

HEWLETT-PACKARD

HP-21

Bedienungs-Handbuch





HP-21

Bedienungs-Handbuch

«Der technische und wirtschaftliche Erfolg unseres Unternehmens kann nur gesichert werden, wenn wir unseren Kunden technisch überlegene Produkte anbieten, die einen echten Bedarf decken und einen dauerhaften Wert darstellen, und wenn wir durch eine Vielzahl von Service-Leistungen sowie durch technische Beratung vor und nach dem Verkauf den Kunden in der Anwendung dieser Produkte unterstützen.»

Erklärung über die Unternehmensziele von Hewlett-Packard

Als die Ingenieure Hewlett und Packard im Jahre 1939 das Unternehmen gründeten, begannen sie mit einem technisch überlegenen Produkt – einem Tongenerator.

Heute liefern wir mehr als 3000 verschiedene Qualitätsprodukte, die für einige der kritischsten Kunden auf dem Weltmarkt konstruiert und gefertigt werden.

Seit 1972, als wir unseren ersten Taschenrechner vorstellten, haben wir mehr als 500 000 Einheiten verkauft. Zu den Anwendern gehören Nobelpreisträger, Astronauten, berühmte Bergsteiger, Geschäftsleute, Ärzte, Wissenschaftler und Studenten.

Jeder unserer Taschenrechner wird mit höchster Präzision hergestellt. Er hilft dem Anwender die Aufgaben seines Berufslebens zu meistern.

Sie decken somit einen echten Bedarf und haben für den Kunden einen bleibenden Wert.

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	3
TASTENFELD	8
Verzeichnis der Tastenfunktionen	9
INBETRIEBNAHME	11
Einführung	11
Einschalten	12
CLX -Lösch Taste	12
Zahleneingabe	12
Eingabe negativer Zahlen	13
Ein-Zahlen-Funktionen	14
Zwei-Zahlen-Funktionen	15
Kettenrechnungen	17
Ein Wort zum HP-21	20
EINSTELLEN DER ANZEIGE	22
Anzeigetaste	22
Festkommaanzeige	23
Gleitkommaanzeige	24
Automatische Anzeigeumschaltung	25
Exponenteneingabe	26
Vergleich EEX und y^x	28
Überschreitung des Rechenbereichs	28

6 Inhaltsverzeichnis

DIE ARBEITSWEISE DES HP-21	29
Der Arbeitsspeicher (Stack)	29
Anzeige beim Einschalten	29
Überprüfen der Arbeitsspeicher	30
Löschen	33
Wie löst der Arbeitsspeicher arithmetische Aufgaben?	33
Kettenrechnung	35
Reihenfolge der Eingaben	38
Rechnen mit Konstanten	40
Vertauschen von x und y	42
Fehleranzeige	43
Löschen der Umschalttaste	43
FUNKTIONSTASTEN	44
Kehrwerte	44
Quadratwurzeln	44
Rechnen mit π	45
Speicherregister	46
Speichern und Abrufen von Daten	46
Speicherarithmetik	47
Trigonometrische Funktionen	49
Koordinatenumwandlungen	51
Logarithmen und Exponentialfunktionen	54
Logarithmen	54
Potenzieren	56
Nachwort	58
ANHANG A: ZUBEHÖR, WARTUNG UND SERVICE	59
Standardzubehör	59
Zusätzlich lieferbares Zubehör	59
Temperaturbereich	59

Betrieb des Rechners	59
Batteriebetrieb	61
Batterieaustausch	61
Service	62
Schwache Batterieleistung	62
Keine Anzeige	63
Gewährleistung	63
Innerhalb der Gewährleistungszeit	63
Nach der Gewährleistungszeit	64
Versandanweisung	64

ANHANG B: UNZULÄSSIGE RECHEN- OPERATIONEN	65
--	----

TASTENFELD

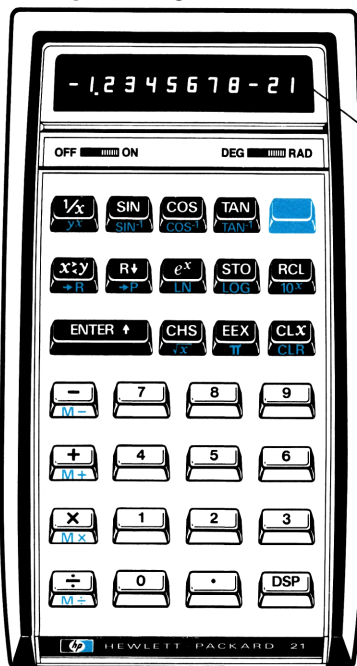
Interne Register des automatischen Arbeitsspeichers:

0.00 T-Register

0.00 Z-Register

0.00 Y-Register

Anzeige = X-Register



Speicher-
register

0.00

Anzeige:

-1.2345678-21

Vorzeichen

Mantisse

Exponenten-
Vorzeichen

Exponent

VERZEICHNIS DER TASTENFUNKTIONEN

OFF ON Einschalter	[DSP] Anzeige: Umschalten von Festkomma auf Gleitkommaanzeige und umgekehrt
$\frac{1}{x}$ Kehrwert der angezeigten Zahl 44	DEG RAD Umschalten von Grad auf Bogenmaß und umgekehrt
y^x Erhebt die Zahl im Y -Register zur Potenz der Zahl im X -Register	[SIN] [COS] [TAN] Berechnen Sinus, Cosinus und Tangens der angezeigten Zahl
[R$\leftrightarrow$] Überprüfen der Registerinhalte durch Verschieben der Werte in das nächstniedrigere Register	[SIN^{-1}] [COS^{-1}] [TAN^{-1}] Berechnen Arcussinus, Arcuscosinus und Arcustangens der angezeigten Zahl
$\rightarrow P$ Umwandlung der rechtwinkligen Koordinaten x,y (im X - und Y -Register) in Radiusvektor und Polarwinkel	[e^x] Umkehrfunktion des natürlichen Logarithmus: Erhebt e zur Potenz des angezeigten Wertes
x:y Vertauscht die Inhalte von X - (Anzeige) und Y -Register	[LN] Natürlicher Logarithmus: Berechnet den natürlichen Logarithmus (zur Basis e = 2,718...) des angezeigten Werts
$\rightarrow R$ Umwandlung von Radiusvektor und Polarwinkel in die rechtwinkligen Koordinaten x und y	[STO] Speichert angezeigten Wert im Speicherregister
[CHS] Vorzeichenumkehr der angezeigten Zahl, bzw. des Exponenten	[LOG] Dekadischer Logarithmus: Berechnet den dekadischen Logarithmus (Basis 10) der angezeigten Zahl
$\sqrt{x}$ Quadratwurzel der angezeigten Zahl	[RCL] Speicheraufruf: Dupliziert die im Speicherregister gespeicherte Zahl in der Anzeige
[ENTER] Dupliziert angezeigte Zahl im Y -Register	[10^x] Umkehrfunktion des dekadischen Logarithmus: Erhebt 10 zur Potenz der angezeigten Zahl
$\pm$ $\div$ $\times$ $\div$ Grundrechenarten	[EEx] Exponenteneingabe: Wird vor Eingabe der Zehnerpotenz gedrückt
[M$\rightarrow$] [M$+$] [M$\times$] [M$\div$] Speicherarithmetik: Rechenoperation zwischen der angezeigten Zahl und der Zahl im Konstantenspeicher	[π] Ruft die Konstante π auf
[CLX] Löschen des X -Registers: Ersetzt die Zahl im X -Register durch Null	
[CLR] Löschen: Ersetzt alle Zahlen im automatischen Arbeitsspeicher durch Null	

INBETRIEBNAHME

EINFÜHRUNG

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrem neuen Taschenrechner! Mit dem HP-21 bietet Ihnen Hewlett-Packard ein neues Qualitätsprodukt aus seiner Taschenrechner-Serie. Das handliche Format dieser Geräte, ihre lange Lebensdauer und ihre einfache Bedienbarkeit haben sie für die verschiedensten Berufe zum idealen Rechner gemacht: nicht nur Wissenschaftler, Forscher und Ingenieure, sondern auch Astronauten und Mitglieder wissenschaftlicher Expeditionen setzen diese Rechner ein, um schwierige technische und wissenschaftliche Aufgaben genau und schnell zu berechnen.

Diese Anleitung soll Ihnen helfen, den HP-21 optimal einzusetzen und Ihnen auch als Nachschlagewerk für alle Berechnungen dienen, die der HP-21 ausführen kann.

Aber dieses Handbuch sollen Sie nicht nur zum Nachschlagen benutzen. Vielmehr kommt es darauf an, daß Sie ein Höchstmaß an *Sicherheit* in der Bedienung des HP-21 gewinnen, um den Rechner mit dem größten Nutzen für Ihre Arbeit einsetzen zu können. Am besten erreichen Sie diese Sicherheit, wenn Sie das Handbuch Seite für Seite durcharbeiten.

Auch wenn Sie schon mit anderen Taschenrechnern gearbeitet haben, lohnt sich diese Lektüre. Ihr HP-21 arbeitet nach einem sehr einfachen Prinzip. Sobald Sie sich damit vertraut gemacht haben, werden Sie seine Vorteile ebenso zu schätzen wissen wie die mehr als 500 000 Anwender von HP-Taschenrechnern vor Ihnen. Machen Sie sich mit dem HP-21 vertraut. Es ist wirklich einfach!

EINSCHALTEN

Ihr HP-21 wird betriebsfertig geliefert. Sie können den Rechner mit Batterie oder vom Netz betreiben. Wenn Sie im Netzbetrieb arbeiten, wird gleichzeitig die Batterie geladen. (Falls Sie nur mit Batterie arbeiten möchten, laden Sie die Batterie zuerst 6 Stunden auf.) Sowohl bei Batterie- als auch bei Netzbetrieb *müssen die Batterien im Rechner bleiben*.

Drücken Sie einfach einige beliebige Tasten und beobachten Sie dabei die Anzeige.

CLx-LÖSCHTASTE

Jetzt können Sie ein paar einfache Aufgaben rechnen. Zuerst wird die Anzeige mit der Taste **CLx** (**CL**ear **X**=**X**-Register löschen) gelöscht. Danach steht **0.00** in der Anzeige.

Ihr HP-21 besteht aus einem Tastenfeld und einer Anzeige. Die Anzeige dient zur Darstellung der Zahlen. Das Tastenfeld dient:

- zur Zahleneingabe und
- zur Auslösung der Rechenoperationen, die mit den eingegebenen Zahlen ausgeführt werden sollen.

ZAHLENEINGABE

Zur Eingabe der Zahlen werden die entsprechenden Zifferntasten in der gleichen Reihenfolge gedrückt, wie wenn Sie eine Zahl auf ein Stück Papier schreiben. Wenn in der Zahl ein Komma vorkommt, muß an dieser Stelle der Dezimalpunkt gedrückt werden. Beispiel:

Geben Sie die Zahl 148,84 ein!

Sie drücken folgende Tasten: **1** **4** **8** **•** **8** **4**.

Diese Zahl erscheint dann in der Anzeige.

Haben Sie bei der Eingabe einen Fehler gemacht, so löschen Sie einfach die eingegebene Zahl mit der Taste **CLX** und tasten den richtigen Wert ein.

EINGABE NEGATIVER ZAHLEN

Bei negativen Zahlen wird nach Eingabe der Zahl die Taste **CHS** (Vorzeichenumkehr) gedrückt. Die Zahl wird dann mit Minuszeichen angezeigt. Beispiel:

Eintasten		Anzeige
12 CHS	→	-12.

Die Taste **CHS** wird immer benutzt, wenn das Vorzeichen der angezeigten Zahl geändert werden soll. Beispiel: Ändern Sie das Vorzeichen der eben angezeigten Zahl -12.:

Eintasten		Anzeige
CHS	→	12.

Die meisten Tasten haben zwei verschiedene Funktionen. Die erste Funktion ist auf der oberen Tastenfläche eingezeichnet, während die zweite Funktion in blauer Schrift auf der leicht geneigten Vorderseite der Taste steht.

- Für die erste Funktion braucht nur die entsprechende Taste gedrückt zu werden.
- Für die blau eingezeichnete Funktion wird
 1. zuerst die blaue Umschalttaste einmal gedrückt
 2. danach die zugehörige Funktionstaste gedrückt.

Trotz der Vielzahl der vorhandenen Tastenfunktionen ist der HP-21 einfach zu bedienen, wenn Sie nur eine einzige, in allen Fällen gültige Regel beachten:

14 Inbetriebnahme

Wenn eine Funktionstaste gedrückt wird, führt der Rechner die auf der Taste eingetragene Funktion sofort aus.

Durch Drücken einer Funktionstaste erhält der Rechner den Befehl, diese Funktion sofort auszuführen.

Die Quadratwurzel der Zahl 12, die schon eingegeben ist, wird z. B. wie folgt berechnet:

Eintasten



Anzeige

3.46 Quadratwurzel aus 12

 ist eine «Ein-Zahlen-Funktion», d. h. für diesen Rechenvorgang wird nur eine einzige Zahl benötigt. Alle Tastenfunktionen führen Rechenoperationen entweder mit einer oder mit zwei Zahlen aus. *Mit keiner Taste können Berechnungen mit mehr als zwei Zahlen gleichzeitig ausgeführt werden.*

Funktionstasten können immer nur eine oder zwei Zahlen gleichzeitig verarbeiten.

EIN-ZAHLEN-FUNKTIONEN

Bei Tastenfunktionen, die nur eine Zahl verarbeiten, wird:

1. die Zahl eingegeben und
2. die Funktionstaste gedrückt (oder erst die blaue Umschalttaste und dann die Funktionstaste).

Wenn Sie z. B. die Ein-Zahlen-Funktion $1/x$ benötigen, geben Sie einfach die Zahl für x ein und drücken diese Taste. Um $1/4$ zu berechnen, wird 4 (Zahl für x) eingegeben und die Taste  gedrückt. Beispiel: Berechnen Sie $1/4$!

Eintasten

4

Anzeige

4.



0.25

Berechnen Sie nun weitere Beispiele für Ein-Zahlen-Funktionen:

$$\frac{1}{25} = .04$$

$$\sqrt{2500} = 50.00$$

$$10^5 = 100000.00 \quad (\text{verwenden Sie die } 10^x\text{-Taste})$$

$$\sqrt{3204100} = 1790.00$$

$$\log 12.58925411 = 1.10$$

ZWEI-ZAHLEN-FUNKTIONEN

Für diese Funktionen benötigt der Rechner zwei Zahlen, um die Rechenoperation ausführen zu können. Da z. B. bei Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division jeweils zwei Zahlen notwendig sind, handelt es sich bei den Tasten $\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$ und $\boxed{\div}$ um Zwei-Zahlen-Funktionen.

Zwei-Zahlen-Funktionen verarbeitet der Rechner in der gleichen Art wie die Ein-Zahlen-Funktionen, d.h. die Rechenoperation wird sofort ausgeführt, sobald die Funktionstaste bedient wird. Deshalb müssen *beide* Zahlen bereits im Rechner vorhanden sein, bevor die Funktionstaste gedrückt wird. Dazu muß:

1. die erste Zahl eingegeben werden;
2. die Taste **ENTER** gedrückt werden, um die erste Zahl von der zweiten zu trennen;
3. die zweite Zahl eingegeben werden und
4. die betreffende Funktionstaste gedrückt werden.

Addieren Sie z. B. 12 und 3:

16 Inbetriebnahme

Eintasten

12	1. Zahl
ENTER ↑	trennt die 1. Zahl von der 2.
3	2. Zahl
+	Funktion

Das Ergebnis **15.00** erscheint in der Anzeige.

Andere arithmetische Funktionen werden in der gleichen Weise ausgeführt:

Die Aufgaben werden	so eingetastet
---------------------	----------------

12 - 3	12 ENTER ↑ 3 -
12 × 3	12 ENTER ↑ 3 ×
12 : 3	12 ENTER ↑ 3 ÷

Die Taste **y^x** bewirkt ebenfalls eine Rechenoperation mit zwei Zahlen. Sie berechnet die n-te Potenz einer Zahl und ist in der Handhabung ebenso einfach wie jede andere Zwei-Zahlen-Funktion:

1. Die erste Zahl eingeben (Basis).
2. Taste **ENTER**↑ drücken, damit der Rechner die erste Zahl als abgeschlossen betrachtet.
3. Zweite Zahl eingeben (Exponent).
4. Berechnung ausführen (Taste **y^x**).

Bei jeder Funktionstaste (einschließlich **y^x**) ist zu beachten, daß sich **x**- oder **y**-Angaben auf den Tasten immer auf den entsprechenden Inhalt des **X**- oder **Y**-Registers beziehen.

Die angezeigte Zahl ist immer **x**.

Beispiel: $3^6 = ?$

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
3	3.	
ENTER ↵	3.00	
6	6.	6 ist jetzt x
 y^x	729.00	Lösung

Rechnen Sie nun einige Aufgaben, bei denen Sie die einfachen Regeln für Funktionen, die zwei Zahlen verarbeiten, anwenden können:

16^4	(4-te Potenz von 16)	= 65536.00
81^2	(Quadrat von 81)	= 6561.00
$\sqrt[4]{225}$	(Quadratwurzel von 225)	= 15.00
2^{16}	(16-te Potenz von 2)	= 65536.00

KETTENRECHNUNGEN

Wie schnell und einfach sich mit dem HP-21 arbeiten läßt, zeigt sich besonders bei Kettenrechnungen. Selbst bei noch so schwierigen Berechnungen arbeiten Sie *immer nur mit einer oder zwei Zahlen gleichzeitig* – der einmalige, automatische Speicher speichert die Zwischenergebnisse bis sie gebraucht werden und setzt sie automatisch in die Rechnung ein. Der Lösungsgang ist so einfach und natürlich, als ob Sie die Aufgabe mit Papier und Bleistift rechnen.

Beispiel: $(12 + 3) \times 7 = ?$

Würden Sie die Aufgabe auf einem Blatt Papier ausrechnen, so würden Sie zuerst das Zwischenergebnis von $(12 + 3)$ ausrechnen:

$$(12 + 3) = 15$$

und dann das Zwischenergebnis mit 7 multiplizieren:

$$(12 + 3) = 15 \times 7 = 105$$

18 Inbetriebnahme

Genau so arbeiten Sie auch mit dem HP-21. Sie berechnen zuerst das Zwischenergebnis: $(12 + 3)$

Eintasten	Anzeige
12	12.
ENTER	12.00
3	3.
+	15.00

...und das Endergebnis. Sie brauchen das Zwischenergebnis nicht mit **ENTER** zu speichern – der HP-21 speichert das Zwischenergebnis automatisch. Dann wird wie folgt weitergerechnet:

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
7	7.	Bei Eingabe dieser Zahl wird das Zwischenergebnis der vorherigen Aufgabe automatisch gespeichert
×	105.00	Die Funktionstaste ergibt das Endergebnis

Rechnen Sie nun folgende Aufgaben. Beachten Sie, daß **ENTER** nur bei der Eingabe des ersten Zahlenpaares notwendig ist – jede folgende Rechenoperation verknüpft eine neu eingegebene Zahl mit einem automatisch gespeicherten Zwischenergebnis.

Aufgabe	Tastenfolge	Anzeige
$\frac{(2 + 3)}{10}$	2 ENTER 3 + 10 ÷	0.50
$(16 - 4) \times 3$	16	

$$\frac{14 + 7 + 3 - 2}{4}$$

ENTER↑

4

-

3

×

36.00

14

ENTER↑

7

+

3

+

2

-

4

÷

5.50

Durch das automatische Speichern der Zwischenergebnisse sind auch schwierige Aufgaben ebenso leicht zu lösen. Würden Sie z. B. $(2+3) \times (4+5)$ mit Papier und Bleistift ausrechnen, so würden Sie

$$(2 + 3) \times (4 + 5)$$

zuerst die erste Klammer
ausrechnen

... und dann die zweite
Klammer

... und dann die Zwischenergebnisse miteinander multiplizieren.

Das ist der gleiche Lösungsweg wie beim HP-21, nur daß Sie hier die Zwischenlösungen nicht extra notieren müssen – der Rechner speichert sie automatisch:

Lösungsweg**Eintasten****Anzeige**

5
 ~~$(2+3)$~~ $\times (4+5)$

2 **ENTER↑** 3 **+** → **5.00**

dann addieren Sie 4 und 5

20 Inbetriebnahme

$$\begin{array}{cc} 5 & 9 \\ (2 \times 3) \times (4 \times 5) & 4 \text{ [ENTER]} 5 \text{ [+]} \rightarrow 9.00 \end{array}$$

und multiplizieren die beiden Zwischenergebnisse

$$\begin{array}{cc} 5 & 9 \\ (2 \times 3) \times (4 \times 5) & \text{[x]} \longrightarrow 45.00 \end{array}$$

Beachten Sie vor allem, daß Sie die Ergebnisse der Klammerausdrücke nicht extra aufschreiben müssen, weil sie automatisch gespeichert werden und rechtzeitig für die nächste Berechnung (in unserem Beispiel die Multiplikation) zur Verfügung stehen.

Rechnen Sie nun die folgenden Aufgaben. Sie können genau so vorgehen, als wenn Sie mit Papier und Bleistift rechnen würden – nur brauchen Sie sich nicht mehr um Zwischenergebnisse zu kümmern – die speichert der Rechner ganz automatisch.

Beispiele:

$$(2 \times 3) + (4 \times 5) = 26.00$$

$$\frac{(14 + 12) \times (18 - 12)}{(9 - 7)} = 78.00$$

$$\left(\sqrt{\frac{16.3805 \times 5}{.05}} \right) = 40.47$$

$$[(17 - 12) \times 4] \div (10 - 5) = 4.00$$

$$\sqrt{(2 + 3) \times (4 + 5)} + \sqrt{(6 + 7) \times (8 + 9)} = 21.57$$

EIN WORT ZUM HP-21

Nachdem Sie sich nun mit neuen Taschenrechnern vertraut gemacht haben, sind Sie in der Lage, die Vorteile des patentierten Taschenrechner-Logiksystems von Hewlett-Packard richtig einzuschätzen. Bei diesem System werden Zahlen nach

einer eindeutigen Methode, der sog. UPN-Methode (Umgekehrte Polnische Notation) eingegeben, wobei Klammern nicht getrennt berechnet werden müssen.

Dieses einmalige System bietet die folgenden Vorteile:

- *Sie arbeiten niemals mit mehr als zwei Zahlen gleichzeitig.* Sie brauchen keine Angst vor langen Formeln zu haben.
- *Durch Drücken einer Funktionstaste wird die betreffende Funktion sofort ausgeführt.* Komplizierte Aufgaben lassen sich einfacher, mit weniger Tasten und mit weniger Zeitaufwand lösen.
- *Zwischenergebnisse werden sofort angezeigt.* Es gibt keine «versteckten» Berechnungen.
- *Zwischenergebnisse werden automatisch gespeichert.* Notizen für Zwischenlösungen können Sie sich sparen.
- *Zwischenergebnisse werden automatisch neu angezeigt.* Sie brauchen sich nicht darum zu kümmern, wo Sie gespeichert sind, um sie dann abzurufen.
- *Der Lösungsweg ist genau so, als ob Sie mit Papier und Bleistift rechnen.* Sie brauchen die Aufgaben nicht vorher durchzugehen.

Man muß sich ein paar Minuten Zeit nehmen, um das HP-Logiksystem zu beherrschen. Aber diese Mühe lohnt sich, denn dann können Sie auch langwierige und komplizierte Gleichungen mit Leichtigkeit lösen.

EINSTELLEN DER ANZEIGE

Beim HP-21 werden die Zahlen in der Anzeige normalerweise auf zwei Stellen gerundet. So erscheint z. B. die Konstante π in der Anzeige als 3,14, obwohl sie intern mit 3,141592654 gespeichert ist (wenn Sie den Rechner nicht auf eine größere oder kleinere Anzahl von Nachkommastellen umschalten).

Obwohl eine Zahl normalerweise nur mit zwei Stellen angezeigt wird, rechnet der HP-21 *intern* immer mit 9 Nachkommastellen. Wenn Sie z. B. 2×3 rechnen, erscheint die Lösung in der *Anzeige* mit nur zwei Stellen:

Eintasten	Anzeige
2 ENTER 3 x	6.00

Im Rechner werden jedoch alle Zahlen 10stellig gespeichert:

Die Eingabe 7.00 **ENTER** 3 **÷** ergibt eine Lösung, die in Wirklichkeit auf 10 Stellen berechnet ist:

2.333333333

Sie sehen nur diese Stellen, aber intern sind doch diese Stellen gespeichert.

ANZEIGETASTE

Mit der Taste **[DSP]** (Display = Anzeige) können Sie festlegen, wie eine Zahl angezeigt werden soll. Die Zahl selbst können Sie allerdings mit DSP nicht verändern.

Sie können aber mit der Taste **[DSP]** zwischen zwei Arten der Darstellung, nämlich Festkomma- oder Gleitkommaanzeige wählen. Ganz gleich welche Darstellung Sie wählen – damit läßt sich nur die Anzeige einstellen – intern rechnet der HP-21 immer mit der ganzen Zahl.

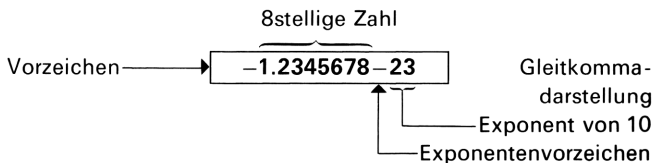
FESTKOMMAANZEIGE



Für Festkommadarstellung sind die Tasten **[DSP]** **[.]** und die entsprechende Zifferntaste für die gewünschte Anzahl der Nachkommastellen (0 bis 9) zu drücken. Mit Festkommaanzeige können alle Zahlen mit der gleichen Anzahl von Nachkommastellen dargestellt werden. Die Zahl beginnt auf der linken Seite der Anzeige und wird auch mit nachfolgenden Nullen dargestellt. Bei jedem Einschalten des Rechners ist jedesmal automatisch Festkomma mit 2 Stellen eingestellt.

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
(Rechner zuerst aus- dann wieder einschal- ten) →	0.00	
123.4567 [ENTER] →	123.46	Anzeige auf 2 Stellen gerundet. Zahl aber <i>in- tern</i> mit 10 Stellen ge- speichert
[DSP] [.] 4 →	123.4567	
[DSP] [.] 6 →	123.456700	
[DSP] [.] 2 →	123.46	Normale Anzeige mit 2 Stellen
[DSP] [.] 0 →	123.	

GLEITKOMMAANZEIGE



(Normale mathematische Schreibweise: $1,2345678 \times 10^{-23}$.)

Gleitkommadarstellung ist sehr vorteilhaft, wenn man mit sehr großen oder sehr kleinen Zahlen arbeitet, da sich auf diese Weise alle Ergebnisse mit einer bestimmten Anzahl von Nachkommastellen darstellen lassen. Gleitkomma wird durch die Taste **[DSP]** und die entsprechende Zifferntaste für die gewünschten Kommastellen eingestellt. Auch hier wird die Anzeige von links nach rechts «aufgefüllt», wobei ebenfalls nachfolgende Nullen mit angezeigt werden. Beispiel:

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
(Rechner neu einschalten) →	0.00	
123.4567 [ENTER] →	123.46	
[DSP] 2 →	1.23 02	1.23×10^2
[DSP] 4 →	1.2346 02	1.2346×10^2
[DSP] 7 →	1.2345670 02	1.2345670×10^2

Bei Gleitkommadarstellung zeigt der HP-21 nur mit acht Stellen und zweistelligem Exponenten an. Auch wenn Sie versuchen, mehr Stellen einzustellen, der Rechner zeigt nur auf acht Stellen an. So ändert sich z. B. die Anzeige nicht, wenn Sie die vorherige Einstellung fortsetzen:

Eintasten	Anzeige
[DSP] 8 →	1.2345670 02
[DSP] 9 →	1.2345670 02

Die letzte Stelle wird jedoch bei **DSP** **7** gerundet, während sie bei **DSP** **8** oder **DSP** **9** nicht gerundet wird:

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
1.111111555	→ 1.111111555	
DSP 7	→ 1.1111116 00	Letzte angezeigte Stelle gerundet
DSP 8	→ 1.1111115 00	Letzte angezeigte Stelle nicht gerundet
DSP 9	→ 1.1111115 00	Letzte angezeigte Stelle nicht gerundet
DSP 7	→ 1.1111116 00	

Dabei ist zu beachten, daß die Zahl intern immer auf 10 Stellen gerundet ist, gleichgültig auf wieviel Stellen sie in der Anzeige gerundet wird.

Hinweis: Wenn die neunte und zehnte Stelle der Mantisse die Zahlen 95 bis 99 ergeben, so bewirkt **DSP** **8**, daß auch die achte Stelle gerundet wird.

AUTOMATISCHE ANZEIGEUMSCHALTUNG

Der HP-21 schaltet die Anzeige bei Unter- oder Überschreiten des Rechenbereichs automatisch auf Gleitkomma um, wenn die Zahl für die eingestellte Anzeige zu klein oder zu groß ist. Beispiel: Berechnen Sie $(0,05)^2$!

Eintasten	Anzeige
DSP □ 2	→ 0.00
.05 ENTER ↑ .05 ×	→ 2.5000000 -03

Eine andere Möglichkeit der Darstellung wäre 0.0025, aber bei normaler Einstellung wäre in der Anzeige nur **0.00** zu sehen.

26 Einstellen der Anzeige

Deshalb schaltet die Anzeige automatisch auf Gleitkomma. Falls Sie die Lösung in Festkomma darstellen wollen, drücken Sie **[DSP]** **[.]** **[4]**.

Der HP-21 schaltet auch auf Gleitkomma, wenn die Zahl für Festkommadarstellung zu groß ist (10^{10}). Beispiel: Wieviel ist $1582\,000 \times 1842$?

Eintasten

1582000 **[ENTER]** 1842 **[x]** →

Anzeige

2914044000

Da die Lösung noch im Festkommaanzeigebereich liegt, bleibt hier die Festkommadarstellung bestehen. Rechnen Sie aber $1582\,000 \times 18\,420$:

Eintasten

1582000 **[ENTER]** 18420 **[x]** →

Anzeige

2.9140440 10

Da das Ergebnis für den Festkommaanzeigebereich zu groß ist, wird es automatisch mit Gleitkomma angezeigt.

EXPONENTENEINGABE

Zahlen mit Zehnerpotenzen werden mit der Taste **[EEX]** (Exponenteneingabe) eingegeben.

Beispiel: Wieviel ist 15,6 Billionen ($15,6 \times 10^{12}$) $\times 25$?

Eintasten

15.6 →

Anzeige

15.6

Bemerkung

[EEX]

→

15.6 00

12

→

15.6 12

($15,6 \times 10^{12}$)

[ENTER]

→

1.5600000 13

25 **[x]**

→

3.9000000 14

Diese Eingabemöglichkeit spart viel Zeit, weil nach **[EEX]** nur die jeweilige Zehnerpotenz eingegeben werden muß. Beispiel: Geben Sie eine Million (10^6) ein und teilen Sie durch 52!

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
EEX →	1. 00	Vor Drücken der Taste EEX braucht keine 1 eingegeben zu werden, wenn die Zahl eine Potenz von 10 ist
6 →	1. 06	
ENTER ↑ →	1000000.00	
52 $\div$ →	19230.77	

Das Ergebnis läßt sich auch 6stellig mit Gleitkomma anzeigen:

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
DSP 6 →	1.923077 04	Weil der Rechner im obigen Beispiel nicht auf Gleitkomma geschaltet ist, wird auf Festkomma umgeschaltet, wenn die Taste ENTER ↑ gedrückt wird

Bei Zahlen mit negativem Exponenten wird zuerst die Zahl eingegeben, **EEX** und dann **CHS** gedrückt, um den Exponenten negativ zu machen – und dann die Zehnerpotenz eingegeben.

Soll z. B. die Plancksche Konstante (h) – ca. $6,625 \times 10^{-27}$ erg-sec – mit 50 multipliziert werden, so ist die Eingabe wie folgt:

Eintasten	Anzeige
DSP 6	
6.625 EEX →	6.625 00
CHS →	6.625 -00
27 →	6.625 -27
ENTER ↑ →	6.625000 -27
50 $\times$ →	3.312500 -25 erg-sec

Hinweis: Ein Exponent kann nicht eingegeben werden, wenn das Komma vom Exponenten überschrieben würde. Wenn nach Eingabe einer Zahl und nach Drücken von **EEX** nur Nullen angezeigt werden, so muß die Zahl in anderer Form eingegeben werden.

28 Einstellen der Anzeige

VERGLEICH **EEX** UND y^x

Verwechseln Sie nicht die Taste **EEX** (Exponenteneingabe) mit y^x . Während **EEX** zur Eingabe von Zahlen mit Zehnerpotenzen benötigt wird, dient y^x zur Berechnung beliebiger Potenzen einer Zahl.

Beispiel: Berechnen Sie die dritte Potenz der Avogadroschen Zahl: $(6,02 \times 10^{23})^3 = ?$

Eintasten	Anzeige
6.02	6.02
EEX 23	6.02 23
ENTER ↑	6.0200000 23
3	3.
y^x	2.1816721 71 $2.1816721 \times 10^{71} = \text{dritte Potenz der Avogadroschen Zahl}$

ÜBERSCHREITUNG DES RECHENBEREICHS

Ist das Ergebnis einer Rechnung größer als $9,9999999 \times 10^{99}$, so erscheint in der Anzeige 9,9999999 99 um anzuzeigen, daß der Rechenbereich überschritten ist und die Zahl nicht mehr angezeigt werden kann. Bei der Aufgabe $(1 \times 10^{49}) \times (1 \times 10^{50})$ wird die Lösung noch angezeigt:

Eintasten	Anzeige
EEX 49 ENTER ↑	1.0000000 49
EEX 50 $\times$	1.0000000 99

Aber wenn Sie das Ergebnis mit 100 multiplizieren, erscheinen in der Anzeige nur Neuner:

Eintasten	Anzeige
100 $\times$	9.9999999 99

DIE ARBEITSWEISE DES HP-21

DER ARBEITSSPEICHER (STACK)

Die *automatische Speicherung der Zwischenergebnisse* ist der Grund warum der HP-21 auch die kompliziertesten Gleichungen so leicht bewältigt und das Geheimnis der automatischen Zwischenspeicherung ist der Arbeitsspeicher in Stack-Technik.

ANZEIGE BEIM EINSCHALTEN

Wenn der Rechner eingeschaltet wird, erscheint in der Anzeige **0.00**. Damit wird der Inhalt des Anzeige- oder «**X**-Registers» angezeigt.

Alle Zahlen werden grundsätzlich in den Registern gespeichert und verarbeitet. Jede Zahl, ganz gleichgültig wie einfach (0, 1, oder 5) oder wie kompliziert sie ist, benötigt ein ganzes Register.

Das Anzeige- oder **X**-Register ist das einzig sichtbare von 4 Registern, aus denen der automatische Arbeitsspeicher des HP-21 besteht. Wir benennen diese Register mit **X**, **Y**, **Z** und **T**. Man muß sich die Register als «Stapel» vorstellen, in dem die Register übereinander angeordnet sind, wobei das unterste Register das **X**-Register ist. Beim Einschalten sind alle vier Register gelöscht.

Benennung Register

T (oben)	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	0.00

Der Inhalt dieses Registers wird ständig angezeigt

30 Die Arbeitsweise des HP-21

Wenn eine Zahl eingegeben wird, gelangt sie zuerst in das **X-Register** (= Anzeigeregister). Die übrigen Register bleiben dabei unverändert. Wenn Sie z. B. die Zahl 314.32 eingeben, ist der Arbeitsspeicher wie folgt belegt:

Benennung	Register	
T	0.00	
Z	0.00	
Y	0.00	
X	314.32	← Anzeige

ÜBERPRÜFEN DER ARBEITSSPEICHER

Mit der Taste **R↓** (roll down = nach unten schieben) läßt sich jederzeit der Inhalt des Arbeitsspeichers überprüfen. Mit jedem Tastendruck auf **R↓** werden die Registerinhalte jeweils ein Register nach unten geschoben.

Auf diese Weise würde die gerade eingegebene Zahl in das T-Register übertragen, wenn Sie **R↓** drücken.

Durch Drücken der Taste **R↓** ...

werden die Inhalte
der Stack-Register

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00

von hier X 314.32 ← Anzeige

nach hier verschoben

T	314.32
Z	0.00
Y	0.00
X	0.00

← Anzeige

Beachten Sie, daß nicht die Register selbst, sondern die *Registerinhalte* verschoben werden. Der Inhalt des **X**-Registers, der ständig angezeigt wird, ist jetzt **0.00**.

Wird die Taste **R↓** nochmals gedrückt, so werden die Registerinhalte.

T	314.32	... von hier	T	0.00
Z	0.00	nach da...	Z	314.32
Y	0.00	verschoben.	Y	0.00
X	0.00	← Anzeige →	X	0.00

Wenn Sie **R↓** noch einmal drücken,
dann folgt...

	T	0.00
	Z	0.00
	Y	314.32
Anzeige →	X	0.00

und noch einmal **R↓**

	T	0.00
	Z	0.00
	Y	0.00
Anzeige →	X	314.32

... bis die ursprüngliche
Registeranordnung wie-
derhergestellt ist

Auf diese Weise erscheint die Zahl 314,32 wieder im **X**-Register.

Nachdem Sie nun gesehen haben, wie sich die Registerinhalte verschieben lassen, sind Sie in der Lage, die Stack-Inhalte jederzeit zu überprüfen. Beachten Sie dabei, daß **R↓** viermal gedrückt werden muß, bis wieder die ursprüngliche Registeranordnung gegeben ist.

Um eine zweite Zahl eingeben zu können, muß der Rechner wissen, daß die erste Zahl fertig eingegeben ist. Eine Möglichkeit, dem Rechner diese Information zu geben, ist die Taste **ENTER↑**.

Durch **ENTER↑** werden die Registerinhalte wie folgt geändert:

T	0.00		T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	0.00		Y	314.32
X	314.32	← Anzeige →	X	314.32

32 Die Arbeitsweise des HP-21

Die Zahl im Anzeige- oder **X**-Register wird also im **Y**-Register dupliziert. (Die Zahlen in **Y** und **Z** wurden ebenfalls in das jeweils nächsthöhere Register nach **Z** bzw. **T** transferiert, wobei die Zahl im **T**-Register – dem obersten Stack-Register, verloren ging. Aber dieser Vorgang wird erst deutlich, wenn wir in allen vier Registern verschiedene Zahlen haben.)

Sofort nachdem die **ENTER**-Taste gedrückt ist, kann das **X**-Register eine neue Zahl aufnehmen. Mit dieser neuen Zahl wird der vorherige Wert im **X**-Register überschrieben. Wenn Sie jetzt z. B. die Zahl 543,28 eingeben, ändern sich die Inhalte der Stack-Register wie folgt:

T	0.00		T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	314.32		Y	314.32
X	314.32	← Anzeige →	X	543.28

Die Taste **CLX** ersetzt den jeweiligen Wert in der Anzeige durch Null. Mit jeder neu eingegebenen Zahl wird die Null im **X**-Register überschrieben.

Wenn Sie z. B. versehentlich einen falschen Wert eingegeben haben – angenommen, Sie hätten statt 543,28 eigentlich 689,4 eingeben müssen – dann können Sie die Taste **CLX** verwenden, wobei sich die Arbeitsspeicher wie folgt verändern:

T	0.00		T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	314.32		Y	314.32
X	543.28	← Anzeige →	X	0.00

Dann können Sie 689,4 eingeben und bewirken folgende Änderung der Registerinhalte:

T	0.00		T	0.00
Z	0.00		Z	0.00
Y	314.32		Y	314.32
X	0.00	← Anzeige →	X	689.4

Hier ist zu beachten, daß die Registerinhalte nicht transferiert werden, wenn unmittelbar nach **ENTER** oder **CLX** eine neue Zahl eingegeben wird.

LÖSCHEN

Um nur den Wert in der Anzeige zu löschen, wird die Taste **CLX** gedrückt. Sollen dagegen alle Werte des Arbeitsspeichers (aber nicht die des Konstantenspeichers, über den später noch gesprochen wird) gelöscht werden, so werden die Tasten **CLR** gedrückt. (Bei einer neuen Rechnung brauchen Sie die Speicher nicht unbedingt zu löschen – Sie können es aber sicherheitshalber trotzdem tun.) Um alle Register *einschließlich* Konstantenspeicher zu löschen, wird der Rechner kurz ausgeschaltet.

WIE LÖST DER ARBEITSSPEICHER ARITHMETISCHE AUFGABEN?

Die Taschenrechner von Hewlett-Packard lösen arithmetische Aufgaben, indem Sie die Zahlen so anordnen, wie Sie auch auf dem Papier rechnen würden. Wenn Sie z.B. 34 und 21 addieren wollen, dann schreiben Sie zuerst 34 und darunter 21:

$$\begin{array}{r} 34 \\ 21 \\ \hline \end{array}$$

und dann addieren Sie:

$$\begin{array}{r} 34 \\ + 21 \\ \hline 55 \end{array}$$

In genau derselben Weise werden die Zahlen im HP-21 angeordnet. Der Vorgang ist wie folgt (vorherige Zahleneingabe durch **CLX** löschen):

34 Die Arbeitsweise des HP-21

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
34 →	34.	In X eingegeben
ENTER ↑ →	34.00	In Y dupliziert
21 →	21.	Überschreibt die 34 in X

Nachdem die beiden Zahlen übereinander angeordnet sind, können sie addiert werden:

T	0.00	
Z	0.00	
Y	34.00	
X	21.00	← Anzeige

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
+ →	55.00	← Lösung

Diese einfache mathematische Darstellung zeigt die Arbeitsweise des Rechners. Beide Zahlen werden zuerst in der oben gezeigten Weise im Arbeitsspeicher angeordnet und dann wird die Rechenoperation ausgeführt, sobald die entsprechende Taste gedrückt wird. *Diese Regel hat keine Ausnahme.* Subtraktion, Multiplikation und Division werden in der gleichen Weise ausgeführt. Die Werte müssen in jedem Fall richtig geordnet sein, bevor die Rechenoperation ausgeführt wird:

Subtrahieren Sie z. B. 21 von 34:

$$\begin{array}{r} 34 \\ -21 \\ \hline \end{array}$$

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
34 →	34.	Wird in X eingegeben
ENTER ↑ →	34.00	Wird in Y dupliziert
21 →	21.	Überschreibt die 34 in X
= →	13.00	Lösung

Multiplikation: $34 \times 21 = ?$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 21 \\ \hline \end{array}$$

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
34 →	34.	Wird in X eingegeben
ENTER↑ →	34.00	Wird in Y dupliziert
21 →	21.	Überschreibt die 34 in X
[x] →	714.00	Lösung

Division: $34 \div 21 = ?$

$$\begin{array}{r} 34 \\ 21 \end{array}$$

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
34 →	34.	Wird in X eingegeben
ENTER↑ →	34.00	Wird in Y dupliziert
21 →	21.	Überschreibt die 34 in X
[÷] →	1.62	Lösung

KETTENRECHNUNG

Zahleneingabe und Arbeitsweise des Rechners sind Ihnen inzwischen bekannt. In jedem mußten die Zahlen zuerst im «Stack» richtig angeordnet sein. Dazu dient die **ENTER↑**-Taste. Viele Registerbewegungen werden jedoch im Arbeitsspeicher automatisch ausgeführt. Gerade diese automatische Arbeitsweise gibt dem Rechner seine enorme Leistungsfähigkeit und einfache Bedienungsmöglichkeit. Sie ermöglicht auch die automatische Speicherung der Zwischenergebnisse. Der Arbeitsspeicher («Stack») «rückt» nämlich jede errechnete Zahl um ein Register nach oben, sobald eine neue Zahl eingegeben wird. Der Rechner «weiß» nämlich, daß jede Ziffer, die nach Abschluß einer Berechnung eingegeben wird, zu einer neuen Zahl gehört.

Beispiel: $16 + 30 + 11 + 17 = ?$

36 Die Arbeitsweise des HP-21

Eintasten	«Stack»-Inhalte		Bemerkungen
16	T	0.00	16 wird in das X -Register (Anzeige) eingegeben
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	16.	
ENTER ↑	T	0.00	16 wird in Y dupliziert
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	16.00	
30	T	0.00	30 überschreibt die 16 im X -Register
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	30.	
⊕	T	0.00	16 und 30 werden addiert und das Ergebnis 46 an- gezeigt
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	46.00	
11	T	0.00	11 wird in das X -Register (Anzeige) eingegeben Die 46 rückt automatisch in das nächste Register
	Z	0.00	
	Y	46.00	
	X	11.	
⊕	T	0.00	46 und 11 werden addiert, das Ergebnis (57) wird an- gezeigt
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	57.00	
17	T	0.00	17 wird in das X -Register eingegeben und 57 rückt automatisch nach Y
	Z	0.00	
	Y	57.00	
	X	17.	
⊕	T	0.00	57 und 17 werden addiert, das Endergebnis erscheint in der Anzeige
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	74.00	

Nach jeder Berechnung oder Zahlenumordnung werden die «Stack»-Inhalte jeweils ein Register höher gerückt, sobald eine neue Zahl eingegeben wird. Dieser Vorgang läßt sich beliebig fortsetzen, wenn nicht der Rechenbereich (max. $9,999999999 \times 10^{99}$) überschritten wird.

Die «Stack»-Inhalte werden nicht nur automatisch bei Eingabe einer neuen Zahl höhergerückt, sie «fallen» während des Rechenvorgangs auch wieder in das nächstniedrigere Register zurück, wenn sowohl das **X**- als auch das **Y**-Register beteiligt sind. Im obigen Beispiel war dieser Vorgang ebenfalls zu sehen. Aber das wird noch deutlicher, wenn wir die Aufgabe anders rechnen. Drücken Sie zuerst **CLX** um das **X**-Register zu leeren.

Eintasten		«Stack»-Inhalte	Bemerkungen
16	T	0.00	16 wird in das X -Register (Anzeige) eingegeben
	Z	0.00	
	Y	0.00	
	X	16.	
ENTER ↑	T	0.00	16 wird in Y dupliziert
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	16.00	
30	T	0.00	30 überschreibt die 16 im X -Register
	Z	0.00	
	Y	16.00	
	X	30.	
ENTER ↑	T	0.00	30 wird nach Y transferiert und 16 rückt nach Z weiter
	Z	16.00	
	Y	30.00	
	X	30.00	
11	T	0.00	11 wird in Anzeige-Register eingegeben
	Z	16.00	
	Y	30.00	
	X	11.	

38 Die Arbeitsweise des HP-21

ENTER↑	T	16.00	11 wird in Y dupliziert, 16 und 30 rücken nach Z bzw. T
	Z	30.00	
	Y	11.00	
	X	11.00	
17	T	16.00	17 überschreibt die 11 im X -Register
	Z	30.00	
	Y	11.00	
	X	17.	
+	T	16.00	17 und 11 werden addiert und die übrigen Registerinhalte fallen in das jeweils niedrigere Register 16 fällt nach Z und wird gleichzeitig in T dupliziert. 30 und 28 können jetzt addiert werden
	Z	16.00	
	Y	30.00	
	X	28.00	
+	T	16.00	30 und 28 werden addiert und die Registerinhalte fallen wieder ein Register zurück. Jetzt können 16 und 58 addiert werden
	Z	16.00	
	Y	16.00	
	X	58.00	
+	T	16.00	16 und 58 werden addiert und bilden das Endergebnis und die «Stack»-Inhalte fallen wieder zurück
	Z	16.00	
	Y	16.00	
	X	74.00	

Der gleiche Vorgang findet auch bei **−**, **×** und **÷** statt. Die in **T** befindliche Zahl wird in **Z** dupliziert, die Zahl im **Z**-Register fällt nach **Y** und die Zahlen in **Y** und **X** bilden das Ergebnis, das im **X**-Register angezeigt wird.

REIHENFOLGE DER EINGABEN

Das automatische Weiterrücken und Zurückfallen der «Stack»-Inhalte gibt Ihnen die Möglichkeit, Zwischenergebnisse zu

speichern und umzuordnen, ohne daß die Zahlen neu eingegeben werden müssen. Dies ist der große Vorteil der «Stack»-Technik gegenüber anderen Logiksystemen.

Die Aufgaben lassen sich durch Eingabe der Zahlen in der Reihenfolge von links nach rechts lösen, wobei Sie die Zahlen auch in jeder anderen logischen Reihenfolge ordnen können.

Berechnen Sie z. B. den folgenden Ausdruck in der Reihenfolge von links nach rechts: $(35 + 45) \times (55 + 65)$

Eintasten	Anzeige	Bemerkungen
35 →	35.	Die erste Zahl wird in das X-Register eingegeben
ENTER↑ →	35.00	Da mit der Zahl allein noch keine Rechenoperation möglich ist, ENTER↑ drücken
45 →	45.	Die nächste Zahl wird in X eingegeben
+ →	80.00	Das Zwischenergebnis der Addition erscheint in der Anzeige
55 →	55.	Die Multiplikation ist noch nicht möglich, deshalb ENTER↑ drücken
ENTER↑ →	55.00	
65 →	65.	Die nächste Zahl wird in X eingegeben
+ →	120.00	Dann folgt die Addition
× →	9600.00	Das Endergebnis wird berechnet, ohne daß die Zahlen umgeordnet werden müssen

Aber natürlich brauchen Sie die Aufgaben nicht unbedingt in der Reihenfolge von links nach rechts einzugeben. Man kann ebenso auch in der Mitte anfangen und die Zahlen nacheinander entsprechend eingeben. Aber je schwieriger die Aufgabe, desto

40 Die Arbeitsweise des HP-21

vorteilhafter ist die «Stack»-Technik. Probieren Sie noch ein Beispiel:

$$5 \times [(3 \div 4) + (5 \div 2) + (4 \div 3)] \div (3 \times .213) = ?$$

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
3 →	3.	
ENTER↑ →	3.00	
4 →	4.	
$\div$ →	0.75	(3 ÷ 4)
5 →	5.	
ENTER↑ →	5.00	
2 →	2.	
$\div$ →	2.50	(5 ÷ 2)
+ →	3.25	(3 ÷ 4) + (5 ÷ 2)
4 →	4.	
ENTER↑ →	4.00	
3 →	3.	
$\div$ →	1.33	(4 ÷ 3)
+ →	4.58	(3 ÷ 4) + (5 ÷ 2) + (4 ÷ 3)
3 →	3.	
ENTER↑ →	3.00	
.213 →	0.213	
× →	0.64	(3 × .213)
$\div$ →	7.17	
5 →	5.	Jetzt wird die erste Zahl eingegeben
× →	35.86	Lösung

Die Aufgabe können Sie aber ebensogut in der Reihenfolge von links nach rechts eingeben.

RECHNEN MIT KONSTANTEN

Wie Sie wahrscheinlich schon bemerkt haben, wird jedesmal, wenn die «Stack»-Inhalte in das jeweils niedrigere Register fallen, die Zahl im T-Register in **Z** dupliziert und bleibt gleich-

zeitig im **T**-Register erhalten. Diese «Stack»-Bewegung kann dazu verwendet werden, eine Konstante in eine Rechnung einzuführen.

Beispiel: Ein Bakteriologe untersucht eine Bakterienart, die sich unter idealen Bedingungen täglich um 15% vermehrt. Wenn er eine Kultur mit 1000 Bakterien anlegt, wieviel Bakterien hat die Kultur am Ende eines jeden Tages in den ersten sechs Tagen des Untersuchungszeitraums?

Lösungsweg: Der Wachstumsfaktor (1,15) wird in das **Y**-, **Z**- und **T**-Register eingegeben, während der Ausgangswert (1000) ins **X**-Register kommt. Mit jedem ☐ erhalten Sie einen neuen Bakterienbestand.

Eintasten	Anzeige	Bemerkungen
1.15 →	1.15	Wachstumsfaktor
ENTER →	1.15	
ENTER →	1.15	
ENTER →	1.15	Wachstumsfaktor in T
1000 →	1000.	Anfangsbestand
☐ →	1150.00	Bakterienbestand nach dem 1.Tag
☐ →	1322.50	Bakterienbestand nach dem 2.Tag
☐ →	1520.88	Bakterienbestand nach dem 3.Tag
☐ →	1749.01	Bakterienbestand nach dem 4.Tag
☐ →	2011.36	Bakterienbestand nach dem 5.Tag
☐ →	2313.06	Bakterienbestand nach dem 6.Tag

Bei der ersten Multiplikation berechnen Sie $1,15 \times 1000$. Das Ergebnis (1150,00) wird im **X**-Register angezeigt, während die Wachstumskonstante erneut ins **Y**-Register gelangt. Da die

42 Die Arbeitsweise des HP-21

Konstante im T-Register ständig dupliziert wird, wenn die Registerinhalte jeweils ins nächstniedrigere Register fallen, brauchen Sie den Faktor nicht mehr neu einzugeben.

Hier ist zu beachten, daß ein Rechenvorgang wie $\boxed{\times}$ eine Duplizierung der Zahl im T-Register bewirkt, wenn die «Stack»-Inhalte «fallen». Die $\boxed{R\downarrow}$ -Taste, die lediglich die Registerinhalte reihum vertauscht, kann keine Zahl duplizieren, sondern lediglich die vorhandenen Zahlen im Arbeitsspeicher verschieben.

VERTAUSCHEN VON X UND Y

Eine weitere Taste zum Umordnen der Registerinhalte des Arbeitsspeichers ist $\boxed{x\leftrightarrow y}$ (Vertauschen von x und y). Die Taste $\boxed{x\leftrightarrow y}$ vertauscht die Inhalte der X- und Y-Register, ohne daß davon Z- und T-Register betroffen werden. Beispiel:

Eintasten	Registerinhalte
1 $\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$ 2 $\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$ 3 $\boxed{\text{ENTER}\uparrow}$ 4	T 1.00 Z 2.00 Y 3.00 X 4. ← Anzeige
Die Zahlen sind jetzt wie oben dargestellt geordnet	
$\boxed{x\leftrightarrow y}$	T 1.00 Z 2.00 Y 4.00
Die Register sind jetzt so geordnet:	X 3.00 ← Anzeige

Wird jetzt nochmals $\boxed{x\leftrightarrow y}$ gedrückt, dann erhält man wieder die ursprüngliche Anordnung der Zahlen im X- und Y-Register. Eine Überprüfung der Registerinhalte läßt sich immer mit $\boxed{R\downarrow}$ durchführen.

FEHLERANZEIGE

Wenn eine unzulässige Rechenoperation eingegeben wird, so erscheint in der Anzeige das Wort *ERROR* (= Fehler).

Versuchen Sie z. B. 1 durch 0 zu dividieren (der HP-21 erkennt eine Division durch Null als unzulässige Rechenoperation): $1 \div 0 = ?$

Eintasten	Anzeige
1 ENTER 	1.00
0  	ERROR

Der Fehler wird mit der Taste **CLX** oder durch Eingabe einer neuen Zahl gelöscht.

Eintasten	Anzeige
CLX 	0.00

Alle unerlaubten Operationen, bei denen die Anzeige «ERROR» erscheint, sind im Anhang B aufgeführt.

LÖSCHEN DER UMSCHALTTASTE

Wenn Sie aus Versehen die blaue Umschalttaste gedrückt haben, können Sie diesen Tastendruck durch Drücken der Taste **ENTER**  wieder löschen und normal weiterrechnen.

Eintasten	Anzeige
2 	2.
 Hoppla! Sie wollten CHS und nicht  drücken	
ENTER  CHS	-2.00

In diesem Fall wird die normale **ENTER** -Funktion nicht ausgeführt. Nach Drücken der blauen Umschalttaste bewirkt **ENTER**  lediglich, daß die Umschalttaste gelöscht wird.

FUNKTIONSTASTEN

KEHRWERTE

Zur Berechnung des Kehrwerts einer angezeigten Zahl dient die Taste $\frac{1}{x}$. Beispiel: Gesucht ist der Kehrwert von 25.

Eintasten	Anzeige
25 $\frac{1}{x}$ →	0.04

Ebenso lässt sich auch der Kehrwert eines zuvor berechneten Ergebnisses ermitteln.

Beispiel: $\frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = ?$

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
3 $\frac{1}{x}$ →	0.33	Kehrwert von 3
6 $\frac{1}{x}$ →	0.17	Kehrwert von 6
$+$ →	0.50	Summe der Kehrwerte
$\frac{1}{x}$ →	2.00	Kehrwert der Summe

QUADRATWURZELN

Die Quadratwurzel einer angezeigten Zahl erhält man mit den Tasten $\sqrt{x}$. Beispiel: $\sqrt{16} = ?$

Eintasten	Anzeige
16 $\sqrt{x}$ →	4.00

Und so erhalten Sie die Quadratwurzel des Ergebnisses:

Eintasten	Anzeige
$\sqrt{x}$ →	2.00

RECHNEN MIT π

(3.141 592 654)

Die Zahl π ist eine fest verdrahtete Konstante im HP-21. Sie wird mit den Tasten   aufgerufen.

Beispiel 1: $3\pi = ?$

Eintasten	Anzeige
3    	9.42

Beispiel 2: Zu berechnen ist die Fläche A eines Kreises mit einem Radius von 3 m. Ansatz: $A = \pi r^2$, $r = 3$.

Eintasten	Anzeige
3  	9.00
 	3.14
	28.27 m ²

Beispiel 3: Zu berechnen ist die Zunahme des Volumens eines kugelförmigen Ballons, wenn der Radius von 25 m auf 27 m erhöht wird. Für den Rauminhalt einer Kugel gilt: $V = 4/3\pi r^3$. Die Differenz des Volumens ist daher gleich $4/3\pi (27)^3$ minus $4/3\pi (25)^3$.

Eintasten	Anzeige
27  3  	19683.00
25  3  	15625.00
	4058.00
4 	16232.00
3 	5410.67
 	3.14
	16998.11 m ³

Das Volumen des Ballons hat sich um 16998,11 m³ erhöht.

SPEICHERREGISTER

Zusätzlich zu den automatischen Speichermöglichkeiten der vier «Stack»-Register besitzt der HP-21 ein Speicherregister, in dem Werte auf Tastendruck gespeichert werden können und das vom Arbeitsspeicher unabhängig ist. Zur Bedienung dieses Speicherregisters dienen die folgenden Tasten: **STO**, **RCL**, **M-**, **M+**, **M×**, **M÷**.

SPEICHERN UND ABRUFEN VON DATEN

Eine angezeigte Zahl – dies kann ein Rechenergebnis oder ein neu eingegebener Wert sein – wird mit der Taste **STO** gespeichert. Wenn schon ein Wert gespeichert ist, wird die «alte» Zahl im Speicher mit der neuen Zahl «überschrieben». Der Wert im Anzeigeregister bleibt dabei unverändert.

Zum Abrufen einer Zahl aus dem Speicherregister wird die Taste **RCL** verwendet. Durch das Abrufen wird die Zahl nicht aus dem Speicherregister gelöscht, sondern der gespeicherte Wert im **X**-Register (Anzeige) dupliziert. Beim Abrufen einer Zahl aus dem Speicherregister werden die Inhalte der Arbeitsregister in das jeweils nächsthöhere Register geschoben (wenn nicht unmittelbar vorher **CLX** oder **ENTER↑** gedrückt wurde).

Der ursprüngliche Wert bleibt im Speicherregister bis entweder:

1. eine neue Zahl gespeichert wird (so daß die alte Zahl überschrieben wird), oder
2. der Rechner ausgeschaltet wird.

Beispiel: Ein Supermarkt gewährt 5% Rabatt für alle Einkäufe über DM 500,—. Ein Kunde kauft drei Artikel: einen für DM1000,—, einen für DM 2000,— und den dritten für DM 3000,—. Wieviel muß der Kunde für die einzelnen Posten bezahlen und wie hoch ist die Gesamtsumme?

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
1 ENTER↑ .05		
[-] STO →	0.95	0,95 (95%) wird als Konstante gespeichert
1000 [x] →	950.00	Kaufsumme für den 1. Posten
2000 [RCL] [x] →	1900.00	Kaufsumme für den 2. Posten
3000 [RCL] [x] →	2850.00	Kaufsumme für den 3. Posten
[+] [+] →	5700.00	Gesamtsumme

SPEICHERARITHMETIK

Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten, mit dem Inhalt des Speicherregisters zu rechnen:

1. Der gespeicherte Wert wird mit der Taste **[RCL]** wie oben beschrieben abgerufen. Dabei bleibt der Registerinhalt unverändert und das Ergebnis steht im Anzeigeregister.
2. In Verbindung mit der blauen Vortaste verändern die Tasten **[M+]**, **[M-]**, **[Mx]** und **[M÷]** den Inhalt des Speicherregisters, so daß das Ergebnis der Rechnung im Speicherregister steht:

Tasten	Rechenvorgang
[M+]	Angezeigte Zahl wird mit dem Inhalt des Speicherregisters addiert.
[M-]	Angezeigte Zahl wird vom Inhalt des Speicherregisters subtrahiert.
[Mx]	Angezeigte Zahl wird mit der Zahl im Speicherregister multipliziert. Das Ergebnis steht im Speicherregister.
[M÷]	Inhalt des Speicherregisters wird durch die angezeigte Zahl geteilt. Das Ergebnis steht im Speicherregister.

48 Funktionstasten

Beispiel: Während der Tomatenernte fährt der Bauer Flem Snopes drei Tage lang Tomaten in die Konservenfabrik. Am Montag und Dienstag bringt er folgende Ladungen: 45, 47, 49 und 43 Tonnen. Die Fabrik zahlt ihm dafür 55 Dollar pro Tonne. Am Mittwoch steigt der Tomatenpreis auf 57,50 Dollar pro Tonne. An diesem Tag liefert Snopes 46 und 48 Tonnen. Was ist der Reinertrag der Ernte, wenn die Konservenfabrik wegen schlechter Qualität 2% des Preises bei den Lieferungen von Montag und Dienstag und 3% bei den Lieferungen vom Mittwoch abzieht?

Lösungsmethode: Der Gesamtbetrag wird im Speicherregister geführt, während die Einzelbeträge und Abschläge im Arbeitsspeicher berechnet werden.

Eintasten	Anzeige	Bemerkungen
45 ENTER ↑ 47 + 49 + 43 + →	184.00	Gesamte Liefermenge für Montag und Dienstag (in Tonnen)
55 x →	10120.00	Bruttoertrag von Montag und Dienstag
STO →	10120.00	Bruttoertrag wird in Speicherregister eingegeben
.02 x →	202.40	Abschläge für Montag und Dienstag
M- →	202.40	Abschläge werden im Speicher vom Bruttoertrag subtrahiert
46 ENTER ↑ 48 + →	94.00	Gesamte Liefermenge von Mittwoch
57.50 x →	5405.00	Bruttoertrag von Mittwoch
M+ →	5405.00	Addition des Bruttoertrags zur Gesamt-

.03  → 162.15

  → 162.15

 → 15160.45

summe im Speicher-
register
Abschlag für Lieferung
vom Mittwoch
Subtraktion des
Abschlags im Speicher-
register
Nettoertrag der Ernte

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Der HP-21 berechnet folgende trigonometrische Funktionen:

Taste	Funktion
	Sinus
	Arcussinus
	Cosinus
	Arcuscosinus
	Tangens
	Arcustangens

Zur Berechnung von Sinus, Cosinus und Tangens wird die Zahl eingegeben und die entsprechende Funktionstaste gedrückt. Bei den Arcusfunktionen wird vor der Funktionstaste die Taste  gedrückt. Beispiel: Arcussinus von 0,866:

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
.866  	→ 60.00	Grad oder 1.05 rad

Trigonometrische Funktionen können in zwei verschiedenen Winkelmaßen – Grad oder Bogenmaß – gerechnet werden. Hier ist zu beachten, daß die trigonometrischen Funktionen in Dezimalschreibweise angezeigt werden. Zum Einstellen des gewünschten Winkelmaßes dient der Schalter DEG  RAD.

Beispiel 1: Gesucht ist $\cos 35^\circ$. Falls der HP-21 noch nicht auf Gradmaß eingestellt ist, muß zuerst auf DEG  RAD umgeschaltet werden.

50 Funktionstasten

Eintasten	Anzeige
35 COS →	0.82

Beispiel 2: Gesucht ist $\tan 6 \text{ rad}$.

Eintasten	Anzeige
Umschalten: DEG  RAD	
6 TAN →	-0.29

Beispiel 3: Ein Schiff befindet sich auf einer Pazifik-Route und muß den nächstgelegenen Hafen anlaufen. Die beiden nächstgelegenen Häfen sind Honolulu auf Hawaii ($21^{\circ}18' \text{ N}$, $157^{\circ}52' \text{ W}$) und Anchorage in Alaska ($61^{\circ}13' \text{ N}$, $149^{\circ}54' \text{ W}$). Welcher der beiden Häfen ist nähergelegen, wenn das Schiff die Position $45^{\circ}37' \text{ N}$, $150^{\circ}12' \text{ W}$ hat?

Die Großkreis-Entfernung zweier Punkte errechnet sich nach der Formel:

$$\text{Entfernung} = \cos^{-1} [\sin(\text{LAT}_s) \sin(\text{LAT}_d) + \cos(\text{LAT}_s) \cos(\text{LAT}_d) \cos(\text{LNG}_d - \text{LNG}_s)] \times 60$$

Dabei gilt: LAT_s und LNG_s = geographische Breite und Länge des Ausgangspunkts (Position des Schiffes).

LAT_d und LNG_d = geographische Breite und Länge des Zielortes.

Hinweis: Alle Winkel müssen in Dezimalschreibweise eingegeben werden. Die Umrechnung ist wie folgt:

$$21^{\circ}18' = 21 + 18/60 = 21,30^{\circ}$$

(Der Einfachheit halber sind die Winkel im folgenden Ausdruck schon in Dezimalschreibweise angegeben.)

Für die Entfernung nach Honolulu gilt die Gleichung:

$$\cos^{-1} [(\sin 45,62^{\circ}) (\sin 21,30^{\circ}) + (\cos 45,62^{\circ}) (\cos 21,30^{\circ}) \cos (157,87^{\circ} - 150,20^{\circ})] \times 60$$

Den Schalter DEG  RAD auf DEG  RAD stellen.

Eintasten	Anzeige
157.87 ENTER 150.20 = →	7.67
COS →	0.99
21.30 COS x →	0.92
45.62 COS x →	0.65
45.62 SIN →	0.71
21.30 SIN x →	0.26
+ →	0.91
COS⁻¹ →	25.12
60 x →	1507.13 Entfernung von Honolulu, Hawaii

Die Entfernung von Anchorage errechnet sich nach der Gleichung:

$$\cos^{-1} [(\sin 45,62^\circ) (\sin 61,22^\circ) + (\cos 45,62^\circ) (\cos 61,22^\circ) \cos (149,90^\circ - 150,20^\circ)] \times 60$$

Eintasten	Anzeige
149.90 ENTER 150.20 = →	-0.30
COS →	1.00
61.22 COS x →	0.48
45.62 COS x →	0.34
45.62 SIN →	0.71
61.22 SIN x →	0.63
+ →	0.96
COS⁻¹ →	15.60
60 x →	936.06 Entfernung von Anchorage, Alaska

Der nächstgelegene Hafen für das Schiff ist also Anchorage.

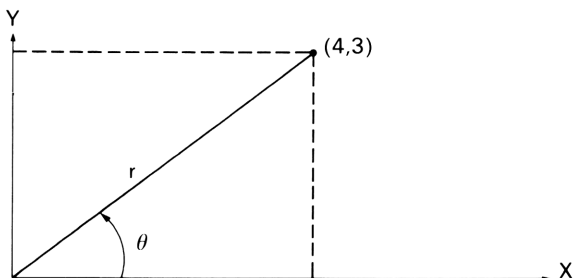
KOORDINATENUMWANDLUNG

Für die Umwandlung rechtwinkliger Koordinaten in Polarkoordinaten und umgekehrt stehen zwei Tastenfunktionen zur

52 Funktionstasten

Verfügung. Die Umrechnung der Werte im **X**- und **Y**-Register (Koordinaten **x** und **y**) in den Radiusvektor **r** und den Polarwinkel θ geschieht mit den Tasten  . Dabei erscheint der Radiusvektor in der Anzeige, während der Polarwinkel im **Y**-Register steht.

Beispiel 1: Die Koordinatenwerte 4,3 (**x,y**) sind in Polarkoordinaten umzuwandeln, wobei der Winkel im Radian anzugeben ist.



Den Schalter DEG  RAD auf DEG  RAD stellen.

Eintasten

3  4  

 $\longrightarrow$

Anzeige

5.00

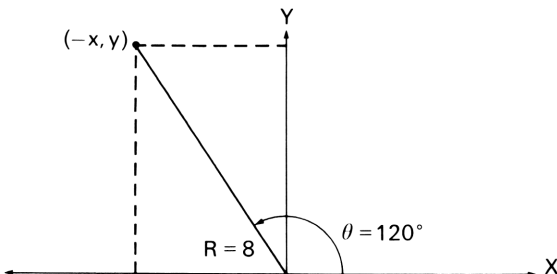
0.64

Bemerkung

Radiusvektor

Polarwinkel in Radian

Beispiel 2: Die Polarkoordinaten $8, 120^\circ$ sind in rechtwinklige Koordinaten umzuwandeln.

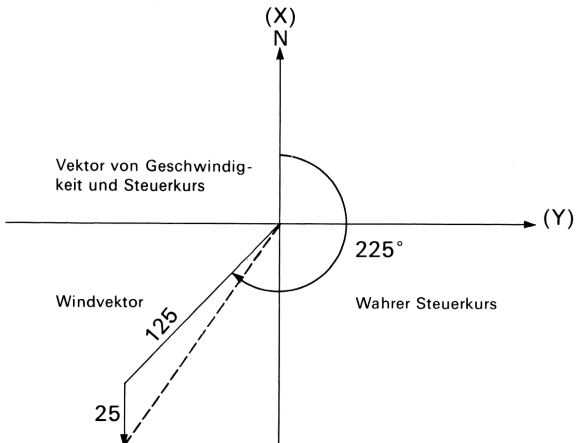


Den Schalter DEG  RAD auf DEG  RAD stellen.

Eintasten	Anzeige	Bemerkungen
120  8  	→ -4.00	x-Koordinate
	→ 6.93	y-Koordinate

Beispiel 3: Ein Flugzeug fliegt mit einer Geschwindigkeit von 125 Knoten und einem angezeigten Steuerkurs von 225° . Es herrscht aber ein starker Nord-Süd-Wind von 25 Knoten. Berechnen Sie den wahren Steuerkurs und die Geschwindigkeit über Grund!

Lösungsweg: Der wahre Steuerkurs und die Geschwindigkeit über Grund ergeben sich aus der Addition der Vektoren des angezeigten Steuerkurses und des Windvektors. Dazu müssen die Vektoren in rechtwinklige Koordinaten umgerechnet werden und im Konstantenspeicher addiert werden. Schließlich wird die Summe wieder in Polarkoordinaten zurückverwandelt, um die echten Werte für Steuerkurs und Geschwindigkeit des Flugzeugs zu erhalten.



54 Funktionstasten

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
225 ENTER 125		
 →R	→ -88.39	Angezeigte x-Koordinate
STO CLX	→ 0.00	
180 ENTER 25		
 →R	→ -25.00	x-Koordinate des Windes
 M+	→ -25.00	
R↓	→ 0.00	y-Koordinate des Windes
+	→ -88.39	Summe der y-Koordinaten
RCL	→ -113.39	Summe der x-Koordinaten
 →P	→ 143.77	Geschwindigkeit des Flugzeugs
X↔Y	→ -142.06	Kurs des Flugzeuges
360 +	→ 217.94	Wahrer Steuerkurs

Der wahre Steuerkurs ist 217,94° und die Geschwindigkeit über Grund ist 143,77 Knoten.

LOGARITHMEN UND EXPONENTIAL-FUNKTIONEN

LOGARITHMEN

Der HP-21 berechnet natürliche und dekadische Logarithmen sowie deren Umkehrfunktionen:

 LN	Diese Tasten ergeben den natürlichen Logarithmus des Wertes im X -Register (zur Basis $e = 2,718\dots$).
---	--



Mit dieser Taste wird e ($= 2,718\dots$) zur Potenz des Wertes im **X**-Register erhoben. Dies ist die Umkehrfunktion des natürlichen Logarithmus. (Zur Anzeige von e , $1e^x$ drücken.)



Berechnet den dekadischen Logarithmus des Wertes im **X**-Register (zur Basis 10).



Ergibt die x -te Potenz von 10 (Umkehrfunktion des dekadischen Logarithmus).

Beispiel 1: Das Erdbeben von 1906 in San Franzisko, für das nach der Richter-Skala eine Stärke von 8,25 gemessen wurde, soll 105mal stärker gewesen sein als das Erdbeben von 1972 in Nikaragua. Frage: Welche Stärke erreichte das letztere Beben auf der Richter-Skala?

$$\text{Ansatz: } R_1 = R_2 - \log \frac{M_2}{M_1} = 8.25 - \left(\log \frac{105}{1} \right)$$

Eintasten

8.25 **ENTER** 105 **LOG**



Anzeige

2.02

6.23 Stärke des Bebens
nach der Richter-
Skala

Beispiel 2: Ein Forscher hat auf einer Himalaja-Expedition bei einem Schneesturm fast seine gesamte Ausrüstung verloren, so daß er ein einfaches Barometer als Höhenmesser verwenden muß. Er hat bei N.N. einen Druck von 760 mm Hg gemessen und steigt in eine Höhe, bei der das Barometer 230 mm Hg anzeigt. In welcher Höhe befindet er sich?

Obwohl das genaue Verhältnis von Druck und Höhe von vielen Faktoren abhängt, läßt sich doch in erster Näherung sagen:

$$\text{Höhe über N.N.} = 7600 \ln \frac{760}{\text{Druck}} = 7600 \ln \frac{760}{230}$$

56 Funktionstasten

Eintasten

Anzeige

7600 **ENTER** 760 **ENTER**

230 **÷** → 3.30

LN → 1.20

x → 9083.82 m Höhe

(der Forscher muß sich also auf dem Mt. Everest befinden!)

POTENZIEREN

Mit **y^x** wird eine positive Zahl (sowohl ganze Zahlen als auch Dezimalbrüche) in eine beliebige Potenz erhoben. Beispiel: $2^9 = ?$ ($2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$)

Eintasten

Anzeige

2 **ENTER** 9 **y^x** → 512.00

und wieviel ist $8^{1.2567}$

8 **ENTER** → 8.00

1.2567 **y^x** → 13.64

In Verbindung mit der Kehrwerttaste **1/x** bieten die Tasten **y^x** eine einfache Möglichkeit zum Wurzelziehen.

Beispiel: Berechnen Sie die dritte Wurzel aus 5 $\left(= 5^{\frac{1}{3}}\right)$

Eintasten

Anzeige

Bemerkung

5 **ENTER** → 5.00

3 **1/x** → 0.33

y^x → 1.71

Kehrwert von 3

Kubikwurzel aus 5

Beispiel 1: Berechnen Sie die Geschwindigkeit und die Beschleunigung eines Rennwagens nach 2 Sekunden, dessen Bewegung auf gerader Strecke sich nach der Formel berechnet:

$$\text{Entfernung} = \frac{1}{2} (t^6 + 4t).$$

Ansatz: Geschwindigkeit $V \text{ (m/s)} = 3t^5 + 4 = 3 \times 2^5 + 4$

Beschleunigung $A \text{ (m/s}^2\text{)} = 15t^4 = 15 \times 2^4$

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
2 ENTER 5 y^x	32.00	
3 x	96.00	
4 +	100.00	m/s Geschwindigkeit
2 ENTER 4 y^x	16.00	
15 x	240.00	m/s ² Beschleunigung

Beispiel 2: Die Instrumententafel eines Flugzeugs zeigt eine barometrische Höhe (P ALT) von 25 500 Fuß und eine berechnete Eigengeschwindigkeit (CAS) von 350 Knoten an.

Wie hoch ist die Machzahl

$$(M) = \frac{\text{Geschwindigkeit des Flugzeugs}}{\text{Schallgeschwindigkeit}}$$

wenn man nach folgender Gleichung rechnet?

$$M = \sqrt[5]{\left(\left(\left((1 + 0.2 \left[\frac{\text{CAS}}{661.5} \right]^2 \right)^{3.5} - 1 \right) \times \sqrt[1.286]{1 - 6.875 \times 10^{-6} \text{ P ALT}} + 1 \right) - 1 \right)}$$

Lösungsweg: Diese Aufgabe läßt sich am günstigsten lösen, wenn Sie mit der innersten Klammer beginnen. Berechnen Sie also zuerst den Ausdruck $\left(\frac{\text{CAS}}{661.5} \right)^2$ und gehen Sie dann in der Reihenfolge von innen nach außen vor.

Eintasten	Anzeige	Bemerkung
350 ENTER		
661.5 ÷	0.53	
ENTER x	0.28	
.2 x 1 +	1.06	

58 Funktionstasten

3.5   1  → 0.21

Linke Hälfte der Gleichung in Arbeitsregister eingegeben

1  6.875 

 6  → 6.8750000-06

25500   → 0.82

5.2656    ▶ 2.76

Rechte Hälfte der Gleichung in Arbeitsregister eingegeben

 1  → 1.58

.286   1  → 0.14

5    → 0.84

Machzahl

NACHWORT

Wenn Sie alle Kapitel des Handbuchs bis hierher durchgearbeitet haben, sind Sie inzwischen mit den wesentlichen Funktionen des HP-21 vertraut. Aber in Wirklichkeit haben Sie erst angefangen, die Möglichkeiten des Rechners kennenzulernen.

Wenn Sie tagtäglich mit dem HP-21 arbeiten, werden Sie seine Vorteile noch besser zu schätzen wissen und können auch die kompliziertesten Formeln berechnen. Denn mit dem HP-21 haben Sie ein Hilfsmittel zur Hand, das weder Archimedes, Galilei noch Einstein zur Verfügung stand.

ANHANG A

ZUBEHÖR, SERVICE UND WARTUNG

STANDARDZUBEHÖR

Der HP-21 wird mit folgendem Standardzubehör geliefert:

- Batterieteil
- Vinyltasche
- HP-21 Bedienungs-Handbuch
- Ladegerät

ZUSÄTZLICH LIEFERBARES ZUBEHÖR

Wenn Sie weiteres Zubehör für Ihren HP-21 bestellen möchten, senden Sie die beiliegende Bestellkarte an das nächste HP-Verkaufsbüro.

TEMPERATURBEREICH

Der Rechner ist für folgende Temperaturbereiche ausgelegt:

- Betrieb: 0 bis 40°C
- Laden: 15 bis 40°C
- Lagerung: -40 bis +55°C

BETRIEB DES RECHNERS

HINWEIS

Laden Sie zuerst die Batterie, wenn Sie den Rechner unabhängig vom Netz betreiben wollen.

VORSICHT

Wenn Sie statt des Hewlett-Packard Batterieteils andere Batterien verwenden, könnten Sie den Rechner beschädigen.

Beim Laden der Batterie ist folgendes zu beachten:

1. Falls Sie ein Ladegerät mit Spannungswahlschalter haben, vergewissern Sie sich, daß der Schalter auf die richtige Spannung eingestellt ist. Die beiden Spannungsbereiche sind 106 bis 127 V und 206 bis 254 V. Es ist normal, wenn das Ladegerät bei der Aufladung warm wird.

VORSICHT

Achten Sie auf die richtige Stellung des Spannungswahlschalters am Ladegerät. Sie könnten den HP-21 beschädigen.

2. HP-21 Netzschalter auf OFF stellen.
3. Ladekabel in den rückwärtigen Anschluß des HP-21 stecken und Ladegerät an das Netz anschließen.
4. Nach dem Laden kann der HP-21 weiter vom Netz betrieben werden. Andernfalls gehen Sie nach Schritt 5 vor.
5. HP-21 Netzschalter auf OFF stellen, bevor Sie das Ladegerät vom Netz und vom Rechner trennen.

VORSICHT

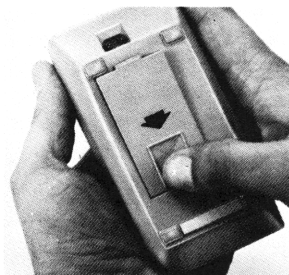
Wenn Sie statt des HP-Ladegeräts ein anderes Ladegerät verwenden, besteht die Gefahr, daß Sie Ihren Rechner beschädigen.

BATTERIEBETRIEB

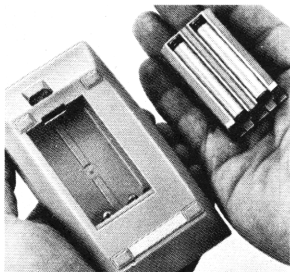
Verwenden Sie nur HP-Batterien. Eine voll aufgeladene Batterie erlaubt ungefähr 3 bis 5 Stunden Dauerbetrieb. Wenn Sie das Gerät stets nach Gebrauch abschalten, reicht die Ladung für einen vollen Arbeitstag. Sie können die Batterie auch bei eingeschaltetem Rechner schonen, wenn Sie zwischen den Aufgaben nur den Dezimalpunkt anzeigen.

BATTERIEAUSTAUSCH

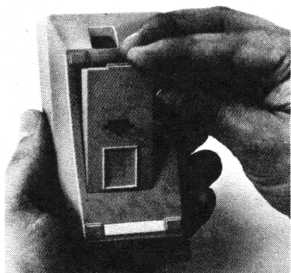
Beachten Sie folgende Hinweise für den Batteriewechsel!



1. Rechner ausschalten und Ladekabel abnehmen.
2. Schieben Sie den gerippten Riegel auf der Unterseite des Geräts in Pfeilrichtung.



3. Rechner umdrehen und Batterie in die Hand fallen lassen.
4. Neue Batterie in Pfeilrichtung einsetzen. Schieben Sie die Kante des Batterieteils unter den Rand der Öffnung, so daß sie einrastet.



5. Batterie durch leichten Druck festdrücken.

Hinweis: Wenn Sie Ihren HP-21 mit Batterie betreiben wollen, dann ist sicher das zusätzlich lieferbare Ersatzbatterieteil für Sie von Vorteil. Es besteht aus einem Batterie-Ladegerät und einer Ersatzbatterie. Damit können Sie eine Batterie laden, während Sie mit der anderen arbeiten.

Sollte die Batterie keine Ladung behalten, so schicken Sie sie an uns zurück, wenn der Rechner noch in der Garantie ist (siehe Versandanweisung). Wenn die Garantie schon abgelaufen ist, können Sie mit der beiliegenden Bestellkarte eine Batterie nachbestellen.

SERVICE

SCHWACHE BATTERIELEISTUNG

Bei nachlassender Batterieleistung leuchten alle Kommastellen auf, um anzuzeigen, daß nur noch eine Mindestbetriebsdauer von einer Minute verbleibt. Das Komma für die angezeigte Zahl leuchtet jedoch nicht auf.

Anzeige bei schwacher Batterie:



↑ richtiges Komma

In diesem Fall muß entweder:

1. der Rechner ausgeschaltet und dann ans Netz angeschlossen werden, oder
2. eine geladene Batterie eingesetzt werden.

KEINE ANZEIGE

Wenn keine Anzeige erscheint, ist der Rechner kurz auszuschalten. Falls beim Wiedereinschalten nicht **0.00** angezeigt wird, ist zu kontrollieren, ob

1. die Batteriekontakte nicht verschmutzt sind.
2. Setzen Sie eine andere, neu geladene Batterie ein.
3. Falls immer noch keine Anzeige erscheint, versuchen Sie den HP-21 vom Netz zu betreiben (bei eingesetzter Batterie).
4. Kontrollieren, ob bei Netzbetrieb das Ladegerät richtig an das Netz angeschlossen ist. Falls der Rechner nicht an das Ladegerät angeschlossen ist, schalten Sie ihn aus, bevor Sie ihn ans Netz anschließen.
5. Ist auch Schritt 4 ohne Erfolg, ist Ihr HP-21 defekt (siehe Gewährleistung).

GEWÄHRLEISTUNG

INNERHALB DER GEWÄHRLEISTUNGSZEIT

Die Gewährleistung für den HP-21 erstreckt sich auf Material- und Verarbeitungsfehler. Sie gilt für 1 Jahr nach Auslieferung des Geräts. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn der Rechner nach der unten beschriebenen Versandanweisung an Hewlett-Packard geschickt wird.

Diese Gewährleistung gilt nicht für eine Beschädigung des Rechners durch Unfall, unzumutbare Behandlung oder durch eine Reparatur, die nicht von einem HP-Servicetechniker ausgeführt wurde. Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Auch haften wir nicht für Folgeschäden.

64 Zubehör, Service und Wartung

NACH DER GEWÄHRLEISTUNGSZEIT

Nach Ablauf der Gewährleistungszeit wird der Rechner zu einem angemessenen Preis repariert. Für alle Reparaturen die nach der Gewährleistungszeit für den Rechner ausgeführt werden, besteht ein Gewährleistungsanspruch von 90 Tagen.

ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN!

Unsere Geräte werden auf der Basis der zum Zeitpunkt des Verkaufs anwendbaren technischen Daten verkauft. Hewlett-Packard übernimmt daher keine Verpflichtung, Geräte nachträglich zu ändern oder auf den jeweils neuesten Stand zu bringen.

VERSANDANWEISUNG

Sowohl während als auch nach der Gewährleistungszeit trägt der Kunde die Kosten für den Versand des Geräts an das nächste HP-Verkaufs- und Servicebüro. In der Gewährleistungszeit wird der Rechner kostenlos an den Kunden zurückgeschickt. Nach Ablauf der Gewährleistung trägt der Kunde auch die Kosten für die Rücksendung.

Bei fehlerhaftem Arbeiten des Rechners, der Batterie oder des Ladegeräts schicken Sie uns:

- den Rechner mit dem gesamten Zubehör
- und eine komplett ausgefüllte *Servicekarte*.

Schicken Sie die Teile gut verpackt an das nächstgelegene Hewlett-Packard Verkaufs- und Servicebüro (siehe 4. Umschlagseite).

Im Normalfall wird Ihr Rechner innerhalb von fünf (5) Arbeitstagen nach Eingang wieder an Sie zurückgeschickt. Sollten Sie noch weitere Fragen haben, so schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.

ANHANG B

UNZULÄSSIGE RECHENOPERATIONEN

Bei unzulässigen Rechenoperationen, wie z. B. Division durch Null, erscheint in der Anzeige das Wort ERROR. Vor dem Weiterrechnen ist **CLx** zu drücken.

Folgende Rechenoperationen sind unzulässig:

$\div$	wenn $x = 0$
y^x	wenn $y \leq 0$
$\sqrt{x}$	wenn $x < 0$
$1/x$	wenn $x = 0$
LOG	wenn $x \leq 0$
LN	wenn $x \leq 0$
$\sin^{-1}$	wenn $ x > 1$
$\cos^{-1}$	wenn $ x > 1$
$M \div$	wenn $x = 0$



172 mal Verkauf und Service in 65 Ländern

Hewlett-Packard GmbH/Vertrieb:

6000 Frankfurt 56, Berner Straße 117, Postfach 560140, Telefon (0611) 50 04-1

3000 Hannover-Kleefeld, Mellendorfer Straße 3, Telefon (0511) 55 60 46

2000 Hamburg 1, Wendenstraße 23, Telefon (040) 2413 93

8500 Nürnberg, Hersbruckerstraße 42, Telefon (0911) 5710 66/75

8012 Ottobrunn, Isar Center, Unterhachinger Straße 28,
Telefon (089) 601 30 61/67

7030 Böblingen, Herrenbergerstraße 110, Telefon (07031) 66 72 87

4000 Düsseldorf, Vogelsanger Weg 38, Telefon (0211) 63 80 31/5

1000 Berlin 30, Keith Straße 2-4, Telefon (030) 24 90 86

Für die Schweiz: Hewlett-Packard (Schweiz) AG, Zürcherstraße 20,
Postfach 64, 8952 Schlieren-Zürich, Telefon (01) 9818 21 und 9852 40

Für Österreich/Für sozialistische Staaten und UdSSR:

Hewlett-Packard Ges.m.b.H., Handelskai 52/53, Postfach 7, A-1205 Wien,
Österreich, Telefon (0222) 3366 06 bis 09

Europa-Zentrale:

Hewlett-Packard S.A., 7, rue du Bois-du-Lan, Postfach 349,
CH-1217 Meyrin 1-Genf, Schweiz, Telefon (022) 41 54 00