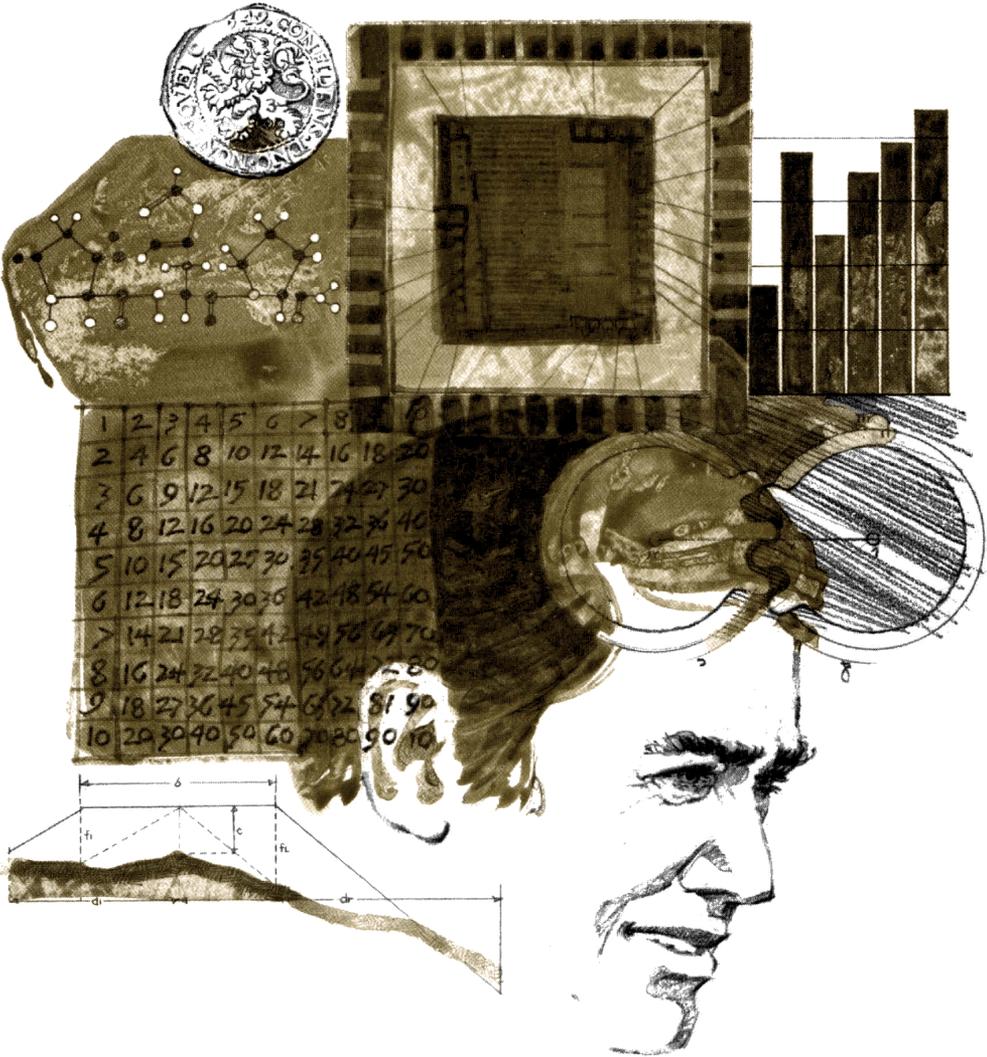


HEWLETT-PACKARD

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 Programmbibliothek. 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/Schreibstation 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 Programmier-techniken 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.

Notizen

Inhaltsverzeichnis

1. Gleitender Durchschnitt	
Trendberechnungen, statistische Anwendungen	14
2. Tabulator	
Gleichzeitige Addition von Zeilen und Spalten bei tabellarisch angeordneten Daten	18
3. Kurvenanpassung	
Ermöglicht die Anpassung verschiedener Kurventypen (Gerade, Exponentialfunktion, logarithmische sowie Potenzfunktion) an vorgegebene Daten	22
4. Kalenderrechnungen	
Berechnung der Anzahl der Tage zwischen zwei Kalenderdaten sowie Bestimmung des Wochentages zu gegebenem Datum ...	30
5. Renten- und Zinseszinsrechnung	
Verschiedene Anwendungen der Zinseszinsformeln, Darlehentilgung, Sparprogramme usw.	34
6. Folg Mir	
Ein «programmierbares» Programm	44
7. Dreiecksberechnungen	
Berechnung der unbekanntenen Größen in beliebigen ebenen Dreiecken	50
8. Vektor-Operationen	
Addition, Kreuzprodukt, Skalarprodukt, Koordinatentransformation zwei- oder dreidimensionaler Vektoren	56
9. Polynom-Berechnungen	
Berechnung von Polynomen bis dritten Grades	62
10. Matrizenrechnung (3×3-Matrix)	
Berechnung der Determinante und der Inversen sowie Multiplikation mit einer Spaltenmatrix	66
11. Infinitesimalrechnung und iterative Lösungen für $f(x)$	
Berechnung von $f(x)$, $f'(x)$, bestimmten Integralen und Nullstellen für Funktionen, die der Benutzer vorgeben kann.....	72
12. Umwandlungen zwischen angelsächsischen und SI-Einheiten	82
13. Arithmetik-Lernprogramm	
Erzeugung einfacher Übungsaufgaben zu den vier Grundrechnungsarten für Kinder im Vorschul- und Grundschulalter	86

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 Programmkarte 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 Programmkarte 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 Programmkarte 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).

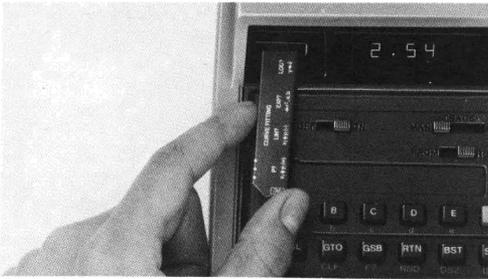


Abb. 2

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

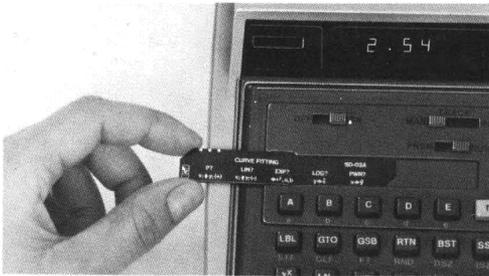


Abb. 3

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 Programmkarten

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 Gedächtnisstütze bei der Ausführung des Programms dienen. Wie Sie schnell erkennen, sind die aufgedruckten Angaben den Programmtasten **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 Programmkarten 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 A	Die Funktion der Programmtasten wird durch die weißen Symbole gekennzeichnet, die jeweils über diesen Tasten stehen, wenn Sie die Programmkarte 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 A drücken.
Goldfarbene Zeichen: y x Ⓜ	Für goldfarbene Zeichen gilt das gleiche, was bereits für weiße Zeichen gesagt wurde, nur daß jetzt die entsprechende Programmtaste im Anschluß an die Präfixtaste f zu drücken ist. Das Beispiel gibt an, daß der Wert für y durch Drücken von f Ⓜ eingegeben wird.
x ⬆ y A	Das Zeichen ⬆ steht für die ENTER+ -Taste. Im angegebenen Beispiel wird ENTER+ zur Trennung der Zahlenwerte für die Variablen x und y verwendet. Zur Eingabe beider Werte ist zuerst x einzutasten, ENTER+ zu drücken, y einzutasten und dann A zu drücken.
(x) A	Ist das Symbol der Variablen von einem viereckigen Kästchen umgeben, ist der Wert einzugeben, indem zuerst STO und anschließend die entsprechende Programmtaste A bis E gedrückt wird. Im Beispiel erfolgt die Eingabe von x mit STO A .
(x) A	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 A eingeben, oder nicht.
→x A	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 A zu drücken.

Symbol bzw. Schreibweise	Bedeutung
→x, y, z A	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 A	Diese Schreibweise bedeutet, daß nach Berechnung von x durch Drücken der Taste A die weiteren Variablen durch jeweiliges Drücken von R/S berechnet werden können.
↔ x A	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 A gespeichert; falls nicht, wird x berechnet, wenn Sie A drücken.
P? A	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 A	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 A	DEL (<i>delete</i> – entfernen) 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 \square sowie **EEEX** (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 \blacktriangle 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 Programmkarte einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Auf Wunsch: Druck-Modus einschalten.		<input type="text"/> f <input type="text"/> a	1.00/0.00
3	Angabe der Regressionsart:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	für lineare Regression		<input type="text"/> f <input type="text"/> b	1.00
	oder Exponential-Kurvenanpassung		<input type="text"/> f <input type="text"/> c	1.00
	oder logarithmische Kurvenanpassung		<input type="text"/> f <input type="text"/> d	1.00
	oder Anpassung einer Potenzfunktion		<input type="text"/> f <input type="text"/> e	1.00
4	x-Wert eingeben*	x_i	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	x
5	y-Wert eingeben	y_i	<input type="text"/> A <input type="text"/>	i+1
6	Schritte 4 und 5 für alle Datenpaare wiederholen**		<input type="text"/> <input type="text"/>	
7	Berechnung und Ausdruck des Bestimmtheitsmaßes r^2 und der Regressionskoeffizienten a und b		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> C <input type="text"/>	Ausdruck
8	Auf Wunsch: Berechnung eines Schätzwertes zu gegebenem y-Wert.	y	<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> D <input type="text"/>	x
9	Auf Wunsch: Berechnung eines Schätzwertes zu gegebenem x-Wert	x	<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> E <input type="text"/>	\hat{y}
10	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 3.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
	* Dieser Schritt kann übersprungen werden, wenn der einzutastende x-Wert dem angezeigten Zähler (i+1) entspricht.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
	** Das zuletzt eingegebene Wertepaar kann durch die Tastenfolge R+ B gelöscht werden. Beliebige zuvor eingegebene Daten werden gelöscht, indem das Wertepaar eingetastet und anschließend B gedrückt wird. Auf dem Rechnerausdruck wird dieser Korrekturschritt durch die Zahl -1.00 markiert.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	

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 Programmkarte 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 druckt das Programm die Eingabenummer k , den zuletzt eingegebenen Wert x_k sowie den errechneten Wert für den gleitenden Durchschnitt aus. Dazu ist **f** **D** 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 aufblincken. 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.

16 STD-01

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkarte einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Wenn Sie zuvor auf Magnetkarte gespeicherte Daten verwenden wollen, lesen Sie die Daten ein und fahren Sie mit Schritt 5 fort.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
3	Geben Sie die Zahl der vom gleitenden Durchschnitt zu erfassenden Werte ein ($1 \leq n \leq 22$).	n	<input type="text"/> f <input type="text"/> a	n
4	Auf Wunsch: Druck-Modus «einschalten»		<input type="text"/> f <input type="text"/> b	1.00/0.00
5	Geben Sie einen weiteren Wert ein und berechnen Sie den gleitenden Durchschnitt (AVG)*.	x_k	<input type="text"/> A <input type="text"/>	«k», AV
6	Wiederholen Sie Schritt 5 für weitere Datenwerte.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
7	Auf Wunsch: Zum Speichern der Daten auf Magnetkarte, drücken Sie B und lassen Sie dann eine Magnetkarte durch den Rechner laufen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> B <input type="text"/>	Crd
8	Auf Wunsch: Ausdrucken der Werte für die augenblickliche Mittelwertbildung in der Reihenfolge «letzte Eingabe... älteste Eingabe».		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> C <input type="text"/>	Ausdruck
9	Auf Wunsch: Anzeige des Mittelwertes zu beliebigem Zeitpunkt.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> D <input type="text"/>	AVG
	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Schritt 2.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
	* 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.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	

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	Anzeige/Ausdruck
6 F □ →	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

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 Programmkarte «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.

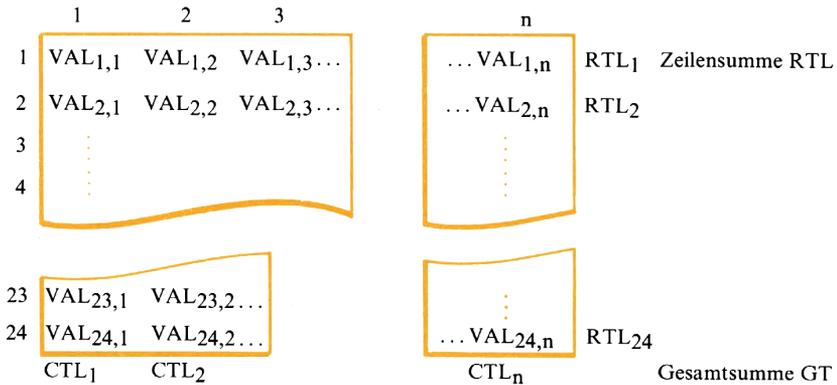
Lesen Sie die am Ende des 1. Beispiels auf Magnetkarte gespeicherten Daten in den Rechner ein.

Drücken Sie	Anzeige/Ausdruck
225 A →	«7.00», 212.50
C →	Die bei der Mittelwertbildung verwendeten Daten, mit dem zuletzt eingegebenen Wert beginnend.
	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_j an der Gesamtsumme

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

Anmerkungen:

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

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

	Anzeige/Ausdruck	
12 f a →	0.00	
1012 A 1235 A 895 A 1123 A →	1123.00	
1502 A 1073 A 973 A 1250 A →	1250.00	
1051 A 1244 A 1127 A 977 A →	13462.00	
D →	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	***
C →	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

Anzeige/Ausdruck

4 f □ →	0.00	
273 A 1093 A 423 A 118 A →	1907.00	Umsatz Januar
284 A 847 A 654 A 255 A →	2040.00	Umsatz Februar
303 A 1222 A 683 A 453 A →	2661.00	Umsatz März
244 A 1027 A 540 A 755 A →	2566.00	Umsatz April
252 A 978 A 570 A 805 A →	2605.00	Umsatz Mai
C →		Zeilensummen
D →		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 **f** **□** 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** **e** 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_j, y_j) ist jeweils zuerst x_j einzutasten, **ENTER** zu drücken, y_j 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.

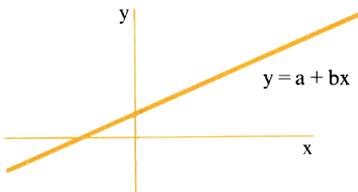
Wenn Sie alle Datenpaare eingegeben haben, drücken Sie **C**. Damit starten Sie die Berechnung und den anschließenden Ausdruck des Bestimmtheitsmaßes r^2 und der Regressionskoeffizienten a und b . Das

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

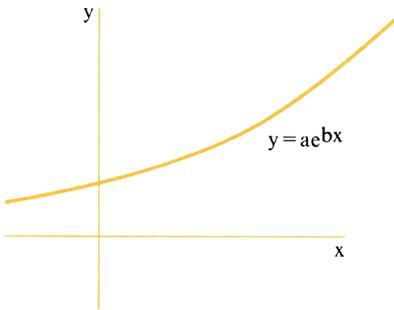


$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

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

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

Exponential-Kurvenanpassung

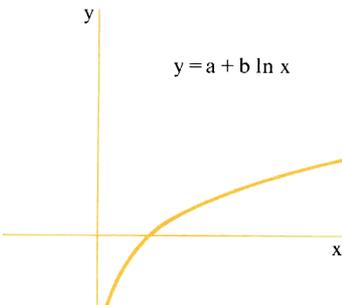


$$b = \frac{\sum x_i \ln y_i - \frac{1}{n} (\sum x_i)(\sum \ln y_i)}{\sum x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum x_i)^2}$$

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

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

Logarithmische Kurvenanpassung

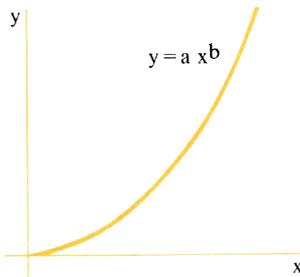


$$b = \frac{\sum y_i \ln x_i - \frac{1}{n} \sum \ln x_i \sum y_i}{\sum (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum \ln x_i)^2}$$

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

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

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 R₀ bis R₉ 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).

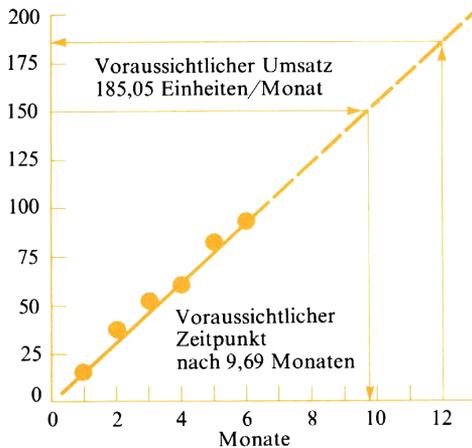
Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkarte einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Auf Wunsch: Druck-Modus einschalten.		f <input type="text"/> a <input type="text"/>	1.00/0.00
3	Angabe der Regressionsart:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	für lineare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

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

Anzeige/Ausdruck

f b _____	→	1.00	
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
- v₀ = Anfangsgeschwindigkeit (zur Zeit t = 0)
- α = konstante Beschleunigung
- t = Zeit seit t₀, d.h. seit v = v₀

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 v₀, für b die Beschleunigung α und für x die Zeit t.

Drücken Sie	Anzeige/Ausdruck
f D 	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

Anzeige/Ausdruck

f <input type="checkbox"/>	→	1.00	
10 ▲ 210 ▲ 30 ▲ 40 ▲ 50 ▲ 12 ▲	→	4.00	
70 ▲ 9 ▲ 90 ▲ 6.8 ▲ D	→	0.99	*** (r ²)
		8599.81	*** (a)
		-1.62	*** (-b)
15 E	→	108.35	

Kalenderrechnungen



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 6.031975 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.

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

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

$$\text{Datum} \left\{ \begin{array}{l} \text{Tag im Monat} = \text{Tageszahl} - \text{INT} (365,25 y') \\ \quad \quad \quad - \text{INT} (30,6001 m') \\ \text{Monat} = \begin{cases} m' - 13, & \text{wenn } m' = 14 \text{ oder } 15 \\ m' - 1, & \text{wenn } m' < 14 \end{cases} \\ \text{Jahr} = \begin{cases} y', & \text{wenn } m > 2 \\ y' + 1, & \text{wenn } M = 1 \text{ oder } 2 \end{cases} \end{array} \right.$$

Berechnung des Wochentages:

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

Die Operatoren INT und FRAC entsprechen den Funktionen  und  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 $R_0 - R_2$, R_B , R_D , R_E und $R_{S0} - R_{S9}$ werden vom Programm nicht belegt und stehen somit dem Benutzer zur Verfügung.

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

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? Wieviele Wochen und Tage? Berechnen Sie außerdem für beide Ereignisse den entsprechenden Wochentag.

Drücken Sie

4.121961 **A** 7.211969 **B C** —————→ 3022. (Tage)
D —————→ 431.5 (Wochen.Tage)
 4.121961 **E** —————→ 3. (Mittwoch)
 7.211969 **E** —————→ 1. (Montag)

Anzeige/Ausdruck

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 Sie6.111976 **A** 200 **C** **E****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 Programmkarte 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 Periodenzinsatzes i ist folglich die Taste **E** 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 Programmkarte sollte dagegen grundsätzlich die START-Operation ausgeführt werden.

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

Kombination der Variablen	Anwendungen		Programmstart
	nachschüssige Zahlungen	vorschüssige Zahlungen	
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 «Endlosschleife».

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.

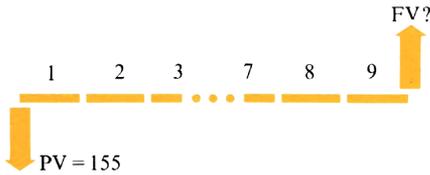
Mit **RCL A**, **RCL B**, **RCL C**, **RCL D** und **RCL E** können Sie die in den entsprechenden Registern gespeicherten Werte für die verschiedenen Variablen in die Anzeige rufen.

Die Register $R_0 - R_2$ und $RS_0 - RS_9$ 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.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Vorbereitungsschritt (START)		<input type="text"/> f <input type="text"/> a	0.00
3	Wenn die Zahlungen zu Beginn der Zins-		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	perioden erfolgen, ist der Annuitäten-Modus		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	auf «vorschüssig» zu stellen.*		<input type="text"/> f <input type="text"/> b	1.00/0.00
4	Geben Sie die bekannten Größen ein:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Anzahl der Perioden	n	<input type="text"/> STO <input type="text"/> A	n
	Periodenzinssatz	i (%)	<input type="text"/> STO <input type="text"/> B	i (%)
	Ratenbetrag	PMT	<input type="text"/> STO <input type="text"/> C	PMT
	Barwert	PV	<input type="text"/> STO <input type="text"/> D	PV
	Endwert	FV, (BAL)	<input type="text"/> STO <input type="text"/> E	FV, (BAL)
5	Berechnen Sie die gesuchte Größe:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Anzahl der Perioden		<input type="text"/> A <input type="text"/>	n
	Periodenzinssatz		<input type="text"/> B <input type="text"/>	i (%)
	Ratenbetrag		<input type="text"/> C <input type="text"/>	PMT
	Barwert		<input type="text"/> D <input type="text"/>	PV
	Endwert		<input type="text"/> E <input type="text"/>	FV, (BAL)
6	Ausdrucken der Daten in der Reihenfolge		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	n, i, PMT, PV, FV – BAL		<input type="text"/> <input type="text"/> C	Ausdruck
7	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Zeile 4 und ändern Sie die Daten ab.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Für eine nicht mehr benötigte Variable ist		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Null einzugeben.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
	* Die nach Drücken von <input type="text"/> f <input type="text"/> B abwechselnd		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	auf tretende Anzeige 1.00 bzw. 0.00 gibt an,		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	ob das Programm die Annuitäten als		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	vorschüssig oder nachschüssig auffaßt.		<input type="text"/> <input type="text"/>	

Beispiel 1:

Sie zahlen 155 DM auf ein Konto ein, das Ihre Einlage bei monatlicher Zurechnung der Zinsen mit 5¾% p.a. verzinst. Über welchen Betrag können Sie nach Ablauf von 9 Jahren verfügen?



Drücken Sie

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

Anzeige/Ausdruck

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

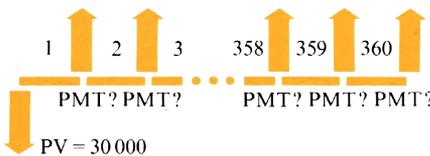
Drücken Sie

6	↑	12	÷	STO	B	→ 0.50
E						→ 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

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

Anzeige/Ausdruck

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?

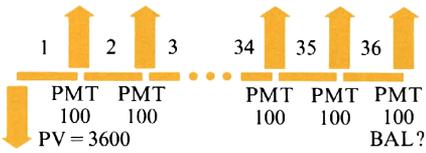


Drücken Sie

f	35000	STO	D	→	Anzeige/Ausdruck 35000.00			
	231	STO	C	→	231.00			
	20	↑	12	×	STO	A	→	240.00
	B	→			0.42 (0.42% pro Monat)			
	12	×	→		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?



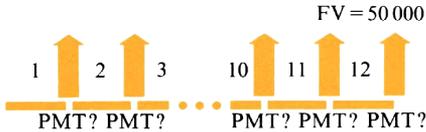
Drücken Sie

f	3600	STO	D	10	ENTER	↑	12	÷		Anzeige/Ausdruck		
		STO	B	36	STO	A	100	STO	C	E	→	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 **□** 50000 **STO** **E** 3 **ENTER** **4** **×**

STO **A** 7 **ENTER** **4** **÷** **STO** **B** **C** → 3780.69

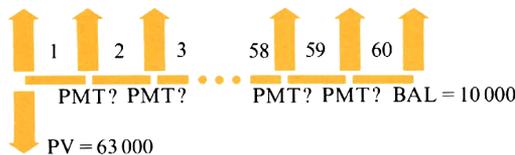
Welcher statt der Ratenzahlungen sofort angelegte Betrag würde den gleichen Effekt bringen?

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 **□** **f** **□** 63000 **STO** **D** 13 **ENTER** **12** **÷**

STO **B** 5 **ENTER** **12** **×** **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 eingetasten.

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

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	Anzeige/Ausdruck
(Start)	
A _____ →	0.00
(I/0)(I/0) (+) (×)	
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	Anzeige/Ausdruck
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	Anzeige/Ausdruck
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) × 2,7

Großhandelspreis = 50% des Einzelhandelspreises

Fixkosten = 25 DM/Artikel

Drücken Sie

Anzeige/Ausdruck

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

A 17.35 ↑ 25 C f a 2.7 C f c E → 114.35 (Einzelhandel)
 50 C f e → 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

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

Anzeige/Ausdruck

A 1 ↑ .63 C f c B e^x 2.3 ↑ .75 C
 f c f c → 3.24
 D → 0.00
 2.0 E e^x 2.8 E → 7.40
 4.5 E e^x 3.7 E → 47.26
 6.0 E e^x 6.4 E → 210.32

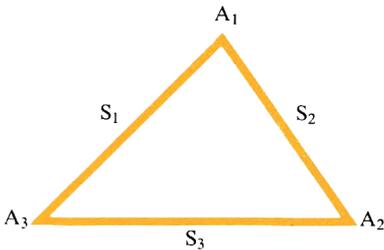
Während eines Ein-/Ausgabe-Stops können Sie beliebige Tastenfeld-Operationen ausführen.

Notizen

Dreiecksberechnungen



Das Programm kann zur Berechnung der Fläche, der Dreiecksseiten (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 R₉, A_1 in R_A, S_2 in R_B, A_2 in R_C, S_3 in R_D und A_3 in Register R_E.

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.)

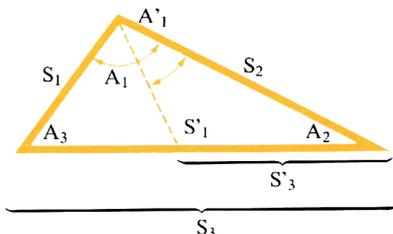
S_1, S_2, A_2 (gegeben sind zwei Seiten und der Winkel, der der ersten Seite gegenüberliegt)

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

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

(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 $R_0 - R_6$, $RS_0 - RS_9$ 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.

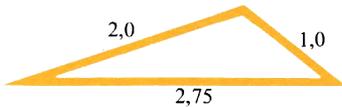
Beachten Sie, daß die Bezeichnung der Winkelgrößen hier von der üblichen Nomenklatur abweicht; so liegt A_1 beispielsweise nicht gegenüber von S_1 .

Die Winkel müssen als Dezimalwerte eingegeben werden; dazu können Sie gegebenenfalls die Funktion HMS→ verwenden.

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

Beispiel 1:

Berechnen Sie die Winkel im folgenden Dreieck sowie die Dreiecksfläche.



Drücken Sie

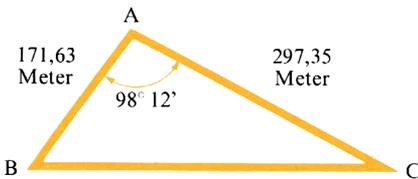
2 \uparrow 1 \uparrow 2.75 Δ \longrightarrow

Anzeige/Ausdruck

2.00	***
129.84	*** (A ₁)
1.00	***
33.95	*** (A ₂)
2.75	***
16.21	*** (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:

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

Drücken Sie

171.63 \uparrow 98.12 \uparrow $\text{HMS} \rightarrow$ 297.35 Δ \longrightarrow

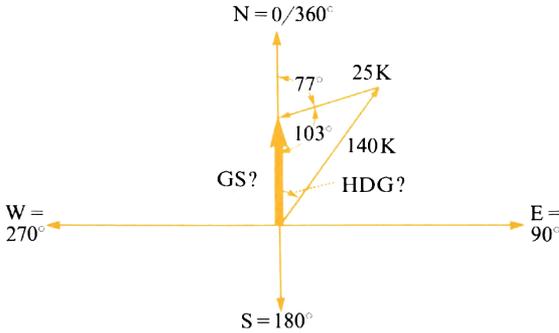
Anzeige/Ausdruck

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

Beispiel 3:

Ein Pilot möchte genau nach Norden (0° bzw. 360°) fliegen. Auf seinem Flug wird er aber durch einen aus 77° 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°), ist das Problem auf die Aufgabe zurückgeführt, ein Dreieck mit den bekannten Größen S_1 , S_2 , A_2 zu berechnen.

Drücken Sie

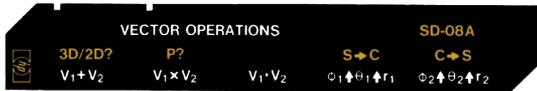
140 **▲** 25 **▲** 103 **■** \longrightarrow

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° nach rechts (Osten) «vorhalten», um den gewünschten Kurs über Grund einzuhalten. Die Grundgeschwindigkeit (GS) beträgt dabei 132,24 Knoten.

Vektor-Operationen



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.

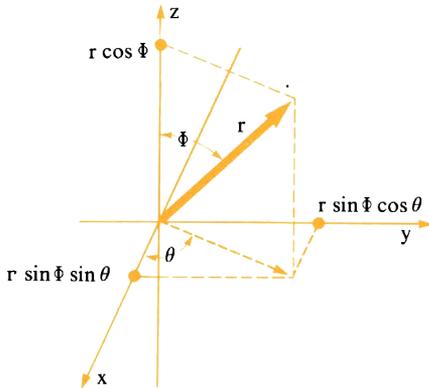
Mit der Tastenfolge **f** **b** können Sie darüber hinaus wählen, ob die eingegebenen Daten ausgedruckt werden sollen. Bei wiederholtem Drücken von **f** **b** wird der Druck-Modus abwechselnd ein- (Anzeige 1.00) und ausgeschaltet (Anzeige 0.00). Dieser Ausdruck der Eingabedaten geschieht programmintern 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	Rechtwinklige Koordinaten (nur S→C)
0.00 T	0.00 T
Φ Z	z Z
θ Y	y Y
r X	x X

Verwendete Formeln:



Dreidimensionale Vektordarstellung

Koordinatentransformation

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

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

$$z = r \cos \Phi$$

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

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

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

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 R₀ – R₆ und R_{S0} – R_{S9} werden vom Programm nicht belegt und stehen daher dem Benutzer zur Verfügung.

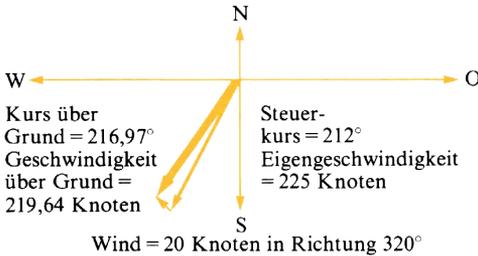
Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkarte einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Wählen Sie 2- oder 3dimensionale Vektorrechnung		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> f <input type="text"/> a	3.00/2.00
3	Auf Wunsch: Schalten Sie den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

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
	Gehen Sie für die Umwandlung in		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	rechtwinklige K. nach Zeile 8		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Gehen Sie für die Umwandlung in		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Polarkoordinaten nach Zeile 10		<input type="text"/> <input type="text"/>	
5	Geben Sie die Vektoren 1 und 2 ein:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Winkel φ_1 (entfällt bei 2D-Vektoren)	(φ_1)	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	φ_1
	Winkel θ_1	θ_1	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	θ_1
	Betrag r	r_1	<input type="text"/> D <input type="text"/>	1.00
	Winkel φ_2 (entfällt bei 2D-Vektoren)	(φ_2)	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	φ_2
	Winkel θ_2	θ_2	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	θ_2
	Betrag r	r_2	<input type="text"/> E <input type="text"/>	2.00
6	Führen Sie eine der Vektoroperationen aus:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Addition		<input type="text"/> A <input type="text"/>	Ausdruck*
	Kreuzprodukt		<input type="text"/> B <input type="text"/>	Ausdruck*
	Skalarprodukt		<input type="text"/> C <input type="text"/>	Ausdruck**
7	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Schritt 2, 3, 4 oder 5.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
8	Geben Sie die Polarkoordinaten ein:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Winkel φ (entfällt bei 2D-Vektoren)	(φ)	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	(φ)
	Winkel θ	θ	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	θ
	Betrag r	r	<input type="text"/> f <input type="text"/> d <input type="text"/>	x***
9	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Schritt 2, 3, 4 oder 5.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
10	Geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	ein:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	z-Koordinate (entfällt bei 2D-Vektoren)	(z)	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	(z)
	y-Koordinate	y	<input type="text"/> ↑ <input type="text"/>	y
	x-Koordinate	x	<input type="text"/> f <input type="text"/> e <input type="text"/>	r*
11	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Schritt 2, 3, 4 oder 5.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	<i>Beachten Sie das Druckformat:</i>		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	* – Null, φ , θ , r		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	** – Produkt, Winkel zur Bezugsachse		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	*** – Null, z, y, x		<input type="text"/> <input type="text"/>	

Beispiel 1:

Ein Flugzeug steuert einen Kurs von 212° 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° 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

 212 225 _____
 320 20 _____

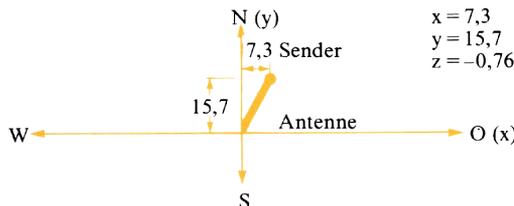
Anzeige/Ausdruck

- 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



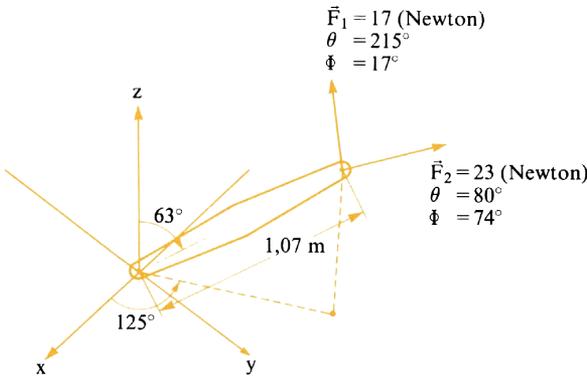
Drücken Sie

Anzeige/Ausdruck

f a →	3.00
f b →	1.00
.76 CHS ↑ 15.7 ↑ 7.3 f a →	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

Anzeige/Ausdruck

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

f a →	3.00
17 ↑ 215 ↑ 17 C →	1.00
74 ↑ 80 ↑ 23 D →	2.00
A →	0.00 T
	39.34 Z
	90.70 Y
	29.47 X (Newton)

...dann berechnen Sie das Moment gemäß

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \dots$$

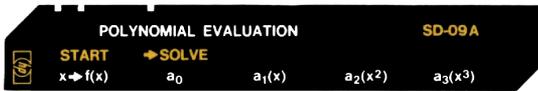
E _____	→	2.00	
63 A 125 B 1.07 D _____	→	1.00	
B _____	→	0.00	T
		124.34	Z
		55.37	Y
		18.02	X

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

für die Längskomponente:

63 A 125 B 1 D _____	→	1.00	
C _____	→	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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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 R₀, R₅–R₉ und R_{S0}–R_{S9} 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.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programm starten.		f a	0.00
3	Koeffizienten eingeben:		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Konstante	a ₀	B <input type="text"/>	1.00
	a ₁	a ₁	C <input type="text"/>	2.00
	a ₂	a ₂	D <input type="text"/>	3.00
	a ₃	a ₃	E <input type="text"/>	4.00
4	Gehen Sie nach Zeile 7, wenn Sie das Polynom für verschiedene x-Werte berechnen wollen.		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
5	Berechnen Sie die Lösungen (Komplexe Lösungen werden im Anschluß an -1.00 in der Reihenfolge Imaginärteil, Realteil ausgedruckt).		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> f b	Ausdruck
6	Gehen Sie nach Zeile 8.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
7	Geben Sie x ein und berechnen Sie f(x).	x	A <input type="text"/>	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.		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	

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 auf-treffen? Für die Erdbeschleunigung soll der Wert 9,81 m/sec² verwendet werden.

Nach den Gesetzen der Mechanik gilt:

$$f(t) = x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 0$$

$$= 2 + 20t + (-9.81/2)t^2 = 0$$

Drücken Sie

f a →
 2 B 20 C 9.81 ↑ 2 ÷ CHS D f b →

Anzeige/Ausdruck

0.00
 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 (NH₃) 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.

Drücken Sie

f a →
 9140 CHS B 7.596 CHS C →
 4.243 EEX CHS 3 D .742 CHS EEX CHS 6 E →
 400 A →
 600 A →
 800 A →

Anzeige/Ausdruck

0.00
 2.00
 4.00
 -11547.01 (kal)
 -12330.39 (kal)
 -12881.18 (kal)

Beispiel 3:

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

Drücken Sie

f a 8 CHS B 8 C 4 CHS D 1 E f b →

Anzeige/Ausdruck

2.00 *** (reelle
 Lösung)
 -1.00 (Hinweis)
 1.73 *** (Imagi-
 närteil)
 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 × 3-Matrix)



Mit diesem Programm können Sie die Determinante und die Inverse einer 3×3 -Matrix berechnen. Das Programm erlaubt außerdem die Multiplikation einer 3×3 -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

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

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 2×2 -Matrizen verwendet werden (siehe Beispiel 2). Dabei ist die 2×2 -Matrix wie folgt einzugeben:

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

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

Die Register $RS_0 - RS_9$ werden vom Programm nicht belegt.

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

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"/>	
			<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: a₁, a₂, a₃, b₁, b₂, b₃, c₁, c₂, c₃, d₁, d₂, d₃.

Beispiel 1:

Berechnen Sie die Determinante und Inverse der folgenden 3 × 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

Anzeige/Ausdruck

- 23 **f** 8 **f** 4 **A** → 4.00
- 15 **f** 11 **f** 15 **B** → 15.00
- 17 **f** 6 **CHS** **f** 12 **C** → 12.00
- 1 **f** 1 **f** 1 **D** → 1.00
- f** **a** → 4598.00 (Determinante)
- f** **b** → 0.00 (Inverse wurde berechnet)
- E** → 0.05 *** (α₁)
- -0.03 *** (α₂)
- 0.02 *** (α₃)
- 0.02 *** (β₁)
- 0.05 *** (β₂)
- -0.06 *** (β₃)
- -0.06 *** (γ₁)
- 0.06 *** (γ₂)
- 0.03 *** (γ₃)
- 1.00 *** (d₁)
- 1.00 *** (d₂)
- 1.00 *** (d₃)
- f** **c** → 4.349717270 -03 *** (Ergebnisse der Multiplikation)
- 0.08 ***
- -0.02 ***

Beispiel 2:

Berechnen Sie die Determinante und Inverse der nachstehenden 2×2 -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 \uparrow 8 **CHS** \uparrow 0 **A** \longrightarrow
- 8 **CHS** \uparrow 12 \uparrow 0 **B** \longrightarrow
- 0 \uparrow 0 \uparrow 1 **C** \longrightarrow
- 20 \uparrow 5 \uparrow 0 **D** \longrightarrow
- f** **a** \longrightarrow
- f** **b** \longrightarrow
- E** \longrightarrow

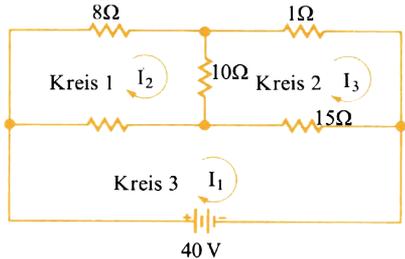
Anzeige/Ausdruck

- 0.00
- 0.00
- 1.00
- 0.00
- 104.00 (Determinante)
- 0.00 (Inverse wurde berechnet)
- 0.12 *** (α_1)
- 0.08 *** (α_2)
- 0.00 *** (α_3)
- 0.08 *** (β_1)
- 0.13 *** (β_2)
- 0.00 *** (β_3)
- 0.00 *** (γ_1)
- 0.00 *** (γ_2)
- 1.00 *** (γ_3)
- 20.00 *** (d_1)
- 5.00 *** (d_2)
- 0.00 *** (d_3)
- 2.69 *** (Ergebnisse der
- 2.21 *** Multiplikation)
- 0.00 ***

- f** **c** \longrightarrow

Beispiel 3:

Berechnen Sie die Kreisströme im nachfolgend abgebildeten Netzwerk.



Es gelten die folgenden Maschengleichungen:

Kreis 1: $4 I_1 - 4 I_2 + 15 I_1 - 15 I_3 - 40 = 0$

Kreis 2: $4 I_2 - 4 I_1 + 8 I_2 + 10 I_2 - 10 I_3 = 0$

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

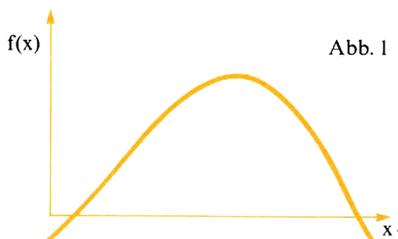
Anzeige/Ausdruck

19 \uparrow 4 CHS \uparrow 15 CHS A \longrightarrow	-15.00
4 CHS \uparrow 22 \uparrow 10 CHS B \longrightarrow	-10.00
15 CHS \uparrow 10 CHS \uparrow 26 C \longrightarrow	26.00
40 \uparrow 0 \uparrow 0 D \longrightarrow	0.00
f b \longrightarrow	0.00 (Inverse wurde berechnet)
f a \longrightarrow	7.86 *** (I ₁)
	4.23 *** (I ₂)
	6.16 *** (I ₃)

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 $y = f(x)$.



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 Programmkarte 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 Programmkarte ein.
2. Drücken Sie **GTO** **▢** **1** **1** **2**.
3. Drücken Sie **f** **▢** **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).

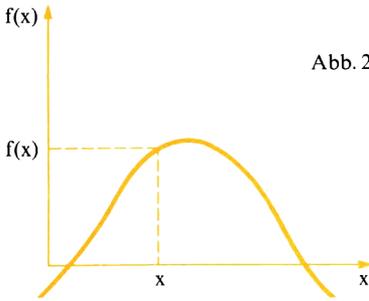


Abb. 2

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

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

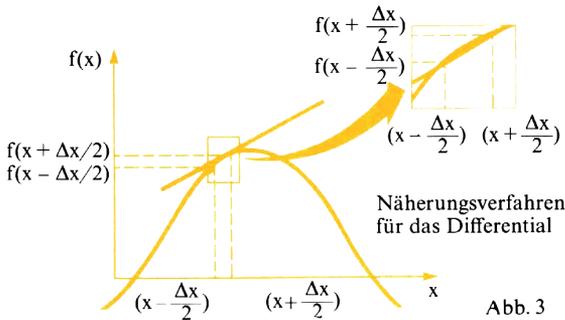


Abb. 3

Der Wert Δx 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 Δx 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.

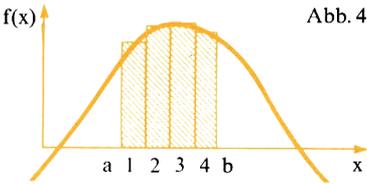


Abb. 4

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:

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

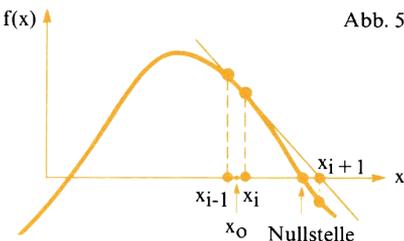


Abb. 5

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   abwechselnd ein- und ausschalten.

Anmerkungen:

Der x-Wert wird vom Programm in Register R₀ gespeichert. Beim Starten des Unterprogramms für die Berechnung von f(x) steht dieser Wert auch im X-Register.

Die Register R₁ – R₈ und R₅₀ – R₅₉ 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 Unterprogrammebene 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 Abändern 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 Programmkarte einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Unterprogramm speichern (entweder eintasten oder von Programmspeicherzeile 112 an von einer anderen Karte übernehmen und «anhängen»).		<input type="text"/> <input type="text"/>	
3	Gewünschte Funktionsmarke eingeben.	i(1–5)	A <input type="text"/>	i
4	Eventuelle Konstanten für die Routinen (aus Schritt 2) speichern.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
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.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
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 <input type="text"/>	$f'_i(x)$
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.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
9	Tasten Sie x ein und berechnen Sie den Funktionswert.	x	C <input type="text"/>	$f_i(x)$
10	Gehen Sie für einen neuen x-Wert nach Schritt 9. Für eine neue Rechnung, gehen Sie nach Schritt 2, 3, 4 oder 5.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
11	Geben Sie die Zahl der Teilintervalle ein.	n	↑ <input type="text"/>	n
12	Geben Sie die untere Integrationsgrenze ein.	a^*	↑ <input type="text"/>	a
13	Geben Sie die obere Integrationsgrenze ein und berechnen Sie das bestimmte Integral.	b	D <input type="text"/>	$\int_b^a f_i(x) dx$
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.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
15	Auf Wunsch: Geben Sie %Δ ein.	%Δ	f a	%Δ
16	Auf Wunsch: Wählen 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.	Schätzwert	<input type="text"/> <input type="text"/> E <input type="text"/>	x
18	Gehen Sie für einen geänderten Schätzwert nach Schritt 17. Für eine neue Rechnung, gehen Sie nach Schritt 2, 3, 4 oder 5.		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	

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 abrufen. 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

Anzeige/Ausdruck

Lesen Sie nur die Seite 1 der Programmkarte 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** **▢** 2 **⇐** **D** _____ → 1.685750251

Integration über zehn Teilintervalle:

10 **↑** 0 **↑** **f** **▢** 2 **⇐** **D** _____ → 1.685750355

Beispiel 2:

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

$$INV(x) = \tan x - x$$

oder umgestellt

$$f(x) = \tan x - x - INV(x) = 0$$

Wie groß ist x, wenn gilt $INV(x) = 0,0049819$?

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 Programmkarte 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_2 , von wo ihn das Programm bei Bedarf abrufen.

Drücken Sie**Anzeige/Ausdruck**

Lesen Sie nur die Seite 1 der Programmkarte ein.

GTO \square 112 **f** **MERGE**

Lesen Sie Seite 2 ein.

Marke 2 aufrufen:

2 **A** \longrightarrow 2.00

PAUSE-Modus wählen:

DSP 2 **f** **a** \longrightarrow 1.00

.0049819 **STO** 2 .21 **E** \longrightarrow «0.25»

«0.24»

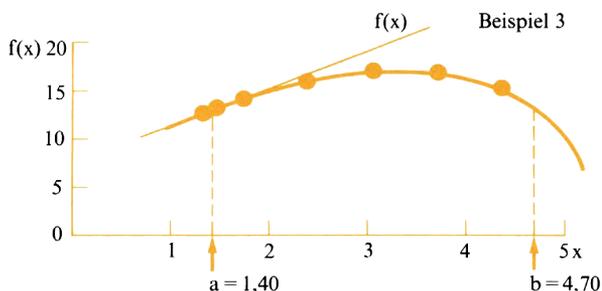
«0.24»

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 Programmkarte 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.

Drücken Sie

Anzeige/Ausdruck

Lesen Sie nur die Seite 1 der Programmkarte ein.

GTO \square 112 **f** **MERGE**

Lesen Sie Seite 2 ein.

Marke 1 aufrufen:

1 **A** \longrightarrow 1.00

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

5 **f** 1.40 **f** 4.70 **D** \longrightarrow 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** \longrightarrow 2.39

$f(2.39) = 16$

16 **R/S** \longrightarrow 3.05

$f(3.05) = 17$

17 **R/S** \longrightarrow 3.71

$f(3.71) = 16.9$

16.9 **R/S** \longrightarrow 4.37

$f(4.37) = 15.3$

15.3 **R/S** \longrightarrow 52.40 (Ergebnis)

Ableitung im Punkt $x = a$:

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

$f(1.33) = 12.7$

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

$f(1.47) = 13.3$

13.3 **R/S** \longrightarrow 4.29 (Steigung)

% Δ wieder auf 0.01% einstellen.

.01 **f** \square \longrightarrow 0.01

Beispiel 4:

Lösen Sie die Gleichung $1n x + 3x - 10.8074 = 0$ und bestimmen Sie die Steigung an der Nullstelle.

Da diese Funktion nicht auf Seite 2 der Programmkarte aufgezeichnet ist, müssen Sie sie, mit Schritt 112 beginnend, in den Programmspeicher des Rechners eintasten. Speichern Sie den Koeffizient 3 in R₁ und 10.8074 in R₂.

Drücken Sie

Anzeige/Ausdruck

Nur Seite 1 der Karte einlesen.

GTO \square 112

Wahlschalter in Stellung W/PRGM \longrightarrow 112 24

LBL 1 \longrightarrow 113 21 01

LN x \longrightarrow 114 32 (lnx)

RCL 1 →	115	36	01
RCL 0 →	116	36	00
× →	117	-35	
+ →	118	-55	(lnx + 3x)
RCL 2 →	119	36	02
- →	120	-45	(lnx + 3x - 10.8074)
RTN →	121	16	23

Schalter in Stellung RUN.

Marke 1 aufrufen

1 A →	1.00
3 STO 1 →	3.00
10.8074 STO 2 →	10.81

5.0 als Näherung eingeben:

5 E →	3.21 (Nullstelle)
--------------	-------------------

Ableitung:

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 Programmkarte 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 Programmkarte in den Rechner eingelesen und dort gespeichert werden kann.

Umrechnungsfaktoren:

Seite 1 der Programmkarte:

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 (° F) und Grad Celsius (° C)

besteht folgender Zusammenhang: ° C = (° F - 32)/1,8

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

1 pound/Quadratzoll (lbf/in², psi) = 6894,7572 Newton/Quadratmeter (N/m²)

1 pound/Kubikfuß (lbm/ft³) = 16,018463 Kilogramm/Kubikmeter (kg/m³)

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

Anmerkungen:

Es darf immer nur eine Seite der Programmkarte eingelesen werden. Sämtliche Daten-Speichergeräte (R₀ - 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 Programmkarte einzulesen. Für Umrechnungen der Einheiten für Temperatur, Energie, Druck, Dichte und Leistung ist mit Schritt 4 fortzufahren.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
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 lbm kg	A <input type="text"/> f a B <input type="text"/> f b C <input type="text"/> f c D <input type="text"/> f d E <input type="text"/> f e	mm IN m ft l gal N lbf kg lbm
3	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Zeile 2.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
4	Lesen Sie Seite 2 der Karte ein.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
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/m ² <i>oder</i> N/m ² in psi <i>oder</i> lb/ft ³ in kg/m ³ <i>oder</i> kg/m ³ in lb/ft ³ <i>oder</i> horsepower in Watt <i>oder</i> Watt in horsepower	° F ° C Btu J psi N/m ² lb/ft ³ kg/m ³ hp W	A <input type="text"/> f a B <input type="text"/> f b C <input type="text"/> f c D <input type="text"/> f d E <input type="text"/> f e	° C ° F J Btu N/m ² psi kg/m ³ lb/ft ³ W hp
6	Gehen Sie für eine neue Rechnung nach Zeile 5.		<input type="text"/> <input type="text"/>	

Beispiel 1:

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

Drücken Sie**Anzeige/Ausdruck**

Seite 1 der Programmkarte einlesen.

3 ↑ 8 ÷ A →	9.53 (mm)
DSP 0 f RND →	10. (mm)
DSP 2 →	10.00 (mm)

Beispiel 2:

Rechnen Sie 212° F in ° C um und 0° C in ° F.

Drücken Sie**Anzeige/Ausdruck**

Lesen Sie Seite 2 ein.

212 A →	100.00
0 f □ →	32.00

Beispiel 3:Wandeln Sie 75 Btu/hr-ft² in Joule/Std.-m² um.**Drücken Sie****Anzeige/Ausdruck**

Lesen Sie Seite 1 ein.

75 f □ f □ →	807.29 (Btu/hr-m ²)
(Seite 2)	
□ →	851726.70 (J/hr-m ²)

Beispiel 4:

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

Drücken Sie**Anzeige/Ausdruck**

Lesen Sie Seite 1 ein.

6 E f □ →	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** **□**), 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** **□** 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** **e** eingegeben.

Die Register $R_0 - R_6$ und $RS_0 - RS_9$ werden vom Programm nicht belegt.

Nr.	Anweisung	Werte	Tasten	Anzeige
1	Seite 1 und 2 der Programmkarte einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Programm starten.		f a	0.00
3	Auf Wunsch: Geben Sie einen «Startwert» für die Zahlenfolge ein (Zahl zwischen 0 und 1).	SEED	<input type="text"/> <input type="text"/> f e	0.00
4	Auf Wunsch: Wählen Sie die maximale Zahlengröße ($n_{\max}=9$, falls nicht anders angegeben).	n_{\max}	<input type="text"/> <input type="text"/> f b	0.00
5	Auf Wunsch: Schalten Sie den Drucker ein.		f c	1.00/0.00
6	Wählen Sie die Rechenart:*		<input type="text"/> <input type="text"/>	
	Addition		A <input type="text"/>	Aufgabe
	Subtraktion		B <input type="text"/>	Aufgabe
	Multiplikation		C <input type="text"/>	Aufgabe
	Division		D <input type="text"/>	Aufgabe
7	Ergebnis eintasten.	Antwort	E <input type="text"/>	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.		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
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).		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
	* Nach Wahl der Rechenart wird folgende Code-Zahl ausgedruckt: 1 für Addition, 2 für Subtraktion, 3 für Multiplikation und 4 für Division.		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	

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.

Drücken Sie	Anzeige/Ausdruck
f a →	0.00
Größte Zahl soll 8 sein.	
8 f b →	8.0 ***
Drucker einschalten.	
f c →	1.0
Grundrechenart wählen.	
G →	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 →	} 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 →	
40 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.)

Drücken Sie	Anzeige/Ausdruck
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 Bremstriebwerke und bei äußerst knapp bemessenem 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 verschieden starke Bremschub-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 Bremschub 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 Bremschub-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 Bremschub-Stoß einzutasten versuchen, schaltet das Triebwerk völlig ab und Sie müssen durch Drücken der Taste **■** 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:

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

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 Programmkarte einlesen.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
2	Übernehmen Sie die Kontrolle für die Landung.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			A <input type="text"/> <input type="text"/>	«V. Höhe»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«Treibstoffm.»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«3»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«2»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«1»
3	Wählen Sie eine Treibstoffmenge*	BURN	<input type="text"/> <input type="text"/>	«V. Höhe»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«Treibstoffm.»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«3»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«2»
			<input type="text"/> <input type="text"/>	«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="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
5	Wenn Sie die letzte Landung überlebt haben, können Sie das Abstiegsmanöver noch einmal wiederholen. Gehen Sie dazu nach Zeile 2.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	
	* Wenn Sie den Count-down verpassen und das Triebwerk abschaltet, können Sie mit B einen neuen Count-down einleiten.		<input type="text"/> <input type="text"/>	
			<input type="text"/> <input type="text"/>	

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:

-7.77777770-77

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, Zahleneingabe, Stackregister, **x:y**-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
STO (0), RCL (0), R ₀ , GTO 0, LBL 0, x=y? , x+y?	0
ISZ 1, R ₁	1
R ₂	2
R ₃	3
R ₄	4
R ₅	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
RCL I, RND, SIN, SIN ⁻¹	25
COS, COS ⁻¹	26
TAN, TAN ⁻¹	27
→P, →R	28
→H.MS, H.MS→	29
LOG, 10 ^x	30
LN, e ^x	31
x ² , √x	32
ENTER↑, y ^x , 1/x	33
+, -	34
×, ÷	35
INT, FRAC	36
D→R, R→D	37
%	38
x≤y?	39
x>y?	40
x=0?	41
x≠0?	42
x<0?	43
x>0?	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.		<input type="text"/> A <input type="text"/>	-1.777777770 -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 Speicheradressierung	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 (3×3 -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

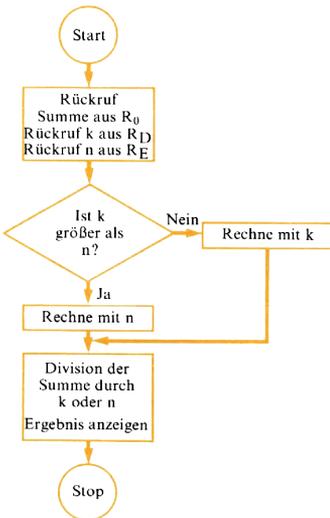
Vergleichsfunktionen

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

Das Unterprogramm enthält folgende Befehle: **LBL D**, **RCL 0**, **RCL E**, **RCL D**, **←xy?**, **xzy**, **R+**, **-**, **RTN**.

In der Regel wird der Durchschnittswert aus der Summe der Eingabewerte (gespeichert in R_0) 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_0 , 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≤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↔y`, wird ausgeführt. Wäre k kleiner als 6, beispielsweise 4, dann würde der Befehl `x↔y` übersprungen. Der Inhalt der Stack-Register sieht dann folgendermaßen aus:

Vor dem Vergleich:

t: unbekannter Wert	t: unbekannter Wert
z: Summe	z: Summe
y: 15	y: 4
x: 6	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

<p>001 *LBL3 002 CLR6 003 PFS 004 CLR6 005 1 006 XZY 007 GT01 008 CLY 009 - 2 010 2 011 XZY 012 XZY 013 GT01 014 ST00 015 1 016 1 017 + 018 ST01 019 INT 020 RTN 021 *LBL1 022 R4 023 *LBL4 024 PSE 025 GT04 026 *LBL4 027 F0? 028 SPC 029 RCLE 030 1 031 + 032 F0? 033 PRTA 034 XZY 035 F0? 036 PRTX 037 RCL i 038 ST-0 039 XZY 040 ST01 041 ST+0 042 R4 043 XZY 044 ST0E 045 RCLD 046 XZY 047 6SB6 048 DSZ1 049 GT05 050 RCL1 051 1 052 0 053 1 054 X 055 ST01 056 *LBL5</p>	<p>Löschen der Speicherregister</p> <hr/> <p>Sprung nach A, falls $n < 1$ oder $n > 22$</p> <hr/> <p>Speichere n in RD und $(n + n/100)$ in R1</p> <hr/> <p>Blinken der Anzeige bei fehlerhafter Eingabe</p> <hr/> <p>k um 1 erhöht Ausdruck: Leerzeile, k und Eingabewert, falls Flag 0 gesetzt</p> <hr/> <p>Ziehe ältesten Wert von der Summe ab und addiere Eingabewert</p> <hr/> <p>Speichere k</p> <p>Falls $n \leq k$: Sprung nach 0 und Berechnung des Durchschnitts</p> <p>Falls $1 \neq 0$: Sprung nach 5 zur Anzeige</p> <hr/> <p>Rücksetzen des Index für neue Schleife</p> <hr/> <p>Anzeige des Durchschnitts oder n</p>	<p>057 F- 058 F1- 059 *LBL6 060 XZ 061 F0 062 GT00 063 PSE 064 *LBL0 065 RCL0 066 RCLD 067 + 068 ENT? 069 F0? 070 PRT1 071 RTN 072 *LBL5 073 WDT6 074 RTN 075 *LBL6 076 F0? 077 GT00 078 1 079 SF0 080 RTN 081 *LBL0 082 0 083 CF0 084 RTN 085 *LBL0 086 SPC 087 0 088 *LBL3 089 RCLD 090 XZY 091 RTN 092 1 093 1 094 + 095 RCL1 096 XZY 097 FRC 098 ST01 099 JSZ1 100 RCL i 101 PRT1 102 R4 103 1 104 + 105 GT03 106 *LBLD 107 RCL0 108 RCL0 109 RCLD 110 XZY 111 XZY 112 R4</p>	<p>Falls Drucker ausgeschaltet, Pause zur Anzeige von n</p> <hr/> <p>Berechnung des Durchschnitts</p> <hr/> <p>Druck und Einstellen der Anzeige</p> <hr/> <p>Abspeichern der Daten</p> <hr/> <p>Einschalten des Druckers</p> <hr/> <p>Ausdrucken der Werte in zeitlicher Reihenfolge</p> <hr/> <p>Berechnung des Durchschnitts an beliebiger Stelle des Programms</p>
--	---	---	---

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

112	6	-24						
114	RTN	24						
115	R/S	5:						
LABELS								
³ x→"k,"Avgl	¹ W DATA	^C →VAL	[→] AVG	^E	¹ Druck	SET STATUS		
⁴ n	¹ P?	²	⁴	⁴	¹	FLAGS	TRIG	DISP
⁵ belegt	Fehler	²	Druck	Fehler	²	0 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF <input checked="" type="checkbox"/>	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>
⁵ Anzeige		²			³	1 <input type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>
		²				2 <input type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>
		²				3 <input type="checkbox"/>		n <u>2</u>

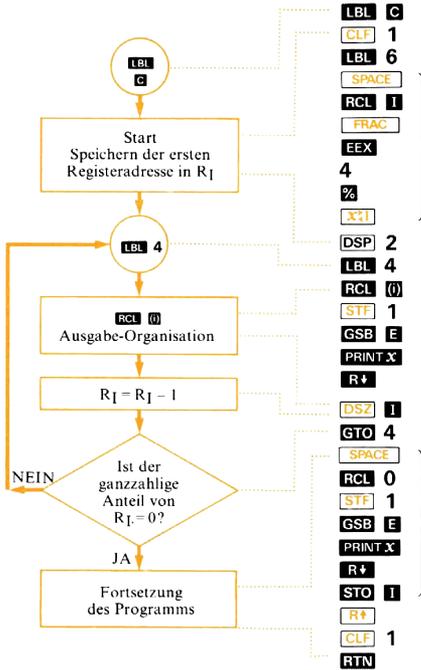
DSZ I-Funktion in Verbindung mit indirekter Speicheradressierung

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 (0)** wird nun der Inhalt des Speichers R₃ in das X-Register zurückgerufen. Wird der Inhalt von I verändert, so ändert sich damit auch die Wirkung des Befehls **RCL (0)**. Dieser Zusammenhang macht es möglich, mit einem einzigen **RCL (0)**-Befehl alle 16 Speicherregister zurückzurufen.

Der **DSZ I**-Befehl dient dazu, den Vorteil des **RCL (0)**-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 ganzzahlige 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 (0)**. 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.



Speichern der ersten Registeradresse in R1

indirekter Speicherrückruf
 Falls Flag gesetzt: Berechnung des prozentualen Anteils
 Ausgabe
 Wert aus dem X-Register entfernen
 1 abziehen und Vergleich mit Null
 Neuer Schleifendurchlauf, wenn R1 ≠ 0

Vollständiger Ausdruck

113	*LBL4	Werte zurückrufen und ausdrucken							
114	RCL1								
115	F1?	Ist Flag 1 gesetzt, vorher die Werte in Prozentangaben umrechnen							
116	GSBE								
117	PRTX								
118	R↓								
119	DSZI	Erneuter Schleifendurchgang, falls rj ≠ 0							
120	GT04								
121	SPC								
122	RCL0	Gesamtsumme oder % der Gesamtsumme ausdrucken, falls Flag 1 gesetzt							
123	F1?								
124	GSBE								
125	PRTX								
126	R↓								
127	STO1	Ursprünglichen Index nach Rj speichern							
128	R↑								
129	CF1								
130	RTN	Lösche Flag 1 und stop							
131	*LBLD								
132	SF1	Mit L.B.L.C %-Werte aller Größen ausgeben							
133	GT06								
134	*LBL E								
135	RCL0	% der Gesamtsumme für jeden Eingabewert berechnen							
136	÷								
137	EEX								
138	2								
139	x								
140	RTN								
141	*LBL2	Schleife zum Blinken der Anzeige bei fehlerhafter Eingabe							
142	R↓								
143	*LBL7								
144	PSE								
145	GT07								
146	R/S								
LABELS									
¹ Val	² Del	³ →Tot	⁴ →% Tot	⁵ Val→% Tot	⁶ Druck	SET STATUS			
¹ # Zeilennr.	² P?	³	⁴	⁵	⁶ %	FLAGS	TRIG	DISP	
belegt	Col Chg	Fehler		Tot	Col Chg	0 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>	
						1 <input type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>	
						2 <input type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>	
	% Tot	Fehler				3 <input type="checkbox"/>		n <u>2</u>	

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_0 bis R_9 vertauscht werden. Hierfür wird die Taste **P↔S** benutzt. Nach der Ausführung des Befehls **P↔S** steht der Inhalt des Registers RS_0 in Register R_0 , während der Registerinhalt von R_0 nun in RS_0 steht; Die Speicherinhalte von $RS_1 - RS_9$ vertauschen in gleicher Weise ihre Plätze mit den Speicherinhalten von $R_1 - R_9$. Die nachstehende Skizze soll den Vorgang bei der Ausführung des Befehls **P↔S** noch einmal verdeutlichen.

P↔S

Primärspeicherregister

Sekundärspeicherregister

I

R _E	
R _D	
R _C	
R _B	
R _A	

R ₉		⇔		RS ₉
R ₈		⇔		RS ₈
R ₇		⇔		RS ₇
R ₆		⇔		RS ₆
R ₅		⇔		RS ₅
R ₄		⇔		RS ₄
R ₃		⇔		RS ₃
R ₂		⇔		RS ₂
R ₁		⇔		RS ₁
R ₀		⇔		RS ₀

Das Programm zur *Kurvenanpassung* verwendet die Taste **Σ+** zur Berechnung der notwendigen Summen in den Registern RS_4 bis RS_9 :

Σx	→	RS4
Σx^2	→	RS5
Σy	→	RS6
Σy^2	→	RS7
Σxy	→	RS8
Σn	→	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 Rückruffehle 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

<p>001 #LBL a 002 G 003 F2? 004 RTN 005 ; 006 SF2 007 RTN 008 #LBL b 009 CF0 010 CF1 011 PZS 012 CLR E 013 PZS 014 1 015 RTN 016 #LBL c 017 GSB b 018 SF1 019 RTN 020 #LBL d 021 GSB b 022 SF0 023 RTN 024 #LBL e 025 GSB d 026 SF 1 027 RTN 028 #LBL 4 029 CF3 030 #LBL 8 031 F2? 032 GSB9 033 STOD 034 F1? 035 LN 036 XZY 037 STOC 038 F0? 039 LN 040 F3? 041 GT00 042 Σ+ 043 #LBL 7 044 ENT† 045 1 046 + 047 RCLC 048 XZY 049 RCLD 050 XZY 051 RTN 052 #LBL 0 053 Σ- 054 GT07 055 #LBL 9 056 SPC</p>	<p>Flag für Drucker- modus umschalten</p> <hr/> <p>Löschen der Register und Flags für lineare Regression</p> <hr/> <p>LBL b aufrufen, Flag setzen für Exponentialfunktion</p> <hr/> <p>LBL b aufrufen, Flag setzen für Logarithmusfunktion</p> <hr/> <p>LBL d aufrufen, Flag setzen für Potenzfunktion</p> <hr/> <p>Flag für Σ- löschen</p> <hr/> <p>Falls Flag 2, Drucken</p> <hr/> <p>Falls Flag 1, ln y</p> <hr/> <p>Falls Flag 0, ln x</p> <hr/> <p>Falls Flag 3, Σ-</p> <hr/> <p>Berechnung der Summen Berechnung von i + 1</p> <hr/> <p>Eingaben im Stack- register umordnen für evtl. Löschen</p> <hr/> <p>Subtraktion von den Summen</p> <hr/> <p>Ausdruck der Eingaben</p>	<p>057 XZY 058 PPTX 059 XZY 060 PPTX 061 SF2 062 RTN 063 #LBL E 064 SF3 065 F2? 066 GSB7 067 GT08 068 #LBL C 069 PZS 070 SPC 071 RCL8 072 RCL4 073 RCL6 074 × 075 - RCL9 076 ÷ 077 - 078 ENT† 079 ENT† 080 RCL4 081 XZ 082 RCL9 083 ÷ 084 RCL5 085 XZY 086 - 087 ÷ 088 STOE 089 × 090 RCL6 091 XZ 092 RCL9 093 ÷ 094 CHS 095 RCL7 096 + 097 ÷ 098 PPTX 099 RCL6 100 RCL4 101 RCLB 102 × 103 - 104 RCL9 105 ÷ 106 F1? 107 e^x 108 STOA 109 PPTX 110 RCLB 111 PPTX 112 PZS</p>	<p>Löschen des Drucker- Flags</p> <hr/> <p>Setzen des Flags für Σ-</p> <hr/> <p>ggf. Löschanzeige drücken</p> <hr/> <p>Eingaben löschen Austausch Primär- und Sekundärregister</p> <hr/> <p>Berechnung von b</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Berechnung von r²</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Berechnung von a</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Ausgabe von a und b Austausch der Primär- und Sekundärregister</p>						
REGISTER									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
0	0	0	0	Σx	Σx ²	Σy	Σy ²	Σyx	n
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
a	b	x _i	y _i	x, y	0				

113	RTN		165	÷	Exponenten berechnen-
114	#LBL1	Umordnen der	170	F0?	Zur Potenz gehe nach 1
115	STOE	Koeffizienten in den	171	GT01	
116	RCLA	Stackregistern zur	172	LN	Berechnung mit der
117	RCLB	Berechnung von	173	:	Exponentialfunktion
118	RCLC	Schätzwerten \hat{x} bzw. \hat{y}	174	F2?	
119	F1?	Falls Flag 1, Berechnung	175	GT09	Ausdrucken?
120	GT01	mit der Potenz- oder	176	RTN	Stop
121	F0?	Exponentialfunktion	177	#LBL1	Berechnung mit der
122	LN	Logarithmus?	178	X ^Y	Potenzfunktion
123	x		179	Y ^X	Ausdrucken?
124	+	Berechnung mit linearer	180	F2?	
125	F2?	od. Logarithmusfunktion	181	GT09	Stop
126	GT09	Ausdrucken?	182	RTN	
127	RTN		187	R/S	
128	#LBL1	Stop			
129	F0?	Falls Flag 0, Kurvenan-			
130	GT02	passung f. Potenzfunktion			
131	x	Berechnung mit			
132	e ^x	Exponentialfunktion			
133	x				
134	F2?	Ausdrucken?			
135	GT09				
136	RTN	Stop			
137	#LBL2				
138	X ^Y	Berechnung mit			
139	Y ^X	Potenzfunktion			
140	x				
141	F2?	Ausdrucken?			
142	GT09	Stop			
143	RTN				
144	#LBL3	Hinweis «-» Drucken			
145	SPC				
146	1				
147	CHS				
148	PRTX				
149	SF2				
150	R↓				
151	RTN				
152	#LBLD	Umordnen der			
153	STOE	Koeffizienten in den			
154	RCLB	Stackregistern zur			
155	1/x	Berechnung von			
156	RCLA	Schätzwerten \hat{x} bzw. \hat{y}			
157	RCLC				
158	X ^Y	Potenz- oder			
159	F1?	Exponentialfunktion?			
160	GT01	Berechnung mit linearer			
161	-	od. Logarithmusfunktion			
162	x	Logarithmisch			
163	F0?				
164	e ^x	Ausdrucken?			
165	F2?				
166	GT09	Stop			
167	RTN				
168	#LBL1				

LABELS					FLAGS		SET STATUS										
A	x _i ↑ y _i (+)	B	x _i ↑ y _i (-)	C	→r ² , a, b	D	y → x	E	x → y	F	Log	G	ON OFF	H	TRIG	I	DISP
1	P?	1	LIN?	2	EXP?	3	LOG?	4	Potenz?	5	Exp	0	<input type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF	<input checked="" type="checkbox"/> DEG	<input type="checkbox"/> FIX		
2	Σ-	1	belegt	2	Potenz	3	drucken	4	drucken	5	drucken	1	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> GRAD	<input type="checkbox"/> SCI		
3		2	Anzeige	3	Σ-	4	drucken	5	Σ-	6	Σ-	2	<input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> RAD	<input type="checkbox"/> ENG		
																<input type="checkbox"/> n <input checked="" type="checkbox"/> 2	

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	
ENTER+	mm.ddyyyy	zusammengesetzte Form
INT	mm.000000	
STO 7	mm.000000	(Monate)
-	.ddyyyy	
EEX		
2	100.000000	
x	dd.yyyy00	
ENTER+	dd.yyyy00	
INT	dd.000000	
STO 8	dd.000000	(Tage)
-	.yyyy00	
EEX		
4	10000.000000	
x	yyyy.000000	
STO 9	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.

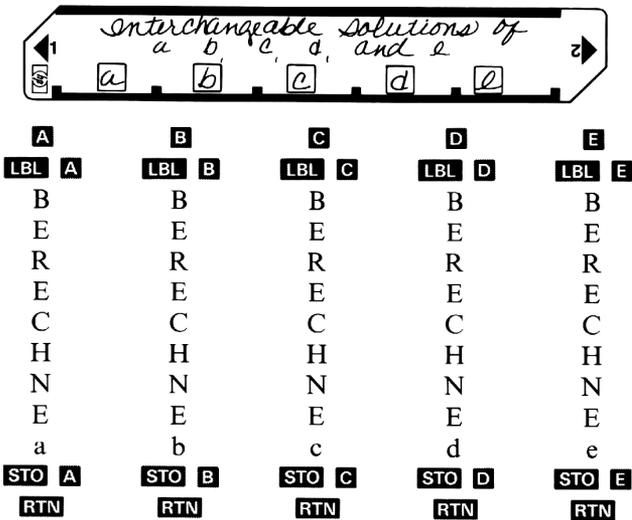
Programmschritte	Inhalt des X-Registers
------------------	------------------------

RCL 7	mm.00000
RCL 8	dd.00000
EEX	
2	100.00000
÷	0.dd000
+	mm.dd000
RCL 9	yyyy.00000
EEX	
6	1000000.00000
÷	0.00yyyy
+	mm.ddyyyy

Berechnungen verschiedener Variablen

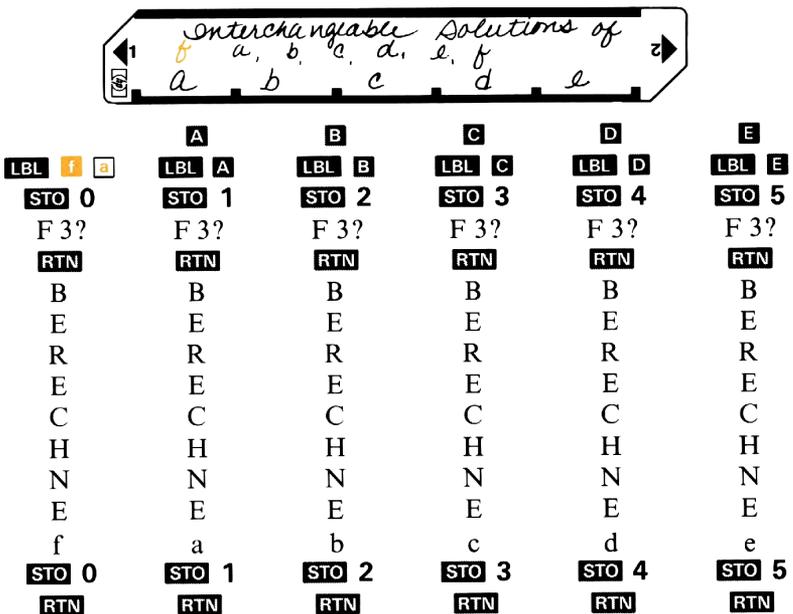
In Programmen wie «*Renten- und Zinseszinsrechnungen*» ist es notwendig, jeweils eine der Variablen aus den übrigen Größen zu berechnen. Von den vielen Lösungsmöglichkeiten für derartige Aufgaben, bei denen eine von mehreren Variablen als Unbekannte bestimmt wird, sind für Ihren Rechner zwei besonders 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.



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	STO5	absp. von i + 1 in R5				
002	0		058	STO7	i + 1 in R7 abspeichern				
003	STOA		059	RCLA	(i + 1) ⁻ⁿ berechnen und in R8 abspeichern				
004	GSB0	Unterprogramm-berechnung	060	CHS					
005	RCLE		061	Y*					
006	LSTX	n berechnen und in RA abspeichern	062	STO8	FV(i + 1) ⁻ⁿ				
007	-		063	RCLE					
008	RCLD		064	x	[1 - (i + 1) ⁻ⁿ]				
009	LSTX		065	1	berechnen und in R4 abspeichern				
010	-		066	RCL8					
011	=		067	-					
012	LN		068	STO4	Berechnung von ±(PMT/i)				
013	RCL7		069	RCLC	(- gilt, falls Modus vorschüssige Annuitäten) abspeichern in R5				
014	LN		070	RCL9					
015	÷		071	÷					
016	STOA		072	F1?					
017	RTN		073	CHS					
018	*LBLC	1 für PMT abspeichern	074	STO3					
019	1		075	RCL5	Berechnung von $\frac{+PMT}{1 - (1+i)^{-n}}$				
020	STOC		076	x					
021	GSB0	Unterprogramm-berechnung	077	x					
022	1/X		078	RTN					
023	RCLD	PMT berechnen und in RC abspeichern	079	*LBLA	Beginn mit Löschen der Register für PMT, PV, FV (BAL) und des Flags für vorschüssige Annuitäten				
024	R+		080	CLx					
025	-		081	STOC					
026	x		082	STOD					
027	STOC		083	STOE					
028	RTN		084	CF0					
029	*LBLD	1 für PV abspeichern	085	RTN					
030	1		086	*LBLb	Flag für vorschüssige Annuitäten umschalten				
031	STOD		087	F0?					
032	GSB0	Unterprogr -berechnung	088	GT01					
033	+		089	1					
034	STOD	PV berechnen und in RD abspeichern	090	SF0					
035	RTN		091	RTN					
036	*LBL E	Unterprogramm-berechnung	092	*LBL1					
037	GSB0		093	0					
038	RCLD	FV oder BAL berechnen und in RE abspeichern	094	CF0					
039	x=y		095	RTN					
040	-		096	*LBLb	Rß für Summe der Zinsperioden löschen				
041	RCL8		097	0					
042	÷		098	STOB	Adresse von Rß in 1 abspeichern für indirekte Adressierung				
043	STOE		099	z					
044	RTN		100	!					
045	*LBL0	FV-Flag löschen	101	STO1					
046	CF1		102	RCLE	FV, n und PMT in Stack zurückerufen				
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	Modus für vorschüssige Annuitäten abschalten (rs = 1)	105	x=0?	Schätzwert von nPMT + BAL				
050	1		106	GT06					
051	STO5	i als Dezimalzahl in R9 abspeichern	107	x	Ist PV = 0, Sprung zum Schätzwert für FV				
052	RCLB		108	+					
053	z		109	RCLD					
054	STO9	i + 1 berechnen	110	x=0?					
055	+	Falls AD-Flag gesetzt,	111	GT03					
056	F0?		112	-	Schätzwert von PV für i				
REGISTER									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
			± PMT/i	[1 - (1 + i) ⁻ⁿ]	1 or 1 + i	n(1 + i) ⁻ⁿ⁻¹	(1 + i)	(1 + i) ⁻ⁿ	i/100
A	B	C	D	E	F		G		
n	i	PMT	PV	FV (BAL)	21				

113	RCL4	$n \cdot PMT + BAL - PV$	169	+	
114	÷	$\frac{\quad}{n}$	170	RCLC	
115	RCLG	und Rückruf von PV	171	>	
116	GT04		172	RCL9	
117	*LBL3	Schätzwert von FV für i	173	÷	
118	RCLF	Zähler: $2(FV - n \cdot PMT)$	174	RCL6	
119	LSTX		175	RCLF	
120	-		176	x	
121	ENT↑		177	-	
122	+	und Nenner:	178	÷	f(i)/f'(i)
123	RCL4	$(n-1) \cdot PMT + FV$	179	CHS	
124	1		180	GSB5	f(i)/f'(i) vom gegenwärtigen i abziehen
125	-		181	RCL6	
126	X ²		182	÷	
127	RCLC		183	RND	Neue Schleife, wenn Wert ungleich 0
128	λ		184	X≠0 [◊]	
129	RCLF		185	GT06	
130	+		186	RCLF	
131	*LBL4	Schätzwert für i	187	RTN	Stop und Anzeige
132	÷		188	*LBL6	
133	.	Ist der Schätzwert kleiner als 0,9, wähle für ihn 0,9	189	RCLF	Berechnung von i bei Aufgaben mit n, i, PV und FV
134	.9		190	RCLG	
135	CHS		191	÷	
136	X≠Y [◊]		192	RCL4	
137	X≠Y		193	1/X	
138	GSB5	Speichern des Schätzwertes als Prozentwert	194	YX	
139	X=0 [◊]	Stop, falls Schätzwert = 0	195	1	
140	RTN		196	-	
141	*LBL6		197	*LBL5	
142	GSB0	Berechnung von f(i)	198	EE%	
143	+		199	◊	i in Prozent umrechnen und zu r _B addieren
144	F1 [◊]		200	x	
145	CHS		201	ST+i	
146	RCLD		202	RTN	
147	-		203	*LBL6	
148	RCL8		204	SFC	Ausdruck von n, i, PMT, PV, FV oder BAL.
149	RCL4	Berechnung von f'(i)	205	RCL4	
150	RCL7		206	PRTX	
151	÷		207	RCL8	
152	λ		208	PRTX	
153	F1 [◊]		209	RCLC	
154	CLX		210	PRTX	
155	ST06		211	RCLD	
156	F1 [◊]		212	PRTX	
157	R4		213	RCLF	
158	F1 [◊]		214	PRTX	
159	LSTX		215	RTN	
160	RCL4		216	R↔S	
161	RCL9				
162	÷				
163	-				
164	RCL5				
165	x				
166	F0 [◊]				
167	RCL4				
168	F0 [◊]				

LABELS				FLAGS		SET STATUS		
A	B	C	D	E	F	FLAGS	TRIG	DISP
n	i	PMT	PV	FV (BAL)	AD	ON OFF		
Start	AD	Druck			PV = 0	0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>
berechnen	AD		FV Schätzw	Schätzwert		1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>
i→%	Schleife		FV, PV-i			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 <u>2</u>

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 (I)**; 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 R_D bis R_1 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 (I)** in Zeile 83 bestimmt die als nächstes auszuführende Operation. Die Befehle **RCL (I)** und **XZL** vor **GTO (I)** speichern den Code für die Operation im I-Register. Die Programmausführung geht entsprechend dem Inhalt des I-Registers mit **GTO (I)** 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

113	RCLE			
114	±			
115	GTOE			
116	*LBL5			
117	X≠I	Prozentrechnung ausführen		
118	CLX			
119	RCLE			
120	%			
121	GTOE			
122	*LBL6			
123	X≠I	Für Ein-/Ausgabe anhalten		
124	CLX			
125	RCLE			
126	RTN			
127	*LBL7			
128	X≠I	Konstante zurückrufen		
129	CLX			
130	RCLE			
131	DSZI 16			
132	RCL i			
133	GTOE			
134	R/S			

LABELS						FLAGS	SET STATUS		
A Start	B Var	C Const	D End	E Follow	F	FLAGS		TRIG	DISP
d +	b -	c ×	d ÷	e %	1	ON	OFF	DEG	FIX
0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	<input type="checkbox"/>	GRAD	SCI
C belegt	1 +	2 -	3 ×	4 ÷	2	2	<input type="checkbox"/>	RAD	ENG
5 %	6 var	7 const	8	9 Fehler	3	3	<input type="checkbox"/>		2

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_1 **A** S_2 **A** S_3

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_9 , S_2 nach R_B und S_3 nach R_D gespeichert werden. Da S_3 im X-Register steht, kann es mittels **STO D** auf einfache Weise nach R_D 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_B 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_9 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 (S₃ speichern)

R+

STO B (S₂ speichern)

R+

STO 9 (S₁ speichern)

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

Dreiecksberechnungen

<p>001 #LBLA 002 STOC 003 R4 004 STOB 005 R4 006 STOS 007 R4 008 R4 009 + 010 + 011 2 012 ÷ 013 ST07 014 X² 015 LSTX 016 RCLB 017 x 018 - 019 RCL9 020 RCLD 021 x 022 ÷ 023 fX 024 COS⁻¹ 025 2 026 x 027 STOE 028 SIN 029 RCL9 030 x 031 STOB 032 RCL7 033 X² 034 LSTX 035 RCL9 036 x 037 - 038 RCLB 039 ÷ 040 RCLD 041 ÷ 042 fX 043 COS⁻¹ 044 2 045 x 046 STOC 047 RCLB 048 GSB0 049 STOA 050 GTO1 051 #LBLB 052 STOA 053 R4 054 STOS 055 R4 056 STOE</p>	<p>Länge der Seiten speichern</p> <p>$P = (S_1 + S_2 + S_3)/2$</p> <p>$A_3 = 2\cos^{-1} \sqrt{\frac{P(P-S_2)}{S_1 S_3}}$</p> <p>$h = S_1 \sin A_3$</p> <p>$A_2 = 2\cos^{-1} \sqrt{\frac{P(P-S_1)}{S_2 S_3}}$</p> <p>GSB-Routine für 3. Winkel GTO ausdrucken A₁, S₁ und A₃ speichern</p>	<p>057 RCL4 058 GSB0 059 STOC 060 RCLB 061 RCL9 062 →R 063 X²Y 064 STOB 065 RCLC 066 1 067 →P 068 R4 069 ÷ 070 STOB 071 P* 072 x 073 + 074 STOD 075 GTO1 076 #LBLC 077 STOC 078 R4 079 STOA 080 P4 081 STOS 082 RCLC 083 RCL4 084 GSB0 085 RCL9 086 RCL4 087 GTOB 088 #LBLD 089 STOB 090 R4 091 STOA 092 R4 093 STOS 094 RCL4 095 RCLB 096 →R 097 RCL9 098 - 099 →P 100 STOD 101 RCL9 102 RCLB 103 RCLD 104 GTOA 105 #LBL E 106 STOC 107 R4 108 STOB 109 R4 110 STOS 111 RCLC 112 STN</p>	<p>GSB-Routine f. 3. Winkel</p> <p>$Y = S_1 \sin A_3$</p> <p>$X = S_1 \cos A_3$</p> <p>$h = X$</p> <p>$Y = \sin A_2$ $X = \cos A_2$</p> <p>$S_2 = S_1 \sin A_3 / \sin A_2$</p> <p>$S_3 = S_1 \cos A_3 + S_2 \cos A_2$</p> <p>GTO ausdrucken S₁, A₁ und A₂ speichern</p> <p>GSB-Routine für 3. Winkel Stack für S₁, A₁-Lösung besetzen S₂, A₁, S₁ speichern</p> <p>$S_3^2 = S_1^2 + S_2^2 - 2S_1 S_2 \cos A_1$</p> <p>S₁, S₂ und S₃ zurückrufen, GTO A A₂, S₂, S₁ speichern</p>
--	---	---	--

REGISTER								
0	1	2	3	4	5	6	7	8
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	h
								S ₁
A	B	C	D	E	F	G	H	I
A ₁	S ₂	A ₂	S ₃	A ₃				

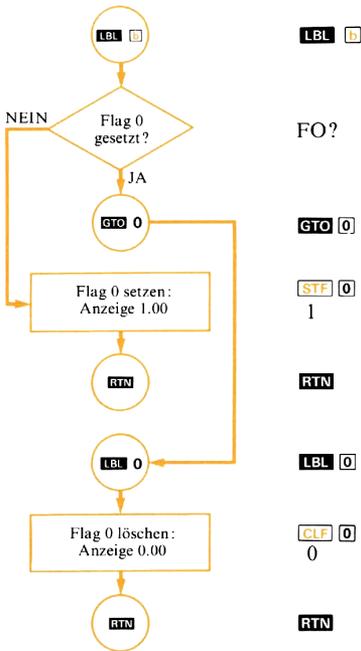
Flag setzen, löschen und abfragen – Flags mit gesondertem Löschbefehl

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 gelöscht Flag 0 «gesetzt» und ein gesetztes Flag 0 «gelöscht» wird. Für gelöscht Flag 0 erscheint die Anzeige 0.00 und für gesetztes Flag die Anzeige 1.00.

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

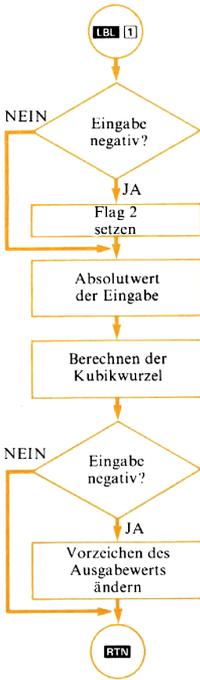
Flag 2 und 3* werden beim Abfragen automatisch gelöscht. Diese Eigenschaft läßt sich in vielen Situationen innerhalb eines Programms verwenden; da die zum Löschen erforderlichen Programmschritte wegfallen, kann häufig durch den Einsatz dieser beiden Flags Programmspeicherplatz eingespart werden.

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^x** 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

X-Register
(positiver Wert)

X-Register
(negativer Wert)

LBL 1

8

-8

X<0?

8

-8

STF 2

8

-8

ABS

8

8

3

3

3

1/x

0.333...

0.333...

y*

2

2

F2?

2

2

CHS

2

-2

RTN

2

-2

Polynom-Berechnungen

001	#LBL<	Start: für Grad des Polynoms 0 speichern	057	RCL<					
002	0		058	-					
003	STOE		059	X<0°	Komplexe Lösung				
004	RTN		060	GT00					
005	#LBL6	a ₀ speichern und Grad-Index (= Grad + 1) auf 1 setzen	061	IX	x ₁ berechnen				
006	STO1		062	F2°					
007	1		063	CHS					
008	RTN		064	+					
009	#.BLC	a ₁ speichern und Index auf 2	065	÷	x ₂ berechnen				
010	STO2		066	LST>					
011	2		067	GT06					
012	GT00		068	#LBL0	Imaginärteil berechnen				
013	#LBL0		069	ABS					
014	STO3	a ₂ speichern und Index auf 3	070	IX					
015	3		071	1	Imaginärcode drucken				
016	GT00		072	CHS					
017	#LBL<		073	PRTX					
018	STO4	a ₃ speichern und Index auf 4	074	R↓	Imaginärteil nach X				
019	4		075	#LBL6	x ₂ oder Imaginärteil drucken				
020	#LBL0		076	PRTX					
021	XZY	Größten Index auffinden	077	#LBL2					
022	X=0°		078	XZY	x ₁ oder Realteil drucken				
023	RTN		079	PRTX					
024	XZY		080	RCLA					
025	RCL<		081	#LBL5	Quadratische Gleichung in ursprüngliche Form zurückführen				
026	XZY		082	STX4					
027	M:Y°		083	STX3					
028	STOE		084	STX2					
029	XZY		085	STX1					
030	R↓		086	R↓	Stop und Anzeige				
031	RTN		087	CF2					
032	#LBL<	Beginn der Berechnung des Polynoms	088	RTN					
033	SPC		089	#LBL4	Beginn für Lösungen 3. Grades durch Berechnen von Q				
034	RCL<		090	3					
035	STO1	Gradindex nach R ₁	091	÷					
036	÷		092	RCL3					
037	RCL↓		093	X²					
038	STO4	Division aller Koeff. durch den Koeff. des größten Index	094	9					
039	1/X		095	÷					
040	GSB5		096	-					
041	RCL1	Richtigen Polynomgrad auswählen	097	STO0					
042	CHS		098	3	Q ³ berechnen				
043	RCL2		099	Y*					
044	GT01		100	STO<					
045	#LBL3	Beginn der quadratischen Gleichung	101	RCL3	R berechnen				
046	RCL1		102	RCL2					
047	#LBL9		103	X					
048	STOB	Berechnung:	104	RCL1					
049	XZY	$-\frac{a_1}{2a_2}$	105	3					
050	CHS		106	X					
051	2		107	-					
052	÷		108	6					
053	X<0°	Flag für richtige Reihenfolge setzen	109	÷					
054	SF2		110	RCL3					
055	ENT1	(a ₁ /2a ₂) ² - (a ₀ /a ₂)	111	3					
056	X²		112	Y*					
REGISTER									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃					
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
A	B		C	D	E		F		
belegt	R, X, a ₀ /a ₂		Q ³	Q	Grad		Kontrolle		

<p>113 2 114 7 115 ÷ 116 - 117 STOE 118 X⁸ 119 + 120 X<0° 121 GT00 122 √X 123 RCLB 124 X²Y 125 - 126 LSTX 127 RCLB 128 + 129 CSB1 130 X²Y 131 GSB1 132 + 133 RCL3 134 3 135 ÷ 136 - 137 GT00 138 #LBL1 139 X<0° 140 SF2 141 ABS 142 3 143 1/X 144 y^x 145 F2° 146 CHS 147 RTN 148 #LBL0 149 RCLB 150 RCLC 151 CHS 152 √X 153 ÷ 154 COS⁻¹ 155 3 156 ÷ 157 COS 158 RCLD 159 CHS 160 √X 161 x 162 ENT↑ 163 + 164 RCL3 165 3 166 ÷ 167 - 168 #LBL8</p>	<p>Entscheidung: Q³ + R²</p> <p>x₃ berechnen nach der Formel:</p> $x_3 = S + T - \frac{a_2}{3a_3}$ <p>Kubikwurzel einer Zahl</p> <p>x₃ berechnen:</p> $x_3 = 2 \sqrt[3]{Q} \cos[M] - \frac{a_2}{3a_3}$ <p>wobei</p> $M = \frac{1}{3} \cos^{-1}(R / \sqrt{Q^3})$	<p>169 PRTV 170 SPC 171 STOE 172 RCL3 173 + 174 ENT↑ 175 ENT↑ 176 RCLB 177 > 178 RCL2 179 + 180 GT09 181 #LBL4 182 ENT↑ 183 ENT↑ 184 ENT↑ 185 RCLC 186 STOI 187 CLX 188 RCLi 189 DSZ1 190 GT0# 191 RTN 192 #LBLd 193 x 194 RCLi 195 + 196 DSZ1 197 GT0d 198 RTN 199 R/S</p>	<p>x₃ ausdrücken und Division nach dem Horner Schema</p> <p>Berechnung des Polynoms vorbereiten</p> <p>Test für 1. Grad</p> <p>Berechnung von f(x)</p> <p>Stop und Anzeige des Ergebnisses</p>																							
LABELS					FLAGS		SET STATUS																			
A	x → f(x)	D	a ₀	E	a ₃	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <th>FLAGS</th> <th>TRIG</th> <th>DISP</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td><input type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF</td> <td>DEG <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>FIX <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>GRAD <input type="checkbox"/></td> <td>SCI <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>RAD <input type="checkbox"/></td> <td>ENG <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td>n <u>2</u></td> </tr> </table>		FLAGS	TRIG	DISP	0	<input type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>	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 <u>2</u>
FLAGS	TRIG	DISP																								
0	<input type="checkbox"/> ON <input checked="" type="checkbox"/> OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>																							
1	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>																							
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 <u>2</u>																							
1	Start	2	→ Lösung	3	x → f(x)	4	1																			
2	belegt	3	Kubikwurze	4	1. Ordnung	5	2. Ordnung	6	3. Ordnung																	
3	belegt	4	Ausdruck	5	belegt	6	syn div	7	deg 2																	
4		5		6		7		8																		

Unterprogramme und indirekter Speicheraufruf

Das Unterprogramm a (Zeile 21 bis 48) des Programms «Matrizenrechnung» berechnet die Determinante der 3×3 -Matrix, deren Werte in den Registern R₁ bis R₉ gespeichert sind.

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

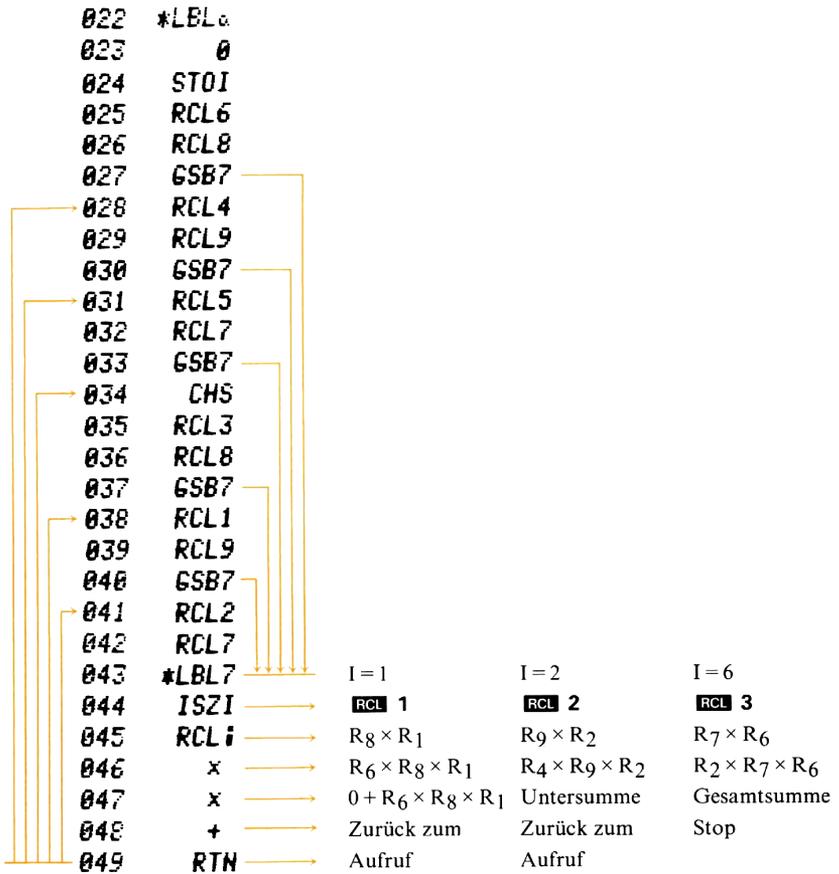
Die Berechnung wird mit der nachstehenden Tastenfolge durchgeführt:

RCL 6 RCL 8 RCL 1 **× ×** **RCL 4 RCL 9 RCL 2** **× × + RCL 5**
RCL 7 RCL 3 **× × + CHS RCL 3 RCL 8 RCL 4** **× × + RCL 1**
RCL 9 RCL 5 **× × + RCL 2 RCL 7 RCL 6** **× × +**

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

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

Während die wiederholte Ausführung von **× × +** 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:



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_1 bis R_6); danach werden die Schritte **x** **x** **+** 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.

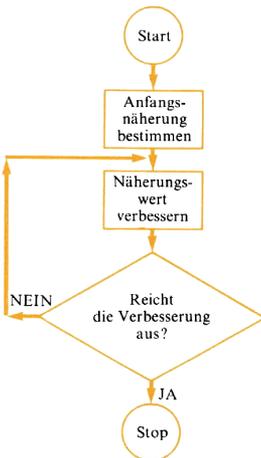
113	RCL9		169	*LBL1		Erster Wert der Multiplikation		
114	GSB3		170	SPC				
115	STO6		171	1				
116	CLX		172	STG1				
117	RCL4		173	GSB1		Zweiter Wert der Multiplikation		
118	RCL8		174	STOE				
119	>		175	2				
120	RCL5		176	STO1				
121	RCL7		177	GSB1				
122	GSB3		178	STOE				
123	RCL1		179	0		Dritter Wert der Multiplikation		
124	RCL0	Inverse Werte in richtige Register speichern	180	STO1				
125	GSRC		181	GSB1				
126	RCL2		182	STO0				
127	RCL1		183	0		Werte in Stackregister zurückrufen zur Anzeige		
128	RCL3		184	RCLD				
129	GSBA		185	RCLE				
130	RCL6		186	RCL0				
131	RCLD		187	RTN				
132	RCLE		188	*LBL1		Multiplikation		
133	GSBB		189	0				
134	CLX		190	RCLA				
135	RTN	0 anzeigen und Halt	191	GSB4				
136	*LBL3		192	RCLE				
137	x	Unterprogramm: Inverse	193	GSB4				
138	-		194	RCLC				
139	x	Druck-Schleife starten	195	GSB4				
140	RTN		196	PRTX				
141	*LBL5		197	RTN				
142	SPC		198	*LBL4		Unterprogramm Multiplikation		
143	1		199	RCLi				
144	STOI		200	>				
145	*LBL2		201	+				
146	RCLi	Register R ₁ bis R ₉ ausdrucken	202	ISZ1				
147	PRTX		203	ISZ1				
148	9		204	ISZ1				
149	RCL1		205	PTN				
150	Y=YO		206	R/S				
151	GT00							
152	3							
153	=							
154	FRC							
155	X=0?							
156	SPC							
157	RCL1							
158	ISZ1							
159	GT02							
160	*LBL0	Register RA bis RC ausdrucken						
161	SPC							
162	RCLA							
163	PRTX							
164	RCLB							
165	PRTX							
166	RCLC							
167	PRTX							
168	RTN							
LABELS						FLAGS	SET STATUS	
^A a ₁ , a ₂ , a ₃	^B b ₁ , b ₂ , b ₃	^C c ₁ , c ₂ , c ₃	^D d ₁ , d ₂ , d ₃	^E Druck	^F	FLAGS	TRIG	DISP
^G →Det	^H →Inv	^I →Mult	^J	^K mult	^L	ON OFF	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>
^M Druck	^N mult	^O Druck	^P inv	^Q mult	^R	0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>
^S Code	^T Eingabe	^U det	^V	^W	^X	1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>
						2 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		n <u>2</u>
						3 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		

Iterationsschleifen

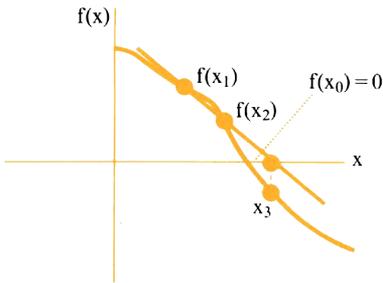
Einige Gleichungen können nicht explizit gelöst werden. Das heißt, es ist nicht möglich, eine einzelne Variable vollständig zu isolieren. Die Lösung solcher Gleichungen erfordert die Anwendung iterativer Verfahren. Im Allgemeinen besteht der Lösungsgang aus drei Schritten:

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 Lösungen für $f(x)$* » wird mit **LBL E** (Schritte 83 bis 112) ein allgemeines Iterationsverfahren für Funktionen durchgeführt, die vom Benutzer vorgegeben werden. Der vom Benutzer vorgegebene Anfangswert (Schätzwert) 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 läßt 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 **LEB 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):

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

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:

$$\text{Testwert} = \text{RND}(0,0;/9,9-0,01) = \text{RND}(0,001011122) = 0,00$$

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)

<p>001 #LBLA 002 STOI 003 RTN 004 #LBL e 005 F0? 006 CTO0 007 SF0 008 1 009 RTH 010 #LBL 0 011 0 012 CF0 013 RTN 014 #LBL 0 015 SF1 016 STOE 017 RTH 018 #LBL 0 019 EEX 020 CHS 021 2 022 RCLE 023 F1? 024 XZY 025 R+ 026 % 027 X=0? 028 LSTX 029 STOC 030 2 031 ÷ 032 - 033 STOA 034 STOB 035 GSB i 036 STOD 037 RCLA 038 RCLC 039 + 040 STOB 041 GSB i 042 STOB 043 RCLD 044 - 045 RCLC 046 ÷ 047 RTH 048 #LBL C 049 STOB 050 GSB i 051 RTH 052 #LBL D 053 XZY 054 STOB 055 - 056 XZY</p>	<p>Nummer der Funktion speichern</p> <hr/> <p>Pausenbefehl umschalten</p> <hr/> <p>%Δ speichern und Flag setzen</p> <hr/> <p>Fehlergrenze %Δ wählen oder 0.01% ausreichend?</p> <hr/> <p>x = 0: statt % von x %Δ für Δx</p> <hr/> <p>f(x - Δx/2)</p> <hr/> <p>f(x + Δx/2)</p> <hr/> <p>$\frac{f(x + \Delta x/2) - f(x - \Delta x/2)}{\Delta x}$</p> <hr/> <p>f(x)</p> <hr/> <p>a speichern</p> <hr/> <p>b - a</p> <hr/> <p>n speichern</p>	<p>057 STOE 058 + 059 STOC 060 % 061 ÷ 062 ST+0 063 0 064 STOS 065 RCLE 066 XZ1 067 #LBL 7 068 XZ1 069 STOE 070 RCL0 071 GSB i 072 RCLC 073 ST+0 074 x 075 ST+9 076 RCL6 077 XZ1 078 DSZ1 079 GT07 080 STOI 081 RCL9 082 RTH 083 #LBL E 084 FIX 085 GSB B 086 RCL6 087 CTO0 088 #LBL 6 089 RCL0 090 GSB i 091 STOB 092 #LBL 0 093 RCLA 094 RCL0 095 STOA 096 - 097 RCLD 098 RCL6 099 STOD 100 - 101 ÷ 102 x 103 ST-0 104 RCL0 105 F0? 106 PSE 107 ÷ 108 RND 109 X#0? 110 CTO6 111 RCL0 112 RTH</p>	<p>b a/n</p> <hr/> <p>b-a 2n</p> <p>Integral Null setzen</p> <hr/> <p>Anzahl der Intervalle nach R1</p> <hr/> <p>Nummer der Funktion nach R1 und n nach RB</p> <hr/> <p>f'(R0)</p> <hr/> <p>R0 + (b - a)/n Add f(R0) (b - a)/n</p> <hr/> <p>n verringern um 1 Funktionsr. in Anzeige</p> <hr/> <p>Funktionsr. nach R1</p> <hr/> <p>Integrationsergebnis anzeigen</p> <hr/> <p>Numerische Differentiation, um x1 für Anfangswert zu berechnen</p> <hr/> <p>Berechne f(xj)</p> <hr/> <p>Regula Falsi: Berichtigung für x und Werte für neue Schleife</p> <hr/> <p>Berichtigung abziehen Falls Flag gesetzt: Pause und Lösung anzeigen</p> <hr/> <p>RND (Änderung/xj + 1) Anzeigegenauigkeit erreicht? Falls ja, Ergebnis anzeigen</p>						
REGISTER									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X									Integral
S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
xj-1	f(xj)	Δx	f(xj-1)	%Δ	Funktion				

<pre> 001 *LBL1 002 F S 003 RTN 004 *LBL2 005 RAD 006 TAN 007 LSTX 008 - 009 RCL1 010 - 011 DEG 012 RTN 013 *LBL3 014 RAD 015 SIN 016 RCL1 017 x 018 X^2 019 1 020 X^Y 021 - 022 JX 023 1/X 024 DEG 025 RTN </pre>	<p>Unterprogramm: graphische Lösung</p> $f(x) = \tan(x) - \text{Inv}(x) - x$ <hr style="border-top: 1px dashed #ccc;"/> $f(\theta) = \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \theta}}$ <hr style="border-top: 1px dashed #ccc;"/>		
--	--	--	--

LABELS					FLAGS		SET STATUS				
Function #	x → f(x)	x → f(x)	n f a t b → ∫ a b	x ₀ → Lösung	Pause	% Δ	ON	OFF	TRIG	DISP	
% Δ	1	2	3	4	5	6	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>
belegt	1	2	3	4	5	6	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		n <u>2</u>

Umwandlung zwischen angelsächsischen und SI-Einheiten

<p>001 *LBLd 002 SF2 003 *LBLd 004 2 005 5 006 . 007 4 008 F2° 009 1/X 010 X2Y 011 x 012 RTN 013 *LBLd 014 SF2 015 *LBLd 016 . 017 3 018 8 019 4 020 8 021 F2° 022 1/X 023 X2Y 024 x 025 RTN 026 *LBLd 027 SF2 028 *LBLd 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/X 042 X2Y 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</p>	<p>Flag für mm/Zoll</p> <hr/> <p>Eingabe des Umrechnungsfaktors</p> <hr/> <p>Inch in mm oder mm in Inch? Stack ordnen für LST X</p> <hr/> <p>Umrechnen</p> <hr/> <p>Fuß/Meter-Umwandlung</p> <hr/> <p>Gallon/Liter-Umwandlung</p> <hr/> <p>Pound/Newton-Umwandlung (Kraft)</p>	<p>057 1 058 5 059 F2° 060 1/X 061 X2Y 062 . 063 RTN 064 *LBLd 065 SF2 066 *LBLd 067 . 068 4 069 5 070 3 071 5 072 9 073 2 074 3 075 7 076 F2° 077 1/X 078 X2Y 079 x 080 RTN 081 FdS</p>	<p>Pound/Kilogramm-Umrechnung (Masse)</p>						
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

001	*LBLH	°C = (°F - 32) / 1.8	057	1	hp/W-Umrechnung						
002	3		058	8							
003	2		059	4							
004	-		060	6							
005	1		061	3							
006	.		062	F2°							
007	8		063	1/X							
008	=		064	x							
009	RTN		065	RTN							
010	*LBLc		066	*LBLc							
011	1	067	SF2								
012	.	068	*LBLc								
013	8	069	7								
014	x	070	4								
015	3	071	5								
016	2	072	.								
017	+	073	6								
018	RTN	074	9								
019	*LBLk	075	9								
020	SF2	076	9								
021	*LBLB	077	8								
022	1	078	7								
023	0	079	F2°								
024	5	080	1/X								
025	5	081	x								
026	.	082	RTN								
027	0	083	R/S								
028	4										
029	F2°										
030	1/X										
031	X2Y										
032	x										
033	RTN										
034	*LBLc										
035	SF2										
036	*LBLC										
037	6										
038	8										
039	9										
040	4										
041	.										
042	7										
043	5										
044	7										
045	2										
046	F2°										
047	1/X										
048	x										
049	RTN										
050	*LBLd										
051	SF2										
052	*LBLD										
053	1										
054	6										
055	.										
056	0										
LABELS						FLAGS		SET STATUS			
A in-mm	B ft-m	C gal-l	D lbf-N	E lbm-kg	F	ON OFF		TRIG		DISP	
° F - ° C	Btu-J	psi-N/m ²	lb/ft ³ kg/m ³	hp-W	1	0	<input type="checkbox"/>	DEG	<input checked="" type="checkbox"/>	FIX	<input checked="" type="checkbox"/>
					2	1	<input checked="" type="checkbox"/>	GRAD	<input type="checkbox"/>	SCI	<input type="checkbox"/>
					3	2	<input checked="" type="checkbox"/>	RAD	<input type="checkbox"/>	ENG	<input type="checkbox"/>
					4	3	<input checked="" type="checkbox"/>			n	2
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						
					5						
					6						
					7						
					8						
					9						
					0						
					1						
					2						
					3						
					4						

Notizen

Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen

Das *Arithmetik-Lernprogramm* beinhaltet einen Pseudo-Zufallszahlengenerator. 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
×	Anfangswert × 997
FRAC	Nachkomma-Anteil von (Anfangswert × 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 × 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.

«Mondlandung»

<p>001 *LBL4 002 5 003 0 004 0 005 ST06 006 5 007 0 008 CHS 009 ST07 010 6 011 0 012 ST08 013 *LBL5 014 RCL6 015 DSP4 016 EEK 017 4 018 + 019 RCL7 020 CF2 021 X:00 022 SF2 023 ABS 024 + 025 F20 026 CHS 027 FSE 028 FSE 029 DSP0 030 RCL8 031 FSE 032 3 033 PSE 034 2 035 PSE 036 1 037 PSE 038 0 039 PSE 040 *LBL5 041 RCL8 042 XZY 043 X:Y? 044 GT02 045 ST-0 046 2 047 x 048 5 049 - 050 ST09 051 2 052 + 053 RCL6 054 + 055 RCL7 056 +</p>	<p>Ausgangsbedingungen speichern</p> <p>Höhe durch 10000 geteilt; Anzeige kombiniert in der Form vv.Ohhh</p> <p>Anzeigeformat vv.Ohhh aufbauen, dabei negative Werte berücksichtigen</p> <p>Anzeige von Geschwindigkeit und Höhe</p> <p>Anzeige der Treibstoffreserve</p> <p>Count-down für Raketenzündung</p> <p>Eingabe annehmen</p> <p>Wenn Brennstoff verbraucht, Aufprallgeschwindigkeit ermitteln u. aufblinken lassen</p> <p>Treibstoff subtrahieren</p> <p>Geschwindigkeit und Höhe bestimmen</p>	<p>057 RCL9 058 ST+7 059 R4 060 ST06 061 INT 062 X:00 063 GT09 064 *LBL3 065 DSP0 066 RCL7 067 *LBL4 068 FSE 069 GT04 070 *LBL2 071 RCL8 072 2 073 . 074 5 075 - 076 ST+6 077 2 078 x 079 ST+7 080 RCL6 081 1 082 0 083 x 084 RCL7 085 X? 086 + 087 JX 088 CHS 089 GT04 090 *LBL6 091 5 092 ST-6 093 0 094 GT05 095 R/S</p>	<p>Bei Landung Geschwindigkeit anzeigen</p> <p>Bei Aufprall Geschwindigkeit berechnen</p> <p>Neue Treibstoffeingabe</p> <p>Treibstoff verbraucht, Geschwindigkeit im freien Fall</p> <p>Aufprallgeschwindigkeit</p> <p>Geschwindigkeit bei weicher Landung</p> <p>Ergebnis anzeigen</p> <p>Fehlzündung</p>
--	---	---	--

REGISTER

0	1	2	3	4	5	6 x	7 v	8 Treibstoffr.	9 Beschl.
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	B	C	D	E		ON	OFF	TRIG	DISP
belegt	Wiederstart				1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>
belegt	Count-down	Treibst. = 0	Aufschlag	Blinken	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>
Wiederst.				belegt	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RAD <input type="checkbox"/>	ENG <input type="checkbox"/>
						n <u>2</u>			

112	RTN				165	▯LBL6				
114	▯LBL4				170	ISZ1				
115	1	x-y-Vergleiche			171	RCL1				
116	-	prüfen			172	F1 ^o				
117	RCL1				173	GT06				
118	X≠Y ^o				174	RTN				
119	RTN				175	▯LBL6				
120	ISZ1				176	ISZ1				
121	2				177	RCL1				
122	+				178	F2 ^o				
123	RCL1				179	GT06				
124	X>Y ^o				180	RTN				
125	RTN				181	▯LBL6				
126	ISZ1				182	ISZ1				
127	RCL1				183	RCL1				
128	X=0 ^o				184	F3 ^o				
129	RTN				185	GT06				
130	ISZ1	x-0-Vergleiche			186	RTN			Drucker prüfen	
131	RCL1	prüfen			187	▯LBL6			Anzeigeformat prüfen	
132	X≠0 ^o				188	EEN				
133	GT05				189	-				
134	RTN				190	PRTX				
135	▯LBL5				191	ENG				
136	ISZ1				192	DSP4				
137	RCL1				193	PRTX				
138	X<0 ^o				194	SCI				
139	RTN				195	PRTX			Flags für nächsten	
140	ISZ1				196	CF0			Test löschen	
141	RCL1				197	CF1				
142	X>0 ^o				198	F1X			Anzeige einstellen	
143	GT05				199	DSP2				
144	RTN				200	RTN				
145	▯LBL5	Flag löschen			201	F 3				
146	ISZ1	prüfen								
147	RCL1									
148	F0 ^o									
149	RTN									
150	ISZ1									
151	RCL1									
152	F1 ^o									
153	RTN									
154	ISZ1									
155	F2 ^o									
156	RTN									
157	ISZ1									
158	RCL1									
159	F3 ^o									
160	RTN									
161	ISZ1	Flags setzen								
162	SF0									
163	SF1									
164	SF2									
165	SF3									
166	F0 ^o	Gesetzte Flags testen								
167	GT06									
168	RTN									
LABELS					FLAGS		SET STATUS			
A Start	B	C	D	E	belegt		FLAGS		TRIG	DISP
H					belegt		0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	DEG <input checked="" type="checkbox"/>	FIX <input checked="" type="checkbox"/>	
I Register	Register	J Funktion	K Funktion	L x-y	belegt		1 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	GRAD <input type="checkbox"/>	SCI <input type="checkbox"/>	
M x-0	Flag				belegt		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 <u>2</u>	

Notizen



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) 24 13 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