HEWLETT-PACKARD

HP-80

Bedienungs-Handbuch

HEWLETT-PACKARD

HP-80

Bedienungs-Handbuch

Hewlett-Packards Interesse an Rechnern ist eine natürliche Ausweitung unserer traditionellen Geräte für elektronische Meßtechnik. Schon früh hat HP den wachsenden Bedarf an Rechnern und Computern erkannt, die sich einfach mit wissenschaftlichen Meßgeräten zusammenschalten lassen.

Im Jahr 1966 haben wir den ersten kleinen Digital-Rechner vorgestellt, der speziell für diese Bedürfnisse entwickelt war. Kurz darauf folgte unser erster programmierbarer Tischrechner. Aus diesen Anfängen ist HP heute einer der führenden Hersteller von Rechnern und Computern. Insgesamt werden heute über 13 000 programmierbare HP-Tischrechner und über 4000 Computer in allen Bereichen von Wissenschaft, Industrie und im Erziehungswesen eingesetzt. Ihre Einsatzmöglichkeiten werden erweitert durch ein komplettes Programm von Peripheriegeräten, von Digital-Magnetbandgeräten, Plattenspeichern bis zu Karten- und Lochstreifenlesern, Druckern und Plottern (automatische Zeichengeräte).

Aufgrund unserer Erfahrung in der Entwicklung wissenschaftlicher Meßgeräte, von Rechnern und Computern konnten wir mit unseren Taschenrechnern einen völlig neuen Stand der Technik erreichen - als erstes mit dem Taschenrechner HP-35 für technisch-wissenschaftliche Anwendungen (einige Zehntausend werden jetzt schon täglich verwendet) und mit dem kaufmännischen Taschenrechner HP-80 für Berechnungen in der Betriebs- und Finanzwirtschaft.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
	Vorwort	10
	Abbildung Tastenfeld	15
	Allgemeine Beschreibung des HP-80	16
1.1	Inbetriebnahme	16
1.2	Beschreibung der Tastatur	16
	Datenverarbeitungstasten	17
	Funktionstasten	17
1.3	Betriebsgrenzen	18
	Zahleneingabe mit Exponenten	19
1.4	Abmessungen, Gewicht	20
1.5	Stromversorgung	20
	Stromverbrauch	20
	Batteriebetrieb	20
	Aufladen und Netzbetrieb	21
	Batterieaustausch	22
1.6	Service und Garantie	25
1.7	Versandanweisung	25
1.8	Zubehör	27
	Handhabung von Daten	29
2.11	Eingabe von Daten und Anzeige	29
2.12	Wechseln des Vorzeichens	29
2.13	Auf- und Abrunden von Zahlen	29

		Seite
2.14	Speichern von Daten	30
2.15	Speichern und Rückruf einer Konstante	31
2.16	Löschen von Daten	32
2.17	Abfragen gespeicherter Daten	33
2.18	Vertauschen der Daten	34
2.2	Arithmetische Rechnungen	35
2.21	Einfache arithmetische Rechnungen	35
2.22	Serien-Rechnungen	35
2.23	Arithmetische Kettenrechnungen	36
2.24	Verdoppeln, Quadrieren	38
2.25	Potenzieren mit beliebigem Exponenten	39
2.26	Quadratwurzel	40
2.3	Kalenderrechnungen	41
2.4	Prozentrechnungen	44
2.41	Prozentwert und Nettowert	45
2.42	Prozentuale Differenz und Prozentwert	46
2.43	Basiswert und Prozentwert	47
2.5	Arithmetische kaufmännische Berechnungen	49
2.51	Umrechungen von Währungen, Maßen und Gewichten	50
2.52	Preiskalkulationen	51
2.6	Zinsberechnungen	53
2.61	Definitionen	53

		Seite
2.62	Zinsberechnungen mit konstanter Basis	54
2.63	Zinseszins-Berechnungen	57
2.631	Umrechnung des Periodenzinssatzes in den Effektivzinssatz	60
2.632	Umrechnung des Effektivzinssatzes in den Periodenzinssatz	61
2.633	Berechnen von log a und ln a	61
2.64	Periodische Kapitaleinzahlung	62
2.641	Nachschüssige Sparraten	62
2.642	Vorschüssige Sparraten	66
2.65	Periodische Darlehenstilgung	70
2.651	Zinsbeträge und Restschuld bei Annuitätentilgung	76
2.652	Anzahl der Annuitäten und Auszahlungskurs einer Hypothek bei vorgegebenem Effektivzinssatz	77
2.66	Andere Darlehenstilgung	78
2.661	Tilgung von Darlehen mit konstanten Tilgungs- und Zinsraten	78
2.662	Tilgung von Darlehen mit Finanzierungszuschlag	79
2.663	Tilgung einer Ratenschuld	81
2.67	Gesamtfällige Anleihen (Renten)	83
2.671	Umrechnung Anleihe-Jahreszinssatz in Anleihe-Effektivzinssatz	84
2.672	Umrechnung Anleihe-Effektivzinssatz in Anleihe-Jahreszinssatz	84

		Seite
2.7	Buchwert - Abschreibung	87
2.71	Lineare Buchwert-Abschreibung	87
2.72	Geometrisch-degressive Buchwert-Abschreibung	88
2.73	Digital-degressive Abschreibung	91
2.8	Investitions-Analysen	93
2.81	Konstante Cash-Flow-Annuitäten	94
2.82	Diskontierte variable Cash-Flow-Analyse	96
2.9	Statistische Berechnungen	98
2.91	Arithmetischer Mittelwert und Standard-Abweichung bei Normalverteilung	98
2.92	Lineare Regressions-Analyse (Trendlinie)	101
3.1	Konzeption des inneren Aufbaus des HP-80	105
3.11	Arbeitsspeicher (stacks)	105
3.12	Umordnen der gespeicherten Daten	107
3.13	Vertauschen der Inhalte in X- und Y-Arbeitsspeicher	108
3.14	Integrierte Schaltungen	108
3.15	Leuchtdiodenanzeige	108
3.2	Spezielle Berechnungen	108
3.21	Berechnungen für Anleihen (Kalendertage)	109
3.212	Berechnung der aufgelaufenen Zinsen von Anleihen	109
3.213	Anleihen mit Einlöseprämie	110
3.22	Berechnungsgrundlagen der linearen Regression	111
3.3	Effektivverzinsung bei Ratenkrediten	112

YEARS and MONTHS
104.38
OFF
ON
INTR
BOND
n
YTM
i
PMT
PV
FV
COMPUTE
TL
SOD
DATE
DAY
%
x≷y
R↓
STO
RCL
CHS
CLEAR
CLx
SAVE
7
8
9
4
5
6
1
2
3
0
Σ+
HEWLETT·PACKARD 80

VORWORT

Die optimale Rechenleistung Ihres HP-80 wird durch die folgerichtige Bedienung erreicht, die jedoch leicht von der Art anderer, Ihnen bekannter, Rechner abweichen kann.
Somit kann auch für einen versierten Kleinstrechner-Anwender das Studium dieser Broschüre von Vorteil sein. Dem Anfänger wird die der Logik folgende Schritt-für-Schritt-Methode das Bedienen sehr erleichtern und ihm schnell die Scheu vor dem programmierten Taschenrechner nehmen.
Der HP-80 leistet **mehr** als zur Zeit erhältliche vergleichbare Taschenrechner.

HP-80 kann in der Westentasche überall mitgenommen werden.

HP-80 verarbeitet Zahlen von 10^{-99} bis 10^{99}, setzt das Komma automatisch und rundet auf gewünschte Genauigkeit ab oder auf.

HP-80 kann 40 verschiedene, zum Teil sehr komplizierte - aber vorprogrammierte - Rechnungen in Bruchteilen einer Sekunde ausführen.

HP-80 wurde aus der Sicht des Anwenders entwickelt. Für die Anordnung der Tasten, die Wahl der Funktionen und das Westentaschendesign wurde gleich viel Zeit verwendet wie für die Entwicklung der Elektronik.

HP-80 benutzt eine besonders fortschrittliche Computer-Technologie: die Geschwindigkeit und Leichtigkeit, mit der Sie zu Lösungen kommen, ist einmalig.

Um Ihnen ein **Beispiel** von den vielen Berechnungsmöglichkeiten des HP-80 zu geben, soll eine typische Zinseszins-Rechnung gemacht werden:
Angenommen, Sie haben jetzt zu entscheiden, ob Sie einen verfügbaren Betrag von 10.000 DM in einem Wirtschaftsgut anlegen, das Sie voraussichtlich in 7 Jahren für 15.000 DM wieder verkaufen könnten. Zum Vergleich mit anderen Anlagemöglichkeiten ziehen Sie **den** Jahreszinssatz heran, der die **Zinseszinsen** in Höhe der Differenz zwischen Anschaffungswert und Veräußerungswert ergeben würde.

Schalten Sie den HP-80 auf »ON« und drücken Sie folgende Tasten:

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
7	n	7.00	Zinsperioden (Jahre) eingeben
10.000	PV	10.000.00	Anschaffungswert
15.000	FV	15.000.00	Veräußerungswert
	i	5.96 %	Gesuchter Zinssatz in %
wenn gewünscht	orange 6	5.963402 %	Anzeige auf 6 Dezimalstellen genau

Vergleichen Sie damit die herkömmliche Methode:
In der **Zinseszinsformel:** $FV = PV\ (1 + i)$
bedeuten:

FV = Zukünftiger Endwert (Future Value) = 15000
PV = Gegenwärtiger Anfangswert (Present Value) = 10000
i = Zinsfuß pro Zinsperiode (Dezimalwert)
n = Anzahl der Zinsperioden (Jahre) = 7

Umgerechnet ergibt das die Formel:

$$(1 + i)^n = \frac{PV}{FV} = \frac{15000}{10000} = 1.50$$

In der **Zinseszins-Tabelle** suchen Sie den Wert, der 1.500 000 am nächsten kommt, und finden bei einem Zinssatz von 5 % für 7 Jahre einen Wert: 1.4071004, von 6 % für 7 Jahre einen Wert: 1.50363025.

Der **genaue** Betrag des Jahreszinssatzes liegt also zwischen 5 % und 6 % und muß durch eine langwierige Interpolation ermittelt werden. Das Ergebnis wird sein:

$$i = 5\ \% + 0{,}962392\ \% = 5{,}962392\ \%$$

Der HP-80 ist also ein sehr bequemes Hilfsmittel für kaufmännische Berechnungen, die wegen ihrer Kompliziertheit bisher nicht im »Handumdrehen« gelöst werden konnten.

Der HP-80 führt die vier arithmetischen Grundrechnungen aus:

Addition	[+]
Subtraktion	[−]
Multiplikation	[X]
Division	[÷]

Die 4 **Arbeitsspeicher** erlauben arithmetische **Serien- und Kettenrechnungen einfach** durchzuführen.

Die 8 **Datenverarbeitungs**-Tastenfunktionen **erleichtern** die Bedienung:

Vorzeichenwechsel, Auf- und Abrunden,

Speichern einer »Konstanten« und Rückruf,

Löschen von Zahleneingaben und gespeicherten Daten,

Abfragen gespeicherter Daten und Vertauschen von zwei Daten.

Darüber hinaus werden im HP-80 mit **23** verschiedenen **Tastenfunktionen** insgesamt **41** verschiedene **vorprogrammierte Berechnungen** ausgeführt, die in der **kaufmännischen Praxis** öfters vorkommen und Aufgaben aus Betrieb, Vertrieb und Verwaltung der Industrie, des Handels und des Finanzwesens betreffen:

1 Umrechnung mit gespeicherter »Konstante«
2 Potenzieren und Quadratwurzel
2 Kalenderberechnungen (Tage und Datum)
2 Prozentrechnungen
3 Zinsberechnungen (Auf- und Abzinsen, Diskontieren)
6 Zinseszinsberechnungen

6 Berechnungen bei periodisch-verzinsten Sparraten
6 Berechnungen bei Annuitäten (Darlehenstilgung)
2 Berechnungen bei anderen Tilgungsproblemen
2 Berechnungen bei festverzinslichen Wertpapieren
3 Buchwert-Abschreibungsmethoden
5 Investitionsanalysen
2 Statistische Berechnungen (Standard-Abweichung)
1 Lineare Regression (Trendlinie)
(Einzelheiten siehe Inhaltsverzeichnis, Abschnitt 2.)

Erläuterungen für das nebenstehende Tastenfeld

① Zahlenanzeige

② Ein- und Ausschalten

③ Funktionstasten

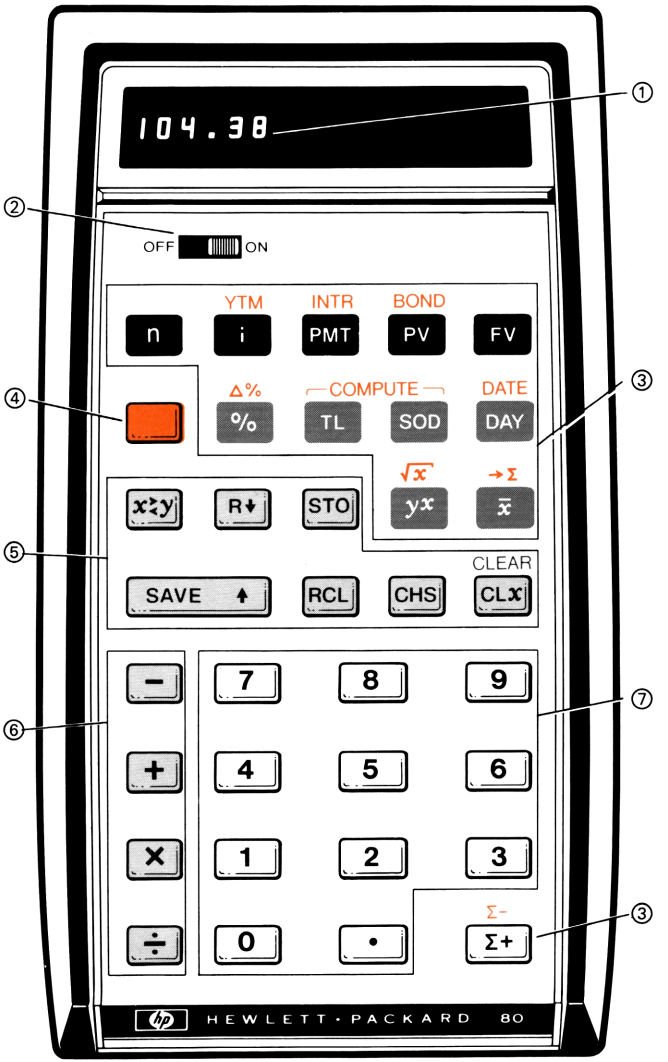
④ Doppel-Funktionstaste

⑤ Datenverarbeitungstasten

⑥ Arithmetische Tasten

⑦ Zifferntaste

⑧ Funktionstaste


104.38
OFF
ON
YTM
INTR
BOND
n
i
PMT
PV
FV
Δ%
COMPUTE
DATE
%
TL
SOD
DAY
√x
→Σ
x≷y
R↓
STO
yx
x̄
CLEAR
SAVE ↑
RCL
CHS
CLx
−
7
8
9
+
4
5
6
×
1
2
3
÷
0
•
Σ−
Σ+
HEWLETT·PACKARD 80
①
②
③
④
⑤
⑥
⑦

ABSCHNITT 1

Allgemeine Beschreibung des HP-80

1.1 Inbetriebnahme

Die Batterie ist schon in Ihren HP-80 eingesetzt, so daß Sie ihn sofort durch Umlegen des Schalters auf »ON« in Betrieb nehmen können.
Erscheint etwas anderes als 0.00 auf der Leuchtanzeige, so sehen Sie bitte im Anhang, Abschnitt 3.3: »Service und Garantie«, nach.
Bei falschen Operationen oder einer unvorschriftsmäßigen Dateneingabe blinkt die Anzeige. Drücken Sie dann CLEAR , und alle Eingaben werden gelöscht: [CLx]
Es wird 0.00 angezeigt.
Beim Ausschalten auf »Off« werden alle Speicher gelöscht.

1.2 Beschreibung der Tastatur

Abbildung 1 erläutert die Tastatur nach Typ und Funktion. Obwohl Ihnen die Mehrzahl der Tasten-Symbole bekannt sein dürfte, erfordern doch einige Symbole zusätzliche Informationen:

Goldene Doppelfunktions-Taste

Die unbeschriftete goldene Taste wird **vor** dem Drücken einer Funktionstaste benutzt, um auf die 2. Funktion dieser Taste umzuschalten, die mit goldener Beschriftung oberhalb der Funktionstaste angegeben ist.
Die goldene Doppelfunktions-Taste wird auch benutzt vor der CLEAR Löschtaste [CLx] sowie zum Auf- und Abrunden von Zahlen auf die, durch die betreffende Zifferntaste, gewählte Anzahl der Dezimalen.

Die **Zifferntasten** und die **arithmetischen Tasten**

[−] [+] [X] [÷]

sind mit bekannten Symbolen bezeichnet.

Datenverarbeitungs-Tasten

Tasten-Bezeichnung	englisch	deutsch
$x \rightleftarrows y$	Location exchange	Vertauschen der Inhalte des 1. und 2. Arbeitsspeichers
R↓	Roll down	Abfragen der 4 Arbeitsspeicher
STO	Store	Speichern der angezeigten Zahl als »Konstante« im besonderen Speicher
RCL	Recall	Rückruf der »Konstante« in die Anzeige
SAVE↑	Save	Speichert Kopie der angezeigten Zahl im Arbeitsspeicher
CHS	Change sign	Vorzeichenwechsel (+ in − oder − in +)
CLx	Clear display	Löschen der angezeigten Eingabe
CLEAR	Clear	Löschen aller Arbeitsspeicher

Funktionstasten

Tasten-Bezeichnung	englisch	deutsch
	Golden key	Goldene Doppelfunktions-Taste
%	Percentage	Prozentwert
△ %	Percent-difference	Prozentuale Differenz
DAY	Day	Anzahl der Kalendertage
DATE	Date	Kalenderdatum
y^x	Raising to a power of x	Potenzieren mit X
$\sqrt{x}$	Square root	Quadratwurzel aus X

Zinstasten

n	Number of periods	Anzahl der Zinsperioden
i	Interest rate per period	Perioden-Zinssatz
YTM	Yield to maturity (Bonds)	Anleihe-Jahreszinssatz
PMT	Payment	Periodische Zahlung (Annuität, Sparrate)
INTR	Interest amount	Zinsbetrag oder Jahreszinsrate
PV	Present value	Gegenwärtiger (Anfangs-Wert)
BOND	Bond price	Anleihe-Kurs %
FV	Future value	Zukünftiger (End-) Wert

Programmtasten

TL	Trend line	Werteingabe für Trendlinien
COMPUTE	Compute	Berechnen von Trendlinien bzw. Abschreibung
SOD	Sum of digits	Werteingabe für digitale Abschreibung
Σ+		Statistische Dateneingabe
Σ−		Fehlerkorrektur bei statistischen Dateneingaben
$\bar{x}$		Arithmetischer Mittelwert
→ Σ		Fortsetzung statist. Dateneingabe

1.3 Betriebsgrenzen

Genauigkeit und Arbeitsbereich
Die Genauigkeit des HP-80 hängt von der Rechnungsart ab.

Arithmetische Rechnungen, wie addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren, haben einen maximalen Fehler von $\pm$ 1 in der **zehnten** Stelle.

Spezielle Berechnungen, die durch eine wiederholte Näherungsrechnung gelöst werden (z. B. Periodenzinssatz bei Annuitäten, jährliche Effektiv-Verzinsung von Bonds etc.), sind auf fünf Stellen genau. **Alle übrigen** Berechnungen sind auf neun Stellen genau mit einem maximalen Fehler von $\pm$ 1, d. h. die neunte Stelle kann um den Zahlenwert 1 größer oder kleiner sein als der angezeigte Wert.

Der **Arbeitsbereich** umfaßt alle Zahlen von 10^{-99} bis 10^{99}. Die **Zahlenanzeige** erfolgt bis zu 10 Stellen und zusätzlich noch zwei Stellen für die Zehnerpotenz.

Fehleranzeige

Arbeitsbereich-Fehler
Wenn das Ergebnis einer Rechnung gleich oder größer als 10^{99} oder kleiner als 10^{-99} ist, erfolgt ein Fehlersignal durch blinkende Anzeige.

Logische Fehler
Wenn Sie eine Berechnung anstellen, die einen logischen Fehler enthält - z. B. Division durch Null -, erfolgt ein Fehlersignal durch blinkende Anzeige.

Um das Blinksignal zu beseitigen, drücken Sie [CLx]

Beispiele von logischen Fehlern:

Division durch Null

Berechnung von y^x, wenn $y < 0$ ist.

Berechnung von Kalenderdatum oder Kalendertagen, wenn

a) das Datum vor dem 1. Januar 1900 oder nach dem 31. Dezember 2099 liegt.

b) die Reihenfolge der Daten nicht vorschriftsmäßig eingegeben wurde.

Zahleneingabe mit Exponenten
(Zehnerpotenzen)

Ergebnisse, die größer als 9 999 999 999 sind, werden automatisch mit Exponent zur Basis 10 angezeigt. Der Exponent wird von den letzten beiden äußeren rechten Stellen dargestellt.

Auch **kleinere** Zahlen werden mit Exponent angezeigt, wenn die goldene Doppelfunktions-Taste und eine der Ziffern [7] bis [9] gedrückt wird (Beispiel siehe Seite 30).

Temperatur-Bereich

Betrieb:	0° bis + 50° C
Laden:	+ 10° bis + 40° C
Lagerung:	− 40° bis + 55° C

1.4 Abmessungen, Gewicht

Länge:	14,8 cm	
Breite:	8,1 cm	
Dicke:	1,8/3,3 cm	
Gewicht:	HP-80	255 g
	Ladegerät	140 g
	Versandgewicht:	ca. 900 g

1.5 Stromversorgung

Stromverbrauch

Wiederaufladbare Nickel-Cadmium-Batterie

Verbrauch:	500 mW
Wechselstrom:	115 oder 230 Volt ± 10 % umschaltbar am Ladegerät
Frequenz:	50 bis 60 Hertz
Stromverbrauch:	5 Watt

Batteriebetrieb

Es darf nur die aufladbare HP-Batterie Modell 82001 A verwendet werden, die 3 bis 5 Stunden ununterbrochenen Betrieb erlaubt. Wenn Sie das Gerät zwischen dem Gebrauch abschalten, reicht die Ladung für einen vollen Arbeitstag.

Alle Kommastellen leuchten auf, wenn nur noch 3 bis 4 Minuten Rechenzeit verbleiben. Doch auch wenn alle Kommastellen aufleuchten, kann die korrekte Kommastelle noch erkannt werden, da diesem Komma eine ganze Stelle zugeordnet ist.

↑ Korrekte Kommastelle

Betrieb des Rechners über 2 bis 5 Minuten nach Aufleuchten aller Kommas hinaus kann zu falschen Ergebnissen führen. Die Batterien müssen durch Anschluß an das Ladegerät neu geladen werden. Ein Netzbetrieb ist dann sofort möglich.

Aufladen und Netzbetrieb

Der HP-80 soll **vor** Anschluß an das Ladegerät **abgeschaltet** werden. Nach Einstecken des Ladegerätes in die Steckdose kann er wieder in Betrieb genommen werden. Er kann auch ständig am Netz betrieben werden. Die Gefahr des Überladens besteht nicht.

Eine Ladung bei vollkommen leeren Batterien ist nach 14 Stunden beendet. Kürzere Ladezeiten erlauben kürzeren Batteriebetrieb. Es besteht keine Gefahr des Überladens. Wir empfehlen die Ladung über Nacht.

VORSICHT

Achten Sie auf die richtige Stellung des Spannungswahlschalters am Ladegerät. Sie können sonst den Rechner beschädigen.

1. Der Batterieschalter des HP-80 muß auf »OFF« stehen.
2. Das Ladekabel in den rückwärtigen Anschluß einstecken und das Ladegerät in eine Steckdose einstecken. Der HP-80 arbeitet nicht, wenn zwar das Ladekabel in den HP-80 eingesteckt ist, aber das Ladegerät nicht in eine Steckdose eingesteckt ist.
3. Das Gerät auf »ON« einschalten: es muß 0.00 angezeigt werden.
4. Das Gerät wieder ausschalten, wenn Sie während des Aufladens nicht rechnen wollen.
5. Nach dem Laden kann der HP-80 weiter vom Netz oder mit Batterie betrieben werden.
6. Bei **ausgeschaltetem** Gerät, Ladegerät und Ladekabel herausziehen.

Vorübergehender Abfall der Leistung, eine Eigenschaft von Nickel-Cadmium-Batterien, kann zu einer verkürzten Betriebszeit führen.

Sollte das einmal der Fall sein, dann schalten Sie den Rechner für über 5 Stunden ein, um die Batterien vollständig zu entladen. Danach laden Sie die Batterie über 14 Stunden. Das sollte den Fehler beheben. Sollte die Batterie keine Ladung behalten, dann könnte sie defekt sein. Innerhalb der Garantie? Dann Seite 25.

Außerhalb der Garantie? Verwenden Sie die dieser Gebrauchsanleitung beigefügte Bestellkarte. **Bis zum Eintreffen der neuen Batterie können Sie den HP-80 vom Netz betreiben.**

Batterieaustausch

1. Schalter in »OFF«-Position und Ladekabel abnehmen.
2. Schieben Sie die Riegel (die oberen beiden Füße) nach innen.

3. Rechner umdrehen und Batterie herausfallen lassen.

4. Kontrollieren Sie, ob Batteriekontakte noch mechanische Spannung haben. Wenn nicht, dann etwas herausziehen. Überprüfen Sie jetzt nochmals die Batterie.

5. Setzen Sie die Batterie mit den vergoldeten Kontakten nach innen ein.

6. Schieben Sie den Batteriedeckel unter den unteren Rand des Gehäuses.

7. Schließen Sie den Deckel vorsichtig und schieben Sie die Riegel nach außen.

HINWEIS

Wenn Sie Ihren HP-80 fast ausschließlich von Batterien betreiben, dann ist sicher der Batteriehalter mit Ersatz-Batterie Modell 82004 A von Vorteil für Sie.

WARNUNG

Werfen Sie keine alten Batterien ins Feuer, sie können explodieren!

1.6 Service und Garantie

Batterien schwach

Wenn alle Kommastellen aufleuchten, haben Sie nur noch einige Minuten Rechenzeit und müssen entweder

am Netz weiterrechnen
die Batterie laden
oder geladene Batterien einsetzen

Keine Anzeige

Keine Anzeige bei Batteriebetrieb bedeutet:

Batterien leer
Batterien haben keinen Kontakt
Rechner defekt

Um den Fehler zu lokalisieren, tun Sie bitte folgendes:

1. Kontrollieren Sie die Batterien (siehe Batterieaustausch, Seite 23).
2. Betreiben Sie Ihren HP-80 vom Netz (siehe Seiten 21). Bleibt der Fehler, dann lesen Sie das nächste Kapitel.

Innerhalb der Garantiezeit

Die Garantie für den HP-80 erstreckt sich auf Material- und Verarbeitungsfehler. Diese Garantie wird für 1 Jahr nach Auslieferung gewährt.

Dabei werden fehlerhafte Teile instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn der Rechner nach den unten angegebenen Anweisungen an Hewlett-Packard geschickt wird. Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Für Folgeschäden sind wir nicht haftbar.

Nach der Garantiezeit

Auch nach der Garantiezeit reparieren wir Ihren HP-80 jederzeit gegen Kostenerstattung. Schicken Sie bitte Ihren HP-80 zusammen mit dem Standardzubehör an uns ein (siehe Versandanweisung). Ist nur eine Batterie defekt, so bestellen Sie bitte eine Ersatzbatterie (siehe beigefügte Bestellkarte).

1.7 Versandanweisung

Bei fehlerhaftem Arbeiten des Rechners oder Ladegeräts schicken Sie uns bitte:

1. den Rechner mit allem Zubehör in der Reisekassette,
2. eine komplett ausgefüllte Servicekarte ist dieser Bedienungsanleitung beigelegt.

Ist nur die Batterie innerhalb der Garantiezeit defekt, dann schicken Sie uns:

1. nur die Batterie,
2. eine komplett ausgefüllte Servicekarte ist dieser Bedienungsanleitung beigelegt.

Schicken Sie die Sendung gut verpackt an:

in Deutschland

HEWLETT-PACKARD GmbH
Vertriebszentrale Frankfurt
6000 Frankfurt/Main 56
Berner Straße 117

In der Schweiz

HEWLETT-PACKARD (Schweiz) AG
8952 Schlieren
Zürcher Straße 20, Postfach 64

in Österreich (auch für sozialistische Staaten und UdSSR)

HEWLETT-PACKARD Ges. m. b. H.
1205 Wien
Handelskai 52/53, Postfach 7

Normalerweise wird Ihr Rechner innerhalb von zwei Arbeitstagen nach Eingang wieder an Sie zurückgeschickt. Sollten Sie noch weitere Fragen haben, so schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.

Telefon: Frankfurt (06 11) 50 04-1
Schlieren (01) 98 18 21 / 24
Wien (02 22) 33 66 06

1.8 Zubehör

Ihr Taschenrechner HP-80 wird zusammen mit folgendem Zubehör geliefert (eine Bestellkarte finden Sie beigelegt).

	Modell/Teile Nr.
HP-80 Kurzanleitung	
Aufladbare Batterie	82001 A
Ladegerät (115/230 V)	82010 A
Reisekassette	82018 A
Tragetasche	82021 A
Bedienungshandbuch	00080-90001
Selbstklebende Namensschilder (4)	7120-2946

Die selbstklebenden Namensschilder schützen Ihre Geräte vor Verwechslungen.

Zusätzliches Zubehör

Weiteres Zubehör für Ihren HP-80 ist auf der Bestellkarte aufgeführt. Das Modell 82004 A, Batterie-Halter mit Batterien, kann in Verbindung mit Ihrem Ladegerät benutzt werden. Sie können eine zweite Batterie laden, während Sie mit der ersten unterwegs sind.

ABSCHNITT 2

2.1 Handhabung von Daten

2.11 Eingabe von Daten und Anzeige

Die einzelnen Ziffern werden mit den Zifferntasten eingegeben und erscheinen auf der Anzeige in roten Ziffern von links nach rechts in der eingegebenen Reihenfolge. Der [·] muß mit eingegeben werden, wenn er ein Teil der Zahl ist.

Beispiel: Die Zahl 2,98 wird so eingegeben: [2] [·] [9] [8]

Bei ganzen Zahlen (ohne Dezimalstellen) kann die Eingabe des Dezimalpunktes unterbleiben.

2.12 Wechseln des Vorzeichens

Um das Vorzeichen einer eingegebenen oder als Ergebnis angezeigten Zahl von + in − oder von − in + zu ändern, wird die Taste [CHS] gedrückt.

2.13 Auf- und Abrunden von Zahlen

Die Genauigkeit der Anzeige von Dezimalwerten einer Zahl kann im HP-80 beliebig gewählt werden durch Drücken der goldenen Doppelfunktions-Taste und einer Ziffer von [0] bis [6] . Dadurch erfolgt ein Auf- oder Abrunden auf die gewünschte Dezimalstelle.

Dieses Auf- bzw. Abrunden betrifft nur die Zahlen-**Anzeige**. Die Zahl selbst wird im Arbeitsspeicher nicht verändert und mit der vollen eingegebenen oder errechneten Stellenzahl bei weiteren Rechnungen benutzt.

Die Zahl kann auch mit Exponent angezeigt werden. Hierzu wird die goldene Doppelfunktions-Taste und eine der Ziffern [7] bis [9] gedrückt.

Beispiel: Wie sieht die Zahl 123.456 mit verschiedenen Dezimalstellen aus?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
123.456	SAVE↑	123.46	Automatisch werden nur 2 Dezimalstellen angezeigt. Die letzte Stelle wurde aufgerundet.
	f 0	123.	Keine Dezimalstelle wird angezeigt.
	f 6	123.456000	6 Dezimalstellen werden angezeigt.
	f 9	1.23456 02	Anzeige mit Zehnerpotenz: 10^2
	f 2	123.46	Aufrunden auf 2 Dezimale (Mark und Pfennig)

2.14 Speichern von Daten

Der HP-80 benutzt - im Gegensatz zu normalen Kleinrechnern - eine für die Bedienung besonders einfache Programmierung für die durchzuführenden Rechnungen. Diese »Polnische Notation« arbeitet mit **4 Arbeitsspeichern** (Stacks), in die der Reihe nach zu verarbeitende Zahlen gespeichert werden können. Das Be- und Entladen der Arbeitsspeicher erfolgt automatisch nach dem Drücken der SAVE↑ oder der jeweiligen Funktionstasten.

Dieses Speicherprinzip macht es erforderlich, die zuerst eingegebene Zahl, die sich automatisch im 1. Arbeitsspeicher befindet, durch Drükken der SAVE↑ -Taste zu kopieren und im 2. Arbeitsspeicher zu speichern.

Ausnahme: Bei Benutzung der Zinstasten bzw. der Programmtasten TL und Σ+ wird die **zuerst** eingegebene Zahl automatisch gespeichert und verarbeitet.

Nachfolgend eingegebene Zahlen werden durch Drücken einer **Funktionstaste** (einschließlich der arithmetischen Tasten) **automatisch** ver-

arbeitet, und das Ergebnis wird sofort angezeigt. Es ist also nicht notwendig - wie bei den normalen Kleinrechnern üblich -, das Ergebnis durch eine **besondere** Taste (z. B. =) zur Anzeige zu bringen.

Mit etwas Übung gewöhnt man sich schnell an diese Erleichterung beim Rechnen mit dem HP-80.

Beispiel:

Normaler Rechner			HP-80		
Zahlen-Eingabe	Funktions-taste	Anzeige	Zahlen-Eingabe	Funktions-taste	Anzeige
3	[+]	3.00	3	[SAVE↑]	3.00
4	=	7.00	4	[+]	7.00
5	[−]	5.00	5	[−]	2.00
	=	2.00	6	[X]	12.00
6	[X]	6.00	7	[÷]	1.71
	=	12.00			
7	[÷]	7.00			
	=	1.71			

Beim HP-80 brauchen bei dieser Serienrechnung 3 Funktionstasten weniger gedrückt zu werden.

Eine weitere **Vereinfachung** bietet der HP-80 dadurch, daß Ergebnisse in den **Arbeitsspeichern** gespeichert werden können, wo sie für weitere Berechnungen zur Verfügung stehen. Bei arithmetischen Berechnungen geschieht das Speichern durch erneutes Drücken der [SAVE↑] Taste.

Soll die Rechenoperation **nicht** mit der im 2. Arbeitsspeicher befindlichen Zahl fortgeführt werden, wird diese Zahl aber im **späteren** Verlauf der Rechnung noch **benötigt,** so kann sie als **»Konstante«** in einem besonderen Speicher festgehalten werden.

Einzelheiten über die sehr leistungsfähige »Polnische Notation« des HP-80 finden Sie im Anhang unter 3.1: Konzept des inneren Aufbaus des HP-80.

2.15 Speichern und Rückruf einer »Konstante«

Eine **»Konstante«** als eingegebene Zahl oder als Ergebnis einer Rech-

nung kann in dem besonderen »Konstanten«-Speicher gespeichert werden und steht für nachfolgende Rechnungen zur Verfügung. Die Speicherung erfolgt mit der Taste STO und der Rückruf in den 1. Arbeitsspeicher (Anzeige) mit der Taste RCL.

Die »Konstante« wird durch das Speichern einer neuen »Konstante« oder durch Ausschalten des HP-80 gelöscht.

Eine »Konstante« wird durch das Verarbeiten von Zahlen in den Arbeitsspeichern nicht beeinflußt, mit **Ausnahme** bei einigen komplizierten Berechnungen, die einen 5. Arbeitsspeicher benötigen.

Bei folgenden Berechnungen darf der Speicher für »Konstante« **nicht** benutzt werden (STO und RCL nicht verwenden!):
Effektiv-Zinssatz bei Sparraten
Effektiv-Zinssatz bei Tilgungsraten
Teilzahlung bei Kleinkrediten oder Kaufmiete
Aufgelaufene Zinsen (nach Tagen)
Diskontierte Darlehen (Wechsel)
Aufgelaufene Zinsen bei Annuitäten zwischen zwei Zeitpunkten, Restschuld
Anleihe-Preis
Anleihen-Jahreszinssatz
Diskontierte variable Cash-Flow Analyse
Lineare Regression (Trend-Linie)
Digital-degressive Abschreibung

2.16 Löschen von Daten

Einzelne Zahlen können aus der Anzeige nur **vor** dem Speichern mit Taste CLx gelöscht werden.

Ausnahme: Die mit der Zins-Taste eingegebenen Zahlen können auch nach dem Eingeben noch durch die Taste CLx gelöscht werden.
In allen übrigen Fällen können gespeicherte Zahlen (im 2. bis 4. Arbeitsspeicher) nur alle auf einmal durch Drücken der goldenen Doppelfunktions-Taste und CLx gelöscht werden.

Die Berechnung muß dann von vorne begonnen werden.
Ein Blinken der Anzeige wegen fehlerhafter Eingabe kann durch CLx beseitigt werden.

In einigen Fällen ist es notwendig, **alle** Arbeitsspeicher vor einer neuen Rechnung durch Drücken der Tasten [f] [CLx] zu löschen.

Diese Fälle sind:
Diskontierte variable Cash-Flow-Analyse
Statist. Mittelwert und Standard-Abweichung
Lineare Regression (Trendlinie)
Es ist zweckmäßig, vor jeder Berechnung alle Arbeitsspeicher zu löschen.

2.17 Abfragen gespeicherter Daten

Der Inhalt der 4 Arbeitsspeicher kann jederzeit mit Hilfe der **Abfrage**-Taste [R↓] der Reihe nach zur Anzeige gebracht und damit überprüft werden. Bei jedem Drücken der [R↓]-Taste wird der Inhalt eines Arbeitsspeichers in den nächst niedrigeren verlagert und stets der Inhalt des 1. Arbeitsspeichers angezeigt.

Der vorangegangene Inhalt des 1. Arbeitsspeichers wird in den 4. Arbeitsspeicher verlagert, so daß ein vollständiger Kreislauf der gespeicherten Zahlen entsteht, ohne daß eine Zahl verloren geht.

An einem Beispiel soll dieser Vorgang verdeutlicht werden:

Beispiel: Abfragen

			Inhalt der Arbeitsspeicher		
Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	2.	3.	4.
1	[SAVE↑]	1.00	1.00		
2	[SAVE↑]	2.00	2.00	1.00	
3	[SAVE↑]	3.00	3.00	2.00	1.00
4		4.00	3.00	2.00	1.00
	[R↓]	3.00	2.00	1.00	4.00
	[R↓]	2.00	1.00	4.00	3.00
	[R↓]	1.00	4.00	3.00	2.00
	[R↓]	4.00	3.00	2.00	1.00

Nach 4-maligem Drücken der [R↓]-Taste wird die zuletzt eingegebene Zahl 4 wieder angezeigt: 4.00.

Der Kreislauf ist damit beendet.

Würde nach Eingabe der Zahl 4 die [SAVE↑] -Taste gedrückt, so würde diese Zahl automatisch auch in dem 2. Arbeitsspeicher gespeichert werden. Dabei würde die Zahl 1.00 aus dem 4. Arbeitsspeicher automatisch verloren gehen:

4	[SAVE↑]	4.00	4.00	3.00	2.00

Es empfiehlt sich, die Abfrage-Taste [R↓] immer **4 mal** zu drücken, um stets die Ausgangsstellung in den Arbeitsspeichern wieder zu erhalten.

Bei einigen im HP-80 programmierten Berechnungen werden einfache Ergebnisse in verschiedenen Arbeitsspeichern festgehalten. Diese Ergebnisse können durch die Abfrage-Taste [R↓] zur Anzeige gebracht werden.

(**Beispiel:** Statistische Standard-Abweichung, Summe der Quadrate und Zahl der eingegebenen Werte werden durch 3 maliges Drücken der [R↓] -Taste angezeigt. Siehe Abschnitt 2.91)

2.18 Vertauschen der Daten (im 1. und 2. Arbeitsspeicher) (Operanden-Folge)

Es kommt oft vor, daß eine im 2. Arbeitsspeicher vorhandene Zahl, die ein Zwischenergebnis darstellen kann, von einer **danach** eingegebenen Zahl subtrahiert oder daß die zuletzt eingegebene Zahl **dividiert** werden soll. Hierzu ist es erforderlich, die **Operanden**-Folge umzukehren, d. h. den Inhalt des 2. mit dem des 1. Arbeitsspeichers auszutauschen. Durch Drücken der [−] - bzw. [÷] -Taste kann das gewünschte Ergebnis errechnet werden.

Dieses Vertauschen der Operanden-Folge geschieht mit der Taste [x⇆y]

Beispiel: Vertausche 4 mit 25 im 2. Arbeitsspeicher.

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
4	SAVE↑	4,00	4 gespeichert im 1. und 2. Arbeitsspeicher
25	x⇄y	4,00	25 → 2. Arbeitsspeicher 4 → 1. Arbeitsspeicher
	÷	6.25	Division 25 : 4 = 6.25

2.2 Arithmetische Rechnungen

2.21 Einfache arithmetische Rechnungen

Bei allen arithmetischen Rechnungen wird die 1. eingegebene Zahl mit der Taste SAVE↑ gespeichert. Die 2. eingegebene Zahl wird durch Drücken einer der Arithmetik-Tasten + − X ÷ mit der zuerst eingegebenen Zahl verrechnet. Das Ergebnis wird sofort angezeigt und im 1. Arbeitsspeicher festgehalten. Die vorher im 1. und 2. Arbeitsregister eingegebene Zahl wird dabei gelöscht.

Beim Eingeben einer 3. Zahl wird das Ergebnis automatisch in den 2. Arbeitsspeicher vorgeschoben, so daß die 3. Zahl unter Verwendung einer der Arithmetik-Tasten mit dem Ergebnis der vorangegangenen Rechnung verrechnet werden kann.

2.22 Serien-Rechnungen

Eine derartige einfache arithmetische Rechnung läßt sich auf beliebig viele Rechenoperationen ausdehnen. Dabei kann das Vorzeichen einer Zahl durch Drücken der Taste CHS von + in − oder von − in + geändert werden.

Mit dem HP-80 können solche arithmetischen Serien-Rechnungen besonders einfach durchgeführt werden. Die neueingegebene Zahl wird mittels der gewählten Arithmetik-Taste mit dem gespeicherten Zwischenergebnis verrechnet und das neue Ergebnis sofort angezeigt.

Beispiel: Wieviel ist 6 + 2?

Ziehe von dem Zwischenergebnis 5 ab, multipliziere dann mit 4, dividiere durch 6 und ändere das Vorzeichen des Resultats.

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
6	SAVE↑	6.00	Speichern im 1. und 2. Arbeitsspeicher
2	+	8.00	Addition: 6 + 2 = 8.00
5	−	3.00	Subtraktion: 8 − 5 = 3.00
4	X	12.00	Multiplikation: 3 x 4 = 12.00
6	÷	2.00	Division: 12 : 6 = 2.00
	CHS	− 2.00	Vorzeichen geändert: − 2.00 (Endresultat)

2.23 Arithmetische Ketten-Rechnungen

Wenn das Ergebnis einer arithmetischen Serien-Rechnung bei der nachfolgenden Operation **nicht** automatisch **gelöscht** werden soll, muß es durch Drücken der SAVE↑-Taste gespeichert werden.

Dies kann entweder sofort oder mit der Eingabe einer neuen Zahl, die gespeichert wird, geschehen.

Das so im Arbeitsspeicher festgehaltene **1. Serien-Ergebnis** braucht nicht aufgeschrieben zu werden, wie es bei anderen Taschenrechnern notwendig ist. Nach Beendigung einer 2. Serien-Rechnung kann das gespeicherte 1. Serien-Ergebnis durch Drücken einer Arithmetik-Taste mit dem 2. Serien-Ergebnis verrechnet werden.
Solche aus mehreren Serien-Rechnungen bestehenden Rechnungen werden **»Arithmetische Ketten-Rechnungen«** genannt. Die einzelnen Glieder der Kette können Serien-Rechnungen oder einfache Zahlen sein.

An 2 Beispielen soll die Ketten-Rechnung verdeutlicht werden:

1. Beispiel: Es werden 12 Artikel zu je 1,58 DM, 8 Artikel zu je 2,67 DM und 16 Artikel zu je 0,54 DM verkauft. Wie hoch ist der Gesamtpreis zuzüglich 11 % Mehrwertsteuer?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
12	SAVE↑	12.00	Speichern der 12
1,58	X	18.96	Multiplizieren = 1. Serien-Ergebnis
8	SAVE↑	8.00	Speichern der 8 und des 1. Serien-Ergebnisses
2.67	X	21.36	Multiplikation = 2. Serien-Ergebnis
	+	40.32	Summe 1. + 2. Serien-Ergebnis
16	SAVE↑	16.00	Speichern der 16 und des 1. + 2. Serien-Ergebnisses
.54	X	8.64	Multiplikation = 3. Serien-Ergebnis
	+	48.96	Summe 1. + 2. + 3. Serien-Ergebnis
1.11	X	54,35	Multiplikation = Endergebnis

Das gleiche Ergebnis würde erzielt, wenn die Serien-Ergebnisse jeweils mit der SAVE↑-Taste gespeichert worden wären. Der obenangegebene Berechnungsgang ist aber einfacher.

2. Beispiel: Berechnen Sie den Wert des folgenden algebraischen Ausdrucks ohne Mehrfacheingabe der gleichen Zahlen auf 6 Dezimale genau:

$$\left(\frac{4 \times 5}{7} + \frac{29}{3 \times 11}\right) \times \left(\frac{19}{2 + 4} + \frac{13 + 5}{4}\right) : \left(\frac{6 \times 3}{5} - \frac{7 + 4}{9}\right)$$

Eingabe	Anzeige	Beschreibung
4 [SAVE↑] 5 [X] 7 [÷]	2.86	1. Serienergebnis
29 [SAVE↑] 3 [÷] 11 [÷]	0.88	2. Serienergebnis
[+]	3.74	Summe 1. + 2. Serie = 1. Kettenergebnis
19 [SAVE↑] 2 [SAVE↑] 4 [+] [÷]	3.17	3. Serienergebnis
13 [SAVE↑] 5 [+] 4 [÷]	4.50	4. Serienergebnis
[+]	7.67	Summe 3. + 4. Serie = 2. Kettenergebnis
[X]	28.64	Multiplikation: 1. x 2. Kette
6 [SAVE↑] 3 [X] 5 [÷]	3.60	5. Serienergebnis
7 [SAVE↑] 4 [+] 9 [÷]	1.22	6. Serienergebnis
[−]	2.38	Differenz 5. — 6. Serie = 3. Kettenergebnis
[÷]	12.05	Division: 1. x 2. Kette durch 3. Kette
[f] [6]	12.045758	Ergebnis mit 6 Dezimalstellen

2.24 Verdoppeln – Quadrieren

Die Besonderheit des HP-80, daß die 1. eingegebene Zahl auch im 2. Arbeitsspeicher beim Drücken der [SAVE↑]-Taste gespeichert wird, ermöglicht auch eine sehr einfache Rechnung beim **Verdoppeln** bzw. **Quadrieren** dieser Zahl: Es ist danach nur die Taste [+] für Verdoppeln, die Taste [X] für Quadrieren zu drücken, um sofort das Ergebnis angezeigt zu erhalten:

1. Beispiel: **Verdoppeln** von 3

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
3	SAVE↑	3.00	3.00 in 1. + 2. Arbeitsspeicher
	+	6.00	**Addition** der Inhalte des 1. + 2. Arbeitsspeichers = **Verdoppeln** von 3
2. Beispiel: **Quadrieren** von 3			
3	SAVE↑	3.00	3.00 in 1. + 2. Arbeitsspeicher
	X	9.00	**Multiplikation** der Inhalte des 1. + 2. Arbeitsspeichers = **Quadrieren** von 3

2.25 Potenzieren mit beliebigem Exponenten

Mit der Funktionstaste y^x kann jede **positive** Basiszahl Y mit einem beliebigen Exponenten X **potenziert** werden. In vielen anderen Kleinrechnern können nur gerade Zahlen als Exponent dadurch verwendet werden, daß in einer mühsamen Serien-Rechnung eine vielfache Multiplikation der Basiszahl vorgenommen wird, z. B. 8 x 8 x 8 x 8 x 8 x 8 = 8^6.

Mit dem HP-80 ist das Potenzieren sehr einfach:

1. Beispiel: Wie groß ist der Potenzwert der 6. Potenz von 8 (8^6) ?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
8	SAVE↑	8.00	8 (Y) in 1. + 2. Arbeitsspeicher
6	y^x	262144.00	8 (Y) wird mit 6 (X) in programmierter Rechnung potenziert = Potenzwert.

2. Beispiel: Ein König verspricht dem Schachmeister als Belohnung die Verdoppelung der Zahl der Reiskörner auf jedem der 64 Felder des Schachbrettes, also 2^{63} Reiskörner. Errechnen Sie die Zahl der Reiskörner.

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
2	SAVE↑	2.00	2 (Y) in 1. + 2. Arbeitsspeicher
63	y^x	9.223371987 x 10^{18}	2 (Y) wird mit 63 (x) in programmierter Rechnung potenziert: (10^{18} = Trillionen)

(Wenn 1 Reiskorn durchschnittlich 9,22 mgr wiegen würde, müßte der König 10^{12} = 1 Milliarde Tonnen Reis dem Schachmeister geben).

2.26 Quadratwurzel

Die Berechnung der Quadratwurzel aus einer positiven Zahl wird im HP-80 sehr einfach durch Drücken der goldenen Doppelfunktions-Taste [ ] und der y^x -Taste vorgenommen.

1. Beispiel: Wie groß ist die Quadratwurzel aus 49 ($\sqrt{49}$)?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
49	[ ] $\sqrt{x}$ / y^x		direkte Berechnung der Quadratwurzel (ohne SAVE↑)

2. Beispiel: Eine Rohrleitung wird durch ein Grundstück verlegt und bildet die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Schenkel 30 bzw. 40 m lang sind. Berechne die Rohrlänge nach der Pythagoras-Formel:

$L = \sqrt{30^2 + 40^2}$

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
30	SAVE↑ X	900.00	Quadrieren von 30
40	SAVE↑ X	1600.00	Quadrieren von 40
	+	2500.00	Addition $30^2 + 40^2$
	[ ] $\sqrt{x}$ / y^x	50.00	Berechnung der Quadratwurzel $\sqrt{30^2 + 40^2}$ = Rohrlänge

2.3 Kalenderrechnungen

In der kaufmännischen Praxis taucht oft die Frage nach Kalenderdaten auf. Dabei soll ermittelt werden:

2.31 Zahl der Kalendertage - unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zahl der Tage in den einzelnen Monaten und der Schaltjahre - zwischen zwei Kalenderdaten.

2.32 Kalenderdatum in Zukunft oder Vergangenheit bei gegebenem Ausgangsdatum und Zahl der Kalendertage.

2.33 Der Wochentag eines bestimmten Kalenderdatums.

Mit dem HP-80 können solche Kalenderrechnungen besonders einfach ausgeführt werden, da ein **Kalender** vom 1. Januar 1900 bis zum 31. Dezember 2099 **einprogrammiert** ist.

Bei der Eingabe des **Kalenderdatums** ist zu beachten, daß - entsprechend der Praxis in den USA - das **Monatsdatum** M **zuerst** (entweder 1- oder 2-stellig) eingegeben wird. Dann folgt, durch einen [.] getrennt, das **Tagesdatum** T (2-stellig) und das **Jahresdatum** J (4-stellig). Beachten Sie die Reihenfolge:
MM [.] TT JJJJ

Da nach dem [.] 6 Ziffern eingegeben werden, wird der Anzeigebereich durch Drücken der Tasten [ ] 6 auf 6 Dezimalstellen erweitert. Das Ausgangsdatum wird mit der Taste [SAVE↑] gespeichert.

1. Die Zahl der **Kalendertage** wird nach Eingabe des 2. Datums durch Drücken der Taste [DAY] ermittelt.
2. Das gesuchte **Kalenderdatum** wird nach Eingabe der Zahl der Kalendertage durch Drücken der Tasten [ ] [DATE / DAY] ermittelt.

1. Beispiel: Wie viele **Kalendertage** liegen zwischen dem 1. Januar 1973 und dem 15. August 1977?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
	f 6	0.000000	Erweiterung der Anzeige auf 6 Dezimale
1.011973	SAVE↑	1.011973	Ausgangsdatum im 1. und 2. Arbeitsspeicher
8.151977	DAY	1687.000000	**Kalendertage**
	x⇄y	1686.000000	Kalendertage minus Schalttage

2. Beispiel: Berechne das **Einlösedatum** eines 120-Tage-Wechsels, der am 4. Mai 1973 ausgestellt wurde!

(Nur nach bürgerlicher Rechnung, da ja bekanntlich nach kaufmännischer Rechnung der Monat stets nur 30 Tage hat)

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
	f 6	0.000000	Erweiterung der Anzeige auf 6 Dezimale
5.041973	SAVE↑	5.041973	Ausgangsdatum im 1. und 2. Arbeitsspeicher
120	DATE f DAY	9.011973	Einlösedatum 1. Sept. 1973

3. Beispiel: An welchem **Datum** kann das Richtfest eines Neubaus stattfinden, das 117 Arbeitstage nach Baubeginn vom 20. März 1973 liegt? (5-Tage-Woche, Feiertage prozentual bei Ermittlung der Arbeitstage berücksichtigt).

Zahlen-Eingabe	Anzeige	Eintasten	Beschreibung
	[f] 6	0.000000	
3.201973	[SAVE↑]	3.201973	Baubeginn-Datum
117	[SAVE↑]	117.000000	Zahl der Arbeitstage
5	[÷]	23.400000	Zahl der Wochen
7	[X]	163.800000	Zahl der Kalendertage
	[f] [DAY] (DATE)	8.301973	**30. Aug. 1973 Richtfest**

3. Beispiel: Ermittlung des **Wochentages** eines bestimmten Kalenderdatums.

Ihre Firma wurde am 1. Oktober 1949 gegründet. Sie planen, am Montag, den 16. Juli 1973, das 25-jährige Firmenjubiläum: An welchem **Wochentag** wird 1974 das Jubiläumsfest stattfinden und an welchem Wochentag wurde die Firma 1949 gegründet?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
7.161973	[STO] [SAVE↑]	7.161973	Derzeitiges Datum = Montag
10.011974	[DAY]	442.00	Zahl der Tage bis zum Jubiläum
7	[÷]	63.14	Division durch 7 = Anzahl der Wochen
.14 *)	[SAVE↑]	0.14	Dezimalwert der Wochenzahl speichern
7	[X]	0.98	Multiplikation mit 7 = ≈ 1 1. Resttag **nach** dem Montag = **Dienstag**

Die Jubiläumsfeier findet an einem **Dienstag**, den 1. Oktober 1974, statt.

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
	RCL	7.16	Rückruf des derzeitigen Datums = Montag
10.011949	DAY	8689.00	Zahl der Tage seit Gründung
7	÷	1240.43	Anzahl der Wochen
.43 *)	SAVE↑	.43	Dezimalwert der Wochenzahl speichern
7	X	3.01	Anzahl der Resttage über die vollen 1240 Wochen hinaus: ≈ 3 3 Resttage **vor** dem Montag = **Freitag**

Die Firmengründung erfolgte am **Freitag**, den 1. Oktober 1949.

*) Da nur 2 Dezimale eingegeben werden, werden die Resttage nur angenähert an eine ganze Zahl berechnet.

2.4 Prozentrechnungen

Die Programmierung des HP-80 **vereinfacht** die Prozentrechnungen gegenüber den gebräuchlichen Taschenrechnern wegen folgender Möglichkeiten:

1. Der zuerst eingegebene **Basiswert** wird nach Drücken der SAVE↑-Taste im 1. + 2. Arbeitsspeicher für weitere Rechnungen festgehalten.
2. Der **%-Satz** kann unmittelbar in %, also nicht umgerechnet als Dezimalwert, für die Berechnung des Prozentwertes mit der % Taste eingegeben werden.
3. Die Berechnung der **prozentualen Differenz** zwischen Nettowert und Basiswert geschieht einfach durch Drücken der Tasten △ %

Folgende **Begriffs-Definitionen** sind zu beachten:

Basiswert = Bezugsbasis für Prozentwert und %-Satz = 100 %

Prozentwert = Basiswert x %-Satz (als Dezimalwert)

%-Satz = $\frac{\text{Prozentwert}}{\text{Basiswert}}$ x 100 (in %)

Nettowert = Basiswert + oder − Prozentwert

Prozentuale Differenz $\frac{\text{Nettowert-Basiswert}}{\text{Basiswert}}$ x 100 (in %)

2.41 Prozentwert und Nettowert

(Basiswert und %-Satz gegeben)

Nach Eingabe und Speicherung des Basiswertes mit der [SAVE↑]-Taste wird der %-Satz in % eingegeben. Durch Drücken der Taste [%] ergibt sich der **Prozentwert.**

Durch weiteres Drücken der
Taste [+] (bei positivem Prozentwert)
oder [−] (bei negativem Prozentwert)
ergibt sich der **Nettowert.**

1. Beispiel: Ein Facharbeiter erhält eine prozentuale Lohnerhöhung von 8,5 % auf seinen bisherigen Wochenlohn (Basiswert) von DM 476,-. Wie hoch ist die Lohnerhöhung (Prozentwert) und der neue Wochenlohn (Nettowert) ?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
476	[SAVE↑]	476.00	Basiswert im 1. + 2. Arbeitsspeicher
8.5	[%]	40.46	Berechnen des Prozentwertes = **Lohnerhöhung** in DM
	[+]	516.46	Addition (Prozentwert positiv) = **neuer Wochenlohn** in DM (Nettowert)

2. Beispiel: Um welchen Betrag (Prozentwert) kaufen Sie einen Artikel billiger ein, wenn Sie einen Mengenrabatt von 4 % auf den normalen Kaufpreis (Basiswert) von DM 185,- erhalten? Wie hoch ist der reale Verkaufspreis (Nettowert)?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
185	SAVE↑	185.00 DM	Basiswert im 1. + 2. Arbeitsspeicher
4	%	7.40 %	Berechnen des Prozentwertes = **Mengenrabatt**
	−	177.60 DM	Subtraktion (Prozentwert negativ) = **realer Verkaufspreis**

2.42 Prozentuale Differenz und Prozentwert

(Basiswert und Nettowert gegeben)

Nach Eingabe und Speicherung des Basiswertes mit der SAVE↑-Taste wird der Nettowert eingegeben. Durch Drücken der Tasten △ % ergibt sich die »Prozentuale Differenz« △ %.

Durch weiteres Drücken der Taste % ergibt sich der **Prozentwert** (+ oder −).

Beispiel: In einem Discountladen finden Sie einen Artikel mit 2 Preisen angegeben, dem Normal-Verkaufspreis (Basiswert) von DM 78,80 und dem Discount-Preis (Nettowert) von DM 72,50. Wie groß ist die prozentuale Differenz zwischen beiden Preisen und wie hoch ist der Discount-Betrag (Prozentwert)?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
78.8	SAVE↑	78.80 DM	Basiswert im 1. + 2. Arbeitsspeicher
	△ %		
72.5	[ ] %	— 7.99 %	Berechnen der **prozentualen Differenz** %
	%	— 6.30 DM	Mit den gespeicherten Werten % und Basiswert wird der **Prozentwert** verrechnet = **Discountbetrag.**

2.43 Basiswert und Prozentwert

(Nettowert und prozentuale Differenz gegeben)

Wenn der **Basiswert**, auf den die %-Sätze bezogen werden, gesucht wird, so erfolgt die Berechnung mittels folgender Beziehung:

$$\text{Basiswert} = \frac{\text{Nettowert}}{1 + (\pm\ \triangle\ \%)} \quad (\pm\ \triangle\ \%) \text{ als Dezimalwert}$$

Nach Eingabe und Speichern des **Nettowertes** mit der SAVE↑ -Taste wird der Wert 1 + (± △ %) entweder im Kopf gerechnet oder eine Serien-Rechnung durchgeführt. Dabei wird statt des Dezimalwertes der prozentualen Differenz einfach der Prozentwert der Basis 1 durch Eingabe des %-Satzes in % und Drücken der Taste % eingegeben.

Je nachdem, ob die prozentuale Differenz

△ **positiv** (Basiswert kleiner als Nettowert) oder

△ **negativ** (Basiswert größer als Nettowert) ist,
wird die Serien-Rechnung wie folgt vorgenommen:

Für positive △ %: (Basiswert kleiner als Nettowert)

Nettowert SAVE↑ 1 SAVE↑ [ ] △ % [+] [÷] = **Basiswert**

Für negative △ %: (Basiswert größer als Nettowert)

Nettowert SAVE↑ 1 SAVE↑ [ ] △ % [−] [÷] = **Basiswert**

Wenn auch noch der **Prozentwert** berechnet werden soll, so muß der Nettowert **zweimal** hintereinander mit der Taste SAVE↑ SAVE↑ im 1. und

2. und **3.** Arbeitsspeicher gespeichert werden, damit der Nettowert auch nach der Berechnung des Basiswertes noch im 2. Arbeitsspeicher zur Verfügung steht. Der **Prozentwert** ergibt sich dann als Subtraktion des Basiswertes vom Nettowert durch Drücken der Taste [−].

1. Beispiel: Der Preis eines Artikels (Basiswert) wurde um 4 % **gesenkt,** und der Nettowert beträgt jetzt 177,60 DM (**Negative** prozentuale Differenz = − 4 %). Wie hoch war der **ursprüngliche** Preis (Basiswert)? und wie groß war die **Preissenkung** in DM?

Zahleneingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
177.6	[SAVE↑] [SAVE↑]	177.60	Nettowert im 1., 2. + 3. Arbeitsspeicher
1	[SAVE↑]	1.00	Beginn der Serienrechnung mit Basis 1
4	[%]	0.04	Prozentwert von Basis 1 = Dezimalwert der prozentualen Differenz
	[−]		Differenz 1 + (− △ %)
	[÷]	185.00 DM	Division des gespeicherten Nettowertes durch 1 + (− △ %) ergibt **Basiswert = ursprünglicher Preis**
	[−]	− 7.40 DM	Subtraktion des Basiswertes vom noch gespeicherten Nettowert = negativer **Prozentwert** = **Preissenkung**

Bei einer **Preiserhöhung** ergäbe sich eine **positive** prozentuale Differenz, und es würde die [+]-Taste anstelle der [−]-Taste bei Berechnung der Addition 1 + (+ △ %) zu einem Wert > 1 führen.
oder 177.60 = 96 % des Basiswertes

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
177.6	SAVE↑ SAVE↑	177.60	
.96	÷	185.00	Ursprungspreis
	−	−7.40	Preissenkung

2. Beispiel: Eine Hotelübernachtung kostet, einschließlich Mehrwertsteuer, die mit 11 % auf den Basispreis berechnet wird, DM 78,00 (Nettowert).

Wie hoch ist der **Basispreis** und der Betrag der **Mehrwertsteuer** (Vorsteuer)?

(**positive** prozentuale Differenz = 11 %)

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
78	SAVE↑ SAVE↑	78.00	Nettowert im 1., 2. und 3. Arbeitsspeicher
1.11	÷	70.27	Addition 1 + △ % wird eingegeben. Division ergibt **Basispreis**.
	−	7.73 DM	Subtraktion Basispreis von dem noch gespeicherten Nettowert = Prozentwert = Betrag der **Mehrwertsteuer**

2.5 Arithmetische kaufmännische Berechnungen

2.51 Umrechnungen mit gespeicherter »Konstante«

Die im HP-80 vorgesehene Möglichkeit, mit der Taste STO eine »Konstante« zu speichern und jederzeit mit der Taste RCL zurückzurufen, bietet zahlreiche Möglichkeiten bei Berechnungen aus der kaufmännischen Praxis, z. B.:

Umrechnung von Währungen

Umrechnung von Maßen und Gewichten

Außerdem können öfters vorkommende konstante Werte gespeichert werden, z. B. die Konstante für Kreisberechnungen, feste Zinssätze für Rabatte oder %-Satz für Mehrwertsteuer, Kalenderdatum und dergleichen.

An drei Beispielen werden solche Berechnungen mit einer »Konstante« beschrieben:

1. Beispiel: Umrechnung von Fremdwährung in Eigenwährung.
Ein Import-Export-Unternehmen rechnet den US-Dollar mit DM 2.60 um.

a) Ein Rechnungsbetrag lautet über $ 3.765.00. Wie hoch ist der DM-Betrag?

b) Wie hoch ist der $-Rechnungsbetrag für eine Lieferung im Gegenwert von DM 987,50?

Zahleneingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
2.6	STO	2.60	DM-Wert als »Konstante« gespeichert
3765	SAVE↑	3765.00 $	Speichern des Rechnungswertes a)
	RCL		Rückruf des Umrechnungsfaktors
	X	9789.00 DM	Multiplikation mit dem zurückgerufenen DM-Wert ergibt **DM-Betrag** a)
987.5	SAVE↑	987.50 DM	DM-Betrag b)
	RCL	2.60	Rückruf des Umrechnungsfaktors
	÷	379.81	$-Rechnungswert

2. Beispiel: Umrechnung von Zoll (inch) in mm

In einem USA-Prospekt sind alle Maße in Zoll (inch) angegeben, z. B. $1^3/_8$".Rechnen Sie dieses Maß in mm um (1 inch = 25.400 mm) und runden Sie auf 4 Dezimale auf.

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
25.4	STO [4]	25.4000	mm-Wert als Konstante speichern
1	SAVE↑	1.0000	Serienrechnung für Dezimalwert von $1^3/_8$"
3	SAVE↑	3.0000	
8	÷ +	1.3750	
	RCL X	34.9250 mm	Rückruf mm-Wert und Multiplikation ergibt: **Maß in mm**

3. Beispiel: Kreisberechnungen

Berechnung des Kreisumfangs $2\,\pi\,R$ und der Kreisfläche $\pi\,R^2$ mit Radius $R = 7$

Der Wert von π kann auf 6 Dezimale genau durch den Bruch $\frac{355}{113}$ berechnet und als »Konstante« gespeichert werden.

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
355	SAVE↑	355.00	π als Bruch berechnet und als »Konstante« gespeichert
113	÷ STO	3.14	
2	RCL X	6.28	Berechnung $2\,\pi\,R$ = **Kreisumfang**
7	X	43.98	
7	SAVE↑ X	49.00	Quadrieren von $R = 7$
	RCL X	153.94	**Kreisfläche**

2.52 Preiskalkulationen

Preiskalkulationen sind eine Verbindung von **Serien-** bzw. **Ketten**rechnungen mit **Prozentrechnungen** und daher mit dem HP-80 besonders einfach zu machen. In Verhandlungen hilft dabei das Taschenformat des HP-80.

Bei der Berechnung von **Verkaufspreisen** bzw. **Einkaufspreisen** sind Rabatte, Skonti und - beim Endverbraucherpreis - die Mehrwertsteuer zu berücksichtigen.

An einem Beispiel soll der Gang der Berechnung erläutert werden, wobei zu beachten ist, daß für die Prozentrechnung jeweils der richtige Basiswert gewählt wird.

Beispiel: Wie hoch kann der **Brutto-Verkaufspreis** einschl. Mehrwertsteuer und dessen **prozentuale Differenz** zum Ab-Werk-Preis 86.60 DM sein, bei folgenden **kalkulatorischen** Zu- und Abschlägen?

Frachtkosten 2,75 % auf Ab-Werk-Preis
Handels-Rabatt 18,5 % vom Brutto-Preis (ohne Mehrwertsteuer)
Mengen-Rabatt 4 % vom Nettopreis
Skonto 2,5 % vom Rechnungspreis
Mehrwertsteuer 11 % auf Bruttopreis

Eintasten		Anzeige	Beschreibung
86.6	SAVE↑ SAVE↑	86.60	Ab-Werk-Preis 2 mal speichern
2.75	% + SAVE↑	88.98	Preis frei Haus
1	SAVE↑	1.00	Brutto-Preis = 1.00 speichern
18.5	% −	0.82	Handels-Rabatt abziehen = Nettopreis Divisor
4	% −	0.78	Mengenrabatt abziehen = Rechnungspreis Divisor
2.5	% −	0.76	Skonto abziehen = Preis frei Haus Divisor
	÷	116.65	Division durch gespeicherten Preis frei Haus = Bruttopreis
11	% +	129.48 DM	**Bruttopreis** einschließlich Mehrwertsteuer
	△ %		
	%	49.51 %	**Prozentuale Differenz** zum Ab-Werk-Preis

2.6 Zinsberechnungen

Folgende **Arten von Zinsberechnungen** sind im HP-80 vorprogrammiert und können daher sehr einfach durchgeführt werden:

1. Zinsrechnung mit **konstanter** Zinsbasis
2. Zinseszinsrechnung
3. Periodisch verzinste Kapital-Einzahlungen (Sparraten)
4. Periodisch verzinste Darlehenstilgung (Annuitäten = [Zins + Tilgungs-] Raten)
5. Andere Darlehenstilgung
6. Festverzinsliche Wertpapiere (Renten)
7. Effektivverzinsung bei Ratenkrediten siehe Abschnitt 3.3

2.61 Definitionen:

In diesen Berechnungen werden folgende **Begriffe** benutzt:

Laufdauer = Gesamte Zeitspanne für die Verzinsung

Zinsperiodendauer = Zeitspanne (Tage, Monate, Quartale, Jahr) für die Berechnung des in der Periode aufgelaufenen Zinsbetrages

Anzahl d. Zinsperioden $= n = \dfrac{\text{Laufdauer}}{\text{Zinsperiodendauer}}$

Zinssatz (Dezimalwert) $= i$

Perioden-Zinssatz $= \dfrac{\text{Jahreszinssatz } (p_o)}{\text{Zinsperioden pro Jahr (N)}} = P_N = 100 \cdot i_N$ (in %)

Jahres-(Nominal)-Zinssatz $= p_o = 100 \cdot i_o$ (in %)

Zinsbasis = Kapitalwert, der mit dem Perioden-zinssatz verzinst wird

Anzahl der Zinsperioden pro Jahr $= N$

Effektivzinssatz $= P_{eff} = 100 \cdot i_{eff} =$ 100 · in N Zinsperioden aufgelaufener Zinsbetrag / Zinsbasis am Anfang des Jahres

Gegenwärtiger (Anfangs)-Wert	=	PV = Zinsbasis am Anfang der Laufzeit
Zukünftiger (End)-Wert	=	FV = Kapitalwert am Ende der Laufzeit
Sparrate	=	konstante, periodisch verzinste Einzahlungsrate; erhöht die Zinsbasis
Annuität	=	konstante, periodisch verzinste Rückzahlungsrate: (Zins + Tilgungs)-Rate erniedrigt die Zinsbasis und die Zinsrate.

Die Zinsberechnungen können entweder kaufmännisch mit **30 Tagen pro Monat** und 12 Monaten pro Jahr = 360 Tage oder **bürgerlich,** aber unüblich, mit Kalendertagen und **365 Tagen pro Jahr** durchgeführt werden.

Bei **einigen** Berechnungen des HP-80 können die **Ergebnisse sowohl für 360 Tage als auch für 365 Tage** abgefragt werden.

Der HP-80 besitzt **5 Zinstasten**, von denen nur **3** Tasten zusammen mit Zahlenwerten für die **Eingabe** benutzt werden, und zwar in der Reihenfolge von **links nach rechts.** Nach Drücken einer weiteren (4.) Zinstaste wird das Ergebnis berechnet und angezeigt.

Beispiele:

18 n vor 7 i vor 1000 PV berechnet: FV 3379.93
18 n vor 1000 PV vor 2000 FV berechnet: i = 3.93 %

Fehlerhafte Eingaben können auch noch **nach** Drücken einer Zinstaste durch die CLx-Taste gelöscht werden, ohne daß die übrigen bereits gespeicherten Daten gelöscht werden.

2.62 Zinsberechnungen

mit **konstanter** Zinsbasis (Auf- und Abzinsen)

Den Zinsberechnungen liegt die Zinsformel zugrunde:

$$Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100 \cdot 360}$$

$$K + Z = K + \left(\frac{K \cdot p \cdot t}{100 \cdot 360}\right)$$

K	=	Anfangswert	= PV
P	=	Periodenzinssatz	= i
t	=	Tage	= n
K + Z	=	Endwert	= FV

Als Zinsperiodendauer werden **nur Tage** verwendet. Wenn der Anfangswert PV gegeben und der **Endwert FV** gesucht ist, handelt es sich um **»Aufzinsen«**.

Wenn der Endwert FV gegeben und der **Barwert PV** gesucht ist, handelt es sich um **»Abzinsen«** oder **»Diskontieren«**.

Die Berechnung des **aufgelaufenen Zinsbetrages** bzw. des Diskontbetrages ist mit dem HP-80 besonders einfach, da nach Eingabe der Zahl der Zinsperioden (Tage) nicht der Perioden-Zinssatz errechnet werden muß, sondern der geläufige Nominal-Zinssatz bzw. Diskontsatz auf Jahresbasis in % mit der Taste i eingegeben wird. Das Ergebnis wird nach Drücken der goldenen Doppelfunktions-Taste und der Taste INTR/PMT angezeigt (für 360 Tage). Der Wert für 365 Tage ist im Arbeitsspeicher.

Die Berechnung des **Effektivzinssatzes** erfolgt **gleichzeitig** mit dem Diskontbetrag sowohl für 360 als auch für 365 Tage. Die Werte können durch die **Abfrage-Taste** in folgender Reihe zur Anzeige gebracht werden:

Abfragen aus Arbeitsspeicher	bei **Aufzinsen**	bei Diskontieren
R↓ 1	Aufgel. Zinsbetrag (360 Tage)	Diskontbetrag (360 Tage)
R↓ 2	Aufgel. Zinsbetrag (365 Tage)	Effektiv-Zinssatz (360 Tage)
R↓ 3		Diskontbetrag (365 Tage)
R↓ 4		Effektiv-Zinssatz (365 Tage)

Wenn nur der 2. Arbeitsspeicher abgefragt werden soll, genügt es, mit der x⇆y-Taste die Operandenfolge umzutauschen.

1. Beispiel: Aufzinsen

Wie hoch ist der **aufgelaufene Zinsbetrag** für ein Darlehen von 5.000,- DM, das Sie Ihrem Bekannten am 15. Februar 1972 bis zum 31. 12. 1972 zu einem Jahreszinssatz von 7 % geliehen haben? (365 Zinsperioden pro Jahr).

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
2.151972	SAVE↑	2.15	Ausleih-Datum speichern
12.311972	DAY n	320.00	Kalendertageberechnung mit Rückzahlungsdatum
7	i	7,00	Jahreszinssatz
5000	PV	5000.00	Anfangskapital
	INTR PMT	311.11	**Aufgelaufener Zinsbetrag** für N = 360 Tage
	x⇄y	**306.85**	Tauschen der Operanden für N = 365 Tage

2. Beispiel: Diskontieren eines Wechsels

Wie hoch ist der Diskontbetrag, der Jahres-Effektiv-Zinssatz und der Barwert eines Wechsels über DM 8.500,- (FV), der am 30. Oktober 1973 fällig ist und am 10. Juni 1973 in Zahlung genommen und mit 9 % diskontiert wird?
(360 Zinsperioden pro Jahr)

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
4	SAVE↑	4.00	4 Monate speichern
30	X	120.00	30 Tage/Mo.
20	+ n	140.00 *)	20 Tage addieren = Anzahl der Zinsperioden
9	i	9.00	Diskontsatz

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
8.500	FV	8500.00	Wechselbetrag
	INTR PMT STO	297.50 DM	**Diskontbetrag** (360 Tage) als Konstante speichern
	$x \rightleftarrows y$	9.33 %	Vertauschen der Operanden: **jährl. Effektiv-Zinssatz** (360 Tage)
8.500	RCL −	8202.50 DM	Wechselbetrag eingeben und gespeicherten Diskontbetrag abziehen = **Barwert des Wechsels**

*) Die Kalendertage-Berechnung hätte 142 Tage ergeben.

2.63 Zinseszins-Berechnungen

Bei der **Zinseszins**-Berechnung wird der während einer Zinsperiode aufgelaufene Zinsbetrag der bisherigen Zinsbasis zugerechnet und damit eine neue Zinsbasis geschaffen.

Die Zinseszins-Rechnung wird nicht nur bei Kapitalzins-Berechnungen angewandt, sondern kann sinngemäß bei allen Wachstum-Problemen, die eine **periodische,** evtl. auch negative Wachstumsrate aufweisen, benutzt werden.

Benutzt wird die Zinseszinsformel: $K_n = K_o\, q^n$

$$\boxed{FV = PV\,(1 + i_N)^n}$$

K_n = FV = Zukünftiger (End-) Wert

K_o = PV = Gegenwärtiger (Anfangs-) Wert

$q = 1 + \frac{P}{100}$ = Zinsfaktor

$\frac{P}{100} = i_N$ = Periodenzinssatz (Wachstumsrate) = Dezimalwert

n = Anzahl der Zinsperioden

Im HP-80 werden die Werte mit der entsprechenden Zinstaste jeweils in der Reihenfolge der Anordnung von links nach rechts eingegeben. Die 4. Zinstaste löst danach die Berechnung des gewünschten Wertes aus. Daher sind folgende **4 Kombinationen** möglich:

Reihenfolge der Werteingabe mit Zinstaste:	Berechnen mit Zinstaste:
n i PV	K_n = FV = Zukünftiger (End)-Wert (Aufzinsen)
n i FV	K_o = PV = Gegenwärtiger (Anfangs)-Wert (Abzinsen)
n PV FV	p = i = Perioden-Zinssatz
i PV FV	n = Anzahl der Zinsperioden

Der **Perioden-Zinssatz** wird als %-Satz (nicht als Dezimalwert) eingegeben bzw. angezeigt. Durch Multiplikation mit N Zinsperioden pro Jahr kann der entsprechende Jahreszinssatz leicht errechnet werden. Für jede der **4 Kombinationen** wird die Berechnung durch ein Beispiel erläutert:

1. Beispiel: Zukünftiger Wert eines Anfangskapitals

Bei der Geburt seines Sohnes legt der Vater ein Sparbuch mit DM 1.000,- Anfangskapital an. Welches Endkapital ergibt sich bei einem Jahreszinssatz von 5,5 % und einer vierteljährlichen Zinsabrechnung am 21. Geburtstag des Sohnes?

Zahleneingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
21	SAVE↑	21.00	Anzahl der Jahre
4	X n	84.00	Anzahl der Zinsperioden
5.5	SAVE↑	5.50	Jahres-Zinssatz %
4	÷ i	1.38	Perioden-Zinssatz
1000	PV	1000.00	Anfangskapital
Berechnen	FV	3.149,15 DM	**Endkapital**

Bei jährlicher Zinsabrechnung würde das Endkapital DM 3.078,23 betragen.

2. Beispiel: Gegenwärtiger Barwert eines Endkapitals
Sie wollen Ihrer Tochter in 5½ Jahren eine Aussteuer von DM 10.000,- geben. Welchen Betrag (Barwert) müssen Sie jetzt einmalig als Anfangskapital einzahlen, wenn Sie einen Jahreszinssatz von 7¼ % bei halbjährlicher Zinsabrechnung erhalten?

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
5.5	SAVE↑	5.50	Anzahl der Jahre speichern
2	X n	11.00	Anzahl der Zinsperioden
7.25	SAVE↑	7.25 %	Jahreszinssatz speichern
2	÷ i	3.63 %	Periodenzinssatz
10000	FV	10000.00 DM	Endkapital
Berechnen:	PV	**6759.12 DM**	Gegenwärtiger **Barwert**

Bei **jährlicher** Verzinsung müßten Sie DM 6.804,79 einzahlen.

3. Beispiel: Jahres-(Perioden)Zinssatz
Für ein Wirtschaftsgut, das vor 5 Jahren 595,- DM kostete, müssen jetzt 750,- DM bezahlt werden. Wie hoch ist die durchschnittliche jährliche Preissteigerungsrate?

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
5	n	5.00	5 Zinsperioden (Jahre)
595	PV	595.00 DM	Anfangswert
750	FV	750.00 DM	Endwert
Berechnen:	i	**4.74 %**	(Perioden) Jahreszinssatz = Effektivzinssatz = **Preissteigerungs-Rate**

4. Beispiel: Anzahl der Zinsperioden
In wieviel Jahren tritt eine **Verdoppelung** des Strombedarfs auf, wenn eine jährliche Wachstumsrate des Stromverbrauchs von 6,5 % zu erwarten ist?

Zahlen-eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
6.5	i	6.50	jährliche Wachstumsrate
1	PV	1.00	Anfangswert 1
2	FV	2.00	Endwert 2
Berechnen:	n	**11.01**	**Anzahl der Jahre** bis zur Verdoppelung

1. Umrechnung des Perioden- bzw. Jahreszinssatzes in den Effektivzinssatz

Der Effektivzinssatz

$$P_{eff} = \frac{\text{in N Zinsperioden aufgelaufener Zinsbetrag}}{\text{Zinsbasis am Anfang des Jahres}} \cdot 100$$

$$= \frac{FV - PV}{PV} \cdot 100$$

wird für N Zinsperioden mit dem Perioden-Zinssatz als Kapitalzuwachs für FV = 100 berechnet:

Beispiel: Perioden-Zinssatz $= \frac{100}{N} = \frac{7{,}5}{12}$

Nominal-Zinssatz = 7.5 %

12 Zinsperioden/Jahr

Gesucht: Effektivzinssatz?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
12	SAVE↑ n	12.00	Anzahl der Zinsperioden pro Jahr
7.5		7.50 %	Nominal-Zinssatz
	x⇆y ÷ i	.63 %	Perioden-Zinssatz

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
100	STO PV	100.00	Anfangskapital 100
Berechnen:	FV RCL −	**7.76 %**	Kapitalzuwachs (FV − PV) · 100 = **Effektivzinssatz**

2. **Umrechnung des Effektiv-Zinssatzes in den Perioden- bzw. Jahres-Zinssatz**

Der Effektivzinssatz wird als Kapitalzuwachs wie folgt eingegeben:

$$PV + \frac{P_{eff}}{100} = FV$$

Gesucht: Perioden- und Jahres-Zinssatz?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
12	n	12.00	Anzahl der Zinsperioden pro Jahr
100	PV	100.00	Anfangskapital
107.76	FV	107.76	Addition i = Endkapital
Berechnen:	i	**0,62 %**	**Perioden-Zinssatz**
12	X	**7,50 %**	**Jahres(Nominal-)Zinssatz**

3. **Berechnen von log a und ln a**

Die Zinseszinsformel kann auch benutzt werden, um den Zehner-Logarithmus log a und den natürlichen Logarithmus ln a einer Zahl a zu berechnen: Als Perioden-Zinssatz i (Dezimalwert) wird i = 9 bzw. **p = 900 %** und als Anfangswert PV = 1 eingegeben. Die Zinseszinsformel lautet dann: $FV = a = PV\,(1 + 9)^n = 10^n$
Daraus ergibt sich: **n = log a.**
n wird mit der Taste n berechnet.

Da der HP-80 zur Berechnung von n intern den natürlichen Logarithmus ln a benutzt ($n = \frac{\ln a}{\ln 10}$), kann **ln a** durch Operandentausch mit Taste x⇄y zur Anzeige gebracht werden.

Beispiel: Bestimme log 8 und ln 8 auf 6 Dezimalstellen genau.

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
900	STO i	900.00	Zinssatz 900 % als »Konstante« speichern
1	PV	1.00	Anfangswert 1
8	FV	8.00	Endwert 8 = 10^n
Berechnen:	n 6	0.903090	**log 8 = n**
	x⇄y	2.079442	**ln 8**

Der HP-80 ersetzt auch eine Logarithmen-Tafel.

2.64 Periodische Kapitaleinzahlung
(Sparraten)

1. Nachschüssige Sparraten

Bei **periodischen Kapitaleinzahlungen** wird die **Zinsbasis** sowohl um den während einer Zinsperiode aufgelaufenen **Zinsbetrag** als auch durch eine **periodische Einzahlung** (PMT = Sparrate) vergrößert.

Bei **nachschüssigen** Sparraten erfolgt die Einzahlung am **Ende** einer Zinsperiode. Die Berechnung des **zukünftigen Endwertes FV erfolgt mit der nachschüssigen Rentenformel:**

$$FV = PMT \frac{(1 + i_N)^n - 1}{i_N} \qquad K_n = \frac{a\,(q^n - 1)}{q - 1} \text{ (Sparkassenformel)}$$

FV = Zukünftiger Endwert = K_o

PMT = nachschüssige Sparrate = a

$$q = 1 + \frac{p}{100}$$

i = Perioden-Zinssatz

n = Anzahl der Raten

Die erste Zinsperiode ist bei nachschüssigen Sparraten zinsfrei und die letzte Sparrate wird nicht mehr verzinst.

Wie bei der Zinseszinsrechnung wird der **Periodenzinssatz** als %-Satz (nicht als Dezimalwert) eingegeben. Durch Multiplikation mit N Zinsperioden pro Jahr kann der entsprechende Jahreszinssatz berechnet werden.
Die Zinstaste PV wird bei Sparraten **nicht** benutzt. Statt dessen wird die Sparrate mit der Zinstaste PMT eingegeben. Es ergeben sich wieder **4 Kombinationen:**

Vorschüssige Sparraten-Berechnungen:

Reihenfolge der Werteingabe mit Zinstaste	Berechne mit Zinstaste
n i PMT	K_n = FV ÷ zukünftiger (End-) Wert bei nachschüssigen Zinsraten
n i FV	a = PMT = Höhe der Sparrate
n PMT FV	p = i = Perioden-Zinssatz P_N (%)
i PMT FV	n = Anzahl der Zinsperioden = Anzahl der nachschüssigen Raten

Die Umrechnung des Periodenzinssatzes in den Effektivzinssatz erfolgt wie in Abschnitt 2.63.
1. Beispiel: Zukünftiger Endwert bei Sparraten und aufgelaufene Zinsbeträge.
Über welchen Kapitalbetrag (Endwert) können Sie nach 3 Jahren verfügen, wenn Sie monatlich 250,- DM auf ein Sparkonto mit 5,5 % Jahreszinsen einzahlen; wobei die Zinsabrechnung monatlich erfolgt? Wie hoch sind die aufgelaufenen Spar- und Zinsbeträge?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
3	SAVE↑	3.00	Anzahl der Jahre speichern
12	X STO n	36.00	Anzahl der Zinsperioden (Raten) als Konstante speichern

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
5.5	SAVE↑	5.50 %	Jahreszinssatz speichern
12	÷ i	0.46 %	Periodenzinssatz
250	PMT	250.00 DM	Sparrate
Berechnen:	FV	9760.83 DM	**Endkapital**
	x⇆y RCL X	— 9000.00 DM	Multiplikation der gespeicherten Sparrate (Operanden vertauscht) mit zurückgerufener Anzahl der Raten, ergibt: **Aufgelaufene Sparbeiträge** (mit negativem Vorzeichen)
	+	760.83 DM	Addition ergibt: **Aufgelaufene Zinsbeträge**

2.Beispiel: Höhe der periodischen Einzahlungen (Sparraten) und aufgelaufene Zinsbeträge.
Wie hoch muß die jährliche nachschüssige **Sparrate** sein, wenn Sie nach 12 Jahren über ein Kapital von DM 100.000,- verfügen wollen, bei einem Jahreszinssatz von 6 % und jährlicher Zinsabrechnung?
Wie hoch wäre das effektive Endkapital heutiger Kaufkraft bei einer jährlichen Inflationsrate von 5 %?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
12	n	12.00	Anzahl der Jahre
6	i	6.00 %	Jahres-(Perioden) Zinssatz

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
100000	FV	100000.00 DM	Endkapital
Berechnen:	PMT STO	5927.70 DM	**jährliche Sparrate**
12	n	12.00	Anzahl der Jahre
1	i	1.00	Differenz zwischen Jahreszinssatz 6 % und Inflationsrate 5 %
	RCL PMT	5927.70	Rückruf der jährlichen Sparrate
Berechnen:	FV	75178.11 DM	effektives Endkapital heutiger Kaufkraft (statt 100.000,— ohne Inflation)

3. Beispiel: Perioden-Zinssatz bei Sparraten

Wie hoch müßte die jährliche Netto-Rendite eines Unternehmens sein, damit bei jährlicher Kapital-Einzahlung von DM 100.000,- nachschüssig am Ende von 5 dividendenfreien Jahren die Eigenmittel des Unternehmens um DM 600.000,- anwachsen?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
5	n	5.00	Anzahl der Jahre
100000	PMT	100000.00	jährliche Einzahlung
600000	FV	600000.00	Endkapital = Zunahme der Eigenmittel
Berechnen:	i	9.13 %	Perioden-Zinssatz (N = 1) = **Netto-Rendite**

4. Beispiel: Anzahl der Zinsperioden

Bei laufender Produktion einer bestimmten Type eines verderblichen Nahrungsmittels wächst der Bestand im Auslieferungslager wöchentlich um 5000 Packungen an. Der jeweilige Lagerbestand (Zinsbasis)

wird wöchentlich durch 5 % Stichprobenentnahme verringert. Wie viele **Wochen** kann die Produktion für diese Type bei befriedigendem Stichprobenverlauf laufen, bis das Lager, das eine maximale Lagerkapazität minus Sollbestand = 50.000 Packungen hat, aufgefüllt ist?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
5	CHS i	− 5.00 %	**Negativer** Prozentsatz der **Stichprobenentnahme** = Periodenzinssatz
5000	PMT	5000.00 St.	Lagerzugang pro Woche
50000	FV	50000.00 St.	Max. Lagerbewegung (Endwert)
	n	13.51 Wochen	Berechnen der **Anzahl der Zinsperioden** (Wochen) bis Lager gefüllt

Ohne Stichprobenentnahme wäre das Lager **in 10 Wochen** gefüllt.

.2 Vorschüssige Sparraten

Der HP-80 ist für nachschüssige Sparraten programmiert. In der Praxis werden aber meist **vorschüssige** Sparraten verwendet, bei denen die Sparrate zu Beginn der Zinsperiode eingezahlt und das Endkapital erst **nach** der letzten Zinsperiode ausgezahlt wird.

Der **HP-80** kann unter Berücksichtigung folgender **Umrechnungen** auch für **vorschüssige** Sparraten verwendet werden:

a) Bei der Berechnung des **vorschüssigen effektiven Endkapitals**

FV_{eff} beträgt die Zahl der Zinsperioden

$\underline{\mathbf{n = r_o + 1}}$ (r_o = Anzahl der Sparraten)

Die FV-Taste berechnet das nachschüssige Endkapital nach $r_o + 1$ Zinsperioden $\mathbf{FV_n = FV_{eff} + PMT}$; $K_n = \dfrac{aq\,(q^n - 1)}{q - 1}$

Eintasten		Beschreibung:
$r_o + 1$	n	r_o+ 1 Zinsperioden (r_o = Anzahl der Sparraten)
p_o	SAVE↑ N ÷ i	Perioden-Zinssatz % (p_o = Jahreszinssatz) (N = Anzahl der Zinsperioden pro Jahr)
PMT	STO PMT	Sparrate als »Konstante« speichern
Berechnen:	FV	nachschüssiges Endkapital nach $r_o + 1$ Zinsperioden
	RCL −	**Effektives Endkapital** (nach $r_o + 1$ Zinsperioden)

b) Bei der Berechnung der **vorschüssigen Sparrate** beträgt die Zahl der Zinsperioden $n_o = r_o$ (Zahl der Sparraten).

Mit der FV-Taste wird das auf r_o Zinsperioden **abgezinste** effektive Endkapital $= \frac{FV_{eff}}{1 + i_N}$ eingegeben.

(i_N = Dezimalwert des Perioden-Zinssatzes)

Eintasten		Beschreibung:
r_o	n	r_o Zinsperioden
p_o	SAVE↑ N ÷ i	Perioden-Zinssatz % (p_o = Jahreszinssatz) (N = Anzahl der Zinsperioden pro Jahr)
FV_{eff}	SAVE↑	Effektives Endkapital (nach $r_o + 1$ Zinsperioden)
$1 + i_N$	÷ FV	auf r_o Zinsperioden abgezinstes Endkapital
Berechnen:	PMT	**Sparrate (vorschüssig)**

c) **Berechnung der vorschüssigen Sparraten mit Teilraten**

Banken vereinbaren vorschüssige Sparraten meist nur mit jährlichen Zinsperioden (N = 1), auch wenn R Teilraten pro Zinsperiode eingezahlt und verzinst werden.

Die R Teilraten T einer Sparrate PMT werden über die Zinsperiode gemittelt nur mit $R_m = \frac{R}{2} + 0{,}5$ Raten und dem Perioden-Zinssatz i_N (Dezimalwert) verzinst.

Die während einer Zinsperiode aufgelaufenen Zinsen betragen $T \cdot R_m \cdot i_N$

aufgelaufene Sparrate beträgt $PMT = T \cdot R$

so daß die **effektive Sparrate** $\mathbf{PMT_{eff} = T\,(R_m \cdot i_N + R)}$ beträgt

Diese **effektive Sparrate** PMT_{eff} wird bei Berechnungen des **vorschüssigen, effektiven Endkapitals** anstelle PMT eingesetzt.

Die **Berechnung der effektiven Sparrate** erfolgt in einer Serienrechnung, bei der $R_m = \frac{R}{2} + 0{,}5$, i_N und T als bekannte Zahlenwerte eingegeben werden:

R_m [SAVE↑] i_N [X] R [+] T [X] = **Effektive Sparrate** $\mathbf{PMT_{eff}}$

Zur **Berechnung der Teilrate** T werden die effektive Sparrate, $R_m = \frac{R}{2} + 0{,}5$ und i_N in einer Serienrechnung als bekannte Zahlenwerte eingegeben:

PMT_{eff} [SAVE↑] R_m [SAVE↑] i_N [X] R [+] [÷] = **Teilrate T**

Diese Berechnungen sollen an zwei Beispielen erläutert werden:

1. Beispiel: Welches **effektive Endkapital** wird durch monatliche Teilraten von DM 200,— **vorschüssig** angesammelt, wenn die Kapitalisierung der 10 effektiven Sparraten jährlich erfolgt und der Jahres-(Nominal)-Zinssatz 7 % beträgt?

$R = 12$, $R_m = 6.5$, $N = 1$,

$r_o = 10$, $T = 200$, $i_N = i_o = 0.07$

Eintasten		Anzeige	Beschreibung
1. Berechnen der effektiven Sparrate (nachschüssig):			
6.5 SAVE↑ .07 × 12 + 200 × STO		2491.00	Effektive Sparrate
2. Berechnen des effektiven Endkapitals:			
11	n	11.00	Anzahl der Zinsperioden = $r_o + 1$
7	i	7.00	Perioden-(Jahres-) Zinssatz %
	RCL PMT	2491.00	Rückruf effektive Sparrate
Berechnen:	FV	39.316.95	**nachschüssiges Endkapital** (nach $r_o + 1$ Raten)
	RCL −	36825.95	**Effektives Endkapital** (nach $r_o + 1$ Zinsperioden)

2. Beispiel: Wie hoch sind die 10 halbjährlichen **effektiven Sparraten** und die monatlichen **Teilraten** zur Ansammlung eines effektiven vorschüssigen Endkapitals von 50.000 DM bei einem Nominal-Zinssatz von 8 % per anno?

$R = 6,\ R_m = 3.5,\ N = 2,\ r_o = 10,\ i_N = \frac{i_o}{2} = 0.04,$

$FV_{eff} = 50.000,-$

Eintasten		Anzeige	Beschreibung
10	n	10.00	r_o Zinsperioden
4	i	4.00	Perioden-Zinssatz %
50000	SAVE↑	50000.00	Effektives Endkapital (nach $r_o + 1$ Zinsperioden)
1.04	÷ FV	48076.92	auf r_o Zinsperioden abgezinstes Endkapital
Berechnen:	PMT SAVE↑	4004.37 DM	**Effektive Sparrate**
3.5	SAVE↑ .04 × 6		
	+ ÷	652.18 DM	**Teilrate**

2.65 Periodische Darlehenstilgung mit **konstanten** Raten (Annuitäten) Bei periodischen Rückzahlungen eines Darlehens PV wird vielfach eine **konstante** Rate - auch **Annuität** genannt - vereinbart, die sich aus dem während einer Zinsperiode aufgelaufenen **Zinsbetrag** und aus einem **Tilgungsbetrag** zusammensetzt. Mit wachsender Anzahl der Annuitäten nimmt die **Zinsbasis** und damit der Zinsbetrag **ab,** während der Tilgungsbetrag entsprechend zunimmt, wie aus nachfolgendem Diagramm (Abb. 2) zu ersehen ist:

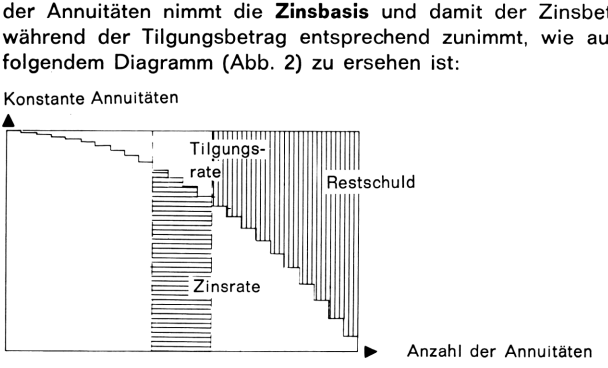


Abbildung 2: Zins- und Tilgungsbeträge bei Annuitäten

Die Treppenkurve teilt das Rechteck in Zinsbeträge und Tilgungsbeträge. Die Summe der Tilgungsbeträge entspricht dem Darlehen PV. Mit der letzten Annuität ist das Darlehen getilgt.
Die Berechnung der konstanten Rückzahlungsrate (Annuität) bzw. des Barwertes des Darlehens erfolgt mit der **Annuitäten-Formel:**

$$K_o \, q^n - A \, \frac{(q^n - 1)}{q - 1} = 0$$

K_o = PV = Gegenwartswert (Barwert) der Schuld

A = PMT = konstante Rückzahlungsrate (Annuität)

$q = 1 + \frac{p}{100}$ = Periodenzinsfaktor

$\frac{p}{100} = i_p$ = Periodenzinssatz

n = Anzahl der Raten

Daraus ergibt sich folgende HP-gerechte Formel:

$$PV \cdot (1 + 1_p)^n - PMT \quad \frac{(1 + i_p)^n - 1}{1 + i_p - 1} = 0$$

$$PV \cdot (1 + i_p)^n = PMT \quad \frac{(1 + i_p)^n - 1}{i_p}$$

$$PV = PMT \quad \frac{(1 + i_p)^n - 1}{(1 + 1_p)^n \cdot i_p}$$

bzw.

$$PMT = PV \quad \frac{(1 + i_p)^n \cdot i_p}{(1 + i_p)^n - 1}$$

Wie bei der Zinseszinsrechnung wird der Periodenzinssatz als %-Satz (**nicht** als Dezimalwert) eingegeben. Durch Multiplikation mit N Zinsperioden pro Jahr kann der Jahreszinssatz errechnet werden.
Eine Schuld von DM 100.000,— soll bei 4 % Zinsen jährlich gleichbleibend in 8 Jahren getilgt werden.

$$PMT = 100.000 \cdot \frac{1.04^8 \cdot 0.04}{1.04^8 - 1} = 14852{,}78$$

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige
1.04	SAVE↑	1.04
8	y^x SAVE↑ SAVE↑	1.368569
0.04	X	0.054743
100000	X	5474.276204
	STO R↓	1.368569
1	− SAVE↑	0.37
	RCL $x \leftrightarrows y$	0.368569
	÷	14852,78

Probe: PV gesucht, PMT gegeben: $PV = 14852{,}78 \quad \frac{1.04^8 - 1}{1.04^8 \cdot 0.04}$

1.04	SAVE↑	1.04

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige
8	y^x SAVE↑ SAVE↑	1.37
1	−	0.37
14852,78	×	5474.28
	STO	
	R↓	1.37
0.04	×	0.05
	SAVE↑ RCL	
	$x \leftrightarrow y$ ÷	99999,98 ≈ 100.000,–

Die Annuität kann auch mit einer **prozentualen** Tilgungsrate t_a (%) eines Darlehens **PV = 100** berechnet werden:

$$\mathbf{PMT = t_a + p_n}$$

p_n = Perioden-Zinssatz %

Bei Teilraten der Annuität PMT wird in gleicher Weise wie bei vorschüssigen Sparraten mit Teilraten (Abschnitt 2.64.2) eine Effektive Annuität $PMT_{eff} = T\,(R_m \cdot i_N + R)$ statt PMT in der Berechnung verwendet.

Die Zinstaste FV wird bei der Annuitätenrechnung **nicht** benutzt. Statt dessen wird die Annuität mit der Zinstaste PMT eingegeben. Es ergeben sich wieder **4 Kombinationen,** die an Beispielen erläutert werden:

1. Beispiel: Höhe des Darlehens bei konstanten Rückzahlungsraten (Annuitäten)

Welches Darlehen können Sie aufnehmen, wenn Sie in 36 Annuitäten monatlich 300,– DM zurückzahlen können und der Jahreszinssatz 9 % beträgt? Wie hoch sind die gesamten Zinsbeträge?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
36	STO n	36.00	Anzahl der Monats-Annuitäten als Konstante speichern

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
9	SAVE↑	9.00	Jahreszinssatz speichern
12	÷ i	0.75	Periodenzinssatz
300	PMT	300.00	Monatsrate (Annuität)
Berechnen:	PV	9434.04 DM	**Anfangswert** des Darlehens
	x⇆y RCL X	10800.00	Multiplizieren der Annuität (Operanden vertauscht) mit zurückgerufener Anzahl der Raten ergibt: **Gesamtwert der Einzahlungen**
	−	− 1365.96 DM	Subtrahieren ergibt **aufgelaufene Zinsbeträge**

2. Beispiel: Wie hoch sind die 40 Quartals-Teilraten einer 6,5 %igen Hypothek bei jährlicher Annuitäten-Tilgung des Darlehens von 80.000,– DM?

Wie hoch ist der Effektivzinssatz?

$R = 4$, $R_m = 2.5$, $N = 1$, $r_o = 10$, $i_N = 0.065$, $PV = 80.000$
Fall I: Die Verzinsung der Teilraten T wird bei Berechnung der Teilraten berücksichtigt:

Die mit PMT berechnete Annuität ist die

Effektive Annuität $PMT_{eff} = (R_m \cdot i_N + R)\ T$

Fall II: Die Verzinsung der Teilraten T wird bei Berechnung der Teilraten **nicht** berücksichtigt:

Die mit PMT berechnete Annuität ist die **Annuität PMT = R · T**

Die Teilraten und die Effektivverzinsung sind höher als im Fall I.

Zahlen-Eingabe	Eintasten		Beschreibung
10	STO n	10.00	Anzahl der Annuitäten r_o
6.5	i	6.50	Perioden-Zinssatz (N = 1)
80000	PV	80000.00	Anfangswert des Darlehens
Berechnen:	PMT	11128.38 DM	Fall I: Effektive Annuität
			Fall II: Annuität

Fall I: Berechnen der Quartals-Teilrate I:

2.5	SAVE↑ 0.065 X 4 + ÷	2673.48 DM	**Quartals-Teilrate I**

Fall II: Berechnen der Quartals-Teilrate II und des Effektiv-Zinssatzes:

4	÷	2782.09 DM	**Quartals-Teilrate II**
2.5	SAVE↑ 0.065 X 4 + X STO	11580.47 DM	Effektive Annuität als Konstante speichern
10	n	10.00	Anzahl der Annuitäten
	RCL PMT	11580.47 DM	Rückruf der effektiven Annuität
80000	PV	80000.00	Anfangswert des Darlehens
Berechnen:	i	7.36 %	Perioden-Zinssatz (N = 1) = Effektiv-Zinssatz

3. Beispiel: Effektivzinssatz bei konstanten Rückzahlungsraten (Annuitäten)
Wie hoch ist der Jahres-Effektivzinssatz für 30 monatliche Teilzahlungen von DM 200,— bei der Anschaffung eines Autos, dessen Barpreis DM 5.200,— beträgt?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
30	n	30.00	Anzahl der monatlichen Raten
200	PMT	200.00 DM	monatl. Teilzahlungsrate
5200	PV	5200.00 DM	Barwert (Barpreis)
	i STO	0.95 %	**Periodenzinssatz**

Die **Umrechnung** des **Periodenzinssatzes** in den **jährlichen Effektiv-Zinssatz** nach Abschnitt 2.62

12	n RCL i		
100	STO PV	100.00	Anfangskapital 100
Berechnen:	FV RCL −	12.01 %	**Effektivzinssatz**

4. Beispiel: Anzahl der Zinsperioden bei Annuitäten
Sie erhalten eine Lebensversicherungssumme von DM 80.000,— ausgezahlt und wollen von Zinsen und Kapital monatlich DM 800,— verbrauchen. In wie vielen Monaten wird das Anfangskapital aufgebraucht sein bei einem Jahreszinssatz von 6,5 %?

Beachten:

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
6.5	SAVE↑	6.50	Jahreszinssatz speichern
12	÷ i	0.54 %	Periodenzinssatz
800	PMT	800.00 DM	Monatsrente (Annuität)
80000	PV	80000.00 DM	Anfangskapital (Barwert)
	n	144.42	**Anzahl der Monatsraten**
12	÷	12.03	Anzahl der Jahre

.1 Während eines Zeitraumes aufgelaufene Zinsbeträge und Restschuld bei Annuitätentilgung

Bei Hypotheken mit längerer Laufdauer interessiert aus **steuerlichen** Gründen der während eines Kalenderjahres aufgelaufene Zinsbetrag und die Restschuld am Ende des Jahres.

Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, daß bei der **Annuitätentilgung** die in einem bestimmten Zeitraum **aufgelaufenen Zinsbeträge** durch die horizontal schraffierte Fläche **unterhalb** der Treppenkurve dargestellt werden.

Die **Restschuld** wird durch die vertikal schraffierte Fläche dargestellt (Flächeninhalt = Tilgungsanteil x Anzahl der restlichen Raten).

Mit dem HP-80 lassen sich die langwierigen Berechnungen dieser Werte schnell und einfach unter Verwendung der Funktionstaste [Σ+] lösen, wie aus folgendem **Beispiel** hervorgeht:

Wie hoch ist der während des Kalenderjahres 1972 aufgelaufene Zinsbetrag (9. und 10. Annuität) einer Hypothek, die am 1. 1. 1968 zu einem Jahreszinssatz von 6½ % mit halbjährigen Annuitäten von 1200,— DM aufgenommen wurde und bis zum 31. 12. 1979 (in 24 Raten) getilgt wird. Wie hoch ist die Restschuld am 31. 12. 1972?

Zu **beachten** ist, daß **3** Werte für die **Anzahl der Raten** eingegeben werden:

n_1 = Nummer der letzten Rate **vor** dem Zeitraum

n_2 = Nummer der letzten Rate **im** Zeitraum

n_o = Gesamtzahl der Raten

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
8	[STO]	8.00	Anzahl der Raten **vor** Beginn des Zeitraumes
10	[n]	10.00	Anzahl der Raten am **Ende** des Zeitraumes
24	[n]	24.00	**Gesamtzahl** der Raten (Annuitäten)

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
6.5	SAVE↑	6.50	Jahreszinssatz speichern
2	÷ i	3.25 %	Perioden-Zinssatz
1200	PMT	1200.00	Halbjahres-Annuität
Berechnen:	Σ+	937.92 DM	Im Zeitraum aufgelaufene Zinsen (in 1972)
	x⇄y	13327.15 DM	Anzeige der gespeicherten **Restschuld** per 31. 12. 72

Falls der Anfangswert der Hypothek nicht bekannt ist, kann er nach Beispiel 1 berechnet werden (PV = 19786,01 DM).

.2 Anzahl der Annuitäten und Auszahlungskurs einer Hypothek bei vorgegebenem Effektivzinssatz

Gegeben:

Nominal-Zinssatz p_o %

Tilgungssatz t_a in % der Nominalschuld PV = 100 %

Effektivzinssatz P_{eff} %

Daraus ergibt sich: **Annuität PMT = t_a + p_o** für PV = 100

a) **Berechnung der Anzahl der Annuitäten n**

Eingeben: Perioden-Zinssatz $\frac{p_o}{N}$ mit Taste i

Annuität PMT mit Taste PMT

Nominalschuld 100 mit Taste PV

Berechnen: Mit Taste n **Anzahl der Annuitäten**

b) **Berechnung des Auszahlungskurses %**

Eingeben:

Anzahl der Annuitäten (bereits in der Anzeige)

Effektiv-Zinssatz mit Taste i

Annuität PMT mit Taste PMT

Berechnen:

Mit Taste PV **Auszahlungskurs %**

Beispiel: Wie hoch ist die **Anzahl der Jahres-Annuitäten** einer 7 %igen Hypothek, deren Nominalwert mit einem Tilgungssatz von 2,5 % p. a. getilgt wird, und wie hoch ist der **Auszahlungskurs** %, wenn der Effektivzinssatz 8 % betragen soll?

PMT = 7 + 2.5 = 9.5 % bei PV = 100

Eintasten		Anzeige	Beschreibung
7	i	7.00	Perioden(Jahres)-Zinssatz %
9.5	PMT	9.50	Annuität für PV = 100
100	PV	100.00	Nominalschuld = 100 %
Berechnen:	n	19.73	**Anzahl der Annuitäten**
8	i	8.00	Effektiv-Zinssatz %
9.5	PMT	9.50	Annuität für PV = 100
Berechnen:	PV	92.74 %	Barwert der Schuld = **Auszahlungskurs %**
100	[−]	− 7.26 %	**Disagio**

2.66 Andere Darlehenstilgung

.1 Tilgung von Darlehen mit konstanten Tilgungsraten und konstanten Zinsraten

(Effektivzinssatz und Monatsraten bei Kleinkrediten oder Kaufmiete)

Vor allem bei Kleinkrediten ist es üblich, neben einer **konstanten** monatlichen **Tilgungsrate** $\frac{PV}{n}$ (n = Anzahl der Monatsraten, PV = Darlehen)

eine **konstante** monatliche **Zinsrate** $PV \cdot \frac{i_o}{12}$

zu berechnen. (i_o = Nominalzinssatz als Dezimalwert)

Die **Monatsrate** $= \frac{PV}{n}\left(1 + \frac{n}{12} \cdot i_o\right)$ und der - wegen der konstan-

ten Zinsbasis relativ hohe - **Effektivzinssatz** lassen sich mit dem HP-80 leicht berechnen:

Es wird nur die **Anzahl der Monatsraten** mit der [n]-Taste und der **Nominal-Zinssatz** in % mit der [i]-Taste eingegeben.

Die **Berechnung des Effektivzinssatzes** % erfolgt durch nochmaliges Drücken der [i]-Taste. Der **Monatsraten-Faktor** wird durch Operandentausch [x⇄y] angezeigt.

Das gleiche Verfahren wird auch bei **Kauf-Mietverträgen** angewendet: Als **Miete** wird die Verzinsung des Kaufpreises mit dem Nominal-Zinssatz und als **Anzahlung** die Tilgungsrate $\frac{PV}{n}$ **monatlich** bezahlt, bis der Eigentumsübergang stattfindet.

Beispiel: Ein **Kauf-Mietvertrag** für eine Maschine mit einem Anschaffungswert von 15.000,— DM sieht eine Monatsmiete von 7,5 % des Anschaffungswertes und 24 monatliche Anzahlungen bis zum Eigentumsübergang vor. Wie hoch ist der **Effektiv-Zinssatz** und die **Monatsrate** (Miete + Anzahlung)?

STO-Taste nicht benutzen! Nur Monatsraten eingeben!

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
24	[n]	24.00	Anzahl der Monatsraten
7.5	[i]	7.50 %	Jahres- (Nominal) Zinssatz %
Berechnen:	[i]	13.80 %	Effektiv-Zinssatz %
	[x⇄y]	0.05	Operanden vertauscht: **Monatsratenfaktor**
15000	[X]	718.75 DM	Multiplikation mit Anschaffungswert ergibt: **Monatsrate** (Miete + Anzahlung)

.2 Tilgung von Darlehen mit Finanzierungszuschlag
Restanteil des Finanzierungszuschlages (digital-degressiv getilgt) und Restschuld nach einer bestimmten Rate.

Bei dieser in USA als »Rule of 78's« bekannten Darlehenstilgung wird dem Darlehen ein fester **Finanzierungszuschlag zugerechnet.** Division der Summe aus Darlehen + Zuschlag durch die Anzahl der Raten ergibt die **konstanten Tilgungsraten.**

Bei **vorzeitiger** Rückzahlung der **Restschuld** wird diese und der noch nicht getilgte Anteil an dem Finanzierungszuschlag durch eine **digital-degressive Tilgungsrechnung** ermittelt. Einzelheiten über die digital-degressive Abschreibung siehe Abschnitt 2.73.

Die digital-degressive Tilgungsrate wird mit den Tasten COMPUTE SOD berechnet.

Beispiel: Für ein Darlehen von DM 3.000,— wird ein Finanzierungszuschlag von DM 700,— berechnet. Die Tilgung soll in 30 Monatsraten erfolgen. Wenn nach der 25. Monatsrate das Darlehen bereits restlos zurückgezahlt werden soll, wie hoch ist dann der Restbetrag des Finanzierungszuschlages und die Restschuld sowie die konstante Monatsrate?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
3000	SAVE↑	3000.00 DM	Darlehensbetrag speichern
700	+	3700.00 DM	Finanzierungszuschlag addiert = Tilgungssumme
30	STO ÷	123.33 DM	Anzahl der Monatsraten als »Konstante« speichern. Division ergibt: **Monatsrate**
25	n	25.00	25. Monatsrate
	RCL n	30.00	Rückruf der Anzahl der Monatsraten
700	PV	700.00 DM	Finanzierungszuschlag
Berechnen:	COMPUTE SOD	9.03 DM	Digital-degressiver Zuschlagsanteil der 25. Rate

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
	[x⇄y]	22.58 DM	Operanden vertauscht ergibt: **Restbetrag des Finanzierungszuschlages** (Raten 26 bis 30)
123.33	[SAVE↑]	123.33 DM	Monatsrate speichern
5	[X]	616.65 DM	Restlicher Tilgungsbetrag (5 Raten 26 — 30)
	[x⇄y] [−]	594.07 DM	Operanden vertauscht ergibt: Restbetrag Zuschlagsanteil, Subtraktion ergibt: **Restschuld** nach 25. Monatsrate

.3 Tilgung einer Ratenschuld

mit konstanten Tilgungsraten und abnehmenden Annuitäten (Tilgungsrate, Restschuld und Annuität nach der n-ten Rate)

Bei der **Ratenschuld** erfolgt die Tilgung in **gleichen** Teilbeträgen, die Zinsen werden auf die jeweilige **Restschuld** gezahlt. Die **Annuität** nimmt mit zunehmender Anzahl der Tilgungsraten **ab** und setzt sich aus zwei Anteilen zusammen:

1. Konstante Tilgungsrate $\frac{PV}{n_o}$ PV = Anfangswert der Schuld; n_o = Anzahl der **gesamten** Raten
2. Abnehmende periodische Zinsrate:
   $= i_N \times$ Restschuld i_N = Periodenzinssatz

Die **Restschuld** ergibt sich **nach** der n-ten Rate $= \frac{PV}{n_o}(n_o - n)$

und damit die **(n+1)te Zinsrate:**

$\frac{PV}{n_o}(n_o - n)\, i_N$

Die (12+1)te **Annuität** errechnet sich dann:

$\frac{PV}{n_o}[1 + (n_o - n)\, i_N]$

Beispiel: Die Tilgung einer Ratenschuld von 50.000,– DM erfolgt in 80 konstanten Quartalsraten. Der Jahreszinssatz beträgt 7 %. Wie hoch ist die vierteljährliche Tilgungsrate, die Restschuld nach 35 Raten und die 36. Annuität?

$n_o = 80,\ n = 35,\ i_N = \frac{p_o}{400} = \frac{7}{400}$ $\quad PV = 50.000,–$

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
50000	SAVE↑	50000.00 DM	Ratenschuld speichern
80	STO ÷ SAVE↑	**625.00** DM	Division durch n_o = konstante **Tilgungsrate**
	RCL		Als Konstante gespeicherte n zurückrufen
35	−	45.00	Anzahl der bezahlten Raten n subtrahieren = Anzahl der **restlichen** Raten $n_o - n$
	X	28125.00 DM	Multiplizieren mit gespeicherter Tilgungsrate = **Restschuld** nach 35 Raten
7	SAVE↑	7.00 %	Jahreszinssatz speichern
4 00	÷	0.02 %	Perioden (Quartals)-Zinssatz als Dezimalwert multiplizieren mit gespeicherter Restschuld =
	X	492.19 DM	**36. Zinsrate**
	+	1117.19 DM	Addition mit noch gespeicherter Tilgungsrate = **36. Annuität**

Wäre die Tilgung des Darlehens mit **konstanter Annuität** erfolgt, so ergäbe sich gemäß dem 2. Beispiel in Abschnitt 2.64 eine konstante Annuität von DM 1.166,05.

2.67 Gesamtfällige Anleihen (Renten)

(Anleihekurs und Anleihe-Effektivzinssatz)

Die **Zinsbeträge** für festverzinsliche Schuldverschreibungen werden meist halbjährlich ausgezahlt. Der **Anleihekurs** (Bondpreis) errechnet sich aus dem Barwert der Zinsbeträge und dem Barwert der Rückzahlung (Agio berücksichtigt), wobei das Abzinsen über die Restlaufdauer mit dem **Perioden-Effektivzinssatz** erfolgt.
Für Anleihen, die eine festgelegte Laufdauer haben (gesamtfällige Anleihen), kann der Anleihekurs und der Anleihe-Jahreszinssatz % (Yield to Maturity YTM) in einer komplizierten Näherungsrechnung ermittelt werden, wenn folgende Werte bekannt sind, die beim HP-80 mit den entsprechenden Funktionstasten eingegeben bzw. berechnet werden:

Eingabe in der Reihenfolge	Funktionstaste Eingabe	Funktionstaste Berechnung
1. Anzahl der **Tage** zwischen Kauf und Fälligkeit berechnet:		
a) konventionell nach Tagen / Monaten / Jahren	n	
oder		
b) genauer nach Kalendertagen	DAY	YTM
2. Anleihe-Jahreszinssatz %	i	i
3. Ausgezahlte Jahreszinsrate in % (Couponrate)	PMT	BOND
4. Anleihe-Kurs % (Bondpreis)	PV	PV

Es gelten folgende **Definitionen:**

n = **Laufdauer** der Anleihe in **Tagen**

p_o = ausgezahlte **Jahreszinsrate** in % (halbjährlich ausgezahlt)

c = **Anleihekurs** in % errechnet mit Anleihe-Jahreszinssatz (in USA üblich = Bond-Price)

K = **Kaufkurs** der Anleihe % errechnet mit Anleihe-Effektivzinssatz (in BR-Deutschland üblich)

$p_a N$ = Anleihe-**Periodenzinssatz** %, berücksichtigt Laufdauer und Anleihepreis

p_{ao} = Anleihe-**Jahreszinssatz** % = $2 \times p_a N$
= Yield to Maturity YTM

P_{aeff} = Anleihe-**Effektivzinssatz** % = für 2 Zinsperioden aufgezinster Anleihe-Periodenzinssatz (in BR-Deutschland üblich)

Der **Anleihe-Jahreszinssatz** (Yield to Maturity) ist doppelt so groß, wie der Anleihe-Periodenzinssatz (N = Z).

Der HP-80 ist für die in USA gebräuchliche Berechnung des **Anleihe-Jahreszinssatzes** p_{ao} % und des **Anleihe-Kurses** % (Bond-Price) programmiert. Die **Umrechnung** in den - z. B. in der BR-Deutschland üblichen - **Anleihe-Effektivzinssatz** p_{aeff} %, auch **Anleihe-Effektivverzinsung** genannt, kann **entweder** nach der in Abschnitt 2.63 beschriebenen Methode für N = 2 Zinsperioden erfolgen **oder** mit folgenden Formeln *) vorgenommen werden:

.1 **Umrechnung Anleihe-Jahreszinssatz** p_{ao} in **Anleihe-Effektivzinssatz** p_{aeff}:

$$p_{aeff} = p_{ao} + \frac{p_{ao}^2}{400} \text{ in \%}$$

Beispiel: p = 9.35 %

Eintasten		Anzeige	Beschreibung
9.35	SAVE↑ SAVE↑ X	87.42	Anleihe-Jahreszinssatz 2 mal speichern und quadrieren
400	÷ +	**9.57 %**	**Anleihe-Effektivzinssatz %**

.2 **Umrechnung Anleihe-Effektivzinssatz** p_{aeff} in **Anleihe-Jahreszinssatz** p_{ao}:

$$p_{ao} = 20\sqrt{100 + p_{aeff}} - 200 \text{ in \%}$$

Beispiel: $p_{aeff} = 9.57\ \%$

Eintasten		Anzeige	Beschreibung
109.57	$\sqrt{x}$ y^x	10.47	Quadratwurzel
20	[x] 200 [−]	**9.35 %**	**Anleihe-Jahreszinssatz %**

03 **Kaufkurs der Anleihe %**

Zur Berechnung des in europäischen Ländern gebräuchlichen »**Kaufkurs der Anleihe %**« wird der vorgegebene Anleihe-**Effektiv**zinssatz in den Anleihe-**Jahres**zinssatz umgerechnet, der mit der [i] -Taste eingegeben wird.

*) Benutzt wird die Beziehung: $i_{aeff} = (1 + i_{aN})^2 - 1$

$$i_{ao} = 2\, i_{aN} - \frac{p_{ao}}{100}$$

Die **genauere** Berechnung mit **Kalendertagen** berücksichtigt besser die Anzahl der Tage bis zur nächsten Zinszahlung.

Wenn die Zeit bis zur Fälligkeit kleiner als 6 Monate ist, wird nur die Anzahl der Tage eingegeben.

Bei den Berechnungen wird der »Konstante«-Speicher mitbenutzt. Gespeicherter Wert wird automatisch gelöscht, kann aber **vor** der Berechnung benutzt werden.

1. Beispiel: Anleihe-Kurs % (Bond-Preis)

(Laufdauer nach **Kalendertagen**)

Wie hoch darf der Anleihepreis einer 7 %igen Anleihe sein, wenn ein Anleihe-Jahreszinssatz (Yield to Maturity) von 7,5 % erzielt werden soll und die Anleihe am 13. August 1973 gekauft wird und am 15. Oktober 1979 fällig ist?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
8.131973	[SAVE↑]	8.131973	Kaufdatum
10.151979	[DAY]	2254.00	Fälligkeitsdatum Anzahl der Kalendertage
7.5	[i]	7.50 %	Anleihe-**Jahres**zinssatz

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
7	PMT (BOND)	7.00 %	ausgezahlte Jahreszinsrate
Berechnen:	[ ] PV	97.55 %	**Anleihe-Kurs %** (Bond-Preis)

Bei einem Anleihe-**Effektiv**zinssatz von 7.5 % würde der Anleihe-**Jahres**zinssatz 7.36 % und der **Kaufkurs** 98.20 % betragen.

2. Beispiel: Kaufkurs einer Anleihe
(Laufdauer nach Tagen / Monaten / Jahren)

Bei dieser **konventionellen** Methode werden die Tage, Monate und Jahre evtl. auch mit **0** eingegeben.

Wie hoch ist der Kaufkurs einer 8½ %igen Anleihe, wenn ein jährl. Effektivzinssatz von 7½ % erzielt werden soll und die Fälligkeit in 8 Jahren, 0 Monaten und 13 Tagen eintritt?

Umrechnung des Anleihe-Effektivzinssatzes in **Anleihe-Jahreszinssatz:**

107.5 [ ] y^x 20 [X] 200 [−] 7.36 %

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
13	SAVE↑	13.00	Anzahl der Tage
30	[÷]	0.43	30 Tage pro Monat
0	[+]	0.43	Anzahl der Monate
12	[÷]	0.04	12 Monate pro Jahr
8	[+]	8.04	Anzahl der Jahre
365	[X] n	2933.18	365 Tage pro Jahr = Anzahl der Tage
7.36	i	7.36 %	Berechnen des Anleihe-Jahreszinssatzes
8.5	PMT (BOND)	8.50 %	Ausgezahlte Jahreszinsrate
Berechnen:	[ ] PV	106.82 %	**Kaufkurs der Anleihe**

3. Beispiel: Anleihe-Effektivzinssatz (Laufdauer nach Kalendertagen)
Berechne für 1. Beispiel den Anleihe-Effektivzinssatz bei einem Kaufkurs von 98 %!

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
8.131973	SAVE↑	8.13	Kaufdatum speichern
10.151979	DAY	2254.00	Fälligkeitsdatum Anzahl der Kalendertage
7	PMT	7.00 %	Ausgezahlte Jahreszinsrate
98	PV	98.00 %	Kaufkurs
Berechner	YTM i	7.41 %	Anleihe-Jahreszinssatz
	SAVE↑ SAVE↑ X		Umrechnung in
		54.86	
400	÷ +	**7.54 %**	**Anleihe-Effektivzinssatz**

ACHTUNG!
Zwischenrechnungen, z. B. Umrechnungen, vor oder nach Eingabe mit Zinstasten durchführen.
Weitere Beispiele für Anleihe-Berechnungen im Anhang, Abschnitt 3.21

2.7 Buchwert-Abschreibung

2.71 Lineare Buchwert-Abschreibung
(Konstante Abschreibungsrate und Restbuchwert)

Bei der **linearen** Buchwert-Abschreibung wird die Differenz von Anschaffungswert und Restwert in **gleichen Raten** über die Gesamt-Nutzungsdauer abgeschrieben.

Mit dem HP-80 ist die Berechnung einfach auszuführen, da der **abzuschreibende Betrag** (Anschaffungswert - Restwert) durch zweifaches Drücken der SAVE↑-Taste im 1. und 2. und 3. Arbeitsspeicher für weitere Rechnungen **verfügbar** ist.

Beispiel: Eine Werkzeugmaschine hat einen Anschaffungswert von DM 18.500,— und einen Restwert nach 8 Jahren von DM 1.600,—. Wie hoch ist die jährliche Abschreibungsrate und der Restbuchwert nach 5 Jahren?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
18500	[SAVE↑]	18500.00	Anschaffungspreis
1600	[−] [SAVE↑] [SAVE↑]	16900.00	Subtraktion des Restwertes ergibt: abzuschreibender Betrag, 2-fach gespeichert
8	[÷]	2112.50	Division durch Gesamt-Nutzungsdauer = **jährl. Abschreibungsrate**
5	[X]	10562.50	Multiplikation mit derzeitiger Nutzungsdauer = aufgelaufene Abschreibung
	[−]	**6337.50**	Subtraktion vom abzuschreibenden Betrag = **Restbuchwert** nach 5 Jahren

2.72 Geometrisch-degressive Buchwert-Abschreibung
(konstanter Prozentsatz)
(degressive Abschreibungsrate und Restbuchwert)

Bei relativ schnell verschleißenden Wirtschaftsgütern wird die **geometrisch-degressive** Buchwert-Abschreibung verwendet. Die jährlich **abnehmende** Abschreibungsrate wird durch Multiplikation eines **gleichbleibenden Abschreibungsfaktors** a mit dem jeweiligen Buchwert errechnet.

Es gibt 2 Arten der geometrisch-degressiven Abschreibung:

1. Der Degression-Faktor d ist vorgegeben (Schrottwert ergibt sich)

2. Der Restwert (Schrottwert) FV ist vorgegeben (Abschreibungsfaktor ergibt sich).

zu 1. Degressionsfaktor vorgegeben:

Der Abschreibungsfaktor $a = \frac{d}{n}$ kann durch Division der gesamten Nutzungsdauer n durch den Degressionsfaktor d berechnet werden. d gibt an, um wieviel größer die Anfangsbasis für die 1. Abschreibungsrate ist als der Anschaffungswert W_0.
($a \cdot W_0 = \frac{d}{n} \cdot W_0$)
Nach den Steuervorschriften in der BRD darf der Abschreibungsfaktor höchstens 0,2 bzw. der Degressionsfaktor d höchstens 2 betragen.
Der HP-80 erleichtert die Berechnung dadurch, daß die jeweilige **Abschreibungsrate** als **Prozentwert** mit Taste [%] errechnet wird.
Es wird daher der Abschreibungs-Prozentsatz = 100 · a % als »Konstante« gespeichert.

zu 2: Restwert vorgegeben

Bei der geometrisch-degressiven Abschreibung wird der Anschaffungswert W nach j Jahren auf einen Restbuchwert W_j abgeschrieben.

Es gilt die Zinseszinsformel:

1. $K_n = K_0 \, q^n; \; q = 1 - \frac{p}{100}$
2. $W_j = W_0 \, (1 - a)^j$

Darin bedeutet:

$K_n = W_j$ = Restbuchwert im Zeitpunkt j
$K_0 = W_0$ = Anfangswert
$q = 1 - \frac{p}{100}$
$\frac{p}{100} = a$ = Abschreibungsfaktor
$n = j$ = Anzahl der Abschreibungen

Der HP-80 errechnet mit Hilfe der Zinstasten sehr einfach den Abschreibungsprozentsatz, der - als Konstante gespeichert - die Abschreibungsraten bzw. die Restbuchwerte in den einzelnen Jahren schnell berechnen läßt.

Die Berechnungen werden an zwei Beispielen erläutert:

1. Beispiel: Berechnen des Abschreibungsprozentsatzes, der Abschreibungsraten und der Restbuchwerte bei geometrisch-degressiver Abschreibung mit **vorgegebenem Degressionsfaktor.**

Wie groß sind der Abschreibungsprozentsatz, die Abschreibungsraten und Restbuchwerte nach 2-jähriger Nutzungsdauer einer Werkzeugmaschine, die einen Anschaffungswert von DM 18.500,— (PV) hat, bei einem Degressionsfaktor von 1.6?

Wie groß ist der Schrottwert FV nach 8 Jahren?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
1.6	SAVE↑	1.60	Degressionsfaktor speichern
8	÷	0.20	Abschreibungsfaktor
100	X STO	20.00 %	x 100 = **Abschreibungsprozentsatz** wird als »Konstante« gespeichert
18500		18500.00 DM	**Anschaffungswert** = Anfangsbuchwert
	RCL %	3700.00	1. Abschreibungsrate
	−	14800.00	Restbuchwert nach 1. Jahr
	RCL %	2960.00	2. Abschreibungsrate
	−	11840.00	**Restbuchwert nach 2. Jahr**
8	n	8.00	Gesamt-Nutzungsdauer
	RCL CHS i	— 20.00	negativer Abschreibungs-Prozentsatz
18500	PV	18500.00	Anschaffungswert
Berechnen:	FV	**3103.78**	Endwert = **Schrottwert**

2. Beispiel: Berechnen des Abschreibungs-Prozentsatzes der Abschreibungsraten und der Restbuchwerte bei geometrisch-degressiver Abschreibung mit **vorgegebenem Schrottwert.**

Eine Anlage hat einen Anschaffungswert von DM 32.000,- und nach 8 Nutzungsjahren einen Schrottwert von DM 3.500,-.

Wie hoch sind der Abschreibungs-Prozentsatz, die Abschreibungsraten und Restbuchwerte nach 2 Jahren?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
8	n	8.00	Gesamt-Nutzungsdauer (Jahre)
32000	PV	32000.00	Anschaffungswert
3500	FV	3500.00	Schrottwert
Berechnen:	i CHS STO	**24.17**	**Abschreibungs-Prozentsatz** als »Konstante« speichern
32000	SAVE↑	32000.00	Anschaffungswert
	RCL %	7733.08	1. Abschreibungsrate
	−	24.266.92	Restbuchwert nach 1. Jahr
	RCL %	5864.31	2. Abschreibungsrate
	−	**18402.61**	**Restbuchwert nach 2. Jahr**

2.73 Digital-degressive Abschreibung
(in Stufen abnehmende Abschreibungsraten)
(Digitale Abschreibungsraten und Restbuchwerte)
In der BRD kann derzeit die digitale Abschreibung meist nicht verwendet werden, da die anfänglichen Raten den höchstzulässigen Prozentsatz von 20 % oft überschreiten.

Bei der digitalen arithmetisch-degressiven Abschreibung entspricht die konstante **Differenz** (Stufe) aufeinander folgender Abschreibungsraten dem **Wert der letzten Rate *)**.

Die **digitale** Abschreibung ist in USA für relativ kurzlebige Wirtschaftsgüter sehr verbreitet und hat den Vorteil, daß durch die Gesamtnutzungsdauer die Höhe der Abschreibungsraten **eindeutig** festgelegt wird und daß - im Gegensatz zur geometrisch-degressiven Abschreibung - **ohne Restwert** abgeschrieben wird.

Die digitale Abschreibung wird auch bei der Tilgung von Darlehen mit Finanzierungszuschlag verwendet. (Siehe Abschnitt 2.66.2)

Der HP-80 ist für die digital-degressive Abschreibung besonders programmiert:

Eingabe	vor Taste
Ordnungs-Nr. der gesuchten Rate	n
Gesamtzahl der Raten	n
Gesamtabschreibung	PV
Berechnen	**mit Taste**
	COMPUTE
k-te Abschreibungsrate	SOD
Restbuchwert nach k-ter Rate	x⇄y
k + 1-te Abschreibungsrate	x⇄y SOD
k + 2-te Abschreibungsrate	SOD
Restbuchwert nach der k+2-ten Rate	x⇄y
Beliebige Abschreibungsrate, z. B. n - 1	x⇄y n — 1 SOD

*) Für die **k-te Rate** gilt die Formel:

$$A_k = \frac{(W_o - W_n)\, m}{1 + 2 + 3 + 4 + \ldots\ldots + n} = \frac{2\,(n-k+1)}{n\,(n+1)} \cdot PV$$

darin bedeutet:

W_o = Anschaffungswert

W_n = Endwert (Schrottwert)

PV = W_o - W_n = Gesamtabschreibung

n = Gesamtzahl der Raten

m = (n - k + 1) = restliche Anzahl der Raten

Beispiel: Die Gesamtabschreibung einer Büromaschine von DM 5.310,- soll **digital-degressiv** in 5 Jahresraten abgeschrieben werden. Wie hoch sind die 1., 2. und letzte Abschreibungsrate sowie die Restbuchwerte nach der 1. und 2. Rate?

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
1	n	1.00	Ordnungs-Nr. der 1. Rate
5	n	5.00	Gesamtzahl der Raten
5310	PV	5310.00	Gesamtabschreibung
	COMPUTE SOD	1770.00	Berechnen der **1. Abschreibungsrate**
	x⇆y	3540.00	Operanden vertauscht: **Restbuchwert nach 1. Rate**
	x⇆y SOD	1416.00	Operanden vertauscht: Berechnen der **2. Abschreibungsrate**
	x⇆y	2124.00	Operanden vertauscht: **Restbuchwert nach 2. Rate**

Die Rechnung kann für Rate 3 bis 5 fortgesetzt werden. **Die letzte Rate** wird durch Eingabe der Raten Nr. k = n = 5 mit der n -Taste und Drücken der SOD -Taste berechnet:

5	n SOD	354.00	**5. (letzte) Abschreibungsrate** = Differenz zwischen 2. Abschreibungsraten (Stufe)

2.8 Investitions-Analysen

Zur Beurteilung der **Rentabilität** einer **Investition** wird der jährlich zu erwartende **Cash-Flow** = **Differenz** zwischen Gewinn und Aufwendung denen keine Auszahlungen bzw. Erträge, denen keine Einzahlungen gegenüberstehen, verwendet.

Von den verschiedenen Methoden der **Cash-Flow-Analysen** werden zwei beschrieben:

1. **Vereinfachte Analyse:** Die Investition wird durch **konstante Cash-Flow-Annuitäten** in n Jahren getilgt.
2. **Genauere Analyse:** Berechnung des gegenwärtigen (diskontierten) **Nettowertes** der **variablen** jährlichen **Cash-Flow-Beträge** und Vergleich mit dem Anschaffungswert der Investition.

Der HP-80 ist für **beide** Berechnungen programmiert.

2.81 Konstante Cash-Flow-Annuitäten zur Tilgung einer Investition. Die **konstante Cash-Flow-Annuität** wird als **Durchschnitt** der jährlichen Cash-Flow-Beträge wie folgt ermittelt:

	Jahr	jährl. Ertrag	jährl. Ausgaben	jährl. Cash-Flow
	1	E 1	K 1	E 1 − K 1
	2	E 2	K 2	E 2 − K 2
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	k	E_k	K_k	$E_k - K_k$
Summe:	n	ΣE	ΣK	$\Sigma E - K$

$\frac{\Sigma E - K}{n}$ = durchschnittlicher Cash-Flow = **konstante Annuität PMT**

Eine **Investition** PV ist **rentabel**, wenn

a) bei relativ **kurzlebigen** Investitionen die Anzahl der **Tilgungsjahre kleiner** ist als die Nutzungsdauer.

b) bei relativ **langlebigen** Investitionen der sich ergebende **»interne Zinssatz« größer** ist als ein geforderter Mindestzinssatz.

Die Berechnung der Tilgungsdauer bzw. des internen Zinssatzes erfolgt wie im Abschnitt 2.65 beschrieben.

Bei der Berechnung der Tilgungsdauer ist der **»interne Zinssatz«** um einen Risiko-Zuschlag höher anzusetzen als der normale **Zinssatz** für Kredite.

1. Beispiel: Tilgungsdauer einer **kurzlebigen** Investition.
Es ist geplant, eine chemische Destillationsanlage mit einem Anschaffungswert von DM 850.000,— aufzustellen. Nach einer Nutzungsdauer von 5 Jahren würde die Anlage veraltet sein:

Der Schrottwert wird gleich den Abbruchkosten sein. Wie hoch ist bei einem »internen Zinssatz« von 11 % die Tilgungsdauer, wenn folgende jährliche Cash-Flow-Beträge zu erwarten sind?

Jahr	1	2	3	4	5
Cash-Flow	— 30.000	178.000	425.000	425.000	203.000

Durchschnittlicher Cash-Flow = 240.200 pro Jahr = Annuität PMT

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
11	i	11.00	Interner Zinssatz
240200	PMT	240200.00	Annuität
850000	PV	850000.00	Anschaffungswert der Investition
Berechnen:	n	4.72	**Tilgungsdauer** (Jahre)

Da die Tilgungsdauer (4,72 Jahre) **kleiner** als die erwartete Nutzungsdauer (5 Jahre) ist, wird die Investition noch rentabel, obgleich der im 5. Jahr rückläufige Cash-Flow zur Vorsicht mahnt.

2. Beispiel: Interner Zinssatz einer langlebigen Investition.
Wie groß ist der »Interne Zinssatz« bei der geplanten Anschaffung einer Werkzeugmaschine, deren Anschaffungswert DM 72.000,— beträgt und die während einer 15-jährigen Nutzungsdauer im Durchschnitt eine jährliche Kosteneinsparung von DM 9.100,— erwarten läßt? Wird die Anschaffung rentabel, wenn der »Interne Zinssatz« mindestens 9 % betragen sollte?

(jährliche Kosteneinsparung = durchschnittlicher Cash-Flow)

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
15	n	15.00	Nutzungsdauer (Jahre)
9100	PMT	9100.00	Annuität (Kosteneinsparung)
72000	PV	72000.00	Anschaffungswert
Berechnen:	i	9.32 %	**Interner Zinssatz**

Die Investition wird rentabel, da der »Interne Zinssatz« mit 9,32 % größer als der geforderte Mindestzinssatz von 9 % ist.

2.82 Diskontierte variable Cash-Flow-Analyse

(Gegenwärtiger Nettobetrag der Investition nach Diskontierung der jährl. verschiedenen Cash-Flow-Beträge)

Die diskontierte variable Cash-Flow-Analyse geht davon aus, daß die jährlichen Kosten und die jährlichen Erträge einer Investition verschieden in den einzelnen Jahren sind. Die **Differenz** des jährlichen Ertrages und der jährlichen Kosten eines Jahres ist der **jährliche Cash-Flow** C_k.

Durch **Diskontieren** der jährlich variablen Cash-Flow-Beträge mit der jeweiligen **Nutzungsdauer k** und dem **»Internen Zinssatz« i (Dezimalwert)** erhält man den **gegenwärtigen Nettowert *)** der variablen Cash-Flow-Beträge bis zum k-ten Jahr.

Die »dynamische« diskontierte Cash-Flow-Analyse ist genauer als die Analyse mit Cash-Flow-Annuitäten, wurde aber bisher wegen der komplizierten Diskontierung der variablen Cash-Flow-Beträge **wenig** angewendet.

*) Dieser Nettowert NPV kann nach der Formel

$$NPV = \sum_{k=o}^{k=n} C_k \, (1 + i)^{-k}$$

berechnet werden.

i = »interner« Jahreszinssatz

k = Jahreszahl des variablen Cash-Flow-Betrages C_k

n = Gesamtnutzungsdauer

Mit dem HP-80 lassen sich diese Berechnungen dank einer besonderen **Programmierung** schnell durchführen:

Nach **Eingabe** des »Internen Zinssatzes« mit der Zinstaste [i] und des Anschaffungswertes der Investition mit **negativem** Vorzeichen durch die Taste [CHS] und [PV] erfolgt die **Berechnung** des **gegenwärtigen Nettowertes der Investition** durch sukzessive **Eingabe** der variablen **jährlichen Cash-Flow-Beträge** und Drücken der Tasten [PV] [Σ+] .

Durch diese Operation wird der Cash-Flow-Betrag des Jahres k diskontiert und zum bisherigen Nettowert der Investition addiert.

Der **Anfangswert** der Investition FV wird mit **negativem** Vorzeichen eingegeben, da es sich um eine **Kapitalausgabe** handelt. Wenn der Nettowert der Investition innerhalb der vorgesehenen Anzahl Jahre **positiv** wird, ist das Investitionsvorhaben als **rentabel** anzusehen, wenn im »Internen Zinssatz« außer den Kapitalkosten auch Risiken berücksichtigt werden.

Vor Beginn der Berechnung müssen sämtliche Speicher mit den Tasten [CLEAR] [CL x] gelöscht werden.

Beispiel: Es wird der **gleiche Fall** wie in Abschnitt 2.81 »Chemische Destillationsanlage« behandelt.

Nutzungsdauer 5 Jahre

Interner Zinssatz 11 %

Anschaffungswert 850.000,– DM

Cash-Flow:

Jahr	1	2	3	4	5
Cash-Flow	– 30.000	+ 178.000	+ 425.000	+ 425.000	+ 203.000

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
	CLEAR [CL x]		Löschen der Speicher
11	[i]	11.00	Interner Jahreszinssatz
850000	[CHS] [PV]	– 850000.00	Anschaffungswert der Investition mit negativem Vorzeichen
30000	[CHS] [PV] [Σ+]	– 877027.03	negativer Cash-Flow des 1. Jahres ergibt: Nettowert der Investition nach 1. Jahr
178000	[PV] [Σ+]	– 732558.23	Cash-Flow des 2. Jahres ergibt: **Nettowert der Investition nach 2. Jahr**
425000	[PV] [Σ+]	– 421801.90	**Nettowert der Investition nach 3. Jahr**
425000	[PV] [Σ+]	– 141841.23	**Nettowert der Investition nach 4. Jahr**
203000	[PV] [Σ+]	– 21370.61	**Nettowert der Investition nach 5. Jahr** (noch negativ)

Die Investition der Destillationsanlage wird **unrentabel**, da die Summe der diskontierten 5 Cash-Flow-Beträge noch **kleiner** als der Anschaffungswert der Investition ist.

2.9 Statistische Berechnungen

2.91 Arithmetischer Mittelwert und Standard-Abweichung bei Normalverteilung

Bei den statistischen Berechnungen spielt die **Normalverteilung** von Zufallsgrößen eine besondere Rolle: die Verteilung der **Häufigkeit** der Einzelwerte hat die Gestalt einer **Glockenkurve**, die am Scheitel beim **Mittelwert X** liegt und deren Abstand im Wendepunkt vom Mittelwert die normierte **Standard-Abweichung** S_x darstellt.

Bei einer größeren Anzahl von Einzelwerten liegen wahrscheinlich

68 % aller Werte im Bereich $\overline{X} \pm S_x$

95 % aller Werte im Bereich $\overline{X} \pm 2\,S_x$

99,7 % aller Werte im Bereich $\overline{X} \pm 3\,S_x$

Die **Standard-Abweichung** einer Stichprobe X wird mit zunehmender Anzahl der **Meßwerte kleiner** und wird nach folgender Formel berechnet:

Werden bei einer Stichprobe vom Umfang N

$H(x_1)$ Elementen das Merkmal x_1
$H(x_2)$ Elementen das Merkmal x_2

.....

$H(x_n)$ Elementen das Merkmal x_n

zugeordnet und ist $\overline{X}$ der Durchschnitt der Stichprobe, so heißt

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n} H(x_i)\,(x_i - \overline{X})^2}$$

die Standard-Abweichung der Stichprobe, wobei die Merkmale x durch Zahlenwerte gegeben sind.

Der bei einer großen Gesamtmenge zu erwartende **Grenzwert** x_{max} bzw. x_{min} hängt von der **Wahrscheinlichkeit** W ab, mit der dieser Grenzwert nicht überschritten wird.

Die Berechnung der Standard-Abweichung über die Summe der Quadrate ist sehr zeitraubend. Der HP-80 ist für die Berechnung des **Mittelwertes** x und der **Standard-Abweichung** S_x mit den Tasten [Σ+] und [x̄] **programmiert.**

Jeder Wert x_i wird mit der [Σ+]-Taste eingegeben. Dabei wird die Summe der eingegebenen Werte angezeigt. Nach Drücken der [x̄]-Taste wird die Berechnung der Standard-Abweichung vorgenommen und der arithmetische Mittelwert x zur Anzeige gebracht. Die **Standard-Abweichung** S_x kann entweder durch Operanden-Tausch mit der [x⇆y]-Taste oder durch Abfragen mit der [R↓]-Taste **angezeigt** werden.

Bei jedem Drücken der **Abfrage-Taste** werden folgende Werte angezeigt:

1. R↓ Standard-Abweichung
2. R↓ Summe der Quadrate der eingegebenen Werte
3. R↓ Anzahl der Werteingaben
4. R↓ Ausgangswert: Mittelwert $\bar{x}$

Fehlerhafte Werteingaben können **vor** Speicherung mit Taste Σ+ durch Drücken der CLx-Taste **gelöscht** werden.
Nach der Speicherung einer **falschen Werteingabe** kann die **Korrektur** dadurch erfolgen, daß der **falsche Wert nochmals** eingegeben wird und dann die Tasten f Σ− Σ+ gedrückt werden.
Danach wird der **richtige** Wert mit der Taste Σ+ eingegeben.
Zwischenrechnungen können bei der Werteingabe mit der Σ+-Taste **nicht** gemacht werden. Auch kann keine »Konstante« mit STO gespeichert werden. Vor Beginn der Berechnungen müssen **alle Speicher** mit den Tasten f CLEAR CHS **gelöscht** werden.
An einem **Beispiel** wird der Gang der Berechnung erläutert:
Die Zahl der täglichen **Auftragseingänge** beträgt während 10 Arbeitstagen: 376, 421, 407, 394, 379, 417, 409, 415, 391, 398.
Wie viele Aufträge fallen **durchschnittlich** pro Tag an und wie hoch ist mit 95 % Wahrscheinlichkeit (2 x Standard-Abweichung 5_x) die **maximale** Anzahl der zu erwartenden täglichen **Auftragseingänge**?

Eintasten (vorher f CLEAR CLx !)	Anzeige	Beschreibung
376 Σ+ 421 Σ+ 407 Σ+		Einzelwerte eingeben
394 Σ+ 379 Σ+ 417 Σ+		
409 Σ+ 415 Σ+ 391 Σ+		
398 Σ+	4007.00	Summe aller Einzelwerte
$\bar{x}$	400.70	Arithmetischer Mittelwert = **Durchschnittl. Anzahl der Aufträge / Tag**
x⇄y	15.70	**Standard-Abweichung** S_x
2 X +	432.10	**Maximal zu erwartende Anzahl der Auftragseingänge** ($\bar{x} + 2\,S_x$)

2.92 Lineare Regressions-Analyse (Trendlinie)

Ein wertvolles Hilfsmittel zur Analyse des Trends von **zeitlich schwankenden** Einzelwerten (z. B. Umsatz) ist die Berechnung des **linearen Trends** mit der Methode der **linearen Regression** (auch Methode der kleinsten Quadrate genannt).

Wichtig für die Berechnung der Trendlinie ist die richtige Wahl der **Zeiteinheiten**, so daß trotz ca. **10** oder **mehr Einzelwerten** saisonale Bedarfsschwankungen oder ähnliche Einflüsse wenig in die Berechnung eingehen. Es ist daher zweckmäßig, entweder **Jahreswerte** oder **Tages-** bzw. **Wochenwerte** zu verwenden.

Besonders **vorteilhaft** wird die lineare Regression dann verwendet; wenn **Vergleichswerte** mit vorangegangenen Jahren **fehlen**, z. B. bei der **Produktion** oder dem **Verkauf neuer Erzeugnisse.**

Für die **Trendlinie** der zu analysierenden Zustandsgrößen (z. B. Tagesumsätze) gilt folgende Gleichung:

$$A_k = A_o + ak$$

A_k = Wert der Zustandsgröße nach k Zeiteinheiten

A_o = Anfangswert (k = o) der Trendlinie

a = Trendfaktor = Steigung der Trendlinie

A_o und a werden nach einer komplizierten Formel mit dem HP-80 aber sehr **einfach** berechnet.

Jeder der n **Einzelwerte** (z. B. 12 Tagesumsätze) werden in **zeitlicher Reihenfolge** eingegeben und jeweils mit der Funktionstaste TL gespeichert. Dabei wird die Ordnungszahl k der Eingabe (Zeiteinheiten) angezeigt.

Durch Drücken der Tasten COMPUTE TL erfolgt nach Eingabe aller Einzelwerte die Berechnung und Anzeige des **Anfangswertes** A_o.

Ein **beliebiger Wert** der **Trendlinie** kann danach durch Eingabe der zugehörigen Ordnungszahl k mit der Taste n und Drücken der Taste TL berechnet und angezeigt werden. Der **arithmetische** Mittelwert A_m der n eingegebenen Werte kann so berechnet werden:

Sie geben die mittlere Ordnungszahl $k_m = \frac{n+1}{2}$ mit der Taste [n] ein: Taste [TL] berechnet A_m.
Durch fortlaufendes Drücken der Taste [TL] werden aufeinanderfolgende Werte der Trendlinie angezeigt.

Der **Trendfaktor** a gibt die Zunahme der Zustandsgrößen pro **Zeiteinheit** an und wird durch zweimaliges Drücken der Abfragetaste [R↓] [R↓] zur Anzeige gebracht.

Eine typische **Trendlinie** ist in Abb. 3 dargestellt und wird im folgenden Beispiel behandelt:

Abb. 3: Beispiel einer Trendberechnung

Beispiel: Berechnung des **Anfangswertes**, des **Mittelwertes** und eines **gewünschten Wertes** sowie des **Trendfaktors** der **Trendlinie** bei n gegebenen Tageswerten.

Ein neues Erzeugnis wird während zwei Wochen (n = 12 Wochentage) in folgenden **Tagesstückzahlen** verkauft: 437, 486, 506, 470, 523, 512, 441, 476, 502, 489, 528, 517.

Für weitere Dispositionen soll schon nach diesen 12 Tagen durch lineare Regression die Tagesstückzahl am 13. und 14. Tag, der Trendfaktor sowie die nach 4 Wochen (k = 24 Tage) wahrscheinlich erreichte Tagesstückzahl und deren prozentuale Differenz zum errechneten Anfangswert der Trendlinie berechnet werden.

1. Löschen aller Speicher durch CLEAR [CL x]
2. Eingabe jeder Tagesstückzahl in der angegebenen Reihenfolge und jeweiliges Drücken der Taste [TL]
3. Danach folgende Operationen:
   (Konstantenspeicher [STO] nicht benutzen und alle Speicher mit CLEAR [CL x] löschen!)

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
	CLEAR [CL x]		Alle Speicher löschen
437 bis 517 jeweils mit	[TL]	12.00	12. Zahleneingabe
Berechnen:	COMPUTE [TL]	465.88 St	Berechnen des **Anfangswertes**
6.5	[n] [TL]	**490.58** St	nach Eingabe von k_m = 6.5: Berechnen des **Mittelwertes**
13	[n] [TL]	515.29 St	13. Tagesstückzahl
	[TL] *)	519.09 St	14. Tagesstückzahl
24	[n] [TL]	557.10 St	Berechnen der 24. Tagesstückzahl
	[R↓] [R↓] [R↓] [R↓]	3.80 St/Tag	Abfragen des **Trendfaktors**

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
465.88	[x⇄y] [ ] [%]	19.58 %	Nach Eingabe des Anfangswertes (mit [x⇄y] als Basiswert gespeichert): Berechnen der **prozentualen Differenz** = prozentuale Zunahme der Tagesstückzahl in 24 Tagen

*) Bei aufeinander folgenden Werten braucht die Ordnungszahl k **nicht** eingegeben zu werden.

ABSCHNITT 3

3.1 Konzept des inneren Aufbaus des HP-80

Bei dem HP-80 wird das leistungsfähigste Verfahren zur Berechnung mathematischer Ausdrücke angewendet:

1. 4 Arbeitsspeicher (Stacks) mit automatischer Verschiebung der jeweils gespeicherten Daten
   a) in den nächst höheren Speicher bei neuer Dateneingabe,
   b) in den nächst niedrigeren Speicher bei Datenverarbeitung.
2. Die umgekehrte »polnische« Dateneingabe nach Lukasiewicz.

3.11 Arbeitsspeicher (Stacks)

Die 4 Arbeitsspeicher mit automatischer Datenverschiebung (Stack) werden mit X, Y, Z und T bezeichnet.

Inhalt	Arbeitsspeicher
t	T
z	Z
y	Y
x	X

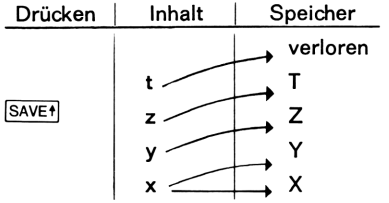
Um Verwechslungen zu vermeiden, werden die Speicher mit Großbuchstaben und die Inhalte mit Kleinbuchstaben bezeichnet; x, y, z und t sind also die Inhalte von X, Y, Z und T.

HINWEIS:

Nur der Inhalt x des X-Speichers wird immer angezeigt.

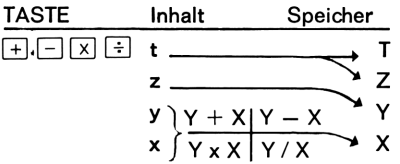
Beim Eingeben einer Zahl wird diese im X-Speicher gespeichert und angezeigt. Wird die Taste [SAVE↑] gedrückt, wird die Zahl im Y-Speicher dupliziert. Gleichzeitig wird y nach Z und z nach T verschoben.

Beispiel:



Der bisher in T gespeicherte Wert geht verloren.

Wird + gedrückt, so werden x und y addiert und das Ergebnis in X angezeigt.



t wird dupliziert

x und y gehen verloren

Betrachten wir die Inhalte des »Stack« bei der Berechnung von (3 x 4) + (5 x 6). Die gedrückten Tasten sind über den einzelnen Schritten (1) bis (9) angegeben. Über den Tasten sehen Sie die Inhalte der Arbeitsspeicher X, Y, Z und T nach Drücken der Taste.

T									
Z						12	12		
Y		3	3		12	5	5	12	
X	3	3	4	12	5	5	6	30	42
Taste	3	SAVE↑	4	x	5	SAVE↑	6	x	+
Schritt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

Schritt	Anmerkungen
1.	3 wird angezeigt (X-Speicher).
2.	3 wird durch [SAVE↑] im Y-Speicher dupliziert.
3.	4 wird angezeigt (X-Speicher).
4.	Das Produkt 12 wird zwischen X und Y berechnet und nach X geschoben.
5.	Wird 5 eingegeben (und angezeigt), so wird 12 automatisch nach Y geschoben.
6.	Dupliziert 5 in Y und verschiebt 12 von Y nach Z.
7.	Die 6 in der Anzeige überschreibt die 5 in X, da sie auf [SAVE↑] folgt.
8.	Das Produkt (30) wird zwischen X und Y gebildet, 12 wird von Z in das freigewordene Y verschoben.
9.	Die Summe (42) wird zwischen X und Y gebildet und nach X verschoben.

3.12 Umordnen der gespeicherten Daten

Abfragen der Inhalte

Mit der Taste [R↓] können die Inhalte der Arbeitsspeicher abgefragt und der Reihe nach angezeigt werden, ohne die Daten zu verlieren. Diese Taste wird auch verwendet, um Werte im »Stack« umzustellen. Wenn [R↓] gedrückt wird, geschieht folgendes:

Taste	Inhalt	Register
[R↓]	t	T
	z	Z
	y	Y
	x	X

Beispiel:

Die Speicher werden durch Drücken von 1 [SAVE↑] 2 [SAVE↑] 3 [SAVE↑] 4 gefüllt. (Die Speicherinhalte sind $x = 4$, $y = 3$, $z = 2$ und $t = 1$.) Um die Inhalte anzuzeigen, wird [R↓] **viermal** gedrückt. Beim vierten Tastendruck sind die Inhalte wieder in den ursprünglichen Speichern ($x = 4$, $y = 3$, $z = 2$, $t = 1$).

3.13 Vertauschen der Inhalte im X- und Y-Arbeitsspeicher.

Mit der Taste [x⇄y] werden x und y in den Speichern X und Y vertauscht.

Taste	Inhalt	Speicher
[x⇄y]	t →	T
	z →	Z
	y →	Y
	x →	X

Oft müssen x und y vertauscht werden, **bevor** die Tasten [−] [÷] [y^x] gedrückt werden.

Beispiel: Potenziere $2^9 = x^y$

Eintasten	Anzeige	Beschreibung
[9]	9	
[SAVE↑]	9.00	
[2]	2	x und y in falscher Reihenfolge
[x⇄y]	9.00	x und y in richtiger Reihenfolge
[y^x]	512	Ergebnis: $2^9 = 512$

3.14 Integrierte Schaltungen

Im HP-80 werden spezielle integrierte Schaltungen (MOS/LSI) verwendet, die wenig Leistung verbrauchen. Die Codierung und Speicherung erfolgt in 7 **R**ead-**O**nly-**M**emories (ROM's), die in einem einzigen Hybrid-Baustein zusammengefaßt sind. Jedem ROM entsprechen ca. 6000 Transistor-Funktionen, so daß im HP-80 auf kleinstem Raum ca. 42.000 Transistor-Funktionen in einem Baustein zusammengefaßt sind.

3.15 Leuchtdiodenanzeige

Die hellen, leicht lesbaren Leuchtdioden-Ziffernanzeigen wurden von HP speziell entwickelt und unterliegen keiner Abnutzung.

3.2 Spezielle Berechnungen

3.21 Weitere Berechnungen bei Anleihen

1. Konventionelle Berechnung der Anzahl der Tage für Restlaufzeit einer Anleihe und für Resttage bis zum nächsten Zinstermin.

   Für die Berechnung der **Anzahl der Tage** der **Restlaufzeit** wird das Jahr zu 360 Tagen, der Monat zu 30 Tagen angenommen. Der 31. eines Monats wird wie der 1. des folgenden Monats behandelt. Zum Beispiel beträgt bei einem Kaufdatum 15. 11. 1972 und einer Fälligkeit am 1. 1. 1981 die Restlaufzeit 8 Jahre, 1 Monat, 15 Tage. Jede Zeitspanne zwischen einem bestimmten Datum in einem Monat und dem gleichen Datum im nächsten Monat ist mit 30 Tagen zu bewerten. Bei der Berechnung der Tage sollte der erste Tag der Zinsperiode mitgezählt, der letzte Tag (oder das Kaufdatum) ausgelassen werden.

   Die Anzahl der verstrichenen Tage sollte in Übereinstimmung mit den unten angegebenen Beispielen ermittelt werden:

   Vom 1. bis zum 30. eines Monats gelten 29 Tage.
   Vom 1. bis zum 31. eines Monats gelten 30 Tage.
   Vom 1. bis zum 1. des folgenden Monats gelten 30 Tage.
   Vom 1. bis zum 28. Februar gelten 27 Tage.

   In Fällen, in denen Zinsen am 30. oder 31. des Monats fällig werden:

   Vom 30. oder 31. bis zum 1. des nächsten Monats gilt 1 Tag.
   Vom 30. oder 31. bis zum 30. des nächsten Monats gelten 30 Tage.
   Vom 30. oder 31. bis zum 31. des nächsten Monats gelten 30 Tage.

2. **Berechnung der aufgelaufenen Zinsen von Anleihen**
   erfolgt wie in Kapitel 2.62 beschrieben.
   Bei der Berechnung der aufgelaufenen Zinsen sind folgende Schritte zu beachten:

   1. Bestimmen Sie die Anzahl der Monate und Tage zwischen Kaufdatum und dem letzten Zinstermin.
   2. Multiplizieren Sie die Anzahl der Monate mit 30 und addieren Sie die Tage dazu.
   3. Zinsbasis ist der Kaufpreis des Wertpapieres zum Kurs 100 %.

3. Anleihen mit Einlöseprämie

Manche Anleihen sind vor ihrem angegebenen Fälligkeitsdatum einlösbar, und in den meisten Fällen wird für die Inhaber solcher Anleihen eine Entschädigung dafür geboten. Diese Einlöseprämie ist eine Geldsumme in % des Nominalwertes der Anleihe (Agio), die bei vorgezogener Einlösung bezahlt wird.

Die Methode zur Berechnung des Kurswertes einer Anleihe mit Einlöseprämie ist:

1. Ermitteln Sie wie gewöhnlich den Anleihekurs **ohne** Prämie.
2. Ermitteln Sie den Barwert der Einlöseprämie % unter Zuhilfenahme des Anleihe-Periodenzinssatzes (meist 2 Perioden pro Jahr).
3. Addition des Barwertes der Prämie zum Anleihekurs ergibt den **Kurswert mit Prämie.**

Beispiel: Berechnen Sie den Kurswert einer 3,25 %igen Anleihe, die in 7 Jahren mit einer Einlöseprämie von 4 % (Kurs 104) ausgezahlt wird und die einen jährlichen Effektiv-Zinssatz von 2,40 % erbringen soll.

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
7	SAVE↑	7.00	Anzahl der Jahre speichern
365	X n	2555.00	Anzahl der Tage
2.4	i	2.40 %	Anleihe-Jahreszinssatz
3.25	PMT	3.25 %	ausgezahlte Jahreszinsrate
	BOND PV STO	105.45 %	Berechnen des **Kurswertes ohne Einlöseprämie** = Anleihekurs % als »Konstante« speichern
7	SAVE↑	7.00	Anzahl der Jahre speichern
2	X n	14.00	Anzahl der Zinsperioden (2 Zinsraten pro Jahr)

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
2.4	SAVE↑	2.40 %	Anleihe-Jahreszinssatz speichern
2	÷ i	1.20 %	Anleihe-Periodenzinssatz
4	FV	4.00	zukünftiger Wert der Einlöseprämie
	PV	3.38	Berechnen des **Barwertes der Einlöseprämie**
	RCL +	108.83 DM	Zurückgerufener Kurswert addiert = gegenwärtiger **Kurswert mit Einlöseprämie**

3.22 Berechnungsgrundlagen der »Linearen Regression«

In der Gleichung für die **Trendlinie**:

$\mathbf{A_k = A_o + ak}$ bedeutet:

A_k = Wert der Zustandsgröße nach k Zeiteinheiten

A_o = Anfangswert

a = Trendfaktor = Steigung der Trendlinie

Für die Steigung a der Geraden gilt die Beziehung:

$$a = \frac{2 \sum_{1}^{n} k A_k - (n+1) \sum_{1}^{n} A_k}{\frac{n}{6}(n^2 - 1)}$$

Für den Anfangswert A_o gilt die Beziehung:

$$A_o = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} A_k - \left(\frac{n+1}{2}\right) a$$

Der **HP-80** ist für die Berechnung von a und A_o bei n vorgegebenen Werten A_k **programmiert.**

Die Genauigkeit der Trendberechnung steigt mit der Anzahl n der eingegebenen Werte: n sollte nicht kleiner als 6 sein.

3.3 Effektivverzinsung bei Ratenkrediten

Nach der der Effektivverzinsung bei Ratenkrediten zugrunde liegenden Formel:

$$Z = P \cdot \frac{2\,n}{n + 1}$$

ist eine Berechnung des Effektivzinses ohne Verwendung der Zinstasten möglich.

In der Formel bedeuten:

P = Nominalzins in % p. a.
Z = Effektivverzinsung in %
n = Laufzeit in Monaten

Beispiel: Gesuchte Effektivverzinsung des Ratenkredits mit einer Laufzeit von 36 Monaten bei einer Nominalverzinsung von 6 % p. a.

Zahlen-Eingabe	Eintasten	Anzeige	Beschreibung
6	[SAVE↑]	6.00	Nominalzins
36	[SAVE↑]	36.00	Anzahl Monate
2	[X]	72.00	multipliziert mit 2
	[X]	432.00	Multiplikation P · 2 · n
37		37.00	Anzahl Monate + 1
	[÷]	11.68	**Effektivzinssatz in %**

Für Deutschland:
6000 Frankfurt 56, Berner Str. 117, Tel. (06 11) 50 04-1

Für die Schweiz:
8952 Schlieren, Zürcherstr. 20, Tel. (01) 98 52 40

Für Österreich,
sozialistische Staaten und UdSSR:
1205 Wien/Österreich,
Handelskai 52/53, Tel. (02 22) 33 66 06-09

Printed in Germany 8. 74