dots$$

$$u_0 = 0,5284163^* \text{ (Anfangswert)}$$

Die Periode dieses Generators hat eine Länge von 500 000 Zahlen (d.h., die Zahlenfolge wiederholt sich jeweils nach 500 000 erzeugten Werten) und genügt dem CHI-Quadrat-Test auf Gleichförmigkeit der Verteilung und anderen statistischen Prüfungen. Die höherwertigen Stellen der Zahlen sind «zufälliger» verteilt als die geringwertigen Stellen.

Im *Arithmetik-Lernprogramm* wird bei Schritt 21 der Anfangswert 0,5284163 gespeichert. LBL 5 (Zeile 83–95) erzeugt dann die Ziffern für die einzelnen Aufgaben. Die Erzeugung der Zufallszahlen belegt jedoch nur die ersten 6 Schritte. Diese Schrittfolge und die entsprechenden Inhalte des X-Registers sehen wie folgt aus:

**Schritte      X-Register**

**LBL 5**

**RCL E**      Alter Eingangswert

9

9

7      997

x      Anfangswert  $\times$  997

**FRAC**      Nachkomma-Anteil von (Anfangswert  $\times$  997)

**STO E**      Pseudo-Zufallszahl wird als neuer Eingangswert für die nächste Schleife gespeichert.  
:

\* Es können auch andere Eingangswerte gewählt werden; der Quotient aus (Eingangswert  $\times$  107) und 2 oder 5 darf jedoch keine ganze Zahl ergeben. Es ist außerdem empfehlenswert, von anderen Eingangswerten erzeugte Reihen vor ihrer Verwendung statistisch zu untersuchen.

# Arithmetik-Lernprogramm

001 *LBL <sub>a</sub>	Konstanten speichern	057 SPC	Operationscode ausdrucken						
002 0		058 PRTX							
003 ST08		059 SPC							
004 2		060 *LBL <sub>b</sub>							
005 0		061 GSB5							
006 ST07		062 STOC							
007 1		063 GSB5							
008 0		064 RCLC							
009 ST06		065 GSB1							
010 ST0E		066 RCLA							
011 1		067 X <sub>1</sub>							
012 ST0A		068 DSPI							
013 .		069 X <sub>2</sub>							
014 5		070 R <sub>1</sub>							
015 2		071 RCLB							
016 8		072 -							
017 4		073 +							
018 1		074 0							
019 6		075 +							
020 3		076 RCLS							
021 *LBL <sub>e</sub>	Vorprogrammierte oder eingegebene Ausgangszahl speichern	077 X=Y	Einen Wert «skalieren»						
022 ST0E		078 GT09							
023 CLX		079 R4							
024 RTN		080 ST09							
025 *LBL <sub>b</sub>		081 F1?							
026 SF0		082 PRTX							
027 SPC		083 RTN							
028 PRTX		084 *LBL <sub>f</sub>							
029 SPC		085 RCLE							
030 ABS		086 9							
031 1		087 9							
032 +		088 7							
033 ST0D		089 x							
034 1		090 FRC							
035 0		091 STOE							
036 x		092 JX							
037 L06		093 RC LD							
038 INT		094 x							
039 ST0A		095 INT	Zahlen verarbeiten						
040 10 <sup>x</sup>		096 RTN							
041 ST0B		097 *LBL <sub>1</sub>							
042 CLX		098 +							
043 RTN		099 STOC							
044 *LBL <sub>A</sub>		100 LSTX							
045 1		101 -							
046 GT01		102 LSTX							
047 *LBL <sub>B</sub>		103 RTN							
048 2		104 *LBL <sub>2</sub>							
049 GT01		105 STOC							
050 *LBL <sub>C</sub>		106 X <sub>2</sub>							
051 3		107 +							
052 GT01		108 LSTX							
053 *LBL <sub>D</sub>		109 RTN							
054 4		110 *LBL <sub>3</sub>							
055 *LBL <sub>1</sub>		111 X=0?							
056 ST0I		112 X <sub>1</sub>							
REGISTER									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
A Anzeige	B Skalierung	C Ergebnis	D n <sub>max</sub> + 1	E Anfangswert	I Kontrolle				

LABELS		FLAGS		SET STATUS				
A + ?	B - ?	C × ?	D ÷ ?	E Ergebnis	F	G		
<sup>a</sup> Start	<sup>b</sup> (n <sub>max</sub> )	<sup>c</sup> P?	<sup>d</sup>	<sup>e</sup> (Anfangsw.)	<sup>f</sup> Druck	<sup>g</sup>		
<sup>0</sup> Druck	<sup>1</sup> +	<sup>2</sup> -	<sup>3</sup> ×	<sup>4</sup> ÷	<sup>5</sup> Fehler	<sup>6</sup>		
<sup>5</sup> belegt	<sup>6</sup>	belegt	Fehler	Problem	<sup>3</sup>	<sup>n</sup>		
Divisionsaufgabe		GTO Fehlerroutine bei Benutzung des Tastenfelds zur Lösung der Aufgabe		Bei falscher Lösung Aufgabe nochmals anzeigen. Flag für falsche Lösung setzen, damit Summenzähler erhöht wird				
113 X=0?		169 SF2		Fehlermeldung für «mogeln» anzeigen				
114 :		170 RCL9		Rest der Division				
115 x		171 6						
116 STOC		172 +						
117 LSTX		173 F10						
118 ÷		174 SPC						
119 LSTX		175 RTN						
120 RTN		176 *LBL7						
121 *LBL4		177 6						
122 STOC		178 ÷						
123 X?Y		179 RTN						
124 X=0?		180 *LBL5						
125 GSB5		181 0						
126 x		182 STOC						
127 LSTX		183 CLX						
128 RTN		184 1						
129 *LBL6		185 RTN						
130 LSTX		186 *LBL6						
131 X#0?		187 F10						
132 GT07		188 FT08						
133 R4		189 SF1						
134 RCLC		190 1						
135 X?Y?		191 RTN						
136 GT08		192 *LBL8						
137 1		193 CF1						
138 F20		194 0						
139 ST+8		195 RTN						
140 ST-7		196 R/S						
141 RCL7		-----						
142 X#0?		-----						
143 GT09		-----						
144 SPC		-----						
145 2		-----						
146 6		-----						
147 RCL8		-----						
148 -		-----						
149 PRTX		-----						
150 2		-----						
151 0		-----						
152 PRTX		-----						
153 ÷		-----						
154 EEX		-----						
155 2		-----						
156 x		-----						
157 PRTX		-----						
158 SPC		-----						
159 SPC		-----						
160 SPC		-----						
161 SPC		-----						
162 2		-----						
163 0		-----						
164 ST07		-----						
165 0		-----						
166 ST08		-----						
167 GT09		-----						
168 *LBL8		-----						
Neue Lektion beginnen								
LABELS				FLAGS	SET STATUS			
A + ?	B - ?	C × ?	D ÷ ?	E Ergebnis	F	G		
<sup>a</sup> Start	<sup>b</sup> (n <sub>max</sub> )	<sup>c</sup> P?	<sup>d</sup>	<sup>e</sup> (Anfangsw.)	<sup>f</sup> Druck	<sup>g</sup>		
<sup>0</sup> Druck	<sup>1</sup> +	<sup>2</sup> -	<sup>3</sup> ×	<sup>4</sup> ÷	<sup>5</sup> Fehler	<sup>6</sup>		
<sup>5</sup> belegt	<sup>6</sup>	belegt	Fehler	Problem	<sup>3</sup>	<sup>n</sup>		
Labels				Flags	Trig	Disp		
ON	OFF	DEG	FIX					
1	□	☒	☒					
2	□	☒	SCI					
3	□	☒	RAD					
			ENG					
			n					
			2					

# «Mondlandung»

001 *LBL6	Ausgangsbedingungen speichern	057 RCL9	Bei Landung Geschwindigkeit anzeigen
002 5		058 ST+7	
003 0		059 R↓	
004 0		060 ST06	
005 ST06		061 INT	
006 5		062 X>0?	
007 0		063 GT09	
008 CHS		064 *LBL3	
009 ST07		065 DSP0	
010 6		066 RCL7	
011 0		067 *LBL4	
012 ST08	Höhe durch 10000 --	068 PSE	
013 *LBL5	geteilt: Anzeige	069 GT04	
014 RCL6	kombiniert in der Form	070 *LBL2	
015 DSP4	vv.Ohhh	071 RCL8	
016 EEX		072 2	
017 4	Anzeigeformat	073 .	
018 ÷	vv.Ohhh aufbauen,	074 +	
019 RCL7	dabei negative	075 -	
020 CF2	Werte berücksichtigen	076 ST+6	
021 X<0?		077 2	
022 SF2		078 X	
023 ABS		079 ST+7	
024 +		080 RCL6	
025 F2?		081 1	
026 CHS		082 0	
027 PSE	Anzeige von Geschwindigkeit und Höhe	083 X	
028 PSE		084 RCL7	
029 DSP0		085 X²	
030 RCL8	Anzeige der Treibstoffreserve	086 +	
031 PSE		087 JX	
032 -3		088 CHS	
033 PSE	Count-down für Raketenzündung	089 GT04	
034 2		090 *LBL6	
035 PSE		091 5	
036 1		092 ST-8	
037 PSE		093 0	
038 0		094 GT05	
039 PSE	Eingabe annehmen	095 R/S	
040 *LBL5			Geschwindigkeit bei weicher Landung
041 RCL8	Wenn Brennstoff verbraucht, Aufprallgeschwindigk. ermitteln u. aufblinken lassen		Ergebnis anzeigen
042 XY			Fehlzündung
043 XY?			
044 GT02			
045 ST-8	Treibstoff subtrahieren		
046 2			
047 X			
048 5	Geschwindigkeit und Höhe bestimmen		
049 -			
050 ST09			
051 2			
052 ÷			
053 RCL6			
054 +			
055 RCL7			
056 +			

**REGISTER**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

LABELS						FLAGS	SET STATUS		
A belegt	B Wiederstart	C	D	E	0	FLAGS	TRIG	DISP	
a	b	c	d	e	1	ON OFF 0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	DEG <input checked="" type="checkbox"/> GRAD <input type="checkbox"/> RAD <input type="checkbox"/> ENG <input type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/> SCI <input type="checkbox"/> RAD <input type="checkbox"/> n 2	
0 belegt	1 Count-down	2 Treibst. = 0	3 Aufschlag	4 Blinken	2				
5 Wiederst.	6	7	8	9 belegt	3				

# Diagnostik-Programm

801 *LBLA 802 CLR6 803 PES 804 CLR6 805 CF3 806 ? 807 ? 808 ? 809 ? 810 ? 811 ? 812 ? 813 ? 814 ? 815 ? 816 CHS 817 EEX 818 CHS 819 ? 820 ? 821 X?Y 822 R↑ 823 R↓ 824 R↑ 825 R↑ 826 R↓ 827 PSE 828 *LBL0 829 STO: 830 RCL: 831 X#Y? 832 GT01 833 ISZI 834 RCL E 835 RCL B 836 X=Y? 837 GT02 838 GT00 839 *LBL1 840 RCLI 841 RTN 842 *LBL2 843 ? 844 5 845 STOI 846 SIN 847 SIN <sup>-1</sup> 848 GSB3 849 COS 850 COS <sup>-1</sup> 851 GSB3 852 TAN 853 TAN <sup>-1</sup> 854 GSB3 855 →P 856 →R	Register löschen Prüfwerteingabe Stackregister und Befehle zum Stackumordnen prüfen Anzeige prüfen Register prüfen Codezahl für Registerspeicher- oder Abruffehler anzeigen Prüfen der Startfunktion sin, sin <sup>-1</sup> prüfen cos, cos <sup>-1</sup> prüfen tan, tan <sup>-1</sup> prüfen Koordinaten- umwandlung prüfen	057 GSB3 058 SIN 059 +HMS 060 HMS+ 061 SIN <sup>-1</sup> 062 GSB3 063 LDE 064 10 <sup>x</sup> 065 GSB3 066 LN 067 e <sup>x</sup> 068 GSB3 069 X <sup>2</sup> 070 √X 071 GSB3 072 ENT↑ 073 Y <sup>x</sup> 074 LSTX 075 1/X 076 Y <sup>x</sup> 077 GSB3 078 ENT↑ 079 + 080 LSTX 081 - 082 GSB3 083 ENT↑ 084 × 085 LSTX 086 ÷ 087 GSB3 088 1/X 089 1 090 + 091 FRC 092 1/X 093 LSTX 094 + 095 INT 096 GSB3 097 D+R 098 R+D 099 GSB3 100 EEX 101 2 102 X?Y 103 % 104 GSB3 105 GT04 106 *LBL3 107 RND 108 RCLI 109 X#Y? 110 R/S 111 ISZI 112 RCLI	Umrechnung in Stunden/Minuten/Sekunden prüfen						
			Log und 10 <sup>x</sup> prüfen						
			Ln und e <sup>x</sup> prüfen						
			x <sup>2</sup> und Quadratwurzel prüfen						
			y <sup>x</sup> und 1/x prüfen						
			+, - und LST X prüfen						
			× und ÷ prüfen						
			Int und FRC prüfen						
			Grad/Bogenmaß-Umwandlung prüfen						
			% prüfen						
			Bedingter Sprungbefehl						
			Zähler erhöhen Funktion prüfen						
			Stop und bei Fehler Code anzeigen						
<b>REGISTER</b>									
0 belegt	1 belegt	2 belegt	3 belegt	4 belegt	5 belegt	6 belegt	7 belegt	8 belegt	9 belegt
S0 belegt	S1 belegt	S2 belegt	S3 belegt	S4 belegt	S5 belegt	S6 belegt	S7 belegt	S8 belegt	S9 belegt
A belegt	B belegt	C belegt	D belegt	E belegt					

LABELS					FLAGS		SET STATUS		
A Start	B	C	D	E	0 belegt	1 belegt	FLAGS	TRIG	DISP
a	b	c	d	e	0 belegt	1 belegt	ON OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/> FIX <input checked="" type="checkbox"/>	
0 Register	Register	2 Funktion	1 Funktion	4 x-y	2 belegt	3 belegt	GRAD <input type="checkbox"/> SCI <input checked="" type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/> ENG <input type="checkbox"/>	n <u>2</u>
5 x-0	6 Flag	7	8	9	3 belegt				
Gesetzte Flags testen									

## Notizen



# **HEWLETT PACKARD**

**172 mal Verkauf und Service in 65 Ländern**

**Hewlett-Packard GmbH/Vertrieb:**

1000 Berlin 30, Keith Straße 2-4, Telefon (030) 24 90 86  
7030 Böblingen, Herrenbergerstraße 130, Telefon (07031) 667-1  
4000 Düsseldorf, Emanuel-Leutze-Str. 1, Seestern, Tel. (0211) 5 97 11  
6000 Frankfurt 56, Berner Straße 117, Postfach 560140, Telefon (0611) 50 04-1  
2000 Hamburg 1, Wendenstraße 23, Telefon (040) 2413 93  
3000 Hannover-Kleefeld, Mellendorfer Straße 3, Telefon (0511) 55 60 46  
8500 Nürnberg, Neumeyer Straße 90, Telefon (0911) 56 30 83/85  
8012 Ottobrunn, Isar Center, Unterhachinger Straße 28,  
Telefon (089) 601 30 61/67

**Für die Schweiz:**

Hewlett-Packard (Schweiz) AG, Zürcherstraße 20, Postfach 307,  
8952 Schlieren-Zürich, Telefon (01) 730 52 40

**Für Österreich/Für sozialistische Staaten:**

Hewlett-Packard Ges.m.b.H., Handelskai 52, Postfach 7, A-1205 Wien,  
Österreich, Telefon (0222) 35 16 21 bis 32

**Für die UdSSR:**

Hewlett-Packard Representative Office USSR,  
Pokrovsky Boulevard 4/17, suite 12, Moscow 101000, USSR, Tel. 294-2024

**Europa-Zentrale:**

Hewlett-Packard S.A., 7, rue du Bois-du-Lan, Postfach,  
CH-1217 Meyrin 2-Genf, Schweiz, Telefon (022) 41 54 00,  
ab März 1977: Telefon (022) 82 70 00

Scan Copyright ©  
The Museum of HP Calculators  
[www.hpmuseum.org](http://www.hpmuseum.org)

Original content used with permission.

Thank you for supporting the Museum of HP  
Calculators by purchasing this Scan!

Please do not make copies of this scan or  
make it available on file sharing services.