

HEWLETT-PACKARD

# HP-34C STANDARD PROGRAMMSAMMLUNG





**HP-34C**

## **Standard Programmsammlung**

### **HINWEIS**

Das hierin enthaltene 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 dieser Programm-Sammlung oder Teilen davon entsteht.

September 1979

00034-90025

Printed in Singapore

© Hewlett-Packard Company 1979

## Einleitung

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrem HP-34C. Wir sind sicher, daß Sie an der Qualität, der Vielseitigkeit und der Bedienungsfreundlichkeit Gefallen finden werden. Die Programmiereigenschaften, zusammen mit den eingebauten Funktionen und dem Permanent-Speicher, machen dieses Gerät zu einer Rechenmaschine ohnegleichen.

Diese Standard-Programmsammlung soll dazu dienen, daß sie den größtmöglichen Nutzen aus Ihrem Rechner ziehen. Das Paket besteht aus Programmen für Lösungen von wirklichkeitsnahen Problemen, Spielprogrammen und Programmen, die von allgemeinem Interesse sind.

Die Programme enthalten außerdem gewisse Techniken, die Sie vielleicht vorteilhaft in Ihrer eigenen Software verwenden können. Wir sind überzeugt, daß dieses Buch Ihnen von Nutzen sein wird, und würden uns über Ihre Kommentare und Vorschläge sehr freuen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	2
<b>Handhabung der Programme</b>	4
<b>Mathematik</b>	7
Kurvenanpassung	7
Hyperbolische Funktionen	12
Polynom-Berechnungen	15
<b>Finanzwesen</b>	26
Annuitäten und Zinseszinsrechnung	26
Cash-Flow-Analyse	38
<b>Spielprogramme</b>	44
Mondlandung	44
Nimb	49
<b>Allgemein</b>	53
Zeitmesser	53
Zufallsgenerator	58
Gleitender Mittelwert	62

## Handhabung der Programme

Jedes Programm dieser Sammlung besteht aus einer kurzen Beschreibung des Problems mit den entsprechenden Gleichungen, dem Programmprotokoll, der Bedienungsanweisung zur Ausführung des Programms und einem oder mehreren Zahlenbeispielen, die die tatsächliche Tastenfolge zur Errechnung der Lösung enthalten.

Die Programmprotokolle haben folgendes Format (dieses Beispiel ist dem ersten Programm in diesem Buch, **Kurvenanpassung**, entnommen):

Tastenfolge	Anzeige	Tastenfolge	Anzeige
[f] CLEAR [PRGM]	000 —	[GTO] 6	026 — 22 6
[h] [LBL] [A]	001 —25, 13, 11	[f] [ $\Sigma^+$ ]	027 — 14 74
[f] CLEAR [REG]	002 — 14 33	[GTO] 9	028 — 22 9
[f] [FIX] 2	003 —14, 11, 2	[h] [LBL] 6	029 —25, 13, 6
[ENTER+]	004 — 31	[g] [ $\Sigma^-$ ]	030 — 15 74
[ENTER+]	005 — 31	[h] [CF] 2	031 —25, 61, 2
6	006 — 6	[GTO] 9	032 — 22 9
[+]	007 — 51	[h] [LBL] [B]	033 —25, 13, 12

Die linke Spalte mit der Überschrift **Tastenfolge** enthält die Tasten, die zum Laden des Programms in den Programmspeicher gedrückt werden müssen. Die Bezeichnung der Tasten ist mit der Beschriftung der Tasten auf dem Tastenfeld identisch. Die zweite Spalte mit der Überschrift **Anzeige** gibt den Inhalt der Anzeige beim Eintasten des Programms wieder. Die ersten drei durch einen Gedankenstrich gefolgt Ziffern geben die Zeilennummer an, während die folgenden Zifferngruppen den Tasten-Codes der in der Spalte **Tastenfolge** aufgeführten Operationen entspricht. Der Inhalt der Speicherregister wird am Ende des Programmprotokolls gezeigt.

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 **Schritt** bezeichnet und gibt die laufende Nummer des jeweiligen Bedienungsschrittes an. Die Bedienungsanweisungen sind entsprechend dieser Numerierung Zeile für Zeile zu befolgen.

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

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

Die Spalte **Tasten** enthält die Funktionstasten, die im Zusammenhang mit diesem Anweisungsschritt zu drücken sind.

Die Spalte **Anzeige** enthält die errechneten Zwischen- und Endergebnisse und, soweit zutreffend, deren Einheiten.

Für dasselbe Programm **Kurvenanpassung** sieht der Aufbau des Formulars folgendermaßen aus:

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden			
2	Angabe der Regressionsart			
	Exponentialfunktion	1	[A]	1.00
	Logarithmische			
	Funktion	2	[A]	2.00
	Potenzfunktion	3	[A]	3.00
3	xi-Wert eingeben	xi	[ENTER+]	
	yi-Wert eingeben	yi	[R/S]	i
	(Schritt 3 für alle			
	Datenpaare wieder-			
	holen)			
4	Berechnung der			
	Regressionskoeffi-			
	zienten		[B]	a
			[R/S]	b
	und des Bestimmtheitsmaßes		[R/S]	r <sup>2</sup>

Schritt 1 besagt, daß als erstes das Programm in den Rechner gespeichert werden muß. Schalten Sie den HP-34C in den PRGM-Modus, drücken Sie **[F] CLEAR [PRGM]** und tasten Sie das in dem vollständigen Programmprotokoll enthaltene Programm ein. Schalten Sie darauf den Rechner in den RUN-Modus und fahren Sie mit den Bedienungsanweisungen fort.

In Schritt 2 ist durch Eingabe eines entsprechenden Codes die Art der Anpassungskurve anzugeben. Tasten Sie den gewünschten Code ein und drücken Sie **[A]**.

In Schritt 3 sind die Wertepaare (x, y) einzugeben. Es wird erst jeder x-Wert eingegeben und dann **[ENTER]** gedrückt. Darauf folgt der y-Wert und schließlich **[R/S]**. Dieser Schritt wird wiederholt, bis alle Wertepaare eingegeben sind.

In Schritt 4 werden die Regressionskoeffizienten berechnet. Erst wird **[B]** gedrückt, worauf der Regressionskoeffizient  $a$  in der Anzeige erscheint. Der Regressionskoeffizient  $b$  wird mit **[R/S]** in die Anzeige geholt. Wenn nochmal **[R/S]** gedrückt wird, erscheint das Bestimmtheitsmaß  $r^2$  in der Anzeige.

## Mathematik

### Kurvenanpassung

Der HP-34C verfügt über eine leistungsfähige eingebaute Funktion, mit der schnell und bequem lineare Regressionen durchgeführt werden können. (Siehe HP-34C Bedienungsbandbuch.)

Diese Funktion wird hier verwendet um andere Kurven an vorgegebene Daten anzupassen:

Exponentialfunktion  $y = ae^{bx}$  ( $a > 0$ )

Logarithmusfunktion  $y = a + b \ln x$

Potenzfunktion  $y = ax^b$  ( $a > 0$ )

Diese Gleichungen können durch eine Transformation in die allgemeine lineare Form  $Y = A + bX$  gebracht werden.

Die Regressionskoeffizienten  $a$  und  $b$  werden durch die Lösung des folgenden äquivalenten linearen Gleichungssystems ermittelt:

$$\begin{bmatrix} n & \sum X_i \\ \sum X_i & \sum X_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum (Y_i X_i) \end{bmatrix}$$

Die Beziehung der Variablen ist folgendermaßen definiert:

Regression	A	$X_i$	$Y_i$	Code
Exponentialfunktion	$\ln a$	$x_i$	$\ln y_i$	1
Logarithmusfunktion	$a$	$\ln x_i$	$y_i$	2
Potenzfunktion	$\ln a$	$\ln x_i$	$\ln y_i$	3

Das Bestimmtheitsmaß ist folgendermaßen definiert:

$$r^2 = \frac{A \sum Y_i + b \sum X_i Y_i - \frac{1}{n} (\sum Y_i)^2}{\sum (Y_i^2) - \frac{1}{n} (\sum Y_i)^2}$$

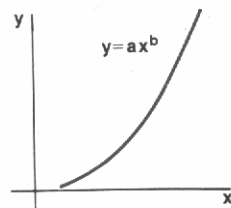
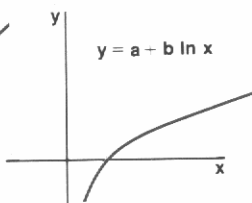
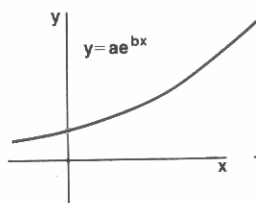
Vor der Dateneingabe wird die Art der Kurvenanpassung durch die Eingabe eines entsprechenden Codes festgelegt.

Das Bestimmtheitsmaß liefert eine Angabe über die Güte der Kurvenanpassung der Daten an die Regressionskurve. Wenn der Wert für  $r^2$  nahe 1,00 liegt, so spricht das für eine gute Anpassung; wenn er dagegen nur wenig von Null verschieden ist, bedeutet das, daß die Anpassung schlecht oder sogar sinnlos ist. Die Regressionskoeffizienten  $a$  und  $b$  sind die Parameter der anfangs aufgeführten Gleichungen.

Exponentialfunktion  
Code = 1

Logarithmusfunktion  
Code = 2

Potenzfunktion  
Code = 3



### Anmerkungen

1. Im Programm wird die Methode der kleinsten Quadrate entweder auf die ursprünglichen Gleichungen (Gerade und Logarithmusfunktion) oder auf die transformierten Gleichungen (Exponential- und Potenzfunktion) angewandt.
2. 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 der Verwendung einer Potenzfunktion müssen sowohl alle  $x_i$  als auch  $y_i$  positiv und von Null verschieden sein.
3. Wenn die Differenz zwischen  $x$ - und/oder  $y$ -Werten klein wird, nimmt die Genauigkeit der Regressionskoeffizienten ab.

Während des Programmablaufs werden alle Speicherregister gelöscht. Der Inhalt in den zusätzlichen Registern bleibt also nicht erhalten.

Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>A</b>	001—25, 13, 11
<b>f</b> CLEAR <b>REG</b>	002— 14 33
<b>f</b> <b>FIX</b> 2	003—14, 11, 2
<b>ENTER</b> ↑	004— 31
<b>ENTER</b> ↑	005— 31
6	006— 6
<b>+</b>	007— 51
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	008—23, 14, 23
<b>g</b> <b>R</b> ↑	009— 15 22
<b>h</b> <b>SF</b> 0	010—25, 51, 0
<b>h</b> <b>SF</b> 1	011—25, 51, 1
<b>GTO</b> <b>f</b> <b>I</b>	012—22, 14, 23
<b>h</b> <b>LBL</b> 7	013—25, 13, 7
<b>h</b> <b>CF</b> 1	014—25, 61, 1
<b>GTO</b> 9	015— 22 9
<b>h</b> <b>LBL</b> 8	016—25, 13, 8
<b>h</b> <b>CF</b> 0	017—25, 61, 0
<b>h</b> <b>LBL</b> 9	018—25, 13, 9
<b>R/S</b>	019— 74
<b>h</b> <b>F?</b> 0	020—25, 71, 0
<b>f</b> <b>LN</b>	021— 14 1
<b>X<sup>2</sup>Y</b>	022— 21
<b>h</b> <b>F?</b> 1	023—25, 71, 1
<b>f</b> <b>LN</b>	024— 14 1
<b>h</b> <b>F?</b> 2	025—25, 71, 2

Tastenfolge	Anzeige
<b>GTO</b> 6	026— 22 6
<b>f</b> <b>Σ+</b>	027— 14 74
<b>GTO</b> 9	028— 22 9
<b>h</b> <b>LBL</b> 6	029—25, 13, 6
<b>g</b> <b>Σ-</b>	030— 15 74
<b>h</b> <b>CF</b> 2	031—25, 61, 2
<b>GTO</b> 9	032— 22 9
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>B</b>	033—25, 13, 12
<b>h</b> <b>LR</b>	034— 25 6
<b>h</b> <b>F?</b> 0	035—25, 71, 0
<b>g</b> <b>e<sup>x</sup></b>	036— 15 1
<b>R/S</b>	037— 74
<b>X<sup>2</sup>Y</b>	038— 21
<b>R/S</b>	039— 74
<b>h</b> <b>r</b>	040— 25 5
<b>g</b> <b>X<sup>2</sup></b>	041— 15 3
<b>h</b> <b>RTN</b>	042— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 0	043—25, 13, 0
<b>h</b> <b>SF</b> 2	044—25, 51, 2
<b>GTO</b> 9	045— 22 9
<b>h</b> <b>LBL</b> 1	046—25, 13, 1
<b>h</b> <b>F?</b> 1	047—25, 71, 1
<b>f</b> <b>LN</b>	048— 14 1
<b>h</b> <b>Y</b>	049— 25 4
<b>h</b> <b>F?</b> 0	050—25, 71, 0
<b>g</b> <b>e<sup>x</sup></b>	051— 15 1

Speicherregister			I Code+6
R <sub>0</sub> n	R <sub>1</sub> ΣX <sub>i</sub>	R <sub>2</sub> ΣX <sub>i</sub> <sup>2</sup>	R <sub>3</sub> ΣY <sub>i</sub>
R <sub>4</sub> ΣY <sub>i</sub> <sup>2</sup>	R <sub>5</sub> ΣX <sub>i</sub> Y <sub>i</sub>	R <sub>6</sub> –R <sub>9</sub> frei	

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden			
2	Angabe der Regressionsart			
	Exponentialfunktion	1	[A]	1.00
	Logarithmische Funktion	2	[A]	2.00
	Potenzfunktion	3	[A]	3.00
3	x-Wert eingeben	$x_i$	[ENTER+]	
	y-Wert eingeben	$y_i$	[R/S]	$i$
	(Schritt 3 für alle Datenpaare wiederholen)			
4	Berechnung der			
	Regressionskoeffizienten		[B]	$a$
			[R/S]	$b$
	und des Bestimmtheitsmaßes		[R/S]	$r^2$
5	Berechnung eines Schätz- wertes $\hat{y}$ für einen bekannten			
	x-Wert	$x$	[GSB] 1	$\hat{y}$
	(Schritt 5 für alle x-Werte, die von Interesse sind, wiederholen)			
6	Fehlerkorrektur			
	Unrichtige, in Schritt 3		[GSB] 0	
	eingegabene Datenpaare	$x_i$ err	[ENTER+]	
	können entfernt werden,	$y_i$ err	[R/S]	$i-1$
	wenn (GSB)0 gedrückt und			
	das falsche Datenpaar nochmal			
	eingegeben wird. Rückkehr			
	nach Schritt 3, um das richtige			
	Wertepaar einzugeben.			

## Beispiel 1

(Exponentialfunktion, Code = 1)

$x_i$	.72	1.31	1.95	2.58	3.14
$y_i$	2.16	1.61	1.16	.85	0.5

## Lösung

$$a = 3.45, b = -0.58$$

$$y = 3.45 e^{-0.58x}$$

$$r^2 = 0.98$$

## Tastenfolge

1 [A]  
 .72 [ENTER+] 2.16 [R/S]  
 1.31 [ENTER+] 1.61 [R/S]  
 1.95 [ENTER+] 1.16 [R/S]  
 2.58 [ENTER+] .85 [R/S]  
 3.14 [ENTER+] .5 [R/S]  
 [B]  
 [R/S]  
 [R/S]  
 1.5 [GSB] 1

## Anzeige

1.00  
  
  
  
  
  
 3.45  $a$   
 -0.58  $b$   
 0.98  $r^2$   
 1.44  $\hat{y}$

## Beispiel 2

(Logarithmusfunktion, Code = 2)

$x_i$	3	4	6	10	12
$y_i$	1.5	9.3	23.4	45.8	60.1

## Lösung

$$a = -47.02, b = 41.39$$

$$y = -47.02 + 41.39 \ln x$$

$$r^2 = 0.98$$

$$\text{Für } x = 8, \hat{y} = 39.06$$

$$\text{Für } x = 14.5, \hat{y} = 63.67$$

**Beispiel 3**

(Potenzfunktion, Code = 3)

$x_i$	10	12	15	17	20	22	25	27	30	32	35
$y_i$	0.95	1.05	1.25	1.41	1.73	2.00	2.53	2.98	3.85	4.59	6.02

**Lösung**

$$a = .03, b = 1.46$$

$$y = .03x^{1.46}$$

$$r^2 = 0,94$$

$$\text{Für } x = 18, \hat{y} = 1.76$$

$$\text{Für } x = 23, \hat{y} = 2.52$$

**Hyperbolische Funktionen**

Dieses Programm berechnet die Hyperbelfunktionen und ihre inversen Funktionen (Areafunktionen) mit einem Spezialalgorithmus, der eine außerordentliche Genauigkeit gewährleistet. Die Berechnung der untenstehend definierten Hyperbelfunktionen ergeben häufig Fehler für kleine Argumente von  $x$  ( $x < 0.5$ ) durch Rundungsfehler. Dieses Programm wurde jedoch so geschrieben, daß diese Fehler vermieden und Ergebnisse auf wenigstens acht signifikante Stellen genau erzeugt werden.

**Gleichungen***Hyperbelfunktionen*

$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

$$\tanh x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

$$\operatorname{csch} x = \frac{1}{\sinh x} \quad (x \neq 0)$$

$$\operatorname{sech} x = \frac{1}{\cosh x}$$

$$\coth x = \frac{1}{\tanh x} \quad (x \neq 0)$$

*Inverse Hyperbelfunktionen*

$$\sinh^{-1} x = \ln [x + (x^2 + 1)^{1/2}]$$

$$\cosh^{-1} x = \ln [x + (x^2 - 1)^{1/2}] \quad x \geq 1$$

$$\tanh^{-1} x = \frac{1}{2} \ln \left[ \frac{1+x}{1-x} \right] \quad x^2 < 1$$

$$\operatorname{csch}^{-1} x = \sinh^{-1} \left[ \frac{1}{x} \right] \quad x \neq 0$$

$$\operatorname{sech}^{-1} x = \cosh^{-1} \left[ \frac{1}{x} \right] \quad 0 < x \leq 1$$

$$\coth^{-1} x = \tanh^{-1} \left[ \frac{1}{x} \right] \quad x^2 > 1$$



Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>A</b>	001—25, 13, 11
<b>h</b> <b>CF</b> 1	002—25, 61, 1
<b>h</b> <b>CF</b> 0	003—25, 61, 0
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	004—23, 14, 23
<b>g</b> <b>R+</b>	005— 15 22
<b>GTO</b> <b>f</b> <b>I</b>	006—22, 14, 23
<b>h</b> <b>LBL</b> 4	007—25, 13, 4
<b>h</b> <b>LBL</b> 5	008—25, 13, 5
<b>h</b> <b>LBL</b> 6	009—25, 13, 6
<b>h</b> <b>SF</b> 1	010—25, 51, 1
<b>g</b> <b>DSE</b>	011— 15 23
<b>g</b> <b>DSE</b>	012— 15 23
<b>g</b> <b>DSE</b>	013— 15 23
<b>GTO</b> <b>f</b> <b>I</b>	014—22, 14, 23
<b>h</b> <b>LBL</b> 1	015—25, 13, 1
<b>h</b> <b>SF</b> 0	016—25, 51, 0
<b>GSB</b> 0	017— 13 0
<b>h</b> <b>CF</b> 0	018—25, 61, 0
<b>GTO</b> 7	019— 22 7
<b>h</b> <b>LBL</b> 2	020—25, 13, 2
<b>GSB</b> 2	021— 13 2
<b>GTO</b> 7	022— 22 7
<b>h</b> <b>LBL</b> 3	023—25, 13, 3
<b>STO</b> 0	024— 23 0
<b>h</b> <b>SF</b> 0	025—25, 51, 0
<b>GSB</b> 0	026— 13 0
<b>h</b> <b>CF</b> 0	027—25, 61, 0
<b>RCL</b> 0	028— 24 0

Tastenfolge	Anzeige
<b>GSB</b> 2	029— 13 2
$\div$	030— 71
<b>h</b> <b>LBL</b> 7	031—25, 13, 7
<b>h</b> <b>F?</b> 1	032—25, 71, 1
<b>h</b> $\frac{1}{x}$	033— 25 2
<b>R/S</b>	034— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> 0	035—25, 13, 0
<b>ENTER</b> <b>+</b>	036— 31
<b>h</b> <b>ABS</b>	037— 25 34
$\cdot$	038— 73
5	039— 5
<b>f</b> <b>x<sup>sy</sup></b>	040— 14 41
<b>GTO</b> 8	041— 22 8
<b>g</b> <b>R+</b>	042— 15 22
<b>g</b> $e^x$	043— 15 1
<b>f</b> <b>LN</b>	044— 14 1
<b>g</b> <b>x=0</b>	045— 15 71
<b>GTO</b> 9	046— 22 9
1	047— 1
<b>h</b> <b>LST x</b>	048— 25 0
$-$	049— 41
<b>h</b> <b>LST x</b>	050— 25 0
<b>g</b> <b>R+</b>	051— 15 22
$\div$	052— 71
$\div$	053— 71
<b>CHS</b>	054— 32
$\cdot$	055— 73
5	056— 5
<b>ENTER</b> <b>+</b>	057— 31



Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> <b>R+</b>	058— 14 22
$\div$	059— 71
$+$	060— 51
$\times$	061— 61
<b>h</b> <b>RTN</b>	062— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 9	063—25, 13, 9
$x \div y$	064— 21
<b>h</b> <b>RTN</b>	065— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 8	066—25, 13, 8
<b>g</b> <b>R+</b>	067— 15 22
$\div$	068— 71
<b>h</b> <b>LST x</b>	069— 25 0
<b>h</b> <b>LBL</b> 2	070—25, 13, 2
<b>g</b> $e^x$	071— 15 1
<b>h</b> <b>LST x</b>	072— 25 0
<b>CHS</b>	073— 32
<b>g</b> $e^x$	074— 15 1
<b>h</b> <b>F?</b> 0	075—25, 71, 0
<b>CHS</b>	076— 32
$+$	077— 51
2	078— 2
$\div$	079— 71
<b>h</b> <b>F?</b> 0	080—25, 71, 0
$\times$	081— 61
<b>h</b> <b>RTN</b>	082— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>B</b>	083—25, 13, 12
<b>h</b> <b>CF</b> 0	084—25, 61, 0
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	085—23, 14, 23
<b>g</b> <b>R+</b>	086— 15 22

Tastenfolge	Anzeige
<b>GTO</b> <b>f</b> <b>I</b>	087—22, 14, 23
<b>h</b> <b>LBL</b> 4	088—25, 13, 4
<b>h</b> <b>LBL</b> 5	089—25, 13, 5
<b>h</b> <b>LBL</b> 6	090—25, 13, 6
<b>h</b> $\frac{1}{x}$	091— 25 2
<b>g</b> <b>DSE</b>	092— 15 23
<b>g</b> <b>DSE</b>	093— 15 23
<b>g</b> <b>DSE</b>	094— 15 23
<b>GTO</b> <b>f</b> <b>I</b>	095—22, 14, 23
<b>h</b> <b>LBL</b> 1	096—25, 13, 1
<b>GSB</b> 4	097— 13 4
<b>g</b> $x^2$	098— 15 3
<b>ENTER</b> <b>+</b>	099— 31
<b>ENTER</b> <b>+</b>	100— 31
1	101— 1
$+$	102— 51
<b>f</b> $\sqrt{x}$	103— 14 3
1	104— 1
$+$	105— 51
$\div$	106— 71
$+$	107— 51
<b>GSB</b> 0	108— 13 0
<b>h</b> <b>F?</b> 1	109—25, 71, 1
<b>CHS</b>	110— 32
<b>h</b> <b>RTN</b>	111— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 3	112—25, 13, 3
<b>GSB</b> 4	113— 13 4
<b>ENTER</b> <b>+</b>	114— 31
1	115— 1

Tastenfolge	Anzeige
$\overline{x} \div y$	116 – 21
$-$	117 – 41
$\div$	118 – 71
ENTER↑	119 – 31
$+$	120 – 51
GSB 0	121 – 13 0
h F? 1	122 – 25, 71, 1
CHS	123 – 32
2	124 – 2
$\div$	125 – 71
h RTN	126 – 25 12
h LBL 2	127 – 25, 13, 2
1	128 – 1
$-$	129 – 41
ENTER↑	130 – 31
ENTER↑	131 – 31
ENTER↑	132 – 31
2	133 – 2
$+$	134 – 51
x	135 – 61
f $\sqrt{x}$	136 – 14 3
$+$	137 – 51
h LBL 0	138 – 25, 13, 0
ENTER↑	139 – 31
ENTER↑	140 – 31

Tastenfolge	Anzeige
1	141 – 1
f $x > y$	142 – 14 51
GTO 0	143 – 22 0
$+$	144 – 51
f LN	145 – 14 1
h RTN	146 – 25 12
h LBL 0	147 – 25, 13, 0
$+$	148 – 51
f LN	149 – 14 1
h LST x	150 – 25 0
1	151 – 1
$-$	152 – 41
g $x \neq 0$	153 – 15 61
$\div$	154 – 71
x	155 – 61
g $x = 0$	156 – 15 71
$\overline{x} \div y$	157 – 21
h RTN	158 – 25 12
h LBL 4	159 – 25, 13, 4
h CF 1	160 – 25, 61, 1
g $x < 0$	161 – 15 41
h SF 1	162 – 25, 51, 1
h ABS	163 – 25 34
ENTER↑	164 – 31

Speicherregister		Registerkontrolle
R <sub>0</sub> x	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> –R <sub>5</sub> frei

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden			
2	Gehen Sie nach Schritt 3 für Hyperbelfunktionen			
	Gehen Sie nach Schritt 4 für inverse Hyperbelfunktionen			
3	HYPERBELFUNKTIONEN			
	Argument und Code eingeben	X	ENTER↑	
	Hyperbelsinus (Code = 1)	1	A	sinh X
	Hyperbelkosinus (Code = 2)	2	A	cosh X
	Hyperbeltangens (Code = 3)	3	A	tanh X
	Hyperbelkosekans (Code = 4)	4	A	csch X
	Hyperbelsekans (Code = 5)	5	A	sech X
	Hyperbelkotangens (Code = 6)	6	A	coth X
4	INVERSE HYPERBEL- FUNKTIONEN			
	Argument und Code eingeben	X	ENTER↑	
	Inverser Hyperbelsinus			
	(Code = 1)	1	B	sinh <sup>-1</sup> X
	Inverser Hyperbelkosinus			
	(Code = 2)	2	B	cosh <sup>-1</sup> X
	Inverser Hyperbeltangens			
	(Code = 3)	3	B	tanh <sup>-1</sup> X

Schritt	Anweisung	Eingabe	Tasten	Anzeige
<i>Inverser Hyperbelkosekans</i>				
(Code = 4)	4	<b>B</b>		csch <sup>-1</sup> X
<i>Inverser Hyperbelsekans</i>				
(Code = 5)	5	<b>B</b>		sech <sup>-1</sup> X
<i>Inverser Hyperbelkotangens</i>				
(Code = 6)	6	<b>B</b>		coth <sup>-1</sup> X

**Beispiel 1**

Berechnen Sie die folgenden Hyperbelfunktionen:  
sinh 2.5; cosh 3.2; tanh 1.9; csch (-0.25); coth (-2.01).

Berechnen Sie außerdem

sinh für  $x = 1.2345 \times 10^{-8}$

und vergleichen Sie das Ergebnis mit

$$\frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

**Tastenfolge**

2.5 **ENTER** **1** **A**  
 3.2 **ENTER** **2** **A**  
 1.9 **ENTER** **3** **A**  
 .25 **CHS** **ENTER** **4** **A**  
 2.01 **CHS** **ENTER** **6** **A**  
 1.2345 **EEX** **CHS** **8** **ENTER**  
**1** **A**  
 1.2345 **EEX** **CHS** **8** **g** **e<sup>x</sup>**  
**h** **LSTX** **CHS** **g** **e<sup>x</sup>** **=**  
 2 **÷**

**Anzeige**

6,0502  
 12,2866  
 0,9562  
 -3,9586  
 -1,0366  
 1,2345-08  
 1,2150-08

sinh 2.5  
 cosh 3.2  
 tanh 1.9  
 csch (-0.25)  
 coth (-2.01)  
 sinh ( $1.2345 \times 10^{-8}$ )  
 Die Abweichung ist auf  
 Rundungsfehler  
 zurückzuführen.

**Beispiel 2**

Berechnen Sie die folgenden inversen hyperbolischen Funktionen (Areafunktionen). sinh<sup>-1</sup> (2.4); cosh<sup>-1</sup> (90); tanh<sup>-1</sup> (-0.65); sech<sup>-1</sup> (0.4); coth<sup>-1</sup> (3.4).

**Tastenfolge**

2.4 **ENTER** **1** **B**  
 90 **ENTER** **2** **B**  
 .65 **CHS** **ENTER** **3** **B**  
 .4 **ENTER** **5** **B**  
 3.4 **ENTER** **6** **B**

**Anzeige**

1,6094 sinh<sup>-1</sup>(2.4)  
 5,1929 cosh<sup>-1</sup>(90)  
 -0,7753 tanh<sup>-1</sup>(-0.65)  
 1,5668 sech<sup>-1</sup>(0.4)  
 0,3031 coth<sup>-1</sup>(3.4)

**Polynom-Berechnungen**

Mit diesem Programm können mehrere nützliche Operationen mit Polynomen der Form

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_{n-1}x^{n-1} + a_nx^n$$

vorgenommen werden. Der Grad n des Polynoms muß kleiner oder gleich 9 sein.

Die folgenden Operationen können durchgeführt werden:

**Berechnung von f(x)**

Der Funktionswert  $f(x)$  kann für einen vorgegebenen x-Wert berechnet werden.

**Nullstellen von f(x)**

Die reellen Nullstellen von  $f(x)$  (die Werte von x, für die  $f(x) = 0$  ist) werden berechnet. Diese Operation verwendet die **SOLVE**-Funktion des HP-34C.

**Berechnung von x für einen Wert f(x)**

Die reellen x-Werte für einen vorgegebenen Funktionswert des Polynoms werden berechnet. Diese Operation verwendet ebenfalls die **SOLVE**-Funktion des HP-34C.

**Berechnung des bestimmten Integrals von f(x).**

Das bestimmte Integral  $\int_a^b f(x)dx$  des Polynoms  $f(x)$  wird für die Integrationsgrenzen a und b berechnet. Diese Operation verwendet die **∫**-Funktion des HP-34C (siehe folgende Anmerkungen).

## Anmerkungen

- Dieses Programm veranschaulicht die grundlegende Anwendung der **SOLVE**-Funktion. Das Programm kann auf alle Polynome bis 9-ten Grades mit reellen Koeffizienten angewandt werden. Es läßt sich leicht für Polynome höheren Grades erweitern oder für andere Funktionsarten ändern.
- Da das Integral eines Polynoms leicht in einer geschlossenen Form ausgedrückt und berechnet werden kann, ist es hier eigentlich nicht nötig, die leistungsfähige **∫**-Funktion des HP-34C anzuwenden. Sie wird hier in erster Linie zur Illustration verwendet.
- Der Anwender wird darauf hingewiesen, daß er zum besseren Verständnis der Anwendungsmöglichkeiten und Einschränkungen der **SOLVE**- und **∫**-Funktionen die ausführlichen Erläuterungen im HP-34C Bedienungshandbuch nachlesen sollte.
- Das Programm findet keine komplexen Nullstellen. Wenn keine reelle Nullstelle gefunden wird, erscheint die Fehlermeldung **Error 4** in der Anzeige.

Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> <b>LBL</b> 0	001—25, 13, 0
<b>STO</b> <b>▀</b> 1	002— 23 1
<b>STO</b> <b>f</b> <b>(∫)</b>	003—23, 14, 23
<b>h</b> <b>LBL</b> 8	004—25, 13, 8
<b>R/S</b>	005— 74
<b>STO</b> <b>f</b> <b>(∫)</b>	006—23, 14, 24
<b>g</b> <b>DSE</b>	007— 15 23
<b>GTO</b> 8	008— 22 8
<b>R/S</b>	009— 74
<b>RCL</b> <b>▀</b> 1	010— 24 1
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	011—23, 14, 23
<b>g</b> <b>R+</b>	012— 15 22
<b>STO</b> 0	013— 23 0
<b>R/S</b>	014— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>A</b>	015—25, 13, 11
<b>f</b> <b>FIX</b> 4	016—14, 11, 4
<b>h</b> <b>SF</b> 0	017—25, 51, 0
<b>ENTER</b> <b>↑</b>	018— 31
<b>ENTER</b> <b>↑</b>	019— 31
<b>ENTER</b> <b>↑</b>	020— 31
<b>GTO</b> 3	021— 22 3
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>B</b>	022—25, 13, 12
<b>f</b> <b>FIX</b> 4	023—14, 11, 4
<b>h</b> <b>SF</b> 0	024—25, 51, 0
<b>f</b> <b>SOLVE</b> 3	025—14, 73, 3
<b>R/S</b>	026— 74
<b>GTO</b> 7	027— 22 7
<b>h</b> <b>LBL</b> 2	028—25, 13, 2

Tastenfolge	Anzeige
<b>h</b> <b>SF</b> 0	029—25, 51, 0
<b>f</b> <b>∫</b> 3	030—14, 72, 3
<b>R/S</b>	031— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> 1	032—25, 13, 1
<b>f</b> <b>FIX</b> 4	033—14, 11, 4
<b>h</b> <b>CF</b> 0	034—25, 61, 0
<b>STO</b> <b>▀</b> 0	035— 23 0
<b>g</b> <b>R+</b>	036— 15 22
<b>f</b> <b>SOLVE</b> 3	037—14, 73, 3
<b>R/S</b>	038— 74
<b>GTO</b> 7	039— 22 7
<b>h</b> <b>LBL</b> 3	040—25, 13, 3
<b>RCL</b> <b>f</b> <b>(∫)</b>	041—24, 14, 24
<b>×</b>	042— 61
<b>g</b> <b>DSE</b>	043— 15 23
<b>h</b> <b>LBL</b> 9	044—25, 13, 9
<b>RCL</b> <b>f</b> <b>(∫)</b>	045—24, 14, 24
<b>+</b>	046— 51
<b>×</b>	047— 61
<b>g</b> <b>DSE</b>	048— 15 23
<b>GTO</b> 9	049— 22 9
<b>RCL</b> 0	050— 24 0
<b>+</b>	051— 51
<b>RCL</b> <b>▀</b> 1	052— 24 1
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	053—23, 14, 23
<b>g</b> <b>R+</b>	054— 15 22
<b>h</b> <b>F7</b> 0	055—25, 71, 0
<b>h</b> <b>RTN</b>	056— 15 12
<b>RCL</b> <b>▀</b> 0	057— 24 0
<b>—</b>	058— 41

Speicherregister			I
R <sub>0</sub> a <sub>0</sub>	R <sub>1</sub> a <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	R <sub>3</sub> a <sub>3</sub>
R <sub>4</sub> a <sub>4</sub>	R <sub>5</sub> a <sub>5</sub>	R <sub>6</sub> a <sub>6</sub>	R <sub>7</sub> a <sub>7</sub>
R <sub>8</sub> a <sub>8</sub>	R <sub>9</sub> a <sub>9</sub>	R <sub>10</sub> f(x)	R <sub>11</sub> n
R <sub>12</sub> –R <sub>19</sub> frei			

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden			
2	Grad des Polynoms			
	(Wert des größten			
	Exponenten) eingeben.	n	<b>GSB</b> 0	n
3	Koeffizienten mit			
	a <sub>n</sub> beginnend eingeben	a <sub>n</sub>	<b>R/S</b>	a <sub>n</sub>
	(Schritt 3 wiederholen bis	⋮		
	bis alle Koeffizienten	a <sub>n-1</sub>	<b>R/S</b>	a <sub>n-1</sub>
	(a <sub>n</sub> bis a <sub>0</sub> ) eingegeben sind.	a <sub>0</sub>	<b>R/S</b>	a <sub>0</sub>
4	Berechnung des Polynoms			
	Eingabe von x und Anzeige			
	von f(x)	x	<b>A</b>	f(x)
	(Schritt 4 für alle gewünschten			
	x-Werte wiederholen)			
5	Berechnung einer Nullstelle			
	von f(x)			
	Eingabe von zwei geschätzten			
	Intervallgrenzen $\hat{x}_1$ und $\hat{x}_2$ ;	$\hat{x}_1$	<b>R/S</b>	
	in diesem Intervall soll anfänglich	$\hat{x}_2$	<b>B</b>	0,0
	die Suche nach einer Nullstelle stattfinden.			
	(Schritt 5 für weitere			
	Nullstellen wiederholen.)			

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
6	Berechnung von x für einen			
	vorgegebenen Wert f(x)			
	Eingabe eines unteren	$\hat{x}_1$	<b>R/S</b>	
	und oberen Schätzwertes von	$\hat{x}_2$	<b>R/S</b>	
	x, Eingabe von f(x)	f(x)	<b>GSB</b> 1	x
7	Integralbestimmung des			
	Polynoms			
	Wahl des geeigneten		<b>f</b> <b>SCI</b> n	
	Anzeigeformats zur Steuerung		or, <b>f</b> <b>ENG</b> n	
	der Genauigkeit x.			
	Eingabe der unteren und	a	<b>ENTER</b> +	
	oberen Integrationsgrenze.	b	<b>GSB</b> 2	$\int_b^a f(x) dx$
	* Die richtige Verwendung des			
	Anzeigeformats bei der Ver-			
	wendung von <b>f</b> kann in dem			
	HP-34C Bedienungshandbuch			
	nachgelesen werden.			

### Beispiel 1

Ein Ball wird mit einer Geschwindigkeit von 20 Meter/Sek. senkrecht in die Luft geworfen. Wie lange dauert es, bevor der Ball den Erdboden erreicht? Die Erdbeschleunigung ist 9.81 Meter/Sek.<sup>2</sup>, und der Luftwiderstand ist vernachlässigbar klein.

Aus der Physik verwenden wir die Gleichung

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

## Tastenfolge

## Anzeige

2 <b>GSB</b> 0	2,0000	Grad des Polynoms
9.81 <b>CHS</b> <b>ENTER</b> <b>↑</b>		
2 <b>÷</b> <b>R/S</b>	-4,9050	Koeffizient $a_2$
20 <b>R/S</b> 2 <b>R/S</b>	2,0000	Koeffizienten $a_1, a_0$
10 <b>ENTER</b> <b>↑</b> 0 <b>B</b>	4,1751	Sekunden

Die Gleichung besitzt auch eine negative Nullstelle, die für das Problem jedoch nicht relevant ist. Um sie zu finden:

10 <b>CHS</b> <b>ENTER</b> <b>↑</b> 0 <b>B</b>	-0,0977	Sekunden
--	---------	----------

## Beispiel 2

Die Entstehungswärme von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) wird als Funktion der absoluten Temperatur (in Kelvin) durch

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

gegeben.

Berechnen Sie die Entstehungswärme für Temperaturen von 400 K und 800 K. Bestimmen Sie außerdem die Temperatur für die die Entstehungswärme -12,330.39 cal beträgt.

## Tastenfolge

## Anzeige

3 <b>GSB</b> 0	3,0000	
.742 <b>CHS</b> <b>EEEX</b>		
<b>CHS</b> 6 <b>R/S</b>	-7,4200-07	
4.243 <b>EEEX</b> <b>CHS</b>		
3 <b>R/S</b>	0,0042	
7.596 <b>CHS</b> <b>R/S</b>	-7,5960	
9140 <b>CHS</b> <b>R/S</b>	-9.140,0000	
400 <b>A</b>	-11.547,0080	$\Delta H^\circ_{400}$
800 <b>A</b>	-12.881,1840	$\Delta H^\circ_{800}$

1000 **ENTER** **↑** 0 **ENTER** **↑**

0,0000

(Schätzwert für den Temperaturbereich) K

12330.39 **CHS** **GSB** 1

599,9994

Bei etwa 600 K ist  $H_f^\circ = -12,330.39 \text{ cal}$

## Beispiel 3

Ermitteln Sie die zwei reellen Nullstellen der Gleichung

$$4x^4 - 8x^3 - 13x^2 - 10x + 22 = 0.$$

Berechnen Sie anschließend die Fläche unter der Kurve (das Integral) zwischen den beiden Nullstellen.

## Tastenfolge

## Anzeige

4 **GSB** 0  
 4 **R/S** 8 **CHS** **R/S**  
 13 **CHS** **R/S**  
 10 **CHS** **R/S**  
 22 **R/S**  
 0 **ENTER** **↑** 50 **B**  
 1 **ENTER** **↑** 50 **B**  
**f** **SCI** 3  
 .882 **ENTER** **↑** 3.118 **GSB** 2  
**XY**

4,0000 n

22,0000 Eingabe der Koeffizienten

0,8820 1. reelle Nullstelle

3,1180 2. reelle Nullstelle

 $\int_y^x f(x) dx$ 

-7,64001

9,745-03 Fehlerabschätzung etwa 1%.

## Finanzwesen

### Annuitäten 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.

Um mit nachschüssigen Annuitäten zu rechnen, wird  $\square$  gedrückt bis eine 1 erscheint. Für vorschüssige Annuitäten wird  $\square$  gedrückt, bis eine 0 erscheint.

Dieses Programm bedient sich der Konvention, daß Zahlungsausgänge als negativ und Zahlungseingänge als positiv angegeben werden.

Mit  $\square$  CLEAR  $\square$  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  $\square$  CLEAR  $\square$  drücken; es sind dazu lediglich die Werte einzugeben, die sich gegenüber der vorhergehenden Rechnung geändert haben. Wenn Sie ohne die Verwendung von  $\square$  CLEAR  $\square$  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  $\square$  drücken. Diese Verfahren sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

## Mögliche Berechnungen mit dem Programm

## Annuitäten 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 Hypothesen	Leasing	<b>f</b> <b>CLEAR</b> <b>REG</b> verwenden oder $BAL$ gleich Null setzen
$n, i, PMT, PV, BAL$ (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	
$n, i, PMT, FV$ (Geben Sie drei dieser Größen ein und berech- nen Sie die vierte)	Tilgungsfonds	Ratensparen Versiche- rungen	<b>f</b> <b>CLEAR</b> <b>REG</b> verwenden oder $PV$ gleich Null setzen.
$n, i, PV, FV$ (Geben Sie drei dieser Größen ein und berech- nen Sie die vierte)	Zinseszinsberechnungen, Ersparnisse (Der Annuitätenmodus hat hier keine Bedeutung)		<b>f</b> <b>CLEAR</b> <b>REG</b> verwenden oder $PMT$ gleich Null setzen.

## Verwendete Formeln:

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

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

## Anmerkungen

- Dieses Programm verwendet den **SOLVE**-Algorithmus, um  $i$  zu berechnen. Da dies ein iterativer Vorgang ist, dauert er länger als andere Berechnungen (bis zu 2 Minuten oder länger). 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.
- Wenn der Zinssatz gleich Null ist, erscheint die Fehlermeldung „Error 0“ in der Anzeige.
- Probleme mit extrem großen ( $10^6$ ) oder kleinen ( $10^{-6}$ ) Werten für  $n$  oder  $i$  können zu ungünstigen Ergebnissen führen.
- 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.



Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>A</b>	001—25, 13, 11
<b>f</b> <b>FIX</b> 2	002—14, 11, 2
<b>h</b> <b>F?</b> 0	003—25, 71, 0
<b>GTO</b> 7	004— 22 7
<b>h</b> <b>SF</b> 0	005—25, 51, 0
0	006— 0
<b>R/S</b>	007— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> 7	008—25, 13, 7
<b>h</b> <b>CF</b> 0	009—25, 61, 0
1	010— 1
<b>R/S</b>	011— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> 1	012—25, 13, 1
0	013— 0
<b>STO</b> 1	014— 23 1
<b>GSB</b> 6	015— 13 6
<b>RCL</b> 5	016— 24 5
<b>h</b> <b>LST x</b>	017— 25 0
<b>—</b>	018— 41
<b>RCL</b> 3	019— 24 3
<b>h</b> <b>LST x</b>	020— 25 0
<b>+</b>	021— 51
<b>+</b>	022— 71
<b>CHS</b>	023— 32
<b>f</b> <b>LN</b>	024— 14 1
<b>RCL</b> 6	025— 24 6
<b>f</b> <b>LN</b>	026— 14 1
<b>÷</b>	027— 71
<b>STO</b> 1	028— 23 1

Tastenfolge	Anzeige
<b>h</b> <b>RTN</b>	029— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 4	030—25, 13, 4
1	031— 1
<b>STO</b> 4	032— 23 4
<b>GSB</b> 6	033— 13 6
<b>h</b> <b>1/x</b>	034— 25 2
<b>RCL</b> 3	035— 24 3
<b>GSB</b> 8	036— 13 8
<b>x</b>	037— 61
<b>CHS</b>	038— 32
<b>STO</b> 4	039— 23 4
<b>h</b> <b>RTN</b>	040— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 3	041—25, 13, 3
<b>GSB</b> 6	042— 13 6
<b>GSB</b> 8	043— 13 8
<b>CHS</b>	044— 32
<b>STO</b> 3	045— 23 3
<b>h</b> <b>RTN</b>	046— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 5	047—25, 13, 5
<b>GSB</b> 6	048— 13 6
<b>RCL</b> 3	049— 24 3
<b>+</b>	050— 51
<b>RCL</b> 7	051— 24 7
<b>+</b>	052— 71
<b>CHS</b>	053— 32
<b>STO</b> 5	054— 23 5
<b>h</b> <b>RTN</b>	055— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 2	056—25, 13, 2
<b>•</b>	057— 73



Tastenfolge	Anzeige
2	058— 2
<b>ENTER</b> <b>↑</b>	059— 31
<b>EEX</b>	050— 33
<b>CHS</b>	061— 32
3	062— 3
<b>h</b> <b>CF</b> 1	063—25, 61, 1
<b>f</b> <b>SOLVE</b> <b>B</b>	064—14, 73, 12
<b>GTO</b> 7	065— 22 7
<b>GTO</b> 0	065— 22 0
<b>h</b> <b>LBL</b> 7	067—25, 13, 7
<b>EEX</b>	068— 33
2	069— 2
<b>x</b>	070— 61
<b>STO</b> 2	071— 23 2
<b>R/S</b>	072— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>B</b>	073—25, 13, 12
<b>STO</b> 8	074— 23 8
<b>GTO</b> 9	075— 22 9
<b>h</b> <b>LBL</b> 6	076—25, 13, 6
<b>h</b> <b>SF</b> 1	077—25, 51, 1
1	078— 1
<b>RCL</b> 2	079— 24 2
<b>h</b> <b>%</b>	080— 25 41
<b>STO</b> 8	081— 23 8
<b>h</b> <b>LBL</b> 9	082—25, 13, 9
<b>RCL</b> 8	083— 24 8
1	084— 1
<b>STO</b> 0	085— 23 0
<b>+</b>	086— 51

Tastenfolge	Anzeige
<b>STO</b> 6	087— 23 6
<b>h</b> <b>F?</b> 0	088—25, 71, 0
<b>STO</b> 0	089— 23 0
<b>RCL</b> 1	090— 24 1
<b>CHS</b>	091— 32
<b>h</b> <b>y<sup>x</sup></b>	092— 25 3
<b>STO</b> 7	093— 23 7
1	094— 1
<b>x<sup>2</sup>y</b>	095— 21
<b>—</b>	096— 41
<b>STO</b> 9	097— 23 9
<b>RCL</b> 0	098— 24 0
<b>x</b>	099— 61
<b>RCL</b> 4	100— 24 4
<b>RCL</b> 8	101— 24 8
<b>+</b>	102— 71
<b>STO</b> <b>•</b> 0	103— 23 0
<b>x</b>	104— 61
<b>h</b> <b>F?</b> 1	105—25, 71, 1
<b>h</b> <b>RTN</b>	106— 25 12
<b>GSB</b> 8	107— 13 8
<b>RCL</b> 3	108— 24 3
<b>+</b>	109— 51
<b>CHS</b>	110— 32
<b>h</b> <b>RTN</b>	111— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 8	112—25, 13, 8
<b>RCL</b> 5	113— 24 5
<b>RCL</b> 7	114— 24 7
<b>x</b>	115— 61
<b>+</b>	116— 51

Speicherregister			I
R <sub>0</sub> i or 1+	R <sub>1</sub> n	R <sub>2</sub> i(%)	R <sub>3</sub> PV
R <sub>4</sub> PMT	R <sub>5</sub> FV(BAL)	R <sub>6</sub> 1+	R <sub>7</sub> (1+i) <sup>-n</sup>
R <sub>8</sub> i/100	R <sub>9</sub> [1-(i+i) <sup>-n</sup> ]	R <sub>10</sub> PMT/i	R <sub>11</sub>
R <sub>12</sub>			

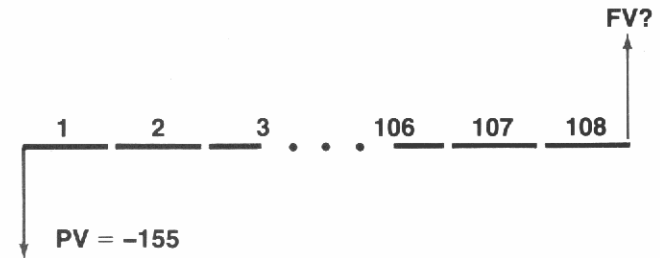
Schritt	Anweisung	Weitere Einheiten	Tasten	Anzeige-Einheiten
1	Programm laden			
2	Löschen der Speicherregister		<b>f</b> CLEAR <b>REG</b>	
3	Wählen Sie den Annuitäten-		<b>A</b>	
	modus		<b>A</b>	
	vorschüssig = 0.00			1.00
	nachschüssig = 1.00			0.00
4	Geben Sie die bekannten			
	Größen ein:			
	Anzahl der Perioden	n	<b>STO</b> <b>1</b>	n
	Periodenzinssatz	i(%)	<b>STO</b> <b>2</b>	i(%)
	Ratenbetrag	PV	<b>STO</b> <b>3</b>	PV
	Barwert	PMT	<b>STO</b> <b>4</b>	PMT
	Endwert	FV(BAL)	<b>STO</b> <b>5</b>	FV(BAL)
5	Berechnen Sie die gesuchte			
	Größe:			
	Anzahl der Perioden		<b>GSB</b> <b>1</b>	n
	Periodenzinssatz		<b>GSB</b> <b>2</b>	i(%)
	Ratenbetrag		<b>GSB</b> <b>3</b>	PV
	Barwert		<b>GSB</b> <b>4</b>	PMT
	Endwert		<b>GSB</b> <b>5</b>	FV(BAL)



Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige-Einheiten
6	Rückkehr nach Schritt 4 für eine weitere Berechnung. Ändern Sie die entsprechenden Daten ab, wobei für nicht mehr benötigte Variablen Null einzugeben ist.			
7	Rückkehr nach Schritt 2 für ein neues Problem.			

### Beispiel 1

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



### Tastenfolge

**f** CLEAR **REG** **A**

**A**

9 **ENTER** 12 **x** **STO** 1

5.75 **ENTER** 12 **÷** **STO** 2

155 **CHS** **STO** 3

**GSB** 5

### Anzeige

0,00

1,00

108,00

0,48

-155,00

259,74

nachschüssige Annuität

Anzahl der Monate

Monatlicher Zinssatz in %

Anfangswert

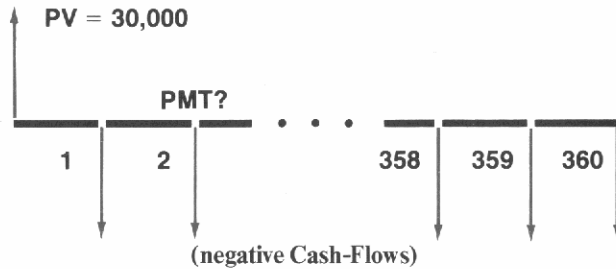
Endbetrag

Wie hoch muß der Zinssatz sein, wenn Sie nach neun Jahren über einen Endbetrag von DM 275,- verfügen wollen?

275 <b>[STO]</b> 5	275,00	
<b>[GSB]</b> 2	0,53	Monatlicher Zinssatz in %
12 <b>[X]</b>	6,39	Jährlicher Zinssatz in %

### Beispiel 2

Ein Darlehen in Höhe von 30000 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?



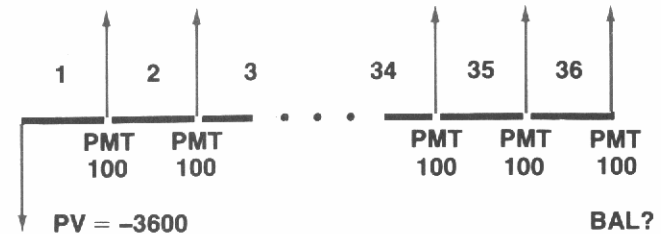
### Tastenfolge

Tastenfolge	Anzeige	
<b>[f]</b> CLEAR <b>[REG]</b>		
30 <b>[ENTER+]</b> 12 <b>[X]</b> <b>[STO]</b> 1	360,00	$n$
9 <b>[ENTER+]</b> 12 <b>[÷]</b> <b>[STO]</b> 2	0,75	Monatlicher Zinssatz in %
30000 <b>[STO]</b> 3	30.000,00	$PV$
<b>[GSB]</b> 4	-241,39	$PMT$

### Beispiel 3

Zwei Personen treffen eine Darlehensvereinbarung, die die Zahlung einer Resttilgungssumme vorsieht. Der Darlehensbetrag sei DM 3.600,-, und es gilt als vereinbart, daß bei 10% p.a. 36 monatliche Raten von DM 100,- gezahlt werden sollen. Welche Resttilgungssumme ist zusammen mit der 36. Zahlung zu leisten?

(Das nachfolgende Cash-flow-Diagramm gilt nur für den Darlehnsgeber. Für den Darlehnsnehmer ist es genau umgekehrt.)



### Tastenfolge

<b>[f]</b> CLEAR <b>[REG]</b>		
36 <b>[STO]</b> 1	36,00	
10 <b>[ENTER+]</b> 12 <b>[÷]</b>	0,83	
<b>[STO]</b> 2		
3600 <b>[CHS]</b> <b>[STO]</b> 3	-3.600,00	
100 <b>[STO]</b> 4 <b>[GSB]</b> 5	675,27	BAL Resttilgungssumme

Beachten Sie, daß die letzte Ratenzahlung DM 675,27 + DM 100,- = DM 775,27 beträgt, da die Resttilgungssumme gemeinsam mit der letzten Annuität zum Ende der Zinsperiode (nachschüssig) fällig ist.

### Beispiel 4

Das Programm kann auch zur Berechnung der aufgelaufenen Zinsen und der Restschuld verwendet werden. Die aufgelaufenen Zinsen zwischen zwei Zeitpunkten  $n_1$  und  $n_2$  entsprechen der Summe der Zahlungen abzüglich der Tilgung des Darlehens in der angegebenen Zeit. Die Tilgung ist wiederum die Differenz zwischen den Restschuldbeträgen zu den beiden Zeitpunkten. In dem folgenden Beispiel werden diese Begriffe verwendet.

Für ein Darlehen von \$ 50.000 mit einer Laufzeit von 360 Monaten und einem Jahreszinssatz von 9 1/2% sind die Restschuld nach der 24. Zahlung und die aufgelaufenen Zinsen für den Zeitraum zwischen den 12. und 24. Zahlungen zu berechnen.

Erst wird der Ratenbetrag für das Darlehen berechnet

Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>REG</b>	
360 <b>STO</b> 1	360,00
9.5 <b>ENTER</b> 12 <b>÷</b> <b>STO</b> 2	0,79
50000 <b>CHS</b> <b>STO</b> 3	-50.000,00
<b>GSB</b> 4	420,43 PMT

Die Restschuld nach dem 24. Monat beträgt:

24 **STO** 1 **GSB** 5      49.352,76 BAL nach Monat 24

Diese Restschuld wird gespeichert und die Restschuld nach dem 12. Monat berechnet

**STO** .1 12 **STO** 1  
**GSB** 5      49.691,68 BAL nach Monat 12

Die Tilgung des Darlehens zwischen dem 12. und 24. Monat:

**RCL** .1 **□**      338,92

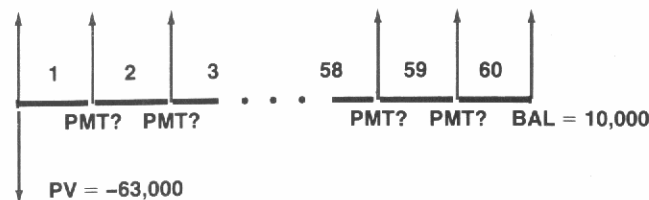
Die aufgelaufenen Zinsen entsprechend 12 Ratenbeträgen abzüglich der Tilgung

**RCL** 4 12 **×**      5.045,13 Ausgezahlter Betrag  
**xy** **□**      4.706,20 Aufgelaufene Zinsen

### Beispiel 5

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.)



Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>REG</b> <b>A</b>	0,00 vorschüssige Annuitäten
5 <b>ENTER</b> 12 <b>×</b> <b>STO</b> 1	60,00
13 <b>ENTER</b> 12 <b>÷</b> <b>STO</b> 2	1,08
63000 <b>CHS</b> <b>STO</b> 3	-63.000,00
10000 <b>STO</b> 5	10.000,00
<b>GSB</b> 4	1.300,16

Wie verändert sich die Höhe der Mietraten, wenn der Computer nach einer Anhebung der Preise jetzt 70000 DM kostet?

70000 **CHS** **STO** 3      -70.000,00  
**GSB** 4      1.457,73

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

1500 **STO** 4      1.500,00  
**GSB** 2      1,18 % pro Monat  
 12 **×**      14,12 % pro Jahr

## Cash-Flow-Analyse

Zwei häufig verwendete Methoden der Investitionsrechnung sind die „Kapitalwert-Methode“ (*NPV*) und die „Methode des internen Zinsfußes“ (*IRR*). Dieses Programm berechnet entweder *NPV* oder *IRR* für bis zu 8 Varianten des Cash-Flow.

Erst wird der Anschaffungswert der Investition (unter Berücksichtigung des Vorzeichens) und dann die positiven oder negativen Cash-Flow-Beträge mit ihrer jeweiligen Häufigkeit eingegeben. Die Intervalle zwischen den Cash-Flow-Beträgen müssen gleich groß sein.

Nach der Eingabe des Anschaffungswertes und der Cash-Flow-Beträge kann der Anwender entweder einen angenommenen Zinsfuß eingeben und den Kapitalwert der Investition *NPV* oder den internen Zinsfuß *IRR* berechnen. Der interne Zinsfuß *IRR* setzt den augenblicklichen Wert des Cash-Flow gleich dem Anschaffungswert. Es ist der Zinssatz, für den der Kapitalwert zu Null wird.

Dieses Programm befolgt die Konvention, daß Zahlungsausgänge als negativ und Zahlungseingänge als positiv betrachtet werden.

### Anmerkungen

- Die Berechnung des internen Zinsfußes kann abhängig von der Anzahl der Cash-Flow-Varianten bis zu 5 Minuten dauern.
- Die Sequenz der Cash-Flow-Beträge inklusive des Anschaffungswertes muß wenigstens einen Vorzeichenwechsel enthalten.
- Cash-Flow-Sequenzen mit mehrfachem Vorzeichenwechsel können zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Der Rechner ermittelt in solchen Fällen ein Resultat, hat aber nicht die Möglichkeit, auf die Existenz weiterer Lösungen hinzuweisen.
- Der verwendete Algorithmus eignet sich am besten für positive Werte von *IRR* zwischen 0 und 100%. Resultate sind auch außerhalb dieses Bereiches möglich, doch erscheint eine Fehlermeldung, wenn der Zinsfuß gleich Null ist oder keine Lösung möglich ist.

Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>A</b>	001—25, 13, 11
<b>STO</b> <b>▀</b> 8	002— 23 8
1	003— 1
<b>▀</b>	004— 73
0	005— 0
1	006— 1
6	007— 6
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	008—23, 14, 23
<b>x<sup>2</sup>y</b>	009— 21
<b>h</b> <b>LBL</b> 0	010—25, 13, 0
<b>R/S</b>	011— 74
<b>x<sup>2</sup>y</b>	012— 21
<b>STO</b> <b>f</b> <b>(i)</b>	013—23, 14, 24
<b>g</b> <b>R+</b>	014— 15 22
<b>g</b> <b>ISG</b>	015— 15 24
<b>STO</b> <b>f</b> <b>(i)</b>	016—23, 14, 24
<b>g</b> <b>ISG</b>	017— 15 24
<b>GTO</b> 0	018— 22 0
<b>R/S</b>	019— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> 1	020—25, 13, 1
<b>h</b> <b>SF</b> 1	021—25, 51, 1
<b>EEX</b>	022— 33
2	023— 2
<b>±</b>	024— 71
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>B</b>	025—25, 13, 12
<b>RCL</b> <b>f</b> <b>I</b>	026—24, 14, 23
<b>h</b> <b>INT</b>	027— 25 32
1	028— 1

Tastenfolge	Anzeige
<b>—</b>	029— 41
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	030—23, 14, 23
<b>STO</b> <b>▀</b> 7	031— 23 7
<b>g</b> <b>R+</b>	032— 15 22
<b>h</b> <b>F2</b> 1	033—25, 71, 1
<b>GTO</b> 2	034— 22 2
1	035— 1
<b>ENTER+</b>	036— 31
<b>EEX</b>	037— 33
<b>CHS</b>	038— 32
3	039— 3
<b>f</b> <b>SOLVE</b> 2	040—14, 73, 2
<b>GTO</b> 3	041— 22 3
<b>GTO</b> 9	042— 22 9
<b>h</b> <b>LBL</b> 3	043—25, 13, 3
<b>EEX</b>	044— 33
2	045— 2
<b>x</b>	046— 61
<b>R/S</b>	047— 74
<b>h</b> <b>LBL</b> 2	048—25, 13, 2
1	049— 1
<b>+</b>	050— 51
<b>STO</b> 0	051— 23 0
0	052— 0
<b>h</b> <b>LBL</b> 4	053—25, 13, 4
<b>RCL</b> 0	054— 24 0
<b>RCL</b> <b>f</b> <b>(i)</b>	055—24, 14, 24
<b>CHS</b>	056— 32
<b>h</b> <b>y<sup>x</sup></b>	057— 25 3

Tastenfolge	Anzeige	Tastenfolge	Anzeige
[X]	058— 61	[RCL] 0	068— 24 0
1	059— 1	1	069— 1
[h] [LST X]	060— 25 0	[—]	070— 41
[—]	061— 41	[÷]	071— 71
[g] [DSE]	062— 15 23	[RCL] [□] 8	072— 24 8
[RCL] [f] [0]	063—24, 14, 24	[+]	073— 51
[X]	064— 61	[RCL] [□] 7	074— 24 7
[+]	065— 51	[STO] [f] [I]	075—23, 14, 23
[g] [DSE]	066— 15 23	[g] [R↓]	076— 15 22
[GTO] 4	067— 22 4	[h] [CF] 1	077—25, 61, 1

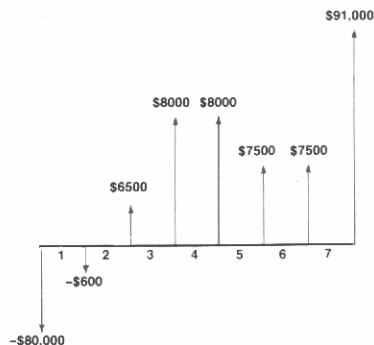
Speicherregister			I Steuerung
R <sub>0</sub> 1 + i	R <sub>1</sub> CF <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	R <sub>3</sub> CF <sub>2</sub>
R <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	R <sub>5</sub> CF <sub>3</sub>	R <sub>6</sub> N <sub>3</sub>	R <sub>7</sub> CF <sub>4</sub>
R <sub>8</sub> N <sub>4</sub>	R <sub>9</sub> CF <sub>5</sub>	R <sub>10</sub> N <sub>5</sub>	R <sub>11</sub> CF <sub>6</sub>
R <sub>12</sub> N <sub>6</sub>	R <sub>13</sub> CF <sub>7</sub>	R <sub>14</sub> N <sub>7</sub>	R <sub>15</sub> CF <sub>8</sub>
R <sub>16</sub> N <sub>8</sub>	R <sub>17</sub> belegt	R <sub>18</sub> CF <sub>0</sub>	

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige-Einheiten
1	Programm laden			
2	Wahlweise: auf das gewünschte Anzeigeformat umschalten (FIX2 eignet sich am besten)			
3	Anschaffungswert eingeben*	INV	[A]	INV

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige-Einheiten
4	Beginnend mit dem ersten Zeitpunkt wird der Cash-Flow- Betrag mit seiner Häufigkeit eingegeben. Nach jeder Gruppe wird [R/S] gedrückt.	CF	[ENTER]	
	Beachten Sie, daß Sie 1 ein- geben, wenn ein Cash-Flow- Betrag nur einmal auftritt.)	N	[R/S]	N
5	Schritt 4 wird wiederholt bis alle Cash-Flow-Beträge ein- gegeben sind. Zur Berechnung von IRR gehen Sie nach Schritt 6.			
	Zur Berechnung von NPV gehen Sie nach Schritt 7.			
6	Berechnung des internen Zinsfußes IRR		[B]	IRR (%)
7	Berechnung des Kapitalwertes Eingabe des entsprechenden Periodenzinssatzes.	i (%)	[GSB] [1]	NPV
8	Rückkehr nach Schritt 3 für eine neue Berechnung. * Achten Sie auf das korrekte Vorzeichen beim Anschaffungs- wert und den Cash-Flow- Beträgen.			

**Beispiel 1**

Ein Geldanleger zahlt \$ 80.000 für eine Wohnung, die er nach 7 Jahren wieder veräußern will. Im ersten Jahr hat er einige Unkosten in Form von Reparaturen. Nach Ende des siebenten Jahres verkauft er die Wohnung für \$ 91.000. Rentiert sich seine Kapitalanlage, wenn das Geld einen Gewinn von 9% abwerfen soll?

**Tastenfolge**

f **FIX** 2  
 80000 **CHS** **A**  
 600 **CHS** **ENTER** **↑**  
 1 **R/S**  
 6500 **ENTER** **↑** 1 **R/S**  
 8000 **ENTER** **↑** 2 **R/S**  
 7500 **ENTER** **↑** 2 **R/S**  
 91000 **ENTER** **↑** 1 **R/S**  
 9 **GSB** 1

**Anzeige**

-80.000,00  
 1,00  
 1,00  
 2,00  
 2,00  
 1,00  
 -4.108,06

Da der Kapitalwert NPV negativ ist, wirft die Geldanlage keinen Gewinn von 9% ab.

**Beispiel 2**

Eine Geldanlage von \$ 620.000.000,00 soll in den nächsten 15 Jahren die folgenden jährlichen Einkünfte erbringen:

Anzahl der Jahre	Cash-Flow \$
Ersten 10 Jahre	100.000.000
nächsten 5 Jahre	5.000.000

Wie hoch ist der Zinssatz?

**Tastenfolge**

620000000 **CHS** **A**  
 100000000 **ENTER** **↑** 10 **R/S**  
 5000000 **ENTER** **↑** 5 **R/S**  
**B**

**Anzeige**

-620.000.000,00  
 10,00  
 5,00 (Der jährliche IRR  
 10,06 beträgt 10.06%)

## Spielprogramme

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

- 1) ... 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 Newtonschen Mechanik aufbaut:

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

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

#### Anmerkungen:

Für die einzelnen Bremschub-Stöße dürfen nur ganzzahlige Brennstoffmengen verwendet werden. Mit **[RS]** können Sie das Spiel zu jedem Zeitpunkt abbrechen.



Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> LBL <b>A</b>	001—25, 13, 11
5	002— 5
0	003— 0
0	004— 0
<b>STO</b> 6	005— 23 6
5	006— 5
0	007— 0
<b>CHS</b>	008— 32
<b>STO</b> 7	009— 23 7
6	010— 6
0	011— 0
<b>STO</b> 8	012— 23 8
<b>h</b> LBL 0	013—25, 13, 0
<b>RCL</b> 6	014— 24 6
<b>f</b> <b>FIX</b> 4	015—14, 11, 4
<b>EEX</b>	016— 33
4	017— 4
<b>+</b>	018— 71
<b>RCL</b> 7	019— 24 7
<b>h</b> <b>ABS</b>	020— 25 34
<b>+</b>	021— 51
<b>RCL</b> 7	022— 24 7
<b>g</b> <b>x&gt;0</b>	023— 15 51
<b>GSB</b> 4	024— 13 4
<b>x<sup>2</sup>y</b>	025— 21
<b>CHS</b>	026— 32
<b>h</b> <b>PSE</b>	027— 25 74
<b>h</b> <b>PSE</b>	028— 25 74





Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> <b>FIX</b> 0	029—14, 11, 0
<b>RCL</b> 8	030— 24 8
<b>h</b> <b>PSE</b>	031— 25 74
3	032— 3
<b>h</b> <b>PSE</b>	033— 25 74
2	034— 2
<b>h</b> <b>PSE</b>	035— 25 74
1	036— 1
<b>h</b> <b>PSE</b>	037— 25 74
0	038— 0
<b>h</b> <b>PSE</b>	039— 25 74
<b>h</b> LBL 9	040—25, 13, 9
<b>RCL</b> 8	041— 24 8
<b>x<sup>2</sup>y</b>	042— 21
<b>f</b> <b>x&gt;y</b>	043— 14 51
<b>GTO</b> 6	044— 22 6
<b>STO</b> - 8	045—23, 41, 8
2	046— 2
<b>x</b>	047— 61
5	048— 5
<b>-</b>	049— 41
<b>STO</b> 9	050— 23 9
2	051— 2
<b>+</b>	052— 71
<b>RCL</b> 6	053— 24 6
<b>+</b>	054— 51
<b>RCL</b> 7	055— 24 7
<b>+</b>	056— 51
<b>RCL</b> 9	057— 24 9



Tastenfolge	Anzeige
<b>STO</b> + 7	058—23, 51, 7
<b>g</b> <b>R+</b>	059— 15 22
<b>STO</b> 6	060— 23 6
<b>h</b> <b>INT</b>	061— 25 32
<b>g</b> <b>x&gt;0</b>	062— 15 51
<b>GTO</b> 0	063— 22 0
<b>RCL</b> 7	064— 24 7
<b>h</b> LBL 7	065—25, 13, 7
<b>h</b> <b>PSE</b>	066— 25 74
<b>GTO</b> 7	067— 22 7
<b>h</b> LBL 6	068—25, 13, 6
<b>RCL</b> 8	069— 24 8
2	070— 2
<b>•</b>	071— 73
5	072— 5
<b>-</b>	073— 41
<b>STO</b> + 6	074—23, 51, 6

Tastenfolge	Anzeige
2	075— 2
<b>x</b>	076— 61
<b>STO</b> + 7	077—23, 51, 7
<b>RCL</b> 6	078— 24 6
1	079— 1
0	080— 0
<b>x</b>	081— 61
<b>RCL</b> 7	082— 24 7
<b>g</b> <b>x<sup>2</sup></b>	083— 15 3
<b>+</b>	084— 51
<b>f</b> <b>√x</b>	085— 14 3
<b>CHS</b>	086— 32
<b>GTO</b> 7	087— 22 7
<b>h</b> LBL 4	088—25, 13, 4
<b>x<sup>2</sup>y</b>	089— 21
<b>CHS</b>	090— 32
<b>x<sup>2</sup>y</b>	091— 21

Speicherregister			I frei.
R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub> X	R <sub>7</sub> V
R <sub>8</sub> FUEL	R <sub>9</sub> ACCEL.	R <sub>0</sub> –R <sub>6</sub> frei	

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden			
2	Übernehmen Sie die Kontrolle für die Ladung			„V.ALT“ „FUEL“ „3“ „2“ „1“ „0“
3	Eingabe der Treibstoffmenge Wenn „0“ in der Anzeige er- scheint, drücken Sie  und geben Sie die Treibstoff- menge ein.	BURN	 	„V.ALT“ „FUEL“ „3“ „2“ „1“ „0“
4	Gehen Sie nach Schritt 3 bis Sie entweder weich landen (blinkende Nullen in der Anzeige) oder aufschlagen (Aufschlaggeschwindigkeit blinkt in der Anzeige)			
5	Wenn Sie die letzte Landung überlebt haben, können Sie das Abstiegsmanöver noch einmal wiederholen. Gehen Sie dazu nach Schritt 2.			

## NIMB

Das Spiel NIMB wird mit einer Menge von N Objekten, oder im Falle des Rechners, mit einer positiven Zahl N gespielt. Die Spieler subtrahieren abwechselnd eine beliebige Zahl (eins, zwei oder größer) von der Zahl N bis diese gleich 1 ist. Der Spieler, der gezwungen ist, die letzte Zahl „zu nehmen“, hat verloren.

Erst wird dem Rechner die Anzahl der Objekte N (d.h. der Wert N), mit der das Spiel angefangen wird, mitgeteilt. Darauf wird die maximale Zahl festgelegt, die in einem Zug von der Summe subtrahiert werden darf. Nach jedem Zug zeigt der Rechner die Restsumme an. Ein negatives Zeichen bedeutet, daß der Spieler an der Reihe ist, während ein positiver Wert bedeutet, daß der HP-34C an der Reihe ist.

Als Herausforderer dürfen Sie den ersten Zug machen. Es ist durchaus möglich, daß Sie gewinnen, aber der HP-34C ist Meister seines Fachs: Wenn Sie einmal einen Fehler gemacht haben, läßt er Sie nicht mehr gewinnen. Sollten Sie versuchen, eine größere als die vereinbarte Zahl von der Summe abzuziehen, macht der Rechner Sie darauf aufmerksam und zwingt Sie, Ihren Zug zu wiederholen.

Diesem Programm liegt ein HP-25 Programm von Janus L. Horn zugrunde.

Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> LBL <b>A</b>	001—25, 13, 11
<b>f</b> <b>FIX</b> 0	002—14, 11, 0
<b>STO</b> 0	003— 23 0
1	004— 1
<b>+</b>	005— 51
<b>STO</b> 1	006— 23 1
3	007— 3
5	008— 5
0	009— 0
7	010— 7
<b>*</b>	011— 73
1	012— 1
<b>STO</b> 2	013— 23 2
5	014— 5
5	015— 5
1	016— 1
7	017— 7
8	018— 8
<b>STO</b> 3	019— 23 3
<b>RCL</b> 0	020— 24 0
<b>h</b> LBL 1	021—25, 13, 1
<b>R/S</b>	022— 74
<b>h</b> LBL <b>B</b>	023—25, 13, 12
<b>f</b> <b>FIX</b> 0	024—14, 11, 0
<b>STO</b> 0	025— 23 0
<b>h</b> LBL 4	026—25, 13, 4
<b>CHS</b>	027— 32
<b>R/S</b>	028— 74

Tastenfolge	Anzeige
<b>+</b>	029— 51
<b>g</b> <b>X&lt;0</b>	030— 15 41
<b>GTO</b> 0	031— 22 0
<b>RCL</b> 3	032— 24 3
<b>GTO</b> 1	033— 22 1
<b>h</b> LBL 0	034—25, 13, 0
<b>h</b> <b>LSTx</b>	035— 25 0
1	036— 1
<b>f</b> <b>X&gt;y</b>	037— 14 51
<b>GTO</b> 2	038— 22 2
<b>g</b> <b>R↓</b>	039— 15 22
<b>RCL</b> 1	040— 24 1
<b>f</b> <b>X≤y</b>	041— 14 41
<b>GTO</b> 2	042— 22 2
<b>X↑y</b>	043— 21
<b>STO</b> <b>−</b> 0	044—23, 41 0
<b>RCL</b> 0	045— 24 0
<b>R/S</b>	046— 74
1	047— 1
<b>−</b>	048— 41
<b>RCL</b> 1	049— 24 1
<b>÷</b>	050— 71
<b>h</b> <b>FRAC</b>	051— 25 33
<b>RCL</b> 1	052— 24 1
<b>x</b>	053— 61
<b>g</b> <b>X=0</b>	054— 15 71
1	055— 1
<b>STO</b> <b>−</b> 0	056—23, 41, 0
<b>h</b> LBL 2	057—25, 13, 2

Tastenfolge	Anzeige	Tastenfolge	Anzeige
<b>RCL</b> 0	058— 24 0	<b>RCL</b> 2	061— 24 2
<b>g</b> <b>X≠0</b>	059— 15 61	<b>f</b> <b>FIX</b> 1	062—14, 11, 1
<b>GTO</b> 4	060— 22 4	<b>GTO</b> 1	063— 22 1

Speicherregister			I frei
R <sub>0</sub> Total	R <sub>1</sub> Max + 1	R <sub>2</sub> 3507.1	R <sub>3</sub> 55 178
R <sub>4</sub> – R <sub>9</sub> frei			

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden			
2	Angabe der maximalen Zahl von Objekten, die mit einem Zug weggenommen werden können.	MAX	<b>A</b>	MAX
3	Angabe der Anzahl von Objekten, mit dem das Spiel begonnen wird (häufig 15).	N	<b>B</b>	−N
4	Wenn die Zahl in der Anzeige negativ ist, machen Sie Ihren Zug. Die Restsumme erscheint in der Anzeige.	ZUG	<b>R/S</b>	+ REST
5	Wenn die Zahl in der Anzeige positiv ist, ist der HP-34C am Zug.		<b>R/S</b>	− REST
6	Schritte 4 und 5 werden wiederholt bis das Spiel zu Ende ist.			

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
7	Drehen Sie nach Spielende den			
	Rechner um, damit Sie fol-			
	genden Text lesen können:			
	Wenn der Rechner verliert:			LOSE
	Wenn der Rechner gewinnt:			BLISS
8	Wenn Sie noch ein Spiel			
	machen wollen, gehen Sie nach			
	Schritt 3 wenn die Zahl MAX			
	unverändert bleibt.			
	Andernfalls gehen Sie nach			
	Schritt 2.			

**Beispiel:**

Spielen Sie NIMB mit dem HP-34C, wobei die anfängliche Menge von Ob-  
jekten 15 und die maximale Zahl von Objekten, die mit einem Zug wegge-  
nommen werden können 3 ist.

Tastenfolge	Anzeige
3 <b>A</b>	3,
15 <b>B</b>	-15,
3 <b>R/S</b>	12,
<b>R/S</b>	Der Spieler nimmt 3
5 <b>R/S</b>	-9,
2 <b>R/S</b>	Der HP-34 nimmt 3
<b>R/S</b>	-9,
3 <b>R/S</b>	Der Spieler will mogeln
<b>R/S</b>	7,
3 <b>R/S</b>	Der Spieler nimmt 2
<b>R/S</b>	5,
3 <b>R/S</b>	Der HP-34 nimmt 2
<b>R/S</b>	2,
1 <b>R/S</b>	Der Spieler nimmt 3
	-1,
	Der HP-34C nimmt 1
	55178,
	Der Spieler nimmt den Rest und verliert.

Drehen Sie den Rechner um und sehen Sie den Text:  
BLISS (engl., "große Freude")

**Allgemein**

**Zeitmesser**

Dieses Programm wandelt Ihren HP-34C in eine Uhr um, die entweder von  
einer vorgegebenen Zeitmarke auf Null rückwärts zählt oder die von Null  
vorwärts zählt und die verstrichene Zeit anzeigt. Für die zweite Anwendung  
ist die obere Grenze etwa 10 Minuten.

Sie sollten bei der Verwendung dieses Programms bedenken, daß die Takt-  
Schaltkreise des HP-34C für einen Rechner und nicht für eine hochgenaue Zeit-  
messung ausgelegt wurden. Wenn die Routine auch eine ziemlich genaue Zeit-  
messung ermöglicht, sollten Sie dennoch kein Hochpräzisionsinstrument er-  
warten.

**Gleichung**

$$C_{\text{neu}} = C_{\text{alt}} \frac{\text{HP-Zeit}}{\text{gemessene Zeit}}$$

**Bemerkungen:**

- Die Ein- und Ausgabe der Zeiten erfolgt im (H.MMSS) Format.
- Ihre Eichwerte müssen keineswegs mit den hier angegebenen überein-  
stimmen.

Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000 –
<b>h</b> LBL <b>A</b>	001 – 25, 13, 11
<b>h</b> CF 0	002 – 25, 61, 0
<b>f</b> FIX 4	003 – 14, 11, 4
<b>STO</b> 0	004 – 23 0
<b>h</b> LBL 9	005 – 25, 13, 9
0	006 – 0
<b>R/S</b>	007 – 74
<b>STO</b> 1	008 – 23 1
<b>g</b> $\rightarrow$ H	009 – 15 6
<b>RCL</b> 0	010 – 24 0
<b>x</b>	011 – 61
<b>h</b> INT	012 – 25 32
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	013 – 23, 14, 23
<b>RCL</b> 1	014 – 24 1
<b>R/S</b>	015 – 74
<b>h</b> LBL 8	016 – 25, 13, 8
<b>g</b> DSE	017 – 15 23
<b>GTO</b> 8	018 – 22 8
<b>GTO</b> 9	019 – 22 9
<b>h</b> LBL <b>B</b>	020 – 25, 13, 12
<b>h</b> SF 0	021 – 25, 51, 0
<b>f</b> FIX 4	022 – 14, 11, 4
<b>STO</b> 2	023 – 23 2
<b>h</b> LBL 6	024 – 25, 13, 6
<b>•</b>	025 – 73
9	026 – 9
9	027 – 9
9	028 – 9

Tastenfolge	Anzeige
<b>STO</b> <b>f</b> <b>I</b>	029 – 23, 14, 23
0	030 – 0
<b>R/S</b>	031 – 74
<b>h</b> LBL 7	032 – 25, 13, 7
<b>g</b> ISG	033 – 15 24
<b>GTO</b> 7	034 – 22 7
<b>h</b> LBL <b>B</b>	035 – 25, 13, 12
<b>RCL</b> <b>f</b> <b>I</b>	036 – 24, 14, 23
<b>h</b> INT	037 – 25 32
<b>RCL</b> 2	038 – 24 2
$\div$	039 – 71
<b>f</b> $\rightarrow$ H.M.S	040 – 14 6
<b>R/S</b>	041 – 74
<b>GTO</b> 6	042 – 22 6
<b>h</b> LBL 1	043 – 25, 13, 1
<b>g</b> $\rightarrow$ H	044 – 15 6
<b>x<math>\rightarrow</math>y</b>	045 – 21
<b>g</b> $\rightarrow$ H	046 – 15 6
<b>x<math>\rightarrow</math>y</b>	047 – 21
<b>=</b>	048 – 41
<b>RCL</b> 1	049 – 24 1
<b>g</b> $\rightarrow$ H	050 – 15 6
$\div$	051 – 71
<b>h</b> $\frac{1}{x}$	052 – 25 2
<b>h</b> F? 0	053 – 25, 71, 0
<b>GTO</b> 0	054 – 22 0
<b>RCL</b> 0	055 – 24 0
<b>x</b>	056 – 61
<b>R/S</b>	057 – 74

Tastenfolge	Anzeige	Tastenfolge	Anzeige
<b>GTO</b> <b>A</b>	058 – 22 11	<b>x</b>	061 – 61
<b>h</b> LBL 0	059 – 25, 13, 0	<b>R/S</b>	062 – 74
<b>RCL</b> 2	060 – 24 2	<b>GTO</b> <b>B</b>	063 – 22 12

Speicherregister			I Zähler
R <sub>0</sub> C <sub>d</sub>	R <sub>1</sub> Zeit	R <sub>2</sub> C <sub>u</sub>	R <sub>3</sub> –R <sub>9</sub> frei

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden			
	Rückwärts zählender Zeitmesser.			
2	Eingabe der Zeit-Konstante			
	(probieren Sie 5600).	C <sub>D</sub>	<b>A</b>	0.0000
3	Eingabe der Zeitspanne.	T (H.MMSS)	<b>R/S</b>	T (H.MMSS)
4	Starten des Zeitmessers.		<b>R/S</b>	
5	Die Anzeige blinkt auf, bis			
	0.0000 in der Anzeige erscheint			
	und die Zeit verstrichen ist.			0.0000
6	Gehen Sie nach Schritt 3 wenn			
	Sie eine neue Zeitspanne ein-			
	geben wollen			
	Gehen sie nach Schritt 12,			
	wenn Sie das Gerät nochmals			
	eichen wollen.			
	Vorwärts zählender Zeitmesser.			
7	Eingabe der Zeit-Konstante			
	(probieren Sie 5400).	C <sub>U</sub>	<b>B</b>	0.0000
8	Starten des Zeitmessers.		<b>R/S</b>	

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
9	Halten Sie den Zeitmesser nach Ablauf der gewünschten Zeit an.		<b>R/S</b>	0.0000
10	Anzeige der verstrichenen Zeit.		<b>B</b>	T (H.MMSS)
11	Setzen Sie den Zeitmesser zu- rück und gehen Sie nach Schritt 8 für eine weitere Zeitmessung.		<b>R/S</b>	0.0000
12	Um den rückwärts zählenden Zeitmesser zu eichen, geben Sie den Endwert und Anfangs- wert der Uhrzeit für die Zeitmessung ein.	$T_E$ (H.MMSS) $T_S$ (H.MMSS)	<b>ENTER</b> <b>GSB</b> <b>1</b>	$C_D$ NEU
13	Um fortzusetzen, drücken Sie <b>R/S</b> und gehen Sie nach Schritt 3.		<b>R/S</b>	0.0000
14	Um den vorwärts zählenden Zeitmesser zu eichen, spei- chern Sie die verstrichene Zeit. Geben Sie dann den Endwert und den Anfangswert der Uhr- zeit für die Zeitmessung ein.	$T$ (H.MMSS) $T_E$ (H.MMSS) $T_S$ (H.MMSS)	<b>STO</b> <b>1</b> <b>ENTER</b> <b>GSB</b> <b>1</b>	$T$ (H.MMSS) $C_U$ NEU
15	Um fortzusetzen, drücken Sie <b>R/S</b> und gehen Sie nach Schritt 8.		<b>R/S</b>	0.0000

**Beispiel 1**

Verwenden Sie den rückwärts zählenden Zeitmesser um eine Zeitspanne von 35 Sekunden und eine weitere Zeitspanne von 1 Minute 8 Sekunden zu messen. Versuchen Sie es mit einer anfänglichen Konstante von 5600.

**Tastenfolge****Anzeige**

5600 **A** 0,0000 Die Zeitspanne.  
0.0035 **R/S** 0,0035 Die Zeit ist verstrichen.  
**R/S** 0,0000

Wir wollen annehmen, daß Sie auf Ihrer Uhr den Endwert 3:42:56 und den Anfangswert 3:42:23 abgelesen haben, was eine Differenz von 33 Sekunden ergibt. Der Zeitmesser wird anhand dieses Wertes neu geeicht.

3.4256 **ENTER** **+** 5939,3937  $C_{D\text{ neu}}$   
3.4223 **GSB** **1** 0,0000  
**R/S**

Jetzt wird eine Zeitspanne von 1 Minute 8 Sekunden auf Null gezählt.

.0108 **R/S** 0,0108  
**R/S** 0,0000

Die wahre verstrichene Zeit sollte mit der Eingabe jetzt sehr gut übereinstimmen. Wenn dies nicht der Fall ist, muß die Eichung wiederholt werden.

**Beispiel 2**

Lassen Sie den vorwärts zählenden Zeitmesser eine vorgegebene Zeit (z.B. 40 Sekunden) laufen. Verwenden Sie anfänglich eine Zeit-Konstante von 5400 und eichen Sie den Zeitmesser, sofern erforderlich.

**Tastenfolge****Anzeige**

5400 **B** 0,0000  
**R/S** Starten Sie den Zeitmesser.  
**R/S** 0,0000 Halten Sie den Zeitmesser an.  
**B** 0,0039 Die verstrichene Zeit.

Die wahre verstrichene Zeit war 40 Sekunden. Der Zeitmesser wird geeicht.

Tastenfolge	Anzeige
<b>STO</b> 1	0,0039
.004 <b>ENTER</b> +	0,0049
0 <b>GSB</b> 1	5,265,0000
<b>R/S</b>	0,0000

*CU neu* (Der von Ihnen gefundene Wert kann sich durchaus von diesem unterscheiden). Die neue Konstante wird gespeichert und der Zeitmesser wird zurückgesetzt.

## Zufallsgenerator

Zufallszahlen finden in einer Vielzahl von Applikationen z.B. Simulation, Stichprobenziehung, Computerprogrammierung, Numerik und Spiele Verwendung.

Dieses Programm enthält Routinen, die

1. gleichmäßig verteilte Pseudo-Zufallszahlen in dem Bereich  $0 \leq r \leq 1$
2. gleichmäßig verteilte Ganzzahlen von 0 bis 9 erzeugen.

Ferner enthält das Programm eine Routine, die die Austeilung von Karten von einem unendlichen Kartenstoß simuliert. Das As zählt 1, der Bube 11, die Dame 12 und der König 13. Die restlichen Karten entsprechen ihrem Nennwert.

Der Zufallsgenerator hat die Form

$$r_{n+1} = \text{FRAC}(9821 \times r_n + .211327)$$

Der Generator besteht den Spektral-Test (Knuth, V2, §3.4) und da die Parameter dem Lehrsatz A (op.cit. S.15) genügen, werden unabhängig von der Zahl von  $r_0$  eine Million unterschiedliche Zufallszahlen zwischen 0 und 1 erzeugt.

Dieser Generator wurde von Don Malm für ein Programm für die HP-65 Anwenderbibliothek entwickelt.

Tastenfolge	Anzeige
<b>f</b> CLEAR <b>PRGM</b>	000—
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>A</b>	001—25, 13, 11
<b>f</b> <b>FIX</b> 4	002—14, 11, 4
<b>STO</b> 0	003— 23 0
<b>GSB</b> 0	004— 13 0
<b>h</b> <b>LBL</b> 3	005—25, 13, 3
<b>GSB</b> 9	006— 13 9
<b>R/S</b>	007— 74
<b>GTO</b> 3	008— 22 3
<b>h</b> <b>LBL</b> <b>B</b>	009—25, 13, 12
<b>f</b> <b>FIX</b> 0	010—14, 11, 0
<b>STO</b> 0	011— 23 0
<b>GSB</b> 0	012— 13 0
<b>h</b> <b>LBL</b> 4	013—25, 13, 4
<b>GSB</b> 9	014— 13 9
1	015— 1
0	016— 0
<b>x</b>	017— 61
<b>h</b> <b>INT</b>	018— 25 32
<b>R/S</b>	019— 74
<b>GTO</b> 4	020— 22 4
<b>h</b> <b>LBL</b> 1	021—25, 13, 1
<b>f</b> <b>FIX</b> 0	022—14, 11, 0
<b>STO</b> 0	023— 23 0
<b>GSB</b> 0	024— 13 0
<b>h</b> <b>LBL</b> 5	025—25, 13, 5
<b>GSB</b> 9	026— 13 9
1	027— 1
3	028— 3

Tastenfolge	Anzeige
<b>x</b>	029— 61
1	030— 1
<b>+</b>	031— 51
<b>h</b> <b>INT</b>	032— 25 32
<b>R/S</b>	033— 74
<b>GTO</b> 5	034— 22 5
<b>h</b> <b>LBL</b> 0	035—25, 13, 0
9	036— 9
8	037— 8
2	038— 2
1	039— 1
<b>STO</b> 1	040— 23 1
<b>□</b>	041— 73
2	042— 2
1	043— 1
1	044— 1
3	045— 3
2	046— 2
7	047— 7
<b>STO</b> 2	048— 23 2
<b>h</b> <b>RTN</b>	049— 25 12
<b>h</b> <b>LBL</b> 9	050—25, 13, 9
<b>RCL</b> 0	051— 24 0
<b>RCL</b> 1	052— 24 1
<b>x</b>	053— 61
<b>RCL</b> 2	054— 24 2
<b>+</b>	055— 51
<b>h</b> <b>FRAC</b>	056— 25 33
<b>STO</b> 0	057— 23 0

Speicherregister			I frei
R <sub>0</sub> r <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> 9821	R <sub>2</sub> .211327	R <sub>3</sub> –R <sub>9</sub> frei

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige-Einheiten
1	Programm laden.			
2	Eingabe des Startwertes.			
	Gehen Sie nach Schritt 3			
	um Zufallszahlen zu erzeugen.	SEED		
	Gehen Sie nach Schritt 4 um			
	ganzzahlige Zufallszahlen zu			
	erzeugen. Gehen Sie nach			
	Schritt 7 für eine simulierte			
	Kartenausteilung.			
3	Die erste Zufallszahl wird			
	erzeugt.		A	r <sub>1</sub>
4	Eine weitere Zufallszahl wird			
	erzeugt.		R/S	r <sub>2</sub>
	Wiederholen Sie Schritt 4 für			
	die gewünschte Anzahl von			
	Zufallszahlen.			
5	Eine ganzzahlige Zufallszahl			
	wird erzeugt.		B	INT <sub>1</sub>
6	Eine weitere ganzzahlige			
	Zufallszahl wird erzeugt.			
	Wiederholen Sie Schritt 6 für			
	weitere ganzzahlige Zufalls-			
	zahlen.		R/S	INT <sub>2</sub>

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige-Einheiten
7	Um Karten auszuteilen:		GSB 1	KARTE <sub>1</sub>
8	Wiederholen Sie Schritt 8 um			
	die gewünschte Anzahl von			
	Karten auszuteilen.		R/S	KARTE <sub>2</sub>
9	Gehen Sie nach Schritt 2 wenn			
	Sie einen neuen Startwert			
	eingeben wollen.			

Beispiel 1

Erzeugen Sie mit einem Startwert von 0.2356 eine Serie von Pseudo-Zufallszahlen.

Tastenfolge	Anzeige
.2356 A	0,0389
R/S	0,5134
R/S	0,2538
usw.	

Beispiel 2

Verwenden Sie einen Startwert von .12545 um eine Serie von 5 Spielkarten auszuteilen.

Tastenfolge	Anzeige
.12345 GSB 1	8,
R/S	2,
R/S	1, As
R/S	9,
R/S	11, Bube



## Gleitender Mittelwert

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 17 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 **[B]** 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.

Durch Drücken von **[GSB]** 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

Während der Ausführung des Programms werden alle Speicherregister gelöscht. Der Inhalt aller zusätzlichen Register geht also verloren.

Tastenfolge	Anzeige
<b>[f] CLEAR [PRGM]</b>	000—
<b>[h] [LBL] [B]</b>	001—25, 13, 12
<b>[f] [FIX] 2</b>	002—14, 11, 2
<b>[f] CLEAR [REG]</b>	003—14 33
<b>[STO] [•] 8</b>	004—23 8
<b>[STO] [f] [I]</b>	005—23, 14, 23
<b>[R/S]</b>	006—74
<b>[h] [LBL] [A]</b>	007—25, 13, 11
<b>[RCL] [•] 9</b>	008—24 9
1	009—1
<b>[+]</b>	010—51
<b>[x↔y]</b>	011—21
<b>[RCL] [f] [I]</b>	012—24, 14, 24
<b>[STO] [−] 0</b>	013—23, 41, 0
<b>[x↔y]</b>	014—21
<b>[STO] [f] [I]</b>	015—23, 14, 24
<b>[STO] [+ ] 0</b>	016—23, 51, 0
<b>[g] [R+]</b>	017—15 22
<b>[x↔y]</b>	018—21
<b>[STO] [•] 9</b>	019—23 9
<b>[RCL] [•] 8</b>	020—24 8
<b>[f] [x↔y]</b>	021—14 41
<b>[GSB] 0</b>	022—13 0

Tastenfolge	Anzeige
<b>[g] [DSE]</b>	023—15 23
<b>[GTO] 5</b>	024—22 5
<b>[RCL] [•] 8</b>	025—24 8
<b>[STO] [f] [I]</b>	026—23, 14, 23
<b>[h] [LBL] 5</b>	027—25, 13, 5
<b>[g] [R+]</b>	028—15 22
<b>[h] [RTN]</b>	029—25 12
<b>[h] [LBL] 0</b>	030—25, 13, 0
<b>[x↔y]</b>	031—21
<b>[h] [PSE]</b>	032—25 74
<b>[RCL] 0</b>	033—24 0
<b>[RCL] [•] 8</b>	034—24 8
<b>[÷]</b>	035—71
<b>[ENTER+]</b>	036—31
<b>[h] [RTN]</b>	037—25 12
<b>[h] [LBL] 1</b>	038—25, 13, 1
<b>[RCL] 0</b>	039—24 0
<b>[RCL] [•] 9</b>	040—24 9
<b>[RCL] [•] 8</b>	041—24 8
<b>[f] [x↔y]</b>	042—14 41
<b>[x↔y]</b>	043—21
<b>[g] [R+]</b>	044—15 22
<b>[÷]</b>	045—71

	Speicherregister		I Steuerung
R <sub>0</sub> $\Sigma$	R <sub>1</sub> belegt	R <sub>2</sub> belegt	R <sub>3</sub> belegt
R <sub>4</sub> belegt	R <sub>5</sub> belegt	R <sub>6</sub> belegt	R <sub>7</sub> belegt
R <sub>8</sub> belegt	R <sub>9</sub> belegt	R <sub>0</sub> belegt	R <sub>1</sub> belegt
R <sub>2</sub> belegt	R <sub>3</sub> belegt	R <sub>4</sub> belegt	R <sub>5</sub> belegt
R <sub>6</sub> belegt	R <sub>7</sub> belegt	R <sub>8</sub> n	R <sub>9</sub> K

Schritt	Anweisung	Werte Einheiten	Tasten	Anzeige- Einheiten
1	Programm laden.			
2	Eingabe der Anzahl Werte die für den gleitenden Mittelwert in Betracht gezogen werden sollen. ( $1 \leq n \leq 17$ ).	n	<b>B</b>	n
3	Eingabe eines Datenwertes und Berechnung des gleiten- den Mittelwertes.*	x <sub>k</sub>	<b>A</b>	„k“, AVG
4	Wahlweise: Anzeige des Mittelwertes zu einem be- liebigen Zeitpunkt.		<b>GSB</b> 1	AVG
5	Gehen Sie nach Schritt 2 für eine neue Berechnung.			
	* Unterläuft Ihnen bei der Dateneingabe ein Fehler, müssen Sie nochmal von vorne anfangen. Der Mittelwert wird erst ange- zeigt, nachdem der n-te Daten- wert eingegeben ist.			

## 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.

## Tastenfolge

6 **B**  
125 **A**  
183 **A**  
207 **A**  
**GSB** 1  
222 **A**  
198 **A**  
240 **A**

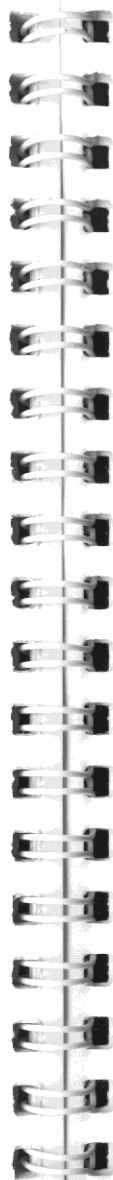
## Anzeige

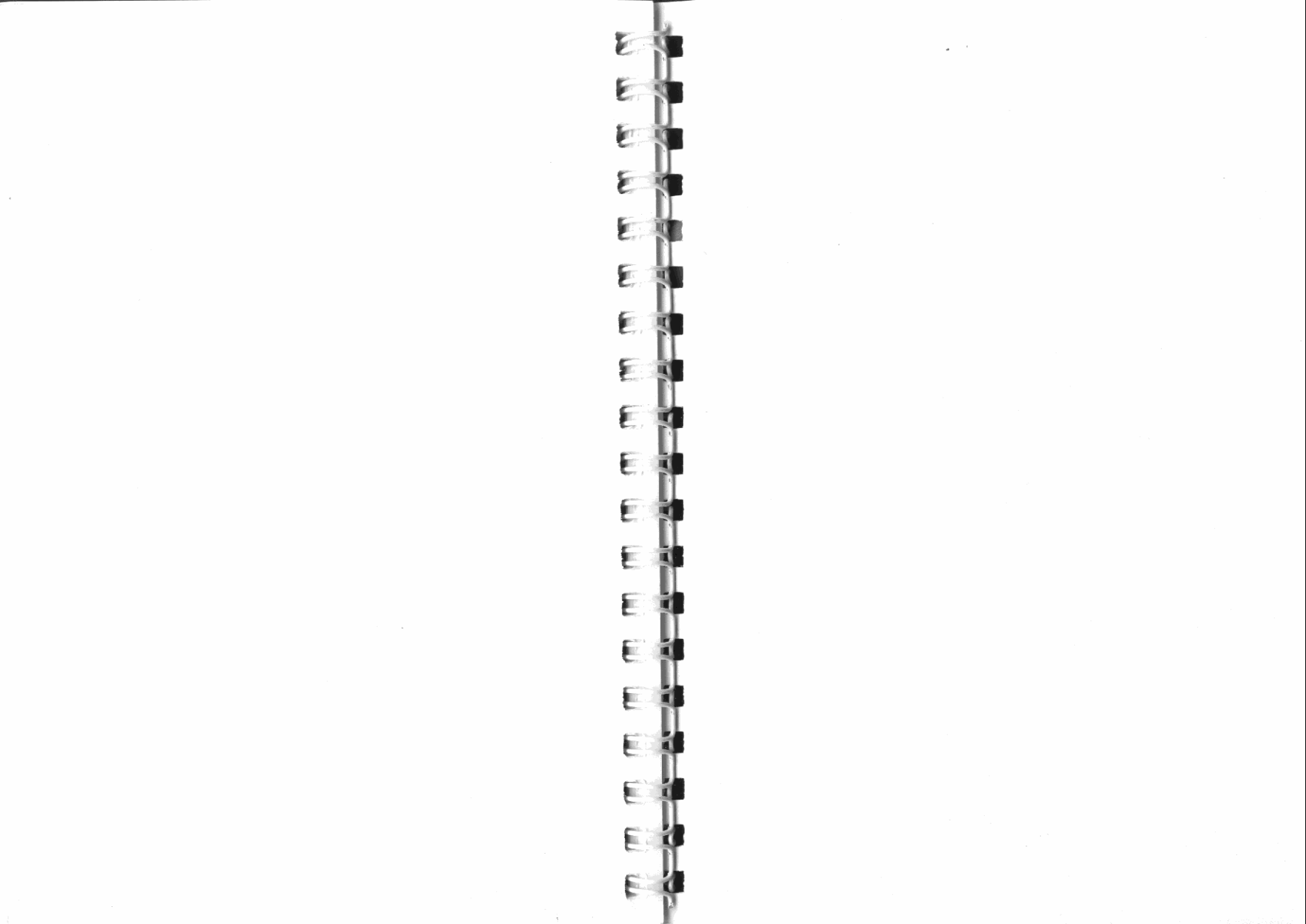
6,00  
1,00  
2,00  
3,00  
171,67  
4,00  
5,00  
„6,00“, 195,83

Umsatzmittel der ersten  
drei Monate

Im siebten Monat wurden tatsächlich 225 Einheiten umgesetzt. Berechnen Sie unter Verwendung dieses Wertes den neuen gleitenden Durchschnitt.

225 **A** „7,00“, 212,50





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

Original content used with permission.

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

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