

HEWLETT-PACKARD

Scientific Calculator

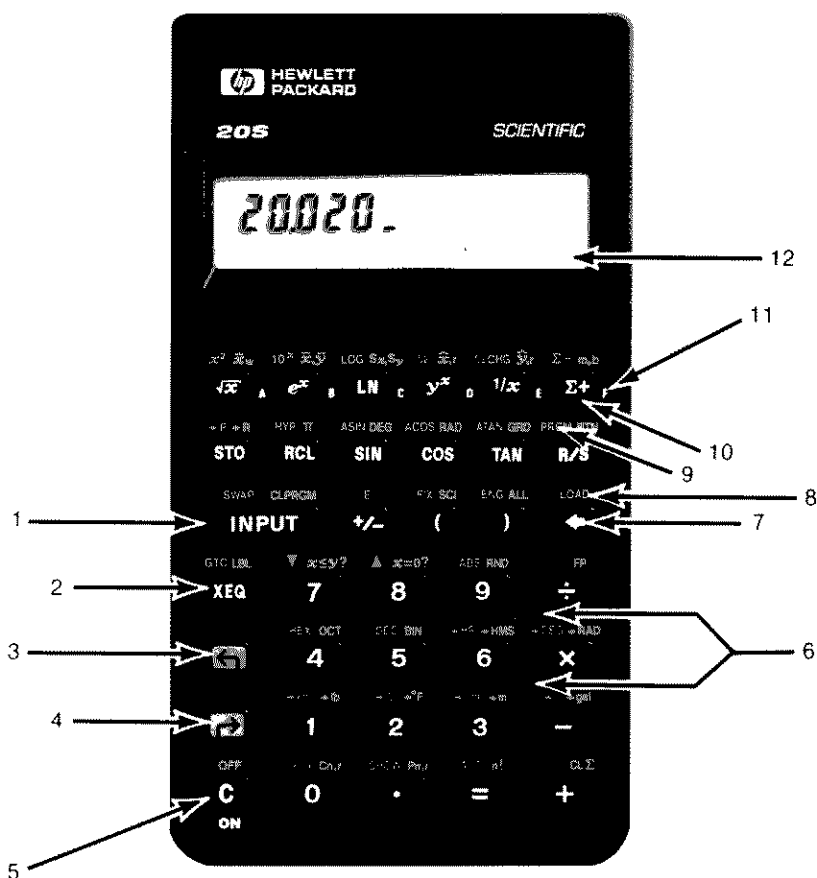
Benutzerhandbuch



HP-20S



HEWLETT
PACKARD



1. Trennt 2 Zahlen.
2. Programmausführung.
3. Aktiviert blau beschriftete Tasten.
4. Aktiviert gelb beschriftete Tasten.
5. Ein: löscht Anzeige, hebt Operation auf.
6. n bis Σxy : Hilfen für Statistik-register.
7. Löscht einzelne Zeichen.
8. Ladet eingebaute Programme.
9. Schaltet in Programm-Modus um.
10. Akkumuliert Statistikdaten.
11. A bis F: Tasten für Benennungen, eingebaute Programme, hexadezimale Zeichen.
12. Indikator-Zeile.

Eine kleine Anstrengung ...

Bitte nehmen Sie sich die Zeit, um diese Karte auszufüllen. Sie helfen damit Hewlett-Packard, Ihre Anforderungen besser zu verstehen. Lesen Sie zuerst alle Fragen durch, bevor Sie mit dem Ausfüllen beginnen. Vielen Dank!

Eine kleine Anstrengung ...

Modell: HP-20S

Kaufdatum _____

Name _____

Straße _____

PLZ _____ Ort _____

Alter _____ Tel (_____) _____ Büro ____ oder Priv. ____

1. Was ist Ihre POSITION bzw. Ihr BERUF? (Bitte nur eine Angabe)

- | | | |
|---|--|--|
| 101 <input type="checkbox"/> Student | 105 <input type="checkbox"/> Höheres Management | 109 <input type="checkbox"/> Selbstständig |
| 102 <input type="checkbox"/> Ausbilder, Forscher | 106 <input type="checkbox"/> Firmeneigentümer | 110 <input type="checkbox"/> Im Ruhestand |
| 103 <input type="checkbox"/> Spezialist | 107 <input type="checkbox"/> Angestellter im Außendienst | 111 <input type="checkbox"/> Anderes _____ |
| 104 <input type="checkbox"/> Mittleres Management | 108 <input type="checkbox"/> Techniker | |

2. Was ist Ihr momentanes ARBEITSUMFELD? (Bitte nur eine Angabe)

- | | |
|---|--|
| 201 <input type="checkbox"/> Mechanik, Feinwerktechnik | 209 <input type="checkbox"/> Einkauf, Planung, Bestandskontrolle |
| 202 <input type="checkbox"/> Hoch- und Tiefbau | 210 <input type="checkbox"/> Buchhaltung, Buchprüfung |
| 203 <input type="checkbox"/> Elektrotechnik | 211 <input type="checkbox"/> Finanzwesen, Investitionsanalyse |
| 204 <input type="checkbox"/> Chemie | 212 <input type="checkbox"/> Allgemeine Verwaltung/Management |
| 205 <input type="checkbox"/> Anderer Ingenieurbereich _____ | 213 <input type="checkbox"/> Marketing |
| 206 <input type="checkbox"/> Vermessungswesen | 214 <input type="checkbox"/> Vertrieb |
| 207 <input type="checkbox"/> Datenverarbeitung | 215 <input type="checkbox"/> Kundendienst, Wartung |
| 208 <input type="checkbox"/> Qualitätskontrolle | 216 <input type="checkbox"/> Anderes _____ |

3. In welchem WIRTSCHAFTSZWEIG arbeiten Sie? (Auslassen, falls Student oder Rentner. Bitte nur eine Angabe)

- | | |
|--|--|
| 301 <input type="checkbox"/> Ausbildung | 310 <input type="checkbox"/> Chemie |
| 302 <input type="checkbox"/> Banken, Finanz/Investment-Bereich | 311 <input type="checkbox"/> Land- und Forstwirtschaft |
| 303 <input type="checkbox"/> Versicherungen | 312 <input type="checkbox"/> Nahrungsmittel-Verarbeitung/Handel |
| 304 <input type="checkbox"/> Immobilien | 313 <input type="checkbox"/> Herstellung von Industriegütern |
| 305 <input type="checkbox"/> Consulting Service (Finanzwesen) | 314 <input type="checkbox"/> Herstellung von Konsumgütern |
| 306 <input type="checkbox"/> Consulting Service (Technik) | 315 <input type="checkbox"/> Verkehrswesen |
| 307 <input type="checkbox"/> Software, Computer Service | 316 <input type="checkbox"/> Kommunikation, Dienstleistung |
| 308 <input type="checkbox"/> Straßenbau, Stadtplanung | 317 <input type="checkbox"/> Öffentliche Verw./Regierung/Militär |
| 309 <input type="checkbox"/> Bergbau, Ölförderung/Exploration | 318 <input type="checkbox"/> Anderes _____ |

4. Wo haben Sie Ihren HP Rechner gekauft? (Bitte nur eine Angabe)

- | | |
|---|--|
| 401 <input type="checkbox"/> Computer-Laden | 407 <input type="checkbox"/> Direkt von Versandhandel |
| 402 <input type="checkbox"/> Büroausstattungsgeschäft | 408 <input type="checkbox"/> Fachhandel |
| 403 <input type="checkbox"/> Buchhandlung | 409 <input type="checkbox"/> Von Firma/Schule zur Verfügung gestellt |
| 404 <input type="checkbox"/> Kaufhaus | 410 <input type="checkbox"/> Direkt von Hewlett-Packard |
| 406 <input type="checkbox"/> Katalog-Geschäft | 411 <input type="checkbox"/> Anderes _____ |

5. Wie haben Sie zuerst von diesem Modell erfahren?

- | | |
|--|---|
| 501 <input type="checkbox"/> HP Taschenrechner-Besitzer | 505 <input type="checkbox"/> Postwurfsendung |
| 502 <input type="checkbox"/> Hinweis von Bekannten, Kollegen | 506 <input type="checkbox"/> Verkaufspersonal |
| 503 <input type="checkbox"/> Anzeige in Magazin bzw. Zeitung | 507 <input type="checkbox"/> Ladenprospekt/-Broschüre |
| 504 <input type="checkbox"/> Pressebericht | 508 <input type="checkbox"/> Anderes _____ |

bitte
freimachen

Postkarte

Antwort

Hewlett-Packard GmbH
Calculator Marketing
Hewlett-Packard-Str.
D-6380 Bad Homburg v.d.H.

Hewlett-Packard begrüßt Ihre Auswertung dieses Handbuchs. Ihre Kommentare und Anregungen helfen mit zur Verbesserung unserer Publikationen.

Druckdatum (auf der Titelseite ersichtlich) _____

1=Große Zustimmung 4=Ablehnung
2=Zustimmung 5=Große Ablehnung
3=Neutral

- | | | | | | | | | |
|---|---------|---|---|---|---|---|---|--------|
| ■ Das Handbuch ist gut organisiert. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Ich kann die gesuchten Informationen auffinden. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Die enthaltenen Informationen sind zutreffend. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Die Anweisungen sind leicht verständlich. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Das Handbuch enthält genügend Beispiele. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Die Beispiele sind geeignet und hilfreich. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Die Handbuchgestaltung und das Format ist attraktiv und zweckmäßig. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Die Abbildungen sind klar und hilfreich. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ■ Der Umfang des Handbuchs ist: | zu lang | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| ■ Die am häufigsten gelesenen Kapitel sind: | | | | | | | | |
| Kapitel | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Anhang |

Kommentare: _____

Name: _____

Straße: _____

PLZ / Ort: _____

Beruf: _____

bitte
freimachen

Postkarte

Antwort

Hewlett-Packard GmbH
Calculator Marketing
Hewlett-Packard-Str.
D-6380 Bad Homburg v.d.H.

HP-20S Scientific Calculator

Benutzerhandbuch



1. Ausgabe Mai 1988
Bestellnummer 00020-90005

Hinweis

Änderungen der in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen sind vorbehalten. Allgemeine Informationen über den Rechner und zur Gewährleistung finden Sie auf den Seiten 117 und 120.

Hewlett-Packard übernimmt weder ausdrücklich noch stillschweigend irgendwelche Haftung für die in diesem Handbuch dargestellten Programme und Beispiele—weder für deren Funktionsfähigkeit noch deren Eignung für irgendeine spezielle Anwendung. Hewlett-Packard haftet nicht für direkte oder indirekte Schäden im Zusammenhang mit oder als Folge der Lieferung, Benutzung oder Leistung der Programme. (Dies gilt nicht, soweit gesetzlich zwingend gehaftet wird.)

Hewlett-Packard übernimmt keine Verantwortung für den Gebrauch oder die Zuverlässigkeit von HP Software unter Verwendung von Geräten, welche nicht von Hewlett-Packard geliefert wurden.

Diese Dokumentation enthält urheberrechtlich geschützte Informationen. Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, bleiben vorbehalten. Kein Teil der Dokumentation darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne vorherige schriftliche Zustimmung von Hewlett-Packard reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 1988 Hewlett-Packard GmbH

© 1988 Hewlett-Packard Company

Corvallis Division
1000 N.E. Circle Blvd.
Corvallis, OR 97330, U.S.A.

Druckgeschichte

1. Ausgabe

Mai 1988

Fertigungsnr. 00020-90006

Vorwort

Ihr HP-20S reflektiert die hervorragende Qualität und die Aufmerksamkeit bis zum Detail bei der Entwicklung und Fertigung, wodurch sich Hewlett-Packard Produkte seit über 40 Jahren im Markt hervorheben. Hewlett-Packard steht hinter diesem Taschenrechner: Sie erhalten Unterstützung bei der Anwendung des Rechners (siehe Innenseite des Rückumschlags) und weltweiten Reparaturservice.

Hewlett-Packard Qualität

HP Taschenrechner zeichnen sich durch einfache Handhabung, Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit aus.

- Der Rechner wurde so konzipiert, daß er den Beanspruchungen der täglichen Arbeitswelt hinsichtlich Mechanik, Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen widersteht.
- Der Rechner und das zugehörige Handbuch wurden auf einfache Handhabung ausgelegt und getestet. Es wurde die Spiralbindung gewählt, damit Sie das Handbuch problemlos aufgeschlagen lassen können; außerdem wurden viele Beispiele aufgenommen, um die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten des Rechners aufzuzeigen.
- Hochqualitative Materialien und permanent eingeprägte Tastenbezeichnungen sorgen für eine lange Lebenszeit und eine gute Bedienbarkeit des Tastenfelds.
- CMOS Technologie hält die Daten auch noch nach dem Ausschalten gespeichert und sorgt für eine lange Lebenszeit der Batterien.
- Der Mikroprozessor wurde hinsichtlich schneller und zuverlässiger Berechnungen optimiert. (15-stellige interne Genauigkeit!)
- Extensive Forschung führte zu einem Design, welches praktisch die Einflüsse statischer Elektrizität eliminiert (ein potentiell Risiko für Störungen und Datenverlust in Rechnern).

Leistungsmerkmale des Rechners

Die Fähigkeiten des HP-20S beruhen auf den Bedürfnissen und Wünschen vieler Kunden. Der Rechner enthält unter anderem:

- Große 12-stellige Anzeige
- 10 Datenregister und 99 Programmzeilen
- Statistikberechnungen mit einer oder zwei Variablen sowie lineare Regression
- Wahrscheinlichkeitsfunktionen
- Konvertierungsfunktionen für physikalische Einheiten und unterschiedliche Zahlensysteme
- Konvertierungen zwischen Polar- und Rechtecksnotation
- Hyperbolische Funktionen
- Genaue Berechnungen, 12 Stellen mit einem $10^{\pm 499}$ Bereich für Exponenten
- Tastenprogrammierung
- Sechs eingebaute Programme:
 - Routine zur Nullstellenbestimmung
 - Numerische Integration
 - Operationen mit komplexen Zahlen
 - 3×3 Matrix-Lösungen
 - Quadratische Gleichung
 - Kurvenanpassung

Inhaltsverzeichnis

1	9	Bedienungsgrundlagen
	9	Ein- und Ausschalten des Rechners
	9	Einstellen des Anzeigekontrasts
	9	Einfache arithmetische Berechnungen
	12	Funktionsweise von Anzeige und Tastenfeld
	12	Der Cursor
	12	Löschen von Anzeigewerten
	12	Löschen des Speicherbereichs
	13	Indikatoren
	14	Die Umschalttaste
	14	Die Taste <input type="button" value="INPUT"/>
	14	Die Taste <input type="button" value="SWAP"/>
	15	Die Alphatasten
	15	Einführung in die Mathematikfunktionen
	16	Anzeigeformat von Zahlen
	17	Spezifizieren der angezeigten Dezimalstellen (FIX)
	17	Anzeigen aller Dezimalstellen (ALL)
	18	Wissenschaftliche und technische Notation
	19	Tauschen von Punkt und Komma
	20	Anzeigen der vollen Genauigkeit einer Zahl (SHOW)
	20	Darstellbarer Wertebereich
	21	Meldungen
2	22	Arithmetik und Speicherregister
	22	Kettenrechnungen
	22	Operatorpriorität und ausstehende Operationen
	24	Verwenden von Klammern
	25	Verwenden des vorherigen Ergebnisses (LAST)
	26	Austauschen zweier Zahlen (SWAP)
	27	Verwenden von Speicherregistern

3	30	Numerische Funktionen
	30	Allgemeine und logarithmische Funktionen
	31	Kehrwert
	32	Prozentfunktionen
	32	Prozent
	33	Prozentuale Differenz
	34	Pi (π)
	34	Winkelmodi und trigonometrische Funktionen
	34	Ändern des Winkelmodus
	35	Trigonometrische Funktionen
	36	Winkel- und Stundenkonvertierungen
	38	Konvertierung zwischen Polar- und Rechteckskoordinaten
	39	Wahrscheinlichkeitsfunktionen
	40	Hyperbolische Funktionen
	41	Teile von Zahlen
	42	Konvertierung physikalischer Einheiten


4	44	Rechnen in verschiedenen Zahlensystemen
	44	Wechseln des Zahlensystems
	47	Darstellung von Zahlen
	47	Wertebereich von HEX, OCT und BIN Zahlen
	49	Arithmetische Operationen

5	51	Statistische Berechnungen
	51	Eingeben von Statistikdaten
	53	Löschen von Statistikdaten
	53	Zusammenfassung der Statistikfunktionen
	54	Mittelwert, Standardabweichung und Summationsstatistik
	55	Berechnung der wahren Standardabweichung
	57	Lineare Regression und Näherung
	59	Gewogenes Mittel
	60	Statistik-Gleichungen

6	61	Programmierung
	64	Erzeugen von Programmen
	66	Programmgrenzen (LBL und RTN)
	67	Eingeben von Programmen
	68	Positionieren des Programmzeigers
	69	Aufruf von Programmen
	69	Programmstart mit XEQ
	70	Programmstart mit GTO und R/S
	70	Anhalten von Programmen
	71	Löschen von Programmen
	71	Modifizieren von Programmen
	72	Schrittweise Ausführung eines Programms
	73	Programmbeispiel: Satz des Pythagoras
	75	Programmbeispiel: Zufallszahlengenerator
	76	Unterprogramme
	80	Bedingte und unbedingte Verzweigungen
	80	Unbedingte Verzweigen (GTO)
	81	Bedingte Verzweigungen—Entscheidungen und Steuerung
	85	Tastenfolge für andere Bedingungen
	87	Verfügbarer Programmspeicher
	87	Nicht programmierbare Funktionen

7	88	Interne Programmbibliothek
	89	Nullstellenbestimmung (root)
	91	Numerische Integration (int)
	94	Operationen mit komplexen Zahlen (CPL)
	97	3×3 Matrix Operationen (3 bY 3)
	102	Quadratische Gleichung (qUAd)
	105	Kurvenanpassung (Fit)

Anhang

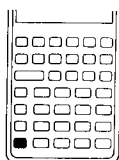
109	Kundenunterstützung, Batterien, Speicher und Service
109	Unterstützung beim Anwenden des Rechners
109	Antworten auf allgemeine Fragen
111	Stromversorgung und Batterien
111	"Schwache Batterien" Indikator 
111	Einsetzen der Batterien
113	Zurücksetzen des Rechners
114	Löschen des Speicherbereichs
114	Umgebungsbedingungen
114	Feststellen der Reparaturbedürftigkeit
116	Funktionsprüfung des Rechners—der Selbsttest
117	Einjährige Gewährleistungsfrist
117	Gewährleistungsumfang
117	Gewährleistungsausschluß
118	Im Reparaturfall
118	Service-Adressen
119	Reparaturkosten
119	Versandanweisungen
120	Gewährleistung bei Reparaturen
120	Servicevereinbarungen
120	Sicherheitsbestimmungen

121	Meldungen
------------	------------------

124	Index
------------	--------------

Bedienungsgrundlagen

Ein- und Ausschalten des Rechners



Drücken Sie **[C]** (die Taste über der Bezeichnung "ON"), um den Rechner einzuschalten. Zum Ausschalten ist zuerst die Umschalttaste (**[⇐]** oder **[⇒]**) und anschließend die Taste **[C]** zu drücken (was auch in der Notation **[⇐ OFF]** oder **[⇒ OFF]** dargestellt wird).

Da der HP-20S über eine *andauernde Datenspeicherung* verfügt, bleiben Ihre Daten auch nach dem Ausschalten erhalten. Nach dem erneuten Einschalten erhalten Sie den gleichen Status wie vor dem Ausschalten. Um den Batteriesatz zu schonen, schaltet sich der Rechner etwa 10 Minuten nach dem letzten Tastendruck automatisch ab.

Wenn im oberen Teil der Anzeige der Indikator für "Schwache Batterien" (**[BATT]**) erscheint, sollten Sie die Batterien so bald wie möglich ersetzen. Eine Anleitung dazu finden Sie im Anhang.

Einstellen des Anzeigekontrasts

Um den Anzeigekontrast den örtlichen Lichtverhältnissen anzupassen, ist **[C]** gedrückt zu halten, während die Taste **[+]** oder **[-]** gedrückt wird.

Einfache arithmetische Berechnungen

Wenn Ihnen beim Eintippen ein Fehler unterläuft, so drücken Sie **[↵]**, um das falsche Zeichen zu löschen.

Arithmetische Operatoren. Die folgenden Beispiele veranschaulichen die Verwendung der arithmetischen Operatoren $+$, $-$, \times , \div und y^x (Potenzfunktion)*.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
24,715 $+$ 62,471 $=$	87,1860	Addiert 24,715 und 62,471.

Wurde eine Berechnung durch Drücken von $=$ abgeschlossen, dann bewirkt das Drücken einer Zifferntaste den Beginn einer neuen Berechnung:

19 \times 12,68 $=$	240,9200	Berechnet $19 \times 12,68$.
-----------------------	-----------------	-------------------------------

y^x dient zur Eingabe des Exponenten:

4,7 y^x 3 $=$	103,8230	Berechnet $4,7^3$.
-----------------	-----------------	---------------------

Wenn Sie eine Operatortaste am Abschluß einer Berechnung drücken, wird die Berechnung fortgesetzt:

$+$ 115,5	115,5_	Setzt die Berechnung fort.
$=$	219,3230	Schließt die Berechnung von $4,7^3 + 115,5$ ab.

Sie können auch längere Berechnungen *ohne* $=$ ausführen. Berechnen Sie $6,9 \times 5,35 \div 0,918$:

6,9 \times 5,35 \div	36,9150	Drücken von \div zeigt das Zwischenergebnis (Ergebnis für $6,9 \times 5,35$) an.
,918	0,918_	Setzt die Berechnung fort.
$=$	40,2124	Schließt die Berechnung ab.

* Wenn Sie mehr als eine Operatortaste drücken (z.B. $+$ $-$ $+$ \times $+$), so werden alle bis auf die letzte ignoriert.

Kettenrechnungen werden entsprechend der Operatorpriorität im jeweiligen Ausdruck interpretiert. Berechnen Sie $4 + (9 \times 3)$:

4 $\boxed{+}$ 9 $\boxed{\times}$ **9,0000**

Die Addition wird verzögert; $\boxed{\times}$ hat eine höhere Priorität als $\boxed{+}$.

3 $\boxed{=}$ **31,0000**

Berechnet $4 + (9 \times 3)$.

Negative Zahlen. Geben Sie die Zahl ein und drücken Sie $\boxed{+/-}$.

Berechnen Sie $-75 \div 3$:

Tastenfolge:

Anzeige:

Beschreibung:

75 $\boxed{+/-}$

-75_

Ändert das Vorzeichen von 75.

$\boxed{\div}$ 3 $\boxed{=}$

-25,0000

Berechnet das Ergebnis.

Berechnen Sie $0,4 - e^{-1,1}$:

,4 $\boxed{-}$ 1,1 $\boxed{+/-}$

-1,1_

$\boxed{e^x}$

0,3329

Berechnet $e^{-1,1}$.

$\boxed{=}$

0,0671



Schließt die Berechnung ab.



Funktionsweise von Anzeige und Tastenfeld





Der Cursor

Der Cursor (—) ist beim Eintippen von Zahlen sichtbar.

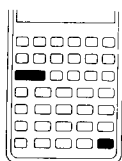
Löschen von Anzeigewerten

Ist der Cursor sichtbar, dann bewirkt  das Löschen des zuletzt eingetippten Zeichens; ansonsten löscht  den Anzeigeeinhalt und hebt die Berechnung auf.







Wenn Sie bei der Eingabe einer Zahl sind, wird diese durch Drücken von  auf Null gesetzt; ansonsten löscht  den Anzeigeeinhalt und hebt die momentane Berechnung auf.




Löschen von Meldungen.  und  löschen auch angezeigte Meldungen. Wenn der HP-20S eine Fehlermeldung anzeigt, kann durch  oder  die Meldung gelöscht und der vorherige Inhalt wieder angezeigt werden.

Löschen des Speicherbereichs







Um Teile des Speicherbereichs zu löschen:

Tastenfolge	Beschreibung
 	Löscht Register R_0 bis R_9 .
 	Löscht Statistikregister R_4 bis R_9 .
 	Löscht Programme, wenn Programm-Modus aktiv ist.

Um den ganzen Speicherbereich und den Rechner zurückzusetzen, ist  gedrückt zu halten, während  und  gedrückt wird. Nach Freigabe aller drei Tasten ist der Speicherinhalt gelöscht. Zur Kontrolle wird die Meldung **ALL CLr** angezeigt.

Indikatoren

Die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Symbole werden als *Indikatoren* bezeichnet und kennzeichnen einen bestimmten Rechnerstatus.

Indikator	Status
	Blaue Zweitfunktion wurde aktiviert. Das Drücken einer Taste bewirkt die Ausführung der Funktion, welche in blauer Schrift über der Taste aufgedruckt ist (Seite 14).
	Gelbe Zweitfunktion wurde aktiviert. Das Drücken einer Taste bewirkt die Ausführung der Funktion, welche in gelber Schrift über der Taste aufgedruckt ist (Seite 14).
:	Entweder wurde  gedrückt oder es wurden zwei Werte eingegeben bzw. zurückgegeben (Seite 14).
PEND	Zusätzlich zu den angezeigten Daten steht eine arithmetische Operation aus.
	Schwache Batterien (Seite 9).
GRAD	Der Rechner befindet sich im Neugrad-Modus für trigonometrische Berechnungen (Seite 35).
RAD	Der Rechner befindet sich im Radiant/Bogenmaß-Modus für trigonometrische Berechnungen (Seite 35).
HEX	Der Rechner befindet sich im Hexadezimal-Modus (Seite 44).
OCT	Der Rechner befindet sich im Oktal-Modus (Seite 44).
BIN	Der Rechner befindet sich im Binär-Modus (Seite 44).
PRGM	Der Rechner befindet sich im Programm-Modus. (Siehe Kapitel 6 und 7.)

Die Umschalttaste

Über den meisten Tasten ist in blauer oder gelber Schrift eine zweite Funktion aufgedruckt. Die Umschalttasten ermöglichen die Ausführung dieser "Zweitfunktionen"; die blaue Umschalttaste führt eine blaue Zweitfunktion aus, die gelbe Umschalttaste eine gelbe Funktion. Um eine umgeschaltete bzw. Zweitfunktion aufzurufen, ist zuerst eine der beiden Umschalttasten zu drücken (↵ oder ↶), und anschliessend die gewünschte Funktion.

Drücken Sie z.B. ↵, gefolgt von [HEX] (was auch als ↵[HEX] dargestellt wird), so wird der Rechner in den Hexadezimal-Modus gesetzt. Das Drücken von ↶[DEC] stellt wieder den Dezimalmodus ein.

Um aufeinanderfolgende umgeschaltete Funktionen auszuführen, können Sie die Umschalttaste gedrückt halten.

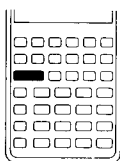
Wurde ↵ oder ↶ versehentlich gedrückt, so bewirkt das erneute Drücken das Ausschalten der Umschaltfunktion. Wenn Sie die falsche Umschalttaste gedrückt haben, dann drücken Sie die andere Taste, um die richtige Funktion zu aktivieren.

Die Taste [INPUT]


Die [INPUT] Taste wird zum Trennen von zwei Zahlen bei der Ausführung von zweiwertigen Funktionen oder bei Statistikberechnungen mit zwei Variablen benutzt.

Wenn [INPUT] gedrückt wird, erscheint der : Indikator in der Anzeige. Wird gerade eine Zahl angezeigt, so drücken Sie [C] zum Löschen des : Indikators und des Anzeigeinhalts. Ist der Cursor oder eine Meldung angezeigt, dann drücken Sie zweimal [C], um : zu löschen.

Die Taste [SWAP]



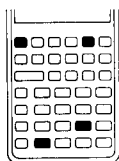
Das Drücken von ↵ [SWAP] bewirkt den Austausch folgender Daten:

- Die zwei zuletzt eingegebenen Zahlen; z.B. die Reihenfolge einer Division oder Subtraktion.
- Die Ergebnisse von Funktionen, welche zwei Werte zurückgeben (was durch den \div Indikator angezeigt wird). Drücken Sie  **SWAP** zur Anzeige des nicht sichtbaren Ergebnisses.
- Die x - und y -Werte bei Statistikberechnungen.







Die Alphatasten

Die Bezeichnungen A, B, C, D, E und F haben mehrere Funktionen. Sie werden als Programmlabel und als Zeichen im Hexadezimal-Modus verwendet.

Einführung in die Mathematikfunktionen



Einwertige Funktionen. Mathematikfunktionen, welche sich nur auf eine Zahl beziehen, verwenden die angezeigte Zahl:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
89,25 	9,4472	Berechnet $\sqrt{89,25}$.
3,57  2,36 	0,4237	$1/2,36$ wird zuerst berechnet.
	3,9937	Addiert 3,57 und $1/2,36$.
180  	70,8661	Konvertiert 180 Zentimeter in Inches.

Zweiwertige Funktionen. Erfordert eine Funktion zwei Werte, so erfolgt die Eingabe in der Form: *Zahl1* *Zahl2*. Das Drücken von wertet den momentanen Ausdruck aus und zeigt : an. Die nachstehende Tastenfolge berechnet z.B. die Differenz zwischen 17 und 29 in Prozent:

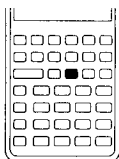
Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
17 <input type="button" value="INPUT"/>	17,0000	Eingabe von <i>Zahl1</i> , Anzeige des : Indikators.
29	29	Eingabe von <i>Zahl2</i> .
<input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="%CHG"/>	70,5882	Berechnet die Differenz in Prozent.

Berechnen Sie die Anzahl möglicher Kombinationen mit 2 Elementen, welche aus einer Gesamtmenge von 4 unterschiedlichen Elementen gewählt werden:



4 <input type="button" value="INPUT"/> 2 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="Cn,r"/>	6,0000	Berechnet Anzahl von Kombinationen.
---	---------------	--

Wenn Sie nach der Eingabe von *Zahl1* eine zweiwertige Funktion aufrufen, ohne vorher zu drücken, so gibt der Rechner automatisch Null für *Zahl2* vor. Wurde nach der Eingabe einer Zahl gedrückt und danach die Taste einer zweiwertigen Funktion, so wird die gleiche Zahl für *Zahl1* und *Zahl2* benutzt.

Anzeigeformat von Zahlen





Haben Sie den HP-20S zum ersten Mal eingeschaltet, so werden Zahlen mit vier Nachkommastellen und einem Dezimalpunkt angezeigt. Über das *Anzeigeformat* wird gesteuert, wieviel Stellen in der Anzeige erscheinen.










Unabhängig vom jeweiligen Anzeigeformat wird jede Zahl als eine 12-stellige Mantisse und einem dreistelligen Exponenten (beide mit Vorzeichen) gespeichert. Z. B. wird durch Drücken von   im FIX 4 Format (vier Dezimalstellen) der Wert 3,1416 angezeigt. Intern wird die Zahl jedoch als $3,14159265359 \times 10^0$ gespeichert.

Enthält das Ergebnis einer Berechnung mehr signifikante Stellen als im momentanen Anzeigeformat angezeigt werden können, so wird die Zahl entsprechend gerundet.

Spezifizieren der angezeigten Dezimalstellen (FIX)

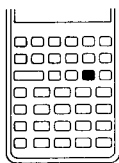
Um die Anzahl anzuzeigender Dezimalstellen zu spezifizieren:



- 1. Drücken Sie  .
- 2. Tippen Sie die gewünschte Anzahl der anzuzeigenden Dezimalstellen (0 bis 9) ein.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
   3	0,000	Zeigt drei Dezimalstellen an.
45,6  ,1256 	5,727	
  9	5,727360000	Zeigt neun Dezimalstellen an.
  4	5,7274	Zeigt wieder vier Dezimalstellen an.

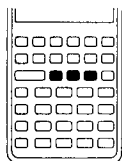
Ist eine Zahl zu groß für ein FIX Format, so wird sie automatisch in wissenschaftlicher Notation dargestellt.

Anzeigen aller Dezimalstellen (ALL)



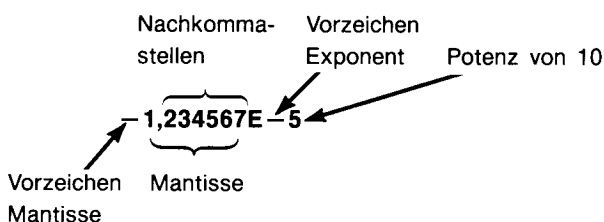
Drücken Sie  , um eine Zahl mit der größtmöglichen Genauigkeit anzuzeigen. Nachfolgende Nullen werden nicht angezeigt.

Wissenschaftliche und technische Notation



In wissenschaftlicher und technischer Notation wird eine Zahl als Mantisse, multipliziert mit einer 10-er Potenz, dargestellt. Der Buchstabe **E** trennt dabei den Exponenten von der Mantisse.

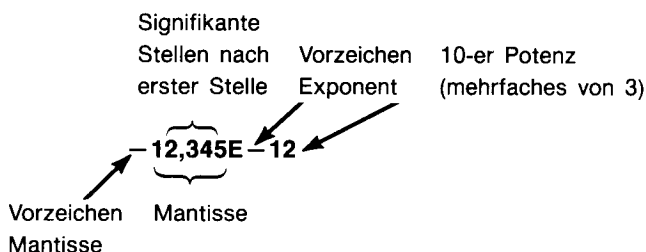
Wissenschaftliche Notation (SCI). In dieser Notation wird eine Mantisse mit *einer* Vorkommastelle verwendet. Nachstehend z.B. SCI 6:



Um die wissenschaftliche Notation zu spezifizieren:

1. Drücken Sie  **[SCI]**.
2. Geben Sie die Anzahl Nachkommastellen für die Mantisse ein.

Technische Notation (ENG). In dieser Notation wird eine Zahl als Mantisse mit einer, zwei oder drei Vorkommastellen, multipliziert mit einer 10-er Potenz, deren Exponent ein mehrfaches von 3 ist, dargestellt. Nachstehend z.B. ENG 4:



Um die technische Notation zu spezifizieren:

1. Drücken Sie .
2. Geben Sie die Anzahl der signifikanten Stellen ein, welche nach der ersten Ziffer angezeigt werden sollen.

Eingeben von Zahlen mit Exponenten (E). Unabhängig vom momentanen Anzeigeformat können Sie eine Zahl immer als Mantisse und Exponent eingeben:

1. Eingeben der Mantisse. Ist die Mantisse negativ, so verwenden Sie zur Vorzeichenänderung.
2. Drücken Sie (oder), um mit der Eingabe des Exponenten zu beginnen.
3. Ist der Exponent negativ, so drücken Sie oder zur Vorzeichenänderung.
4. Eingeben des Exponenten.

Berechnen Sie $4,78 \times 10^{13} \div 8 \times 10^{25}$:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
---------------------	-----------------	----------------------

4,78 13

4,7800E13

8 25

5,9750E-13

$5,975 \times 10^{-13}$.

Berechnen Sie $-2,36 \times 10^{-15} \times 12$:

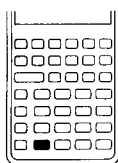
2,36 15

$-2,832 \times 10^{-14}$.

12

-2,8320E-14

Tauschen von Punkt und Komma



Sie können die Funktion von Punkt und Komma bei der Anzeige von Zahlen tauschen. So kann z.B. eine Million auf zwei Arten angezeigt werden:

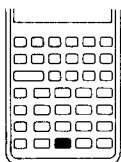
1.000.000,0000

oder

1,000,000.0000

Um zwischen den beiden Formaten umzuschalten, ist zu drücken.

Anzeigen der vollen Genauigkeit einer Zahl (SHOW)



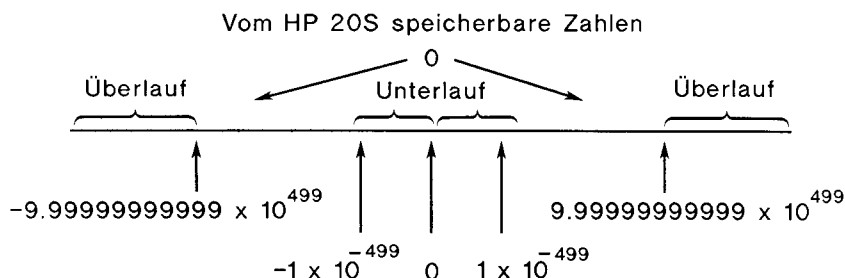
Drücken Sie und halten Sie danach **SHOW** gedrückt, um temporär alle 12 Stellen der intern gespeicherten Mantisse einer Zahl anzuzeigen. Die 12 Stellen werden dabei ohne Dezimalzeichen angezeigt.

Ausgehend von vier Dezimalstellen (**FIX** 4):



Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
10 7	1,4286	
SHOW	142857142857	Zeigt 12 Stellen an.
1 80	-0,0125	
SHOW	-125000000000	Zeigt 12 Stellen an.

Darstellbarer Wertebereich

Der vom HP-20S speicherbare Wertebereich für Zahlen ist nachstehend abgebildet. Bei einem Bereichsunterlauf wird Null angezeigt, während bei einem Überlauf kurzzeitig die Meldung **OFLO** angezeigt wird, welcher die Anzeige der größten darstellbaren positiven oder negativen Zahl folgt.



Meldungen

Der HP-20S zeigt Meldungen über den Status des Rechners sowie Informationen über den Versuch einer unzulässigen Operation an. Drücken Sie  oder , um die Meldung in der Anzeige zu löschen. Beziehen Sie sich auf Seite 122 bezüglich einer Liste aller Meldungen sowie deren Bedeutung/Ursache.

Arithmetik und Speicherregister

Kettenrechnungen

Kettenrechnungen bestehen aus einer Reihe von Operationen, welche ohne das Drücken von [=] nach jeder Operation ausgeführt werden. Der HP-20S interpretiert dabei die Ausdrücke entsprechend der *Operatorpriorität*, welche im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
750 [×] 12 [÷]	9.000,0000	Berechnet Zwischenergebnis; der PEND Indikator wird angezeigt.
360 [=]	25,0000	Schließt die Berechnung ab. Der PEND Indikator erlischt.

Operatorpriorität und ausstehende Operationen

Einige Kettenrechnungen könnten auf verschiedene Weise interpretiert werden. So läßt z.B. der Ausdruck $9 + 12 \div 3$ zwei Interpretationen zu:

$$9 + \frac{12}{3} = 13 \quad \text{oder} \quad \frac{9 + 12}{3} = 7$$

Der HP-20S verwendet eine bestimmte Operatorpriorität bei der Auswertung von arithmetischen Ausdrücken:

$\boxed{y^x}$ (Potenzfunktion)

Höchste Priorität

$\boxed{\times}$ $\boxed{\div}$

$\boxed{+}$ $\boxed{-}$

Niederste Priorität

Der HP-20S berechnet ein Zwischenergebnis, wenn der als nächstes eingetippte Operator die gleiche oder eine niedrigere Priorität besitzt. Liegt eine höhere Priorität vor, so behält der Rechner die seitherige(n) Zahl(en) bei. Bei der Berechnung von

$$9 \boxed{+} 12 \boxed{\div} 3 \boxed{=}$$

hat z.B. die Division eine höhere Priorität als die Addition. Demzufolge bleiben 9 und $\boxed{+}$ erhalten (als ausstehende Operation), bis die Division abgeschlossen ist:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
9 $\boxed{+}$ 12 $\boxed{\div}$	12,0000	Drücken von $\boxed{\div}$ addiert nicht 9 + 12.
3 $\boxed{=}$	13,0000	
Berechnen Sie 4×7^3 plus 5×7^2 plus 6.		
4 $\boxed{\times}$ 7 $\boxed{y^x}$	7,0000	$\boxed{y^x}$ hat höhere Priorität als $\boxed{\times}$.
3 $\boxed{+}$	1.372,0000	Berechnet 4×7^3 .
5 $\boxed{\times}$	5,0000	$\boxed{\times}$ hat höhere Priorität als $\boxed{+}$.
7 $\boxed{y^x}$	7,0000	$\boxed{y^x}$ hat höhere Priorität als $\boxed{\times}$.
2	2_	
$\boxed{+}$	1.617,0000	Addiert 5×7^2 zu 1 372.
6 $\boxed{=}$	1.623,0000	Schließt die Berechnung ab.

Wenn eine Berechnung es erfordert, daß Operationen nicht in der Reihenfolge der Operatorpriorität ausgeführt werden können (z.B. Addition *vor* Multiplikation), so verwenden Sie Klammern. Es sind bis zu 5 ausstehende Operationen zulässig.*

Verwenden von Klammern

Verwenden Sie Klammern, wenn Sie bestimmte Operationen gruppieren oder die Reihenfolge, in welcher sie ausgeführt werden, vorgeben möchten.[†] So können Sie z.B.

$$\frac{9 + 12}{3}$$

so berechnen, daß durch Verwendung von Klammern für den Additionsteil die Addition vor der Division ausgeführt wird:

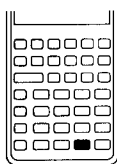
Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
(9 + 12)	21,0000) wertet Klammerausdruck aus.
÷ 3 =	7,0000	
Berechnen Sie $\frac{30}{85 - 12} \times \sqrt{16,9 - 8}$:		
30 ÷ (30,0000	
85	85_	
=	85,0000	(verhindert Division von 30 durch 85.
12)	73,0000) wertet Klammerausdruck aus.
×	0,4110	Berechnet $30 \div 73$.

* Es sind weniger als 5 ausstehende Operationen zulässig, wenn Sie mehr als 4 offene linke Klammern verwenden. Sie können z.B. $1 + (2 + (3 + (4 + (5 + 6$ berechnen.

[†] Schließende Klammern am Ende eines Ausdrucks können weggelassen werden. So ist z.B. $25 \div (3 \times (9 + 12$ \equiv gleichwertig mit $25 \div (3 \times (9 + 12))$ \equiv .

$\boxed{[}$ 16,9	16,9_	
$\boxed{-}$ 8 $\boxed{]}$	8,9000	$\boxed{]}$ wertet Klammerausdruck aus.
$\boxed{\sqrt{x}}$	2,9833	Berechnet $\sqrt{8,9}$.
$\boxed{=}$	1,2260	Schließt die Berechnung ab.

Verwenden des vorherigen Ergebnisses (LAST)



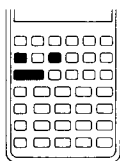
Durch den Beginn einer neuen Berechnung wird eine Kopie des letzten Ergebnisses im LAST Register gespeichert. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST}}$, um dessen Inhalt in die Anzeige zurückzurufen. Wie Sie die Ausführung von Berechnungen mit Hilfe dieses Registers verkürzen können, zeigen die folgenden 2 Berechnungen:



$$0,0821 \times (18 + 273,1)$$



$$2 + \frac{13}{0,0821 \times (18 + 273,1)}$$


Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
,0821 $\boxed{\times}$ $\boxed{[}$ 18 $\boxed{+}$ 273,1 $\boxed{]}$ $\boxed{=}$	23,8993	Zeigt erstes Ergebnis an, welches in LAST gespeichert wird, nachdem die nächste Berechnung gestartet wird. Die abschließende Klammer muß nicht unbedingt eingetippt werden.
2 $\boxed{+}$ 13 $\boxed{\div}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST}}$	23,8993	$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST}}$ ruft vorheriges Ergebnis zurück.
$\boxed{=}$	2,5439	Zweites Ergebnis.



Austauschen zweier Zahlen (SWAP)

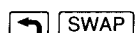


Drücken von  **SWAP** tauscht die letzten zwei Zahlen aus, welche während einer Berechnung eingegeben wurden. Haben Sie z.B. $44 \div 75$ eingegeben, dann kehrt  **SWAP** die Reihenfolge der Zahlen nach $75 \div 44$ um.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
$44 \div 75$	75_	Halt! Eigentlich wollten Sie $75 \div 44$ eingeben.
 SWAP	44,0000	Tauscht 75 und 44 aus.
=	1,7045	Schließt die Berechnung ab.
$8 + 4 \div 5$	5_	Verflüxt; in Wirklichkeit wollten Sie $8 + 5 \div 4$ berechnen.
 SWAP	4,0000	Tauscht 5 und 4 aus.
=	9,2500	Schließt die Berechnung ab.

Gibt eine Funktion zwei Ergebnisse zurück, so wird der **:** Indikator angezeigt. Drücken von  **SWAP** tauscht die zwei Ergebnisse aus. Möchten Sie z.B. die Rechteckskoordinaten (10, -15) in Polarkoordinaten konvertieren, gehen Sie wie folgt vor:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 DEG		Spezifiziert Grad-Modus.
10 INPUT	10,0000	Speichert x.
15 +/-  →P	-56,3099	Zeigt den Winkel an. : weist darauf hin, daß ein weiterer Wert berechnet wurde.

**18,0278**

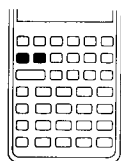
Zeigt den Radius an.

**0,0000**

Löscht die Anzeige.

Eine weitere Anwendung von **SWAP** kommt bei Funktionen, die zwei durch **INPUT** getrennte Eingabewerte erfordern, vor. Um z.B. (x,y) Datenpaare in den Statistikregistern zu akkumulieren, ist x -Wert **INPUT** y -Wert **$\Sigma+$** einzutippen. Das Drücken von **SWAP** (vor **$\Sigma+$**) tauscht den x -Wert und y -Wert aus. Beziehen Sie sich auf Seite 56 für ein Beispiel.

Verwenden von Speicherregistern



Die Register R_0 bis R_9 dienen zum Speichern von Daten, wobei **STO** und **RCL** zum Zugreifen auf diese Register dienen. Wenn Sie die Statistikfunktionen benutzen, werden R_4 bis R_9 zum Speichern von Summen verwendet.

- **STO** n , wobei n eine ganze Zahl von 0 bis 9 ist, kopiert die angezeigte Zahl in das vorgegebene Register; die Zahl wird dabei mit voller Genauigkeit kopiert.
- **RCL** n kopiert den Inhalt von R_n in die Anzeige, wobei die Zahl entsprechend dem momentanen Anzeigeformat angezeigt wird.

Die nachstehende Tastenfolge verwendet R_1 und R_2 zum Berechnen von:

$$\frac{(27,1 + 35,6) \times 1,0823}{(27,1 + 35,6)^{1,0823}}$$

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
27,1 + 35,6 =	62,7000	
STO	62,7000	Rechner erwartet Registernummer.
1	62,7000	Speichert 62,7 in R_1 .

$\boxed{\times}$ 1,0823 $\boxed{\text{STO}}$ 2	1,0823	Speichert 1,0823 in R_2 .
$\boxed{\div}$	67,8602	
$\boxed{\text{RCL}}$	67,8602	Rechner erwartet Registernummer.
1	62,7000	Ruft Inhalt von R_1 zurück.
$\boxed{y^x}$ $\boxed{\text{RCL}}$ 2	1,0823	Ruft Inhalt von R_2 zurück.
$\boxed{=}$	0,7699	Exponentiation erfolgt vor Division.

Um die Speicher- oder Rückrufoperation aufzuheben, nachdem $\boxed{\text{STO}}$ oder $\boxed{\text{RCL}}$ gedrückt wurde, ist $\boxed{\text{C}}$ oder $\boxed{\blacktriangleleft}$ zu drücken.

Löschen von Registern. Drücken Sie $\boxed{\blacktriangleleft}$ $\boxed{\text{CLR}}$ zum Löschen aller Registerinhalte. Wenn Sie ein bestimmtes Register löschen möchten, so speichern Sie 0 darin. Es ist nicht erforderlich, vor dem Speichern eines Wertes das Register zuerst zu löschen, da durch $\boxed{\text{STO}}$ n der alte Inhalt durch den neuen ersetzt wird.

Speicherregister-Arithmetik. Nachstehende Tabelle beschreibt die arithmetischen Operationen, welche mit Zahlen in den Registern durchgeführt werden können. Das Ergebnis wird dabei wieder im Register gespeichert.

Tastenfolge	Neuer Registerinhalt n
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{+}$ n	alte Zahl + angezeigte Zahl
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{-}$ n	alte Zahl – angezeigte Zahl
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\times}$ n	alte Zahl \times angezeigte Zahl
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\div}$ n	alte Zahl \div angezeigte Zahl

Nachstehende Tastenfolge benutzt 2 Register zum Berechnen von:

$$1,097 \times 25,6671 = ?$$

$$1,097 \times 35,6671 = ?$$

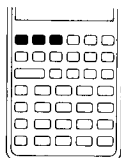
Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
1,097 [STO] 0	1,0970	Speichert 1,097 in R_0 .
[x] 25,6671 [STO] 1	25,6671	Speichert 25,6671 in R_1 .
[=]	28,1568	Erstes Ergebnis.
[RCL] 0	1,0970	Ruft Inhalt von R_0 zurück und beginnt neue Berechnung.
[x] 10 [STO] [+] 1	10,0000	Addiert 10 zum Inhalt von R_1 .
[RCL] 1	35,6671	Inhalt von R_1 ersetzt rechte Zahl in ausstehender Berechnung.
[=]	39,1268	Zweites Ergebnis.

Numerische Funktionen

HP-20S Funktionen erfordern bei der Ausführung entweder ein oder zwei Argumente ("Argument" ist die Zahl, auf welche eine Funktion angewendet wird):

- Funktionen mit einem Argument wirken auf die angezeigte Zahl. Zum Beispiel berechnet 6 \sqrt{x} die Quadratwurzel von 6.
- Funktionen mit zwei Argumenten verwenden **INPUT** zum Trennen der Argumente. Zum Beispiel berechnet 4 **INPUT** 5 \rightarrow **%CHG** die prozentuale Differenz zwischen 4 und 5; als Argumente können auch Ausdrücke verwendet werden. Die Tastenfolge 1 $+$ 3 **INPUT** 2 $+$ 3 \rightarrow **%CHG** berechnet ebenfalls die prozentuale Differenz zwischen 4 und 5.
- Konvertierungen zwischen Polar- und Rechteckskoordinaten verwenden zwei Argumente und geben zwei Ergebnisse zurück.

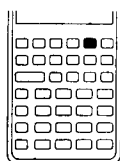
Allgemeine und logarithmische Funktionen



Taste(n)	Beschreibung
\sqrt{x}	Quadratwurzel
$\leftarrow x^2$	Quadrat
e^x	Natürliche Exponentialfunktion
$\leftarrow 10^x$	Dekadische Exponentialfunktion
LN	Natürlicher Logarithmus
$\leftarrow \text{LOG}$	Dekadischer Logarithmus

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
45 \sqrt{x}	6,7082	$\sqrt{45}$.
Berechnen Sie $10^{-4,5} \times 10^{-3,7}$:		
4,5 \leftarrow \leftarrow 10^x	3,1623E-5	Potenziert 10 mit -4,5.
\times 3,7 \leftarrow \leftarrow 10^x	0,0002	Potenziert 10 mit -3,7.
=	6,3096E-9	Multipliziert die beiden Zwischenergebnisse.

Kehrwert



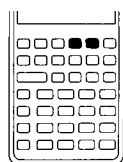
Drücken Sie $\leftarrow 1/x$ zur Berechnung des Kehrwerts der angezeigten Zahl. Berechnen Sie $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
3 $\boxed{1/x}$ $\boxed{+}$ 4 $\boxed{1/x}$	0,2500	Berechnet $1 \div 3$ und $1 \div 4$. Die Addition ist verschoben.
$\boxed{=}$	0,5833	Addiert die zwei Kehrwerte.

Die Potenzfunktion $\boxed{y^x}$ kann auch zum Auffinden von Wurzeln positiver Zahlen benutzt werden. Berechnen Sie z.B. $\sqrt[4]{3}$ (was gleichwertig mit $3^{1/4}$ ist):

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
3 $\boxed{y^x}$	3,0000	Anwendung der Potenzfunktion.
4 $\boxed{1/x}$ $\boxed{=}$	1,3161	Der Kehrwert des Exponenten wird zur Berechnung der Wurzel verwendet.

Prozentfunktionen



Prozent

Die Funktion $\boxed{\leftarrow} \boxed{\%}$ führt zwei unterschiedliche Operationen aus:

- Gibt es keine ausstehende Operation oder war der zuletzt eingetippte Operator $\boxed{\times}$, $\boxed{+}$ oder $\boxed{y^x}$, so dividiert $\boxed{\leftarrow} \boxed{\%}$ die angezeigte Zahl durch 100.
- Ist $\boxed{+}$ oder $\boxed{-}$ die ausstehende Operation, dann interpretiert $\boxed{\leftarrow} \boxed{\%}$ die angezeigte Zahl als Prozentsatz und gibt den Prozentwert der Zahl zurück, welche $\boxed{+}$ oder $\boxed{-}$ voranging.

Beispiel: Prozentrechnung. Berechnen Sie 27% von 85,3.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
85,3 \times 27 \rightarrow %	0,2700	Dividiert 27 durch 100.
=	23,0310	Berechnet 27% von 85,3.

Bestimmen Sie die Zahl, welche um 25% kleiner als 200 ist.

200 $-$ 25 \rightarrow %	50,0000	Berechnet 25% von 200.
=	150,0000	Schließt die Berechnung ab.

Prozentuale Differenz

Verwenden Sie nachstehende Tastenfolge, um die prozentuale Differenz zwischen zwei Zahlen n_1 und n_2 zu berechnen (in Prozent von n_1):

$$n_1 \text{ [INPUT]} n_2 \text{ [} \rightarrow \text{] [%CHG]}$$

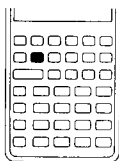
Beispiel: Berechnung der Differenz in %. Berechnen Sie die prozentuale Differenz zwischen 291,7 und 316,8.



Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
291,7 [INPUT]	291,7000	Eingabe von n_1 .
316,8 \rightarrow [%CHG]	8,6047	Berechnet Differenz in Prozent.

Berechnen Sie die prozentuale Differenz zwischen (12×5) und $(65 + 18)$.

12 \times 5 [INPUT]	60,0000	Berechnung und Eingabe von n_1 .
65 $+$ 18 \rightarrow [%CHG]	38,3333	Prozentuale Differenz zwischen 60 und $(65 + 18)$.

Pi (π)



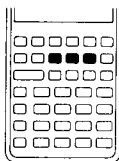
Drücken von   zeigt den Wert von π an. Obwohl der angezeigte Wert entsprechend dem Anzeigeformat gerundet ist, wurde der vollständige 12-stellige Wert verwendet.

Beispiel: Oberfläche einer Kugel. Ermitteln Sie die Oberfläche einer Kugel mit dem Radius $r=4,5$ cm (Oberfläche = $4\pi r^2$).




Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
4   	3,1416	Zeigt π an.
 4,5  	20,2500	Zeigt $4,5^2$ an.
	254,4690	Oberfläche in cm^2 .


Winkelmodi und trigonometrische Funktionen

Ändern des Winkelmodus

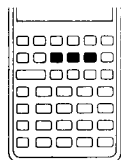


Der Winkelmodus bestimmt, wie Zahlenwerte bei Anwendung trigonometrischer Funktionen und Koordinatentransformationen interpretiert werden.




Tastenfolge	Beschreibung	Indikator
 DEG	Stellt <i>Altgrad</i> -Modus ein—ein Kreis ist in 360 Altgrad eingeteilt. Winkel werden in Dezimalgrad (anstatt Grad-Minuten-Sekunden) angegeben.	keiner
 RAD	Stellt <i>Radiant/Bogenmaß</i> -Modus ein—ein Kreis ist in 2π Radianen eingeteilt.	RAD
 GRD	Stellt <i>Neugrad</i> -Modus ein—ein Kreis ist in 400 Neugrad eingeteilt.	GRAD

Um den RAD/GRAD Modus zu verlassen, ist  **DEG** zu drücken.

Trigonometrische Funktionen



Winkel werden in Altgrad, Radiant oder Neugrad—in Abhängigkeit vom eingestellten Winkelmodus—interpretiert.

Tastenfolge	Funktion	Tastenfolge	Funktion
SIN	Sinus	 ASIN	Arcussinus
COS	Cosinus	 ACOS	Arcuscosinus
TAN	Tangens	 ATAN	Arcustangens

Tastenfolge:

Anzeige:

Beschreibung:

 **DEG**

Stellt Altgrad ein.

15 **SIN**

0,2588

Sinus von 15°.

1 **+** 60 **TAN**

1,7321

Tangens von 60°.

=

2,7321

Berechnet
1 + tan 60°.

,35  ACOS

69,5127

Arcuscosinus von 0,35.

 ,62  ACOS

51,6839

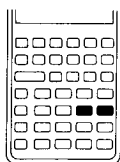
Arcuscosinus von 0,62.











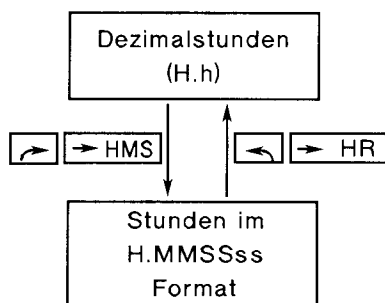
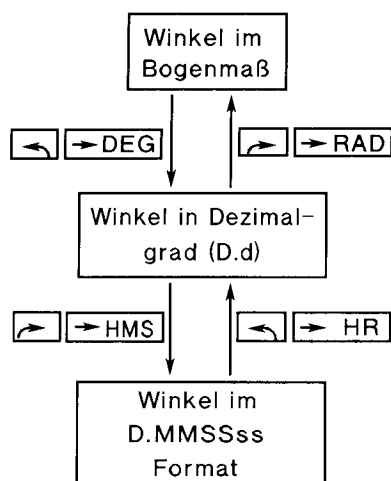
17,8288

Arcuscosinus von 0,35
– Arcuscosinus von
0,62.

Winkel- und Stundenkonvertierungen



Tastenfolge	Funktion
  HR	<i>Nach Stunden (HouRs); konvertiert die Zahl vom Stunden/Grad-Minuten-Sekunden Format (H.MMSSss oder D.MMSSss) in das Dezimalstunden/-grad Format.</i>
  HMS	<i>Nach Stunden-Minuten-Sekunden; konvertiert die Zahl vom Dezimalstunden/-grad Format in das Stunden/Grad-Minuten-Sekunden Format (H.MMSSss oder D.MMSSss).</i>
  DEG	<i>Nach Altgrad; konvertiert Winkel im Bogenmaß nach Altgrad (Dezimalgrad).</i>
  RAD	<i>Nach Bogenmaß; konvertiert Winkel in Altgrad (Dezimalgrad) nach Bogenmaß.</i>



Tastenfolge:

Anzeige:

Beschreibung:

1,79 \times π =

5,6235

Berechnet $1,79\pi$.

\rightarrow DEG

322,2000

Konvertiert $1,79\pi$ in Grad (Altgrad).

90,2015 \rightarrow HR

90,3375

Konvertiert 90 Grad (Altgrad), 20 Minuten, 15 Sekunden in Dezimalgrad.

25,2589 \rightarrow HMS

25,1532

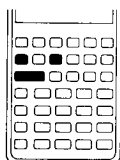
25,2589 Grad = 25 Grad, 15 Minuten, 32 Sekunden.

\rightarrow SHOW

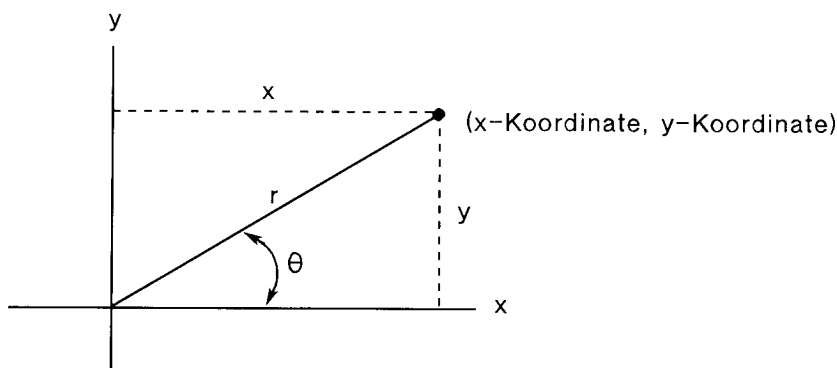
251532040000

Zeigt Dezimalsekunden an (32,04 Sekunden).

Konvertierung zwischen Polar- und Rechteckskoordinaten



Koordinatenkonvertierungen erfordern die Angabe von Datenpaaren, welche bei der Eingabe durch **INPUT** voneinander getrennt werden; θ wird entsprechend dem eingestellten Winkelmodus interpretiert.








Umrechnung von Rechtecks- in Polarkoordinaten:

1. Geben Sie x **INPUT** y **↵** **→P** zur Anzeige von θ ein.
2. Drücken Sie **↵** **SWAP** zur Anzeige von r .

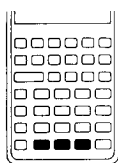
Umrechnung von Polar- in Rechteckskoordinaten:

1. Geben Sie r **INPUT** θ **↵** **→R** zur Anzeige von y ein.
2. Drücken Sie **↵** **SWAP** zur Anzeige von x .


Beispiel: Koordinatenkonvertierung. Rechnen Sie die Rechteckskoordinaten $(10, -15)$ in Polarkoordinaten um:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 DEG		Stellt Altgrad-Modus ein.
10 INPUT	10,0000	Eingabe von x .
15 +/-  →P	-56,3099	Gibt y ein, berechnet r und θ , und zeigt θ an.
 SWAP	18,0278	Zeigt r an.
Rechnen Sie die Polarkoordinaten $(7, 30^\circ)$ in Rechteckskoordinaten um:		
7 INPUT	7,0000	Eingabe von r .
30  →R	3,5000	Gibt θ ein, berechnet x und y , und zeigt y an.
 SWAP	6,0622	Zeigt x an.


Wahrscheinlichkeitsfunktionen




Mit Ihrem HP-20S können Sie Fakultäten, Kombinationen und Permutationen berechnen.

Fakultät. Drücken von  **[n!]** berechnet die Fakultät der angezeigten Zahl, welche ganzzahlig und zwischen 0 und 253 liegen muß.

Kombinationen und Permutationen. Die Tastenfolge zum Berechnen von Kombinationen und Permutationen sieht wie folgt aus:

n-Wert **INPUT** r-Wert  **[Cn,r]**

oder

n-Wert **INPUT** r-Wert  **[Pn,r]**

Die Anzahl *aller Möglichkeiten*, n verschiedene Elemente zu Mengen mit jeweils r Elementen ohne Beachtung der Reihenfolge zusammenzufassen, wird als *Kombination* bezeichnet. Jedes Element darf nur einmal vorkommen, wobei Mengen, die die gleichen Elemente in unterschiedlicher Reihenfolge enthalten, *nicht* einzeln mitgezählt werden.

Die Anzahl aller *verschiedener Möglichkeiten*, n verschiedene Elemente zu Mengen mit r Elementen zusammenzufassen, wird als *Permutation* bezeichnet. Jedes Element darf in einer Menge nur einmal vorkommen, wobei Mengen, die die gleichen Elemente in unterschiedlicher Reihenfolge enthalten, einzeln mitgezählt werden.

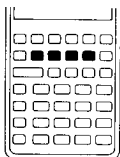
Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
5 <input type="button" value="INPUT"/>	5,0000	Eingabe des n -Wertes.
3 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="Cn,r"/>	10,0000	Eingabe des r -Wertes; berechnet Kombinationen mit 3 Elementen (aus Grundgesamtheit von 5 Objekten gewählt).
5 <input type="button" value="INPUT"/>	5,0000	Eingabe des n -Wertes.
3 <input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="Pn,r"/>	60,0000	Eingabe des r -Wertes; berechnet Permutationen mit 3 Elementen (aus Grundgesamtheit von 5 Objekten gewählt).

Gleichung für Kombinationen und Permutationen

$$C_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)! r!}$$

$$P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$$

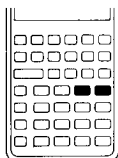
Hyperbolische Funktionen



Tastenfolge	Funktion
\leftarrow HYP SIN	Sinus hyperbolicus
\leftarrow HYP \leftarrow ASIN	Inverser Sinus hyperbolicus
\leftarrow HYP COS	Cosinus hyperbolicus
\leftarrow HYP \leftarrow ACOS	Inverser Cosinus hyperbolicus
\leftarrow HYP TAN	Tangens hyperbolicus
\leftarrow HYP \leftarrow ATAN	Inverser Tangens hyperbolicus

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
5 \leftarrow HYP SIN	74,2032	Sinus hyperbolicus
540,25 \leftarrow HYP \leftarrow ACOS	6,9852	Inverser Cosinus hyperbolicus

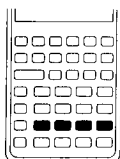
Teile von Zahlen



Tastenfolge	Funktion
\leftarrow IP	Ganzzahliger Anteil der Zahl.
\leftarrow FP	Dezimalteil der Zahl (Zahlenwert ohne ganzzahligen Anteil).
\leftarrow ABS	Absolutbetrag der Zahl.
\leftarrow RND	Rundet die interne Darstellung der Zahl entsprechend dem momentan eingestellten FIX, SCI oder ENG Anzeigeformat. (Es erfolgt keine Rundung im ALL Modus.)







Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
12,3456789 [=]	12,3457	Eingabe einer 9-stelligen Zahl.
[↶] [SHOW]	123456789000	Zeigt volle Genauigkeit der Zahl an.
[↶] [RND] [↶] [SHOW]	123457000000	Interne Darstellung der Zahl wird gerundet.

Konvertierung physikalischer Einheiten



Tastenfolge:	Konvertiert:
[↶] [→kg]	lb (Pounds) nach kg (Kilogramm)
[↶] [→lb]	kg (Kilogramm) nach lb (Pounds)
[↶] [→°C]	°F (Fahrenheit) nach °C (Celsius)
[↶] [→°F]	°C (Celsius) nach °F (Fahrenheit)
[↶] [→cm]	in (Inches) nach cm (Zentimeter)
[↶] [→in]	cm (Zentimeter) nach in (Inches)
[↶] [→l]	gal (Gallonen) nach l (Liter)
[↶] [→gal]	l (Liter) nach gal (Gallonen)

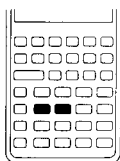
Beispiel: Konvertierung von Einheiten. Konvertieren Sie 100 Pounds in Kilogramm.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
100  	45,3592	Konvertiert 100 Pounds in Kilogramm.
Konvertieren Sie 6 Feet in Zentimeter.		
6  12 	72,0000	Konvertiert 6 Feet in Inches.
 	182,8800	Konvertiert 72 Inches in Zentimeter.





Rechnen in verschiedenen Zahlensystemen

Der HP-20S erlaubt Ihnen das Rechnen in vier verschiedenen Zahlensystemen—dezimales, hexadezimal, oktales und binäres Zahlensystem. Sie können Zahlenwerte von einem System in ein anderes umrechnen und arithmetische Berechnungen in jedem der vier Systeme ausführen. Wenn nicht das Dezimalsystem spezifiziert ist, so weisen die **HEX**, **OCT** und **BIN** Indikatoren auf das momentan gewählte Zahlensystem hin.

Wechseln des Zahlensystems



Die nachstehende Tabelle enthält eine Übersicht, welche Tastenfolge zum Einstellen des gewünschten Zahlensystems erforderlich ist:

System	Tastenfolge	Indikator
Hexadezimal	 HEX	HEX
Oktal	 OCT	OCT
Dezimal	 DEC	Keiner
Binär	 BIN	BIN

Wenn Sie in ein anderes Zahlensystem wechseln:

- Die angezeigte Zahl wird entsprechend dem neuen System konvertiert.
- Wechseln Sie *vom* Dezimalsystem in ein anderes, so wird nur der *ganzzahlige Teil* entsprechend zur neuen Basis angezeigt. Intern wird die 12-stellige Speicherung der Zahl jedoch beibehalten. Beim Wechseln zurück ins Dezimalsystem wird wieder die ganze Dezimalzahl, auf das momentane Anzeigeformat gerundet, angezeigt. Zahlen werden intern nur dann auf den Vorkommateil *gekürzt*, wenn sie bei arithmetischen Berechnungen im HEX, OCT oder BIN Modus verwendet werden.
- Hexadezimale, oktale und binäre Zahlen werden immer rechtsbündig angezeigt.
- Im oktalen und binären Modus: Bestimmte Tasten wurden deaktiviert. So ist z.B. die Funktion von [8] und [9] im oktalen Zahlensystem ausgesetzt; [2] bis [9] funktionieren nicht im BIN Modus. Wenn Sie eine der inaktiven Tasten drücken, beginnt der Basis-Indikator zu blinken.
- Im HEX Modus: Der obersten Tastenreihe werden die HEX Zeichen A bis F zugewiesen.
- Im BIN Modus: Hat die Zahl mehr als 8 Stellen, so werden nur die 8 rechten (niederwertigsten) Stellen angezeigt, zusammen mit einer Fensternummer.





Fensternummer erscheint, wenn mehr als 8 Stellen vorkommen. 0 11111011 Niederwertigste 8 Stellen des Binärwerts.

Drücken Sie [.] zum Ansehen der verbleibenden 8-stelligen Fenster-segmente.






Die Zahl 1011011011111110110111100010111010111 hat folgendes Aussehen in den dafür erforderlichen 4 Fenstern:

4	1011	3 01101111	2 11011011	1 11000101	0 11010111
↑	↑	↑	↑	↑	
Fensternummern					


Beispiel: Konvertieren zwischen Zahlensystemen. Nachstehende Tastenfolgen führen eine Reihe von Basis-Konvertierungen durch. Rechnen Sie 125_{10} in binäre, oktale und hexadezimale Zahlen um:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
125  BIN	1111101	Stellt BIN Modus ein; $125_{10} = 1111101_2$.
 OCT	175	Schaltet in OCT Modus um; $1111101_2 = 175_8$.
 HEX	7d	Schaltet in HEX Modus um; $175_8 = 7D_{16}$.
 DEC	125,0000	Stellt wieder Dezimalsystem ein.

Konvertieren Sie $24FF_{16}$ in binäre Darstellung.

 HEX	7d	Stellt hexadezimale Basis ein.
24FF  BIN	0 11111111	Konvertiert $24FF_{16}$ in Binärwert und zeigt die niederwertigsten 8 Stellen an.
	1 100100	Zeigt die 6 verbleibenden Stellen in Fenster 1 an.
	0 11111111	Zurück in Fenster 0.
	1 100100	Wieder umgeschaltet in Fenster 1.






Der Binärwert 10010011111111 ist in die entsprechende Dezimalzahl umzurechnen:

 DEC	9.471,0000	Stellt wieder Dezimalsystem ein.
---	-------------------	----------------------------------

Darstellung von Zahlen

Die interne Darstellung einer Zahl ändert sich nicht, wenn sie in ein anderes Zahlensystem konvertiert wird. Bei der Umrechnung einer Dezimalzahl in eine andere Basis wird der ganzzahlige Teil der Dezimalzahl als 36 Bit großer Binärwert dargestellt.

Im hexadezimalen, oktalen und binären Modus werden die Zahlen im Zweierkomplement dargestellt. Das linke Bit der binären Darstellung einer Zahl enthält das Vorzeichen; es ist auf 1 gesetzt, falls es sich um eine negative Zahl handelt.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
8738  	2222	Konvertiert 8738 ₁₀ in hexadezimale Darstellung.
	FFFFdddE	Zweierkomplement.
 	- 8.738,0000	Negative Dezimalzahl.

Wertebereich von HEX, OCT und BIN Zahlen

Die Wortlänge von 36 Bits legt die Größe des Zahlenbereichs fest, in welchem hexadezimale, oktale und binäre Zahlen dargestellt werden können. Gleichzeitig wird dadurch der Bereich der Dezimalzahlen, welche in ein anderes Zahlensystem konvertiert werden können, festgelegt.

Wertebereich für Zahlensystem-Konvertierungen

Basis	Größte pos. ganze Zahl	Größte neg. ganze Zahl
DEC	34.359.738.367	−34.359.738.368
HEX	7FFFFFFFFF	800000000
OCT	37777777777	400000000000
BIN (in Fenster 0 bis 4 angezeigt)	4 111 3 11111111 2 11111111 1 11111111 0 11111111	4 1000 3 00000000 2 00000000 1 00000000 0 00000000

Bei der Eingabe von Zahlen in HEX, OCT oder BIN Basis wird die Eingabe abgebrochen, wenn Sie zu viele Stellen eintippen möchten. Z.B. gibt der Rechner bei einer 10-stelligen hexadezimalen Zahl nach der neunten Stelle einen Warnton aus und bricht die Eingabe ab.

Wenn die Rechenzeile eine Dezimalzahl außerhalb des zulässigen Wertebereichs enthält, dann wird beim Wechsel zu einer anderen Zahlenbasis **too big** angezeigt.

Tastenfolge:

Anzeige:

Beschreibung:

20

too big

1×10^{20} kann nicht in Oktalzahl konvertiert werden.

1,0000E20

Stellt wieder Dezimalsystem ein.

Zahlen außerhalb des zulässigen Wertebereichs werden durch die Meldung **too big** dargestellt.

3 11 3
 8

11E1A300

3×10^8 entspricht $11E1A300_{16}$ im HEX Modus.

too big

3×10^{11} liegt außerhalb des Konvertierungsbereichs.

300.000.000.000,

Stellt wieder Dezimalsystem ein.

0,0000













Löscht Anzeige.

Arithmetische Operationen




In jedem Zahlensystem stehen alle Funktionen zur Verfügung (außer die nicht umgeschalteten Funktionen der obersten Tastenreihe).

Bei arithmetischen Operationen im HEX, OCT und BIN Modus wird Zweierkomplement-Arithmetik angewendet. Ergibt sich bei einer Division ein Rest, so bleibt nur der ganzzahlige Teil erhalten.




Beispiel: Arithmetik im hexadezimalen, oktalen und binären Zahlensystem. Berechnen Sie $12F_{16} + E9A_{16}$:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 HEX		0 Stellt HEX Basis ein.
12F  E9A 		FC9 Addiert hexadezimale Zahlen.
Berechnen Sie $7760_8 - 4326_8$:		
 OCT		7711 Schaltet in oktale Basis um ($FC9_{16} = 7711_8$).
7760  4326 		3432 Subtrahiert Oktalzahlen.
Berechnen Sie $100_8 \div 5_8$:		
100  5 		14 Ganzzahliger Teil des Ergebnisses.
Vergleichen Sie das vorherige Ergebnis mit nachstehender Division:		
100  5  DEC	5,0000	Konvertiert alle Zahlen des Ausdrucks in Dezimalzahlen.
	12,8000	Division von $64_{10} \div 5_{10}$. ($100_8 = 64_{10}$).
 OCT		14 Ganzzahliger Teil von $12,8_{10}$ als Oktalzahl.

Addieren Sie $5A0_{16}$ plus 1001100_2 .

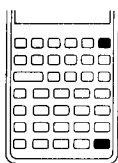
 HEX 5A0	5A0_	Eingabe von hexadezimaler Zahl.
 BIN	0 10100000	Schaltet in binäre Basis um.
+ 1001100 =	0 11101100	Berechnet Ergebnis (als Binärwert). Zeigt Fenster 0 an.
	1 101	Zeigt Fenster 1 an.

Ergebnisse aus arithmetischen Berechnungen, welche nicht in 36 Bits (Stellen) dargestellt werden können, erzeugen eine Überlaufmeldung und es wird die größte positive/negative Zahl angezeigt.

 HEX	5EC	Schaltet in hexadezimale Basis um.
5AAAAAAAA  4 =	OFLO	Temporäre Meldung.
	7FFFFFFFFF	Größte positive Zahl.
EBBBBBBBB 	OFLO	Temporäre Meldung.
6CCCCCCCC =	800000000	Größte negative Zahl.

Drücken Sie  **DEC** zur Rückkehr zum Dezimalsystem.

Statistische Berechnungen



Die Tasten $\Sigma+$ und $\rightarrow \Sigma-$ werden zum Eingeben und Löschen von Statistikdaten für Berechnungen mit einer oder zwei Variablen verwendet. Summationsdaten werden in Register R_4 bis R_9 akkumuliert. Nachdem die entsprechenden Zahlenwerte eingegeben wurden, können Sie folgende Berechnungen ausführen:

- Mittelwert und Standardabweichung.
- Lineare Regression und Näherung.
- Gewogenes Mittel.
- Summationsstatistik: n , Σx , Σx^2 , Σy , Σy^2 und Σxy .

Eingeben von Statistikdaten

Für die Anzahl der akkumulierten Werte in den Statistikregistern gibt es keine Begrenzung. Sollte jedoch der Inhalt eines Statistikregisters den Wert $\pm 9,9999999999 \times 10^{499}$ übersteigen, so zeigt der HP-20S temporär eine Überlaufmeldung (OFLO) an.

Die Statistikregister R_4 bis R_9 können nicht nur für Statistikdaten verwendet werden. Um eventuell zuvor darin gespeicherte Daten zu löschen, ist $\rightarrow \text{CL}\Sigma$ zu drücken.

Dateneingabe für einvariablige Statistikberechnungen

Um x Daten für einvariablige Statistikberechnungen einzugeben:

1. Löschen Sie den seitherigen Inhalt von R_4 bis R_9 durch Drücken von $\rightarrow \text{CL}\Sigma$.

2. Geben Sie den ersten Wert ein und drücken Sie $\boxed{\Sigma+}$. Der HP-20S zeigt nun die Anzahl der akkumulierten Werte (n), in diesem Fall **1,0000**.
3. Setzen Sie das Akkumulieren von Daten fort, indem Sie die Zahlenwerte eintippen und $\boxed{\Sigma+}$ drücken. Der angezeigte n-Wert wird dabei jeweils aktualisiert.

Dateneingabe für zweivariablen Statistikberechnungen oder gewogenes Mittel

Um x,y -Datenpaare von Statistikdaten einzugeben:

1. Löschen Sie den seitherigen Inhalt von R_4 bis R_9 durch Drücken von $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{CL\Sigma}$.
2. Geben Sie den ersten x -Wert ein und drücken Sie \boxed{INPUT} . Der HP-20S zeigt den x -Wert an.
3. Geben Sie den korrespondierenden y -Wert ein und drücken Sie $\boxed{\Sigma+}$. Der HP-20S zeigt die Anzahl der akkumulierten Datenpaare (n) an, in diesem Fall **1,0000**.
4. Setzen Sie die Eingabe der x,y -Datenpaare fort. Der angezeigte n-Wert wird dabei jeweils aktualisiert.

Um Daten zur Berechnung des gewogenen Mittels einzugeben, ist das jeweilige Datum als x und die korrespondierende Gewichtung als y einzugeben.

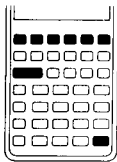
Korrigieren von Statistikdaten

Falsche Eingaben können durch die Tastenfolge $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\Sigma-}$ korrigiert werden. Ist einer der Werte eines x,y -Paares unkorrekt, so müssen Sie beide löschen und neu eingeben.

Um Statistikdaten zu korrigieren (löschen und neu eingeben):

1. Geben Sie den zu löschenden x -Wert ein. Besteht das Datum aus x,y -Paaren, so drücken Sie \boxed{INPUT} und geben Sie danach den y -Wert ein.
2. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\Sigma-}$ zum Löschen der/des Werte(s). Der angezeigte n-Wert wird dabei um 1 reduziert.
3. Geben Sie unter Verwendung $\boxed{\Sigma+}$ den korrekten Wert bzw. das korrekte Datenpaar ein.

Löschen von Statistikdaten













Löschen Sie den Inhalt der Statistikregister (R_4 bis R_9), bevor Sie mit einer neuen Berechnung beginnen. Wenn Sie diesen Schritt unterlassen, dann werden die seither gespeicherten Daten automatisch bei den Summationen berücksichtigt. Sie löschen die Statistikregister, indem Sie einfach **CLΣ** drücken; gleichzeitig werden die Anzeige sowie eventuell ausstehende Operationen gelöscht.

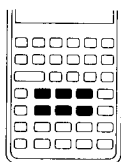
Zusammenfassung der Statistikfunktionen

Einige der Funktionen berechnen zwei Ergebnisse, was durch den **:** Indikator gekennzeichnet wird. Drücken Sie **SWAP** um das zweite Ergebnis anzuzeigen.

Tasten	Beschreibung	SWAP zeigt
4 (n)	Anzahl der eingegebenen Datenpunkte.	
5 (Σx)	Summe der x -Werte.	
6 (Σy)	Summe der y -Werte.	
7 (Σx^2)	Summe der Quadrate der x -Werte.	
8 (Σy^2)	Summe der Quadrate der y -Werte.	
9 (Σxy)	Summe der Produkte der x - und y -Werte.	
	Arithmetisches Mittel (Durchschnitt) der x -Werte.	
	Mittelwert der x -Werte, gewichtet nach y -Werten.	

Tasten	Beschreibung	  zeigt
 	Standardabweichung der x-Werte.*	Standardabweichung der y-Werte, sofern welche eingegeben.*
y-Wert  	Näherung von \hat{x} für ein gegebenes y.	Korrelationskoeffizient.†
x-Wert  	Näherung von \hat{y} für ein gegebenes x.	Korrelationskoeffizient.†
 	Steigung (m) der berechneten Regressionsgeraden.	y-Achsenschnittpunkt (b) der berechneten Gerade.
<p>* Die Standardabweichung gibt an, mit welcher Streuung die Zahlen um den Mittelwert liegen. Der HP-20S berechnet die <i>Standardabweichung der Stichprobe</i>, welche davon ausgeht, daß die vorliegenden Daten die Stichprobe einer größeren Grundgesamtheit darstellen. Trifft dies nicht zu, so beziehen Sie sich auf Seite 55, "Berechnen der wahren Standardabweichung".</p> <p>† Der Korrelationskoeffizient ist eine Zahl zwischen -1 und $+1$ und gibt Auskunft darüber, wie nahe die Daten an der berechneten Geraden liegen; $+1$ kennzeichnet eine perfekte positive Korrelation, -1 eine perfekte negative Korrelation. Ein Wert nahe 0 bedeutet, daß die Kurve eine schlechte Anpassung darstellt.</p>		

Mittelwert, Standardabweichung und Summationsstatistik



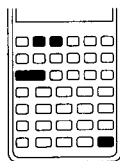
Mit dem HP-20S können Sie Mittelwert, Standardabweichung, n , Σx und Σx^2 von x -Daten berechnen. Weiterhin lassen sich für x,y -Daten Mittelwert und Standardabweichung der y -Daten sowie Σy , Σy^2 und Σxy berechnen.

Beispiel: Berechnen von Mittelwert, Standardabweichung und quadratisches Mittel. Der Kapitän einer Segeljacht möchte ermitteln, wie lange das Wechseln eines Segels dauert. Er wählt zufällig 6 Mannschaftsmitglieder aus und beobachtet, welche Zeit jeder einzelne benötigt. Als Ergebnis seiner Beobachtungen erhält er folgende Zeiten (in Minuten): 4,5, 4, 2, 3,25, 3,5, 3,75.

Berechnen Sie den Mittelwert und die Standardabweichung der verschiedenen Zeiten. Berechnen Sie außerdem das quadratische Mittel mit Hilfe des Ausdrucks $\sqrt{\sum x^2/n}$.




















Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
CLΣ	0,0000	Löscht Statistikregister.
4,5 Σ+	1,0000	Eingabe der 1. Zeit.
4 Σ+		
2 Σ+		
3,25 Σ+		
3,5 Σ+		
3,75 Σ+	6,0000	Eingabe der restlichen Daten.
\bar{x}, \bar{y}	3,5000	Berechnet Mittelwert.
Sx,Sy	0,8515	Berechnet Standardabweichung.
RCL 7	77,1250	Zeigt $\sum x^2$ an.
÷ RCL 4	6,0000	Zeigt n an.
= \sqrt{x}	3,5853	Berechnet das quadratische Mittel.

Berechnen der wahren Standardabweichung

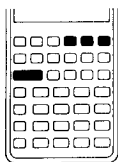


Bei der von **Sx,Sy** und **Sx,Sy** **SWAP** berechneten Standardabweichung wird davon ausgegangen, daß diese einer *Stichprobe* der Grundgesamtheit entsprechen. Liegt jedoch die Grundgesamtheit der Statistikdaten vor, dann können Sie die *wahre Standardabweichung* berechnen, indem der Mittelwert der ursprünglichen Daten berechnet und über **Σ+** den Statistikdaten hinzugefügt wird. Durch erneute Anwendung von **Sx,Sy** erhalten Sie nun die wahre Standardabweichung. Bei Berechnungen mit zwei Variablen ist nach der Berechnung des Mittelwerts der ursprünglichen Daten zuerst **SWAP** zu drücken, um die Werte in die richtige Reihenfolge zu bringen, und anschließend **Σ+** zu drücken.

Beispiel: Wahre Standardabweichung. Der Trainer eines Fußballvereins hat 4 neue Spieler in die Mannschaft aufgenommen. Sie haben eine Größe von 193, 182, 177 und 185 Zentimeter und wiegen 90, 81, 83 und 77 Kilogramm. Berechnen Sie den Mittelwert und die wahre Standardabweichung der Größen und Gewichte:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 	0,0000	Löscht Inhalt der Statistikregister.
193  90 	1,0000	Eingabe von Größe und Gewicht für Spieler 1.
182  81 	2,0000	Eingabe der Daten für Spieler 2.
177  83 	3,0000	Eingabe der Daten für Spieler 3.
185  77 	4,0000	Eingabe der Daten für Spieler 4.
 	184,2500	Berechnet Mittelwert der Größen (x).
 	82,7500	Zeigt berechneten Mittelwert der Gewichte (y) an.
	5,0000	Addiert Mittelwerte zu den Daten. (Daten müssen in der Reihenfolge x, y vorliegen, wobei y in der Anzeige ist.)
 	5,8041	Berechnet wahre Standardabweichung der Größen (x).
 	4,7104	Zeigt wahre Standardabweichung der Gewichte (y) an.

Lineare Regression und Näherung



Lineare Regression ist ein statistisches Verfahren zum Auffinden derjenigen Geraden, die die Quadrate der Abstände von zwei oder mehreren x,y -Datenpaaren von der Geraden minimiert und damit einen Zusammenhang zwischen den x - und y -Variablen schafft: $y = mx + b$, wobei m die Steigung und b den y -Achsenabschnitt darstellt.

Lineare Regression. Um eine Berechnung über lineare Regression auszuführen:

1. Geben Sie die x,y -Datenpaare unter Verwendung der Anleitungen auf Seite 52 ein.
2. Drücken Sie:
 - \hat{x},r [SWAP] (oder \hat{y},r [SWAP]) zur Anzeige von r , dem Korrelationskoeffizienten.
 - m,b zur Anzeige von m , der Steigung der Geraden, anschließend [SWAP] zur Anzeige von b , dem y -Achsenabschnitt.





















Lineare Näherung. Die berechnete Regressionsgerade kann zur Vorhersage eines y -Wertes bei einem gegebenen x -Wert, oder umgekehrt, verwendet werden. Um lineare Näherungen anzustellen:

1. Geben Sie die x,y -Datenpaare unter Verwendung der Anweisungen auf Seite 52 ein.
2. Geben Sie den bekannten x - oder y -Wert ein.
 - Um x bei gegebenem y vorherzusagen, ist der y -Wert einzutippen und \hat{x},r zu drücken.
 - Um y bei gegebenem x vorherzusagen, ist der x -Wert einzutippen und \hat{y},r zu drücken.


Beispiel: Lineare Regression und Näherung. Die Rate einer bestimmten chemischen Reaktion hängt von der ursprünglichen Konzentration von einer Chemikalie ab. Bei wiederholter Ausführung unter Variation der ursprünglichen Konzentration konnten folgende Reaktionsraten beobachtet werden:

Konzentration X (Mol pro Liter)	0,050	0,075	0,10	0,125	0,20
Rate Y (Mol pro Liter-Sekunde)	0,0062	0,00941	0,0140	0,0146	0,023



Berechnen Sie die Steigung und den y -Achsenabschnitt von der Geraden mit der besten Anpassung an die Daten. Bestimmen Sie ebenso den Korrelationskoeffizienten.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 	0,0000	Löscht Inhalt der Statistikregister.
,05  ,0062 		
,075  ,00941 		
,1  ,014 		
,125  ,0146 		
,2  ,023 	5,0000	Eingabe der x,y -Daten.
 	0,1093	Zeigt die Steigung an.
 	0,0014	Zeigt den y -Achsenabschnitt. : weist auf ein weiteres Ergebnis hin.
   	0,9890	Zeigt den Korrelationskoeffizienten an.

Berechnen Sie die Reaktionsrate voraus, wenn die Konzentration 0,09 Mol/Liter beträgt.

,09  	0,0113	Vorhersage von y für $x=0,09$.
---	---------------	-----------------------------------

Welche Konzentration ist erforderlich, um die Reaktion mit einer Rate von 0,02 ablaufen zu lassen?

,02  	0,1700	Vorhersage von x für $y=0,02$.
---	---------------	-----------------------------------

	0,0000	Löscht Anzeige und : Indikator.
--	---------------	---------------------------------

Gewogenes Mittel

Die nachstehende Vorgehensweise berechnet das gewogene Mittel der Datenpunkte x_1, x_2, \dots, x_n , welche mit der Gewichtung y_1, y_2, \dots, y_n auftreten. Die Gewichtungen können aus ganzen oder gebrochenen Zahlen dargestellt sein.

1. Verwenden Sie $\Sigma+$ zur Eingabe der x,y -Datenpaare, wobei die y -Werte die Gewichtungen der x -Werte darstellen.
2. Drücken Sie $\bar{x}w$.

Beispiel: Gewogenes Mittel. Ein großer Fertigungsbetrieb kauft ein bestimmtes Teil quartalsweise von einem Zulieferbetrieb ein. Im letzten Jahr wurden dabei folgende Einkäufe getätigt:

Preis/Teil	DM 4,25	DM 4,60	DM 4,70	DM 4,10
Anzahl	250	800	900	1000
Teile				

Berechnen Sie das gewogene Mittel des Einkaufspreises.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
$\bar{\square}$ $CL\Sigma$	0,0000	Löscht Inhalt der Statistikregister.
4,25 \square INPUT 250 $\Sigma+$ 4,6 \square INPUT 800 $\Sigma+$ 4,7 \square INPUT 900 $\Sigma+$ 4,1 \square INPUT 1000 $\Sigma+$	4,0000	Eingabe der Daten mit ihren jeweiligen Gewichtungen.
$\bar{\square}$ $\bar{x}w$	4,4314	Berechnet gewogenes Mittel für Preis.

Statistik-Gleichungen

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}, \quad \bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}, \quad \bar{x}_w = \frac{\Sigma xy}{\Sigma y}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$m = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}$$

$$b = \bar{y} - m\bar{x} \qquad \hat{x} = \frac{y - b}{m} \qquad \hat{y} = mx + b$$

$$r = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\sqrt{\left(\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}\right)\left(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}\right)}}$$

Programmierung

Mit Hilfe eines Programms können Sie einzelne Berechnungsschritte zusammenfassen und wiederholt ausführen, ohne die gesamte Tastenfolge wiederholen zu müssen. Zur Eingabe eines Programms verwenden Sie die gleiche Tastenfolge wie bei der manuellen Ausführung der Berechnungen, außer daß Sie sich im Programm-Modus befinden. Der Rechner wiederholt diese dann per Tastendruck.

Der HP-20S erlaubt Ihnen, auf zwei Arten von seinen Programmierungsfähigkeiten Gebrauch zu machen. Sie können Ihre eigenen Programme durch Speichern der Tastenfolgen eingeben oder eines der sechs eingebauten Programme aufrufen.








Jedes Programm kann, unabhängig davon, ob Sie es eingegeben oder von der Bibliothek geladen haben, gestartet und modifiziert werden. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie eigene Programme entwickelt werden; Kapitel 7 erläutert die eingebauten Programme.

Vor dem Einstieg in die eigentliche Programmierung sollten Sie nachfolgendes Beispiel versuchen. Beginnen Sie mit dem Ausschreiben der Gleichung und lösen Sie danach die Aufgabe über das Tastenfeld.

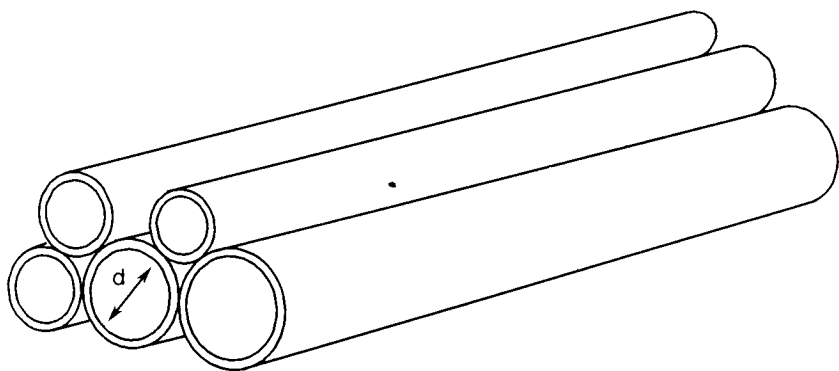
Einfaches Programmierungsbeispiel. Berechnen Sie den Querschnitt einer Röhre mit einem Durchmesser von 5 Zentimeter unter Verwendung der Gleichung:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Formen Sie zuerst die Gleichung nach $d^2 \times \pi \div 4 = A$ um.

Tippen Sie 5 ein und drücken Sie       4 

wodurch 19,6350 als Ergebnis angezeigt wird (cm^2).




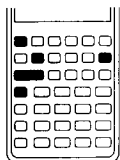
Was aber, wenn der Querschnitt von unterschiedlichen Röhren berechnet werden soll? Anstatt die Tastenfolge jedesmal auszuführen (wobei sich nur der Wert "5" für die verschiedenen Durchmesser ändert), können Sie die sich wiederholende Tastenfolge als Programm mit z.B. folgendem Aufbau speichern:

```

01  $x^2$ 
02  $\times$ 
03  $\pi$ 
04  $\div$ 
05 4
06 =

```


Das Programmbeispiel geht davon aus, daß der Wert für den Durchmesser angezeigt ist, wenn das Programm gestartet wird. Es berechnet die Querschnittsfläche und zeigt diese an. Gehen Sie beim Eingeben des Programms in den Programmspeicher wie folgt vor: (Sorgen Sie sich nicht um die Zahlen, welche in der Anzeige erscheinen—diese werden an späterer Stelle erläutert. Wenn Ihnen ein Tippfehler unterläuft, so drücken Sie  zum Löschen der Programmzeile; tippen Sie sie danach erneut ein.)



Tastenfolge:

Anzeige:

Beschreibung:

 **PRGM**

Umschalten auf Programm-Modus.

 **CLPRGM**

00-

Löscht zuvor gespeicherte Programme.

 **x²**

01- 51 11

Eingabe der Tastenfolge für das Programm.

x

02- 55

 **π**

03- 61 22

÷

04- 45

4

05- 4

=

06- 74

 **PRGM**

Beendet Programm-Modus.

Starten Sie nun das Programm und berechnen Sie den Querschnitt einer Röhre mit einem Durchmesser von 5 cm.

Tastenfolge:

Anzeige:

Beschreibung:

C

0,0000

Löscht Anzeige.

 **GTO** **◻** **◻**

0,0000

Springt zur ersten Programmzeile.

5 **R/S**

19,6350

Zeigt das Ergebnis an.

Erzeugen von Programmen

Die einzelnen Schritte zum Erzeugen bestehen in:

1. Umschalten in Programm-Modus.
2. Eingeben der sich wiederholenden Tastenfolge.
3. Beenden des Programm-Modus.
4. Starten des Programms.

Zur Veranschaulichung von Programmkonzepten wird weiterhin das Programm zur Berechnung der Kreisfläche verwendet. Beim Eintippen der Programmanweisungen sind Ihnen sicherlich die Zahlengruppen in der Anzeige aufgefallen. Es handelt sich bei diesen um Zeilennummern und Tastencodes.

Zeilennummern. *Zeilennummern* erscheinen linksbündig in der Anzeige, während Sie die Anweisungen eintippen. Den Zahlen 00 bis 99 folgt ein Bindestrich, welcher die Zeilennummern von den Tastencodes trennt.

Tastencodes. Die Zahlengruppen rechts des Bindestrichs werden als *Tastencodes* bezeichnet. Ein Tastencode kennzeichnet, welche Taste gedrückt wurde. Die erste Ziffer kennzeichnet dabei die Zeile, in welcher sich die Taste befindet, während die zweite Ziffer die Spalte festlegt. Eine Programmzeile kann mehr als einen Tastencode erhalten, welche dann zusammen eine Operation darstellt. Labels und Zahlen erscheinen nicht als Tastencode, sondern als **A** bis **F** oder **0** bis **9**.

Spalten

Zeilen

	1	2	3	4	5	6
	x^2 \bar{x}_w	10^x \bar{x}, \bar{y}	LOG S_x, S_y	% \hat{x}, r	% CHG \hat{y}, r	$\Sigma - m.b$
1	\sqrt{x} A	e^x B	C C	14 D	$1/x$ E	$\Sigma +$ F
	$\rightarrow P \rightarrow R$	HYP TT	ASIN DEG	ACOS RAD	ATAN GRD	PRGM RTN
2	21	RCL	SIN	COS	TAN	R/S
	SWAP	CLPRGM	E	FIX SCI	ENG ALL	LOAD
3	31	\pm/\mp	()	\leftarrow	
	GTO LBL	$\nabla x \leq y?$	$\blacktriangle x=0?$	ABS RND	IP	FP
4	41	7	8	9	\div	
		Σx^2	Σy^2	Σxy		
		HEX OCT	DEC BIN	$\rightarrow HR \rightarrow HMS$	$\rightarrow DEG \rightarrow RAD$	
5	51	52	5	6	\times	
		$\rightarrow kg \rightarrow lb$	$\rightarrow ^\circ C \rightarrow ^\circ F$	$\rightarrow cm \rightarrow in$	$\rightarrow l \rightarrow gal$	
6	61	1	2	3	-	
	OFF	\cdot / \div Cn.r	SHOW Pn.r	LAST n!	CLRG CLΣ	
7	C ON	0	.	=	75	
	1	2	3	4	5	

INPUT = 31


$\leftarrow \hat{x}, r$ = 61 14

\leftarrow GTO C = 51 41 C

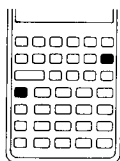
STO + 3 = 21 75 3

\leftarrow HEX = 51 52


2 = 2

Prüfsumme. Nachdem Sie ein Programm eingegeben haben, können Sie die Eingabe mit Hilfe der *Prüfsumme* auf Richtigkeit überprüfen (die im Handbuch enthaltene Summe sollte mit der vom Rechner angezeigten Summe übereinstimmen). Die Prüfsumme ist ein hexadezimaler Wert, welcher sich aus der ausgeführten Tastenfolge ergibt, und kann durch Drücken von  **SHOW** im Programm-Modus angezeigt werden. Die im Handbuch angegebenen Prüfsummen gehen davon aus, daß nur ein Programm gespeichert ist; für das Röhrenprogramm auf Seite 63 ist die Prüfsumme **9Ad7**.



Programmgrenzen (LBL und RTN)




Wenn Sie mehr als ein Programm in Ihrem HP-20S speichern möchten, so müssen Sie das Programm abgrenzen—durch ein *Label* am Programmanfang und eine *Rücksprung*-Anweisung am Programmende.

Programm-Label. Programme und Programmsegmente (auch als *Routinen* bezeichnet) beginnen mit einem Label, welches auch als Name betrachtet werden kann. Verwenden Sie ein Label zur Trennung zwischen mehreren Programmen im Speicherbereich. Die erforderliche Tastenfolge zum Erzeugen eines Labels ist  **LBL**, gefolgt von einem A bis F oder 0 bis 9. Es wird zur Ausführung eines bestimmten Programms bzw. Routine benutzt.








Nach dem Drücken von **XEQ** *Label* wird der Programmzeiger an das spezifizierte Label bewegt und mit der Ausführung des Programms begonnen. (Der *Programmzeiger* ist ein interner Zeiger, der—im Programm-Modus—die angezeigte Zeile kennzeichnet.) Es wird der gesamte Speicherbereich, beginnend ab der Zeigerposition, nach dem spezifizierten Label durchsucht. Wurde es nicht gefunden, so zeigt der Rechner **Error - LbL** an.

Rücksprung. Programme sind mit einer Rücksprung-Anweisung ( **RTN**) abzuschließen. Nach Ablauf eines Programms bewirkt RTN das Verschieben des Programmzeigers auf die Zeile 00. Ist nur ein Programm gespeichert, so wird er bei Programmabschluß automatisch auf Zeile 00 gesetzt. Die Verwendung von  **RTN** in Unterprogrammen ist auf Seite 76 beschrieben.

Eingeben von Programmen

Drücken von  **PRGM** schaltet den Programm-Modus ein (**PRGM** Indikator an) und aus. Während sich der HP-20S im Programm-Modus befindet, werden eingetippte Tastenfolgen als Programmzeilen gespeichert, wobei max 99 Zeilen zur Verfügung stehen. Jede Funktion und jede Ziffer einer Zahl belegen eine Programmzeile.


Um ein Programm zu speichern:


1. Drücken Sie  **PRGM** zur Aktivierung des Programm-Modus; es wird der **PRGM** Indikator angezeigt.
2. Drücken Sie  **GTO**  zur Anzeige von Zeile 00; der Programmzeiger wird dadurch auf Zeile 00 verschoben.
Wenn Sie andere gespeicherte Programme nicht mehr benötigen, so löschen Sie den Programmspeicher durch  **CLPRGM**. Dadurch wird der Programmzeiger auf Zeile 00 gestellt.
3. Beginnen Sie die Eingabe mit  **LBL**, gefolgt von einem Label nach Ihrer Wahl; A bis F oder 0 bis 9.
4. Geben Sie die Programmanweisungen so ein, als ob Sie die Berechnung manuell ausführen würden.
5. Beenden Sie das Programm mit einer Rücksprung-Anweisung (Drücken von  **RTN**).
6. Drücken Sie  **PRGM** zum Verlassen des Programm-Modus.









Dateneingabe. Es gibt viele Wege zur Versorgung eines Programms mit Daten. Nachstehend sind zwei Möglichkeiten aufgezeigt, wie Sie Daten für ein Programm bereitstellen, welches ein Datum erwartet:

- Geben Sie vor dem Programmaufruf den Wert in die Anzeige ein.
- Speichern Sie den Wert in einem Register, bevor Sie das Programm starten, und rufen Sie den Registerinhalt vom Programm aus ab.

Nachstehend zwei Wege, wie Sie Daten für ein Programm bereitstellen, welches ein Datenpaar erwartet:

- Geben Sie vor Aufruf des Programms das Datenpaar durch *Zahl₁* **INPUT** *Zahl₂* ein. Das Programm kann *Zahl₂* speichern und danach  **SWAP** ausführen, um *Zahl₁* einzulesen.
- Speichern Sie beide Werte in Registern, bevor Sie das Programm starten, und rufen Sie den Registerinhalt vom Programm aus ab.

Beispiel: Dieses Beispiel löscht das Programm zur Berechnung der Kreisfläche und gibt eine neue Version ein, welche ein Label und eine Rücksprung-Anweisung enthält. (Beziehen Sie sich auf Seite 71, wenn Sie nicht den gesamten Programmspeicher löschen möchten.) Drücken Sie , um die aktuelle Programmzeile zu löschen und die korrekte Eingabe vorzunehmen.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 PRGM		Umschalten in Programm-Modus (PRGM Indikator an).
 CLPRGM	00-	Löscht Programmspeicher.
 LBL A	01- 61 41 A	Benennt Programm mit "A".
 x²	02- 51 11	Eingabe der Programmzeilen.
x	03- 55	
 π	04- 61 22	
÷	05- 45	
4	06- 4	
=	07- 74	
 RTN	08- 61 26	Beendet Programm.
 SHOW	CF08	Prüfsumme (Seite 66).
 PRGM		Verlassen des Programm-Modus (PRGM Indikator aus).

Positionieren des Programmzeigers

Der Programmspeicher beginnt bei Zeile 00. Die Auflistung der Programmzeilen erfolgt zyklisch, d.h. Sie können den Programmzeiger über den Anfang verschieben und kommen direkt zum Ende des Speichers, und umgekehrt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Programmzeiger zwecks Anzeige unterschiedlicher Programmzeilen zu verschieben:

Unabhängig vom Programm-Modus:

- zum Verschieben auf Zeile 00.
- *Zeilennummer* zum Verschieben auf spezifizierte Zeile.
- oder zur zeilenweisen Verschiebung.
- Niederhalten von und Drücken von oder zur Verschiebung nach oben oder unten.

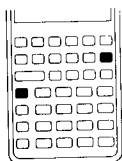
Im Programm-Modus:

- Niederhalten von oder zum schnellen Verschieben nach oben oder unten.

Nicht im Programm-Modus:

- *Label* zum Verschieben an ein spezifiziertes Label.

Aufruf von Programmen



Sie können ein Programm auf zwei Arten starten:

- Verwenden Sie .
- Verwenden Sie und (Run/Stop).








Während ein Programm abläuft, fängt der **PRGM** Indikator zu blinken an und es wird die Meldung **running** angezeigt.

Programmstart mit XEQ



Um ein Programm mit Hilfe von auszuführen:





- Geben Sie eventuell vom Programm benötigte Daten ein.
- Drücken Sie *Label*.
- Wenn Sie *Label* nach dem Drücken von gedrückt halten, wird die Zeile angezeigt, mit welcher die Programmausführung beginnt. Der eigentliche Ablauf erfolgt, nachdem *Label* freigegeben wird.

Beispiel: Starten Sie das als "A" benannte Programm, um drei Querschnitte mit den Durchmessern 5, 2,5 und 2π zu berechnen. Geben Sie zuerst den Durchmesser ein, bevor Sie das Programm starten.



Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
5  A	19,6350	Eingabe des Durchmessers und Start von A; es wird das Ergebnis angezeigt.
2,5  A	4,9087	Fläche des 2. Querschnitts.
2      A	3,1416 6,2832 31,0063	Durchmesser der 3. Röhre und ... deren Querschnitt.




Programmstart mit GTO und R/S





Um ein Programm mit Hilfe von  und  zu starten:

- Verwenden Sie  zum Positionieren des Programmzeigers an die Stelle, wo mit der Ausführung begonnen werden soll (Seite 68).
- Geben Sie eventuell vom Programm benötigte Daten ein.
- Drücken Sie . Wenn Sie  gedrückt halten, wird die Zeile angezeigt, mit welcher die Programmausführung beginnt; der eigentliche Ablauf erfolgt nach Freigabe von .


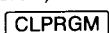
Anhalten von Programmen


Ein ablaufendes Programm kann durch Drücken von  oder  angehalten werden.

Programmieren eines Stopps. Drücken von  im Programm-Modus fügt eine STOP Anweisung ein; dadurch hält das Programm an dieser Zeile an, bis erneut  gedrückt wird. Sie können z.B. einen Programmstopp vorsehen, um Daten einzugeben.  kann auch an Stelle von RTN zum Beenden eines Programms verwendet werden. Wird ein Programm angehalten, so wird der Programmzeiger nicht an den Beginn des Programms zurückgesetzt.

Fehlerstopps. Tritt während dem Programmablauf ein Fehler auf, so wird die Ausführung an der betreffenden Stelle abgebrochen und es wird eine Fehlermeldung angezeigt. (Eine Auflistung dieser Meldungen finden Sie ab Seite 121.) Drücken Sie  oder  zum Löschen der Meldung. Wenn Sie die fehlerverursachende Zeile ansehen möchten, so drücken Sie  .

Löschen von Programmen




Um ein Programm zu löschen, müssen Sie sich im Programm-Modus befinden. Drücken Sie   zum Löschen aller im Programmspeicher enthaltenen Programme.


Wenn Sie ein bestimmtes Programm löschen möchten, so müssen Sie dies Zeile für Zeile tun. Positionieren Sie den Programmzeiger auf die letzte zu löschende Zeile und drücken Sie wiederholt . Beziehen Sie sich auf Seite 68 zwecks weiterer Informationen über das Verschieben des Programmzeigers.

Modifizieren von Programmen


Durch Einfügungen und Löschungen können Sie ein Programm modifizieren. Selbst wenn nur eine geringfügige Änderung erforderlich ist, muß die alte Zeile gelöscht und eine neue Zeile eingefügt werden.

Löschen von Programmzeilen:

1. Aktivieren Sie den Programm-Modus.
2. Positionieren Sie den Zeiger an die Stelle, wo mit der Modifikation begonnen werden soll (bei aufeinanderfolgenden Zeilen ist mit der *letzten* Zeile zu beginnen).
3. Löschen Sie die jeweilige Zeile(n) durch Drücken von . Nachfolgende Zeilen werden automatisch neu nummeriert.
4. Drücken Sie  , um den Programm-Modus zu verlassen.

Sollen z.B. die Zeilen 05 bis 08 gelöscht werden, so bringen Sie zuerst Zeile 08 in die Anzeige und drücken danach viermal . Nachfolgende Programmzeilen werden dabei automatisch nach oben verschoben und neu nummeriert.




Einfügen von Programmzeilen:



1. Aktivieren Sie den Programm-Modus.
2. Positionieren Sie den Zeiger an die Stelle, nach welcher eine Zeile eingefügt werden soll.
3. Tippen Sie die neuen Zeilen ein. Die nachfolgenden Zeilen werden automatisch neu nummeriert.
4. Drücken Sie  **PRGM** zum Verlassen des Programm-Modus.

Sollen z.B. mehrere Zeilen zwischen den Programmzeilen 04 und 05 eingefügt werden, so lassen Sie sich zuerst Zeile 04 anzeigen und geben danach die neuen Anweisungen ein. Nachfolgende Zeilen werden automatisch nach unten verschoben und neu nummeriert.



















Schrittweise Ausführung eines Programms

Ein Programm läßt sich sehr bequem austesten, indem Sie es schrittweise ablaufen lassen. Dabei wird nach jedem Schritt (Zeile) das Ergebnis der Ausführung angezeigt, wodurch Sie die Möglichkeit zum Vergleich mit dem erwarteten Ergebnis haben. Um ein Programm schrittweise auszuführen:



1. Beenden Sie den Programm-Modus.
2. Stellen Sie den Zeiger an die Stelle, wo mit der Ausführung begonnen werden soll.
3. Falls erforderlich, so geben Sie benötigte Startwerte ein.
4. Drücken Sie  und halten Sie danach  gedrückt. Dies führt zur Anzeige der momentanen Programmzeile. Nach dem Freigeben von  wird die Zeile ausgeführt und es wird das Ergebnis dieser Ausführung angezeigt; außerdem wird der Programmzeiger auf die nächste Zeile verschoben.
5. Wiederholen Sie Schritt 4, bis Sie auf einen Fehler stoßen oder am Ende des Programms ankommen.









Um zur *vorangehenden* Zeile zurückzukehren, ist   zu drücken. Hierbei erfolgt keine Ausführung des Programms.

Beispiel: Gehen Sie Programm A schrittweise durch. Verwenden Sie einen Durchmesser von 5 zum Testen des Programms. Stellen Sie sicher, daß vor dem Programmstart der **PRGM** Indikator aus ist.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
  A		Stellt Programmzeiger auf Label A.
5	5_	Eingabe von 5 in die Anzeige.
  (gedrückt) (freigeben)	01- 61 41 A 5,0000	Label A.
  (gedrückt) (freigeben)	02- 51 11 25,0000	Quadrieren der Eingabe.
  (gedrückt) (freigeben)	03- 55 25,0000	Multipliziert 25 mit ...
  (gedrückt) (freigeben)	04- 61 22 3,1416	... π .
  (gedrückt) (freigeben)	05- 45 78,5398	Berechnet Zwischenergebnis.
  (gedrückt) (freigeben)	06- 4 4_	... \div 4.
  (gedrückt) (freigeben)	07- 74 19,6350	... =.
  (gedrückt) (freigeben)	08- 61 26 19,6350	Ende des Programms; korrektes Ergebnis wird angezeigt.

Programmbeispiel: Satz des Pythagoras

Sie können die meisten der HP-20S Funktionen ebenso im Programm-Modus verwenden, wie Sie es bei manuellen Berechnungen tun. Zur Veranschaulichung der Arbeitsweise von  und  können Sie das nachfolgende Programm eintippen, welches die Gleichung $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ realisiert. Es wird die Länge der Hypotenuse (c) eines rechtwinkligen Dreiecks bei gegebenem a und b berechnet. Gehen Sie davon aus, daß die Ausführung unter Speicherung von Seite a in R_1 und Seite b in R_2 beginnt.





Tastensequenz:	Anzeige:	Beschreibung:
 PRGM		Aktiviert Programm-Modus.
 CLPRGM	00-	Löscht Programmspeicher. (Überspringen, falls restliche Programme erhalten bleiben sollen)
 LBL E	01- 61 41 E	Benennt Programm mit "E".
RCL 1	02- 22 1	Ruft a aus R_1 zurück.
 x²	03- 51 11	a^2 .
+	04- 75	
RCL 2	05- 22 2	Ruft b aus R_2 zurück.
 x²	06- 51 11	b^2 .
=	07- 74	$a^2 + b^2$.
√x	08- 11	$\sqrt{a^2 + b^2}$
 RTN	09- 61 26	
 SHOW	3902	Prüfsumme (Seite 66).
 PRGM		Beendet Programm-Modus.

Speichern Sie nun für a und b die Werte 22 und 9 in R_1 und R_2 und starten Sie danach das Programm:

Tastensequenz:	Anzeige:	Beschreibung:
22 STO 1	22,0000	Speichert a in R_1 .
9 STO 2	9,0000	Speichert b in R_2 .
XEQ E	23,7697	Länge der Hypotenuse.




Programmbeispiel: Zufallszahlengenerator

Das nachfolgende Programm erzeugt Zufallszahlen im Bereich $0 < r_i < 1$. Es verwendet einen Startwert zwischen 0 und 1; wenn Sie unterschiedliche Folgen von Zufallszahlen erzeugen möchten, ist ein unterschiedlicher Startwert zu verwenden.*




Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 PRGM		Aktiviert Programm-Modus.
 CLPRGM	00-	Löscht Programmspeicher. (Überspringen, falls restliche Programme erhalten werden sollen)
 LBL A	01- 61 41 A	Benennt Programm als "A".
RCL 0	02- 22 0	Abruf von r_i .
x	03- 55	Multiplizieren...
9	04- 9	
9	05- 9	
7	06- 7	... mit 997.
=	07- 74	Entspricht $997r_i$.
 FP	08- 61 45	$r_{i+1} = \text{FP}(997r_i)$.
STO 0	09- 21 0	Sichert r_{i+1} .


* Das Programm verwendet den Algorithmus: $r_{i+1} = \text{FP}(997r_i)$, wobei r_0 ein Startwert zwischen 0 und 1 ist (z.B. 0,5284163). Der Zufallszahlengenerator erfüllt den Chi-Quadrat-Test sowie den Serial- und Run-Test für Zufälligkeit.

Wenn der Startwert zwischen 0 und 1 liegt und der mit $\times 10^7$ multiplizierte Wert nicht durch 2 oder 5 teilbar ist, erzeugt der Zufallszahlengenerator 500 000 unterschiedliche Zufallszahlen, bevor eine Wiederholung auftritt.

 RTN	10- 61 26	Beendet Programm.
 SHOW	7Ab8	Prüfsumme (Seite 66).
 PRGM		Verläßt Programm-Modus.

Um den Startwert in R_0 zu speichern und um das Programm zu starten:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
,5284163	0,5284163_	Eingabe des Startwerts.
 0	0,5284	Speichert Startwert in R_0 .
 A	0,8311	Erzeugt erste Zufallszahl.
 A	0,5579	Erzeugt zweite Zufallszahl.

Drücken Sie fortlaufend  **A**, wenn Sie die Folge fortsetzen möchten.

Wenn Sie die Zufallszahlen auf den Bereich *Untergrenze* $< R_i <$ *Obergrenze* reduzieren möchten, dann sind dem Programm Zeilen zur Multiplikation der Zufallszahl mit der Differenz der beiden Grenzen und zur anschließenden Addition zur Untergrenze hinzuzufügen:

$$\text{Skaliertes } R_i = (\text{Obergrenze} - \text{Untergrenze}) r_i + \text{Untergrenze}$$

Unterprogramme

Ein Programm setzt sich aus einer oder mehreren *Routinen* zusammen, die eine ablauffähige Einheit zum Ausführen einer speziellen Aufgabe darstellen. Wird ein Programm zu komplex, so ist eine Aufgliederung in mehrere kleinere Einheiten vorteilhaft. Dadurch können Sie das Programm einfacher schreiben, modifizieren und testen.

Gewöhnlich beginnt eine Routine mit einem Label (LBL) und endet mit RTN oder GTO.

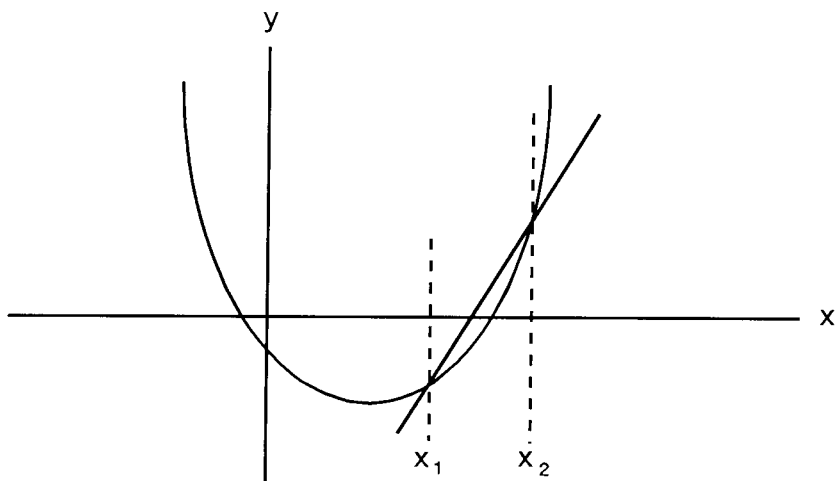
Unter Unterprogramm versteht man eine Routine (bzw. Programm), welche(s) von einem anderen Programm aufgerufen bzw. ausgeführt wird und die nach Abschluß die Steuerung wieder an das ursprüngliche Programm zurückgibt. Ein Unterprogramm muß mit einer LBL Anweisung beginnen und mit RTN beendet werden; es kann selbst wiederum andere Unterprogramme aufrufen.

Aufrufen von Unterprogrammen (XEQ)





Verwenden Sie **XEQ Label**, um ein bestimmtes Unterprogramm aufzurufen. Das Unterprogramm muß dabei mit einem Label A bis F oder 0 bis 9 beginnen. Die Suche beginnt bei **XEQ** und setzt sich nach unten fort, springt ggf. zur Zeile 00 und fährt fort, bis das Label gefunden wird. **XEQ Label** überträgt innerhalb eines Programms die Ausführung des Programms an die Programmzeile, welche das spezifizierte Label enthält. Dort wird die Programmausführung fortgesetzt, bis auf die Anweisung **RTN** gestoßen wird, welche die Ausführung wieder an die Stelle zurück gibt, die der ursprünglichen **XEQ** Anweisung folgt.

























Sie würden wahrscheinlich folgende Gleichung verwenden, um die Steigung der Geraden durch die Punkte x_1 und x_2 der Kurve $y = x^2 - \sin x$ zu berechnen:

$$\text{Steigung} = \frac{(x_2^2 - \sin x_2) - (x_1^2 - \sin x_1)}{x_2 - x_1}$$



Die Lösung erfordert zwei Berechnungen des Ausdrucks $x^2 - \sin x$ (für $x = x_1$ und für $x = x_2$). Da hier ein Ausdruck enthalten ist, der für beide Werte von x wiederholt werden muß, ist es naheliegend, für diesen Ausdruck ein Unterprogramm zu entwickeln. Das Programm setzt voraus, daß x_1 **INPUT** x_2 eingetippt wurde, und daß der Bogenmaß-Modus eingestellt ist, bevor das Programm gestartet wird.

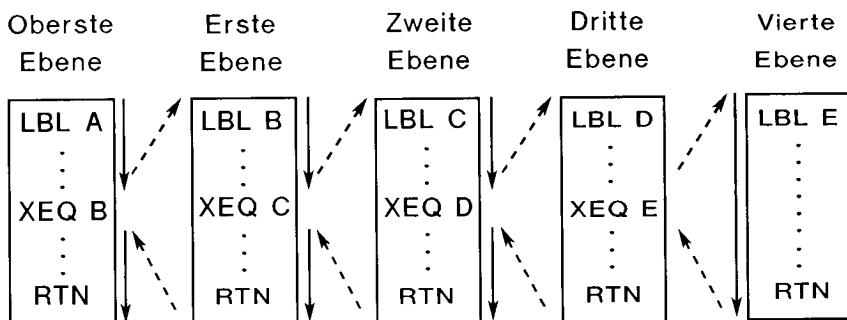
Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 PRGM		Aktiviert Programm-Modus.
 CLPRGM	00-	Löscht Programm-speicher.
 LBL C	01- 61 41 C	Benennt Programm.
STO 2	02- 21 2	Speichert angezeigten Wert (x_2) in R_2 .
 SWAP	03- 51 31	Tauscht x_2 und x_1 aus.
STO 1	04- 21 1	Speichert angezeigten Wert (x_1) in R_1 .
C	05- 71	Löscht Anzeige, damit nach Programmab-schluß kein zweiter Wert oder der : Indika-tor angezeigt wird.
RCL 2	06- 22 2	Ruft x_2 zurück.
XEQ 5	07- 41 5	Ausführung des Unter-programms zur Berech-nung von $x_2^2 - \sin x_2$.
-	08- 65	$(x_2^2 - \sin x_2) - \dots$
RCL 1	09- 22 1	Ruft x_1 zurück.
XEQ 5	10- 41 5	Erneute Berechnung von $x_1^2 - \sin x_1$.
=	11- 74	$(x_2^2 - \sin x_2) - (x_1^2 - \sin x_1)$.

	12- 45	Dividiert Ergebnis durch...
	13- 33	Umordnen der Operatorpriorität.
 2	14- 22 2	Ruft x_2 zurück.
	15- 65	$x_2 - \dots$
 1	16- 22 1	Ruft x_1 zurück.
	17- 74	$((x_2^2 - \sin x_2) - (x_1^2 - \sin x_1)) / (x_2 - x_1).$
	18- 26	Stopp.
  5	19- 61 41 5	Label 5 beginnt Unterprogramm.
 0	20- 21 0	Speichert Wert in R_0 .
	21- 33	Umordnen der Operatorpriorität.
 	22- 51 11	Quadriert angezeigten Wert.
	23- 65	Subtraktion.
 0	24- 22 0	Ruft R_0 zurück.
	25- 23	Berechnet Sinus.
	26- 34	Schließende Klammer für $x^2 - \sin x$ erforderlich.
 	27- 61 26	Beendet Unterprogramm und Rücksprung zur  folgenden Zeile.
 	7EE9	Prüfsumme (Seite 66).
 		Verläßt Programm-Modus.

Verwenden Sie 3 und 4 als x_1 und x_2 und führen Sie das Programm aus (Drücken von 3 **INPUT** 4 **XEQ** C). Sie erhalten als Ergebnis 7,8979. Drücken Sie **↶** **DEG** zum Umschalten in den Grad-Modus.

Verschachtelte Unterprogramme. Ein Unterprogramm kann ein zweites Unterprogramm aufrufen und dieses ein weiteres, usw.; diese "Verschachtelung" von Unterprogrammen—das Aufrufen eines Unterprogramms innerhalb eines Unterprogramms—ist auf vier Ebenen (ohne Berücksichtigung der Hauptprogrammebene) beschränkt. Der Ablauf bei verschachtelten Unterprogrammen ist nachfolgend dargestellt:

HAUPTPROGRAMM

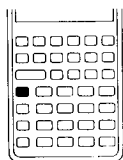


PROGRAMMENDE



Überschreiten Sie die 4. Ebene, so erscheint beim Versuch, das Programm auszuführen, **Error - Sub** in der Anzeige.









Bedingte und unbedingte Verzweigungen

Unbedingte Verzweigungen (GTO)

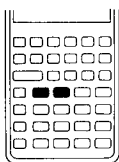


Wie Sie bei Unterprogrammen bereits gesehen haben, kann es öfters vorteilhaft sein, die Programmausführung woanders als mit der nächsten Programmzeile fortzusetzen. Dies wird allgemein als *Verzweigen* bezeichnet.





Über die Anweisung GTO (Go TO) wird eine unbedingte Verzweigung zu einem Label durchgeführt (Tastenfolge:   *Label*).

Durch   *Label* wird die Programmausführung an die Zeile verlagert, welche *Label* enthält. Die Suche beginnt bei   und setzt sich durch den gesamten Programmspeicher fort. Wird nach der Fortsetzung an der neuen Programmzeile ein   festgestellt, so erfolgt *kein* Rücksprung an die Stelle, welche die GTO Anweisung enthielt. Demzufolge eignet sich   nicht zum Aufruf von Unterprogrammen.




Bedingte Verzweigungen—Entscheidungen und Steuerung



Neben Unterprogrammen gibt es noch einen anderen Weg, Einfluß auf die Programmsteuerung zu nehmen: durch eine *Vergleichsanweisung*—ein Wahr/Falsch-Test, über welchen zwei Zahlen verglichen und der nächste Programmschritt übersprungen werden kann, falls der Vergleich mit "Falsch" endet.

Der HP-20S verfügt über zwei Vergleichsanweisungen:   und  . $x \leq y?$ bedeutet: "Ist x kleiner oder gleich y ?" ; $x=0?$ bedeutet: "Ist x gleich 0?". Ist die Antwort "wahr/ja", so fährt das Programm mit der Ausführung der Zeile fort, welche unmittelbar der Abfrage folgt. Ist die Antwort "falsch/nein", wird eine Zeile übersprungen.







Lautet eine Vergleichsanweisung z.B. $x=0?$, dann vergleicht das Programm den Inhalt der Anzeige mit 0. Wenn 0 angezeigt wird, fährt das Programm mit der Ausführung der nächsten Zeile fort. Ist *keine* 0 angezeigt, so *überspringt* das Programm die der Abfrage folgende Programmzeile. Diese Regel ist u.a. auch als "Do if true" bekannt.


















Bei $x \leq y?$ wird y (der angezeigte Wert) mit x (dem nicht sichtbaren Wert) verglichen. Verwenden Sie  oder einen anderen Operator (z.B.  oder ) zum Trennen von x und y . Ist x kleiner oder gleich y , dann fährt das Programm mit der nächsten Zeile fort. Endet die Abfrage mit "falsch/nein", dann *überspringt* das Programm die der Abfrage folgende Zeile und fährt mit der übernächsten Zeile fort.






Das folgende Beispiel veranschaulicht bedingtes Verzweigen und die GTO Anweisung.



Beispiel: Zur Berechnung der Steuerschuld sei angenommen: Liegen die Einkünfte höher als DM 30 000,00, so beträgt der Steuersatz 38%; sind die Einkünfte kleiner oder gleich DM 30 000,00, beträgt der Satz 28%. Programmtechnisch lautet die Frage also:


Einkünfte \leq 30 000,00? Oder anders ausgedrückt: ist $x \leq y$?

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 PRGM		Aktiviert Programm-Modus.
 CLPRGM	00-	Löscht Programm-speicher.
 LBL A	01- 61 41 A	Benennt Programm.
INPUT	02- 31	Übernahme des angezeigten Wertes in <i>x</i> -Position für späteren Vergleich.
3	03- 3	Eingabe von 30 000.
0	04- 0	
0	05- 0	
0	06- 0	
0	07- 0	
 $x \leq y$?	08- 61 42	Ist $x \leq 30\,000$? Nächste Zeile, wenn wahr, ansonsten Zeile überspringen.
 GTO 0	09- 51 41 0	Sprung zu Label 0, wenn <i>Einkünfte</i> \leq 30 000.
 SWAP	10- 51 31	Austausch von 30 000 und <i>Einkünfte</i> .
x	11- 55	Multipliziert <i>x</i> -Wert.
3	12- 3	Eine Ziffer je Zeile.


8	13- 8	Eingabe des Steuersatzes.
 	14- 51 14	
	15- 74	38% von x -Wert.
	16- 26	Programmstopp.
  0	17- 61 41 0	Beginn der Routine für $Einkünfte \leq 30\,000$.
 	18- 51 31	Austausch von 30 000 und x -Wert.
	19- 55	Multipliziert x -Wert.
2	20- 2	Beginn der Eingabe für Steuersatz.
8	21- 8	
 	22- 51 14	
	23- 74	28% von x -Wert.
	24- 26	Hält Programm an.
 	d6b6	Prüfsumme (Seite 66).
 		Verläßt Programm- Modus.

Testen Sie das Programm durch Vergleichen mit manuell berechneten Beispielen (z.B. 15000  28    4.200,0000). Führen Sie mehrere Berechnungen durch und starten Sie anschließend das Programm für die gleichen Testwerte. Tippen Sie dazu den Testwert ein und drücken Sie  A.

Nach dem Start des Programms erscheint : in der Anzeige, was durch  in Programmzeile 08 verursacht wird. Sie können das Programm umschreiben und  verwenden, um für die Vergleichsoperation *Einkünfte* von 30 000 zu trennen. Ebenso können zum Einsparen von Programmzeilen gemeinsame Tastenfolgen gruppiert werden. Im folgenden Beispiel werden bedingte und unbedingte Verzweigungen zur Ausführung der gemeinsamen Programmteile verwendet.

Tastenfolge:**Anzeige:****Beschreibung:**
 **PRGM**

Aktiviert Programm-Modus.

 **CLPRGM**
00-

Löscht Programm-speicher.

 **LBL** **A**
01- 61 41 A

Benennt Programm.


02- 55

Übernimmt angezeigten Wert in x -Position für späteren Vergleich.

3

03- 3

Eine Ziffer je Zeile.

0

04- 0

0

05- 0


0

06- 0

0

07- 0

y -Wert ist 30 000.

 **$x \leq y?$**
08- 61 42

Ist Vergleichsergebnis "ja", Ausführung der nächsten Zeile, ansonsten übernächste.

 **GTO** **1**
09- 51 41 1


Sprung zu Label 1, falls
Einkünfte \leq 30 000.

3

10- 3

Ersetzt 30 000 durch
Steuersatz.

8

11- 8
 **GTO** **2**
12- 51 41 2

Sprung zu Label 2 für
gemeinsame Schritte.

 **LBL** **1**
13- 61 41 1

Startet Routine 1
für $x \leq$ 30 000.

2

14- 2

Eine Ziffer je Zeile.

8

15- 8

 **LBL** 2

16- 61 41 2

Startet Routine 2 für
gemeinsame Schritte.

 **%**

17- 51 14

Berechnet 38% oder
28% ...

=


18- 74

... der Einkünfte.

R/S

19- 26

Programmende.

 **SHOW**
CbCA

Prüfsumme (Seite 66).







 **PRGM**

Verläßt Programm-
Modus.

Testen Sie dieses Programm genauso wie das vorherige auf Seite 83.
Drücken Sie **C** zum Löschen von : aus dem vorherigen Beispiel.

Tastenfolge für andere Bedingungen

Der HP-20S bietet, unter Verwendung von x , y und Null, zwei von vielen möglichen Bedingungen. Die nachstehende Tabelle zeigt Beispiele für die Tastenfolgen, welche zur Erzeugung einiger anderer Bedingungen in einem Programm verwendet werden können:

Bedingung	Programmschritte	Erläuterung
$n=0?$, $n \neq 0?$	n  x=0?  GTO 1 (Zeilen für $n \neq 0$) :  LBL 1 (Zeilen für $n=0$)	n ist x . Ist $n=0$? Ja. Sprung nach LBL 1. Nein. Fortsetzung hier.
$n \geq 0?$, $n < 0$	C INPUT n  x≤y?  GTO 1 (Zeilen für $n < 0$) :  LBL 1 (Zeilen für $n \geq 0$)	0 ist x . n ist y . Ist $0 \leq n$? (ist $n \geq 0$?). Ja. Sprung nach LBL 1. Nein. Fortsetzung hier.

Bedingung	Programmschritte	Erläuterung
$n \leq 0?$, $n > 0?$	n <input type="text" value="INPUT"/> 0 <input type="text" value="x≤y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n > 0$) : <input type="text" value="LBL 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n \leq 0$)	n ist x . 0 ist y . Ist $n \leq 0$? Ja. Sprung nach LBL 1. Nein. Fortsetzung hier.
$n_1 = n_2?$, $n_1 \neq n_2?$	n_1 <input type="text" value="-"/> n_2 <input type="text" value="="/> <input type="text" value="x=0?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n_1 \neq n_2$) : <input type="text" value="LBL 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n_1 = n_2$)	ist $n_1 - n_2 = 0$? (ist $n_1 = n_2$?) Ja. Sprung nach LBL 1. Nein. Fortsetzung hier.
$n_1 \geq n_2?$, $n_1 < n_2?$	n_2 <input type="text" value="INPUT"/> n_1 <input type="text" value="x≤y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n_1 < n_2$) : <input type="text" value="LBL 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n_1 \geq n_2$)	n_2 ist x . n_1 ist y Ist $n_2 \leq n_1$? (ist $n_1 \geq n_2$?) Ja. Sprung nach LBL 1. Nein. Fortsetzung hier.
$n_1 \leq n_2?$, $n_1 > n_2?$	n_1 <input type="text" value="INPUT"/> n_2 <input type="text" value="x≤y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n_1 > n_2$) : <input type="text" value="LBL 1"/> (Zeil \ddot{u} n f \ddot{u} r $n_1 \leq n_2$)	n_1 ist x . n_2 ist y . Ist $n_1 \leq n_2$? Ja. Sprung nach LBL 1. Nein. Fortsetzung hier.

Verfügbarer Programmspeicher

Der Programmspeicher kann bis zu 99 Programmzeilen umfassen. Wenn bereits der ganze Speicher belegt ist und Sie versuchen, weitere Programmzeilen hinzuzufügen, so erhalten Sie die Meldung **Error - FuLL** angezeigt.

Nicht programmierbare Funktionen

Die nachfolgenden HP-20S Funktionen sind nicht programmierbar:



CLPRGM



SHOW



LOAD

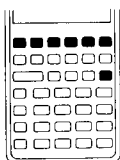
 GTO *Zeilennummer*

PRGM

GTO

OFF

Interne Programmbibliothek



Ihr HP-20S verfügt über 6 eingebaute Programme, welche durch Drücken von **LOAD** in den Programmspeicher kopiert werden können. Wenn Sie ein Programm aus der Bibliothek laden möchten, so drücken Sie **PRGM** und anschließend **LOAD**, gefolgt von einem Buchstaben im Bereich A bis F. Als Kennzeichnung, welches Programm gerade geladen wird, erscheint temporär eine Abkürzung des Programmnamens; danach wird der Programmzeiger auf Zeile 00 gesetzt. Bei den eingebauten Programmen handelt es sich um:

Programm-Name	Bezeichnung	Meldung
A	Nullstellenbestimmung	root
B	Numerische Integration	int
C	Komplexe Operationen	CPL
D	3 × 3 Matrix Operationen	3 bY 3
E	Quadratische Gleichung	qUAd
F	Kurvenanpassung	Fit







Die eingebauten Programme sollen Ihnen bei der Eingabe von längeren Tastenfolgen Zeit sparen. Sie können die Programme, nachdem sie in den Programmspeicher geladen wurden, modifizieren und wie ein von Ihnen eingetipptes Programm betrachten. Das Laden eines neuen Programms bewirkt das Löschen von eventuell anderen gespeicherten Programmen. Dieses Kapitel enthält Anweisungen und ein Anwendungsbeispiel für jedes in der Bibliothek enthaltene Programm.

Nullstellenbestimmung (root)


















Dieses Programm verwendet das Sekantenverfahren, welches auf dem Newtonschen Verfahren einer numerischen Näherung für die Ableitung $f'(x)$ basiert, zum Auffinden einer Lösung für $f(x) = 0$. Zur Berechnung von $f(x)$ müssen Sie die Funktion durch Eingabe in ein Programm definieren, wobei vorausgesetzt wird, daß sich zu Beginn der Berechnung x in der Anzeige befindet. Außerdem müssen Sie eine Anfangsnäherung x_0 für die Lösung eingeben. Je näher Ihr Schätzwert bei der tatsächlichen Lösung liegt, desto schneller kann das Programm die Lösung berechnen.

Das Hauptprogramm umfaßt 62 Zeilen und verwendet die Register R₅ bis R₉ und die Labels A, F, 8 und 9. Die restlichen Programmzeilen, Register und Labels können zur Definition von $f(x)$ benutzt werden. Sie können die Standardwerte von Δx Grenze (relativer Fehler), ϵ ($f(x)$ Toleranz) und Zähler (Anzahl der Iterationen) durch andere Werte ersetzen, abhängig von der gewünschten Genauigkeit und Berechnungszeit. Beziehen Sie sich auf Seite 91, um Einzelheiten zur Anwendung dieser Werte zu erfahren.


Anwendung des Programms:

1. Drücken Sie zum Laden des Programms  [PRGM], danach  [LOAD] A. Drücken Sie nun einmal  , um zur letzten Programmzeile zu kommen.
2. Geben Sie nach Zeile 62 (**62- 61 41 F**) die Tastenfolge zur Berechnung von $f(x)$ unter Verwendung von x in der Anzeige. Sehen Sie dazu das Beispiel unten.
3. Drücken Sie  [PRGM].
4. Geben Sie Ihre Anfangsnäherung (x_0) ein und drücken Sie  A zur Berechnung einer Nullstelle.
5. Wenn Sie eine neue Funktion eingeben möchten, so wiederholen Sie die Anweisungen ab Schritt 1.
6. Optional: Um ϵ zu ändern, ist der Standardwert 10^{-2} in den Zeilen 51 bis 53 zu ändern.
7. Optional: Um Δx Grenze zu ändern, ist der Standardwert 10^{-10} in den Zeilen 39 bis 42 zu ändern.
8. Optional: Um den Zähler zu ändern, ist der Standardwert 100 in den Zeilen 09 und 10 zu ändern.

Beispiel: Bestimmen Sie die Nullstelle von $f(x) = x^6 - x - 1 = 0$ unter Verwendung der Anfangsnäherung $x_0 = 2$.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
    A	root 00-	Ladet Programm.
 	62- 61 41 F	Zeigt Label für Anfang von $f(x)$ Routine.
 0	63- 21 0	Beginn von $f(x)$ Routine; sichert x .
	64- 14	
6	65- 6	
	66- 65	x^6 .
 0	67- 22 0	x .
	68- 65	$x^6 - x$.
1	69- 1	
	70- 74	$x^6 - x - 1$.
 	46b5	Prüfsumme (Seite 66).
 		Verläßt Programm-Modus.
2  A	1,1347	Eingabe von x_0 ; Nullstellenberechnung.

Anmerkung:

Am Ende des Programms wird der Wert von x (für welchen $f(x) \approx 0$) angezeigt und in R_6 gespeichert. Um den entsprechenden Wert von $f(x)$ zu berechnen, ist  F zu drücken, während x angezeigt ist.

Wenn während den Iterationen die Ausführung einer unzulässigen mathematischen Funktion versucht wird, erscheint **Error - Func** in der Anzeige. Versuchen Sie einen besseren Startwert vorzugeben. Falls die Grenzwerte für ϵ oder Δx modifiziert werden müssen, so beziehen Sie sich auf die Schritte 6 und 7.

Wird der Iterationszähler überschritten, erscheint **Error - LbL** in der Anzeige. Dies bedeutet, daß für die vorgegebene Anfangsnäherung das Programm innerhalb von *Zähler* Iterationen keine Nullstelle auffinden kann. Überprüfen Sie die Funktion auf reelle Nullstellen, versuchen Sie es mit einer besseren Anfangsnäherung oder erhöhen Sie die Werte für *Zähler*, ϵ oder Δx .

Im Fehlerfall sollten Sie die vorläufige Näherung einer Nullstelle (in R_6) überprüfen, ob sie nahe an einer Nullstelle liegt.

Wenn die untersuchte Funktion mehrere Nullstellen besitzt, so können Sie durch Wahl entsprechender Anfangsnäherung jede der existierenden Nullstellen berechnen.

Durch Eingabe eines Wertes für x und Drücken von XEQ F kann $f(x)$ für jedes x berechnet werden.

Existiert ein ausstehender Ausdruck während der Eingabe der Anfangsnäherung x_0 , so wird er nicht berücksichtigt.

Das Programm verwendet die Gleichungen:

Newton'sches Verfahren:
$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$$

Näherung für Ableitung:
$$f'(x_i) \approx \frac{f(x_i + \delta_i) - f(x_i)}{\delta_i}$$

wobei $\delta_i = x_{i-1} - x_i$, $\delta_0 = 10^{-5}x_0$ ($x_0 \neq 0$) und $\delta_0 = 10^{-5}$ ($x_0 = 0$).

Konvergenz:
$$\left| \frac{x_{i+1} - x_i}{x_i} \right| < \Delta x \text{ Grenze oder } |x_{i+1} - x_i| = 0,$$






und $|x_i| \neq 0$ und $|f(x_i)| < \epsilon$, innerhalb *Zähler* Iterationen

Numerische Integration (int)







Dieses Programm berechnet unter Verwendung der Simpsonschen Regel ein angenähertes Integral für $f(x)$. Die Funktion $f(x)$ muß dabei durch Eingabe des Programms definiert werden, welches zur Berechnung von $f(x)$ erforderlich ist (mit x in der Anzeige). Sie müssen weiterhin die Anzahl der Integrationsintervalle n vorgeben (je mehr Intervalle, desto genauer ist das Ergebnis bzw. desto länger ist die Rechenzeit).

Das Hauptprogramm umfaßt 58 Zeilen und verwendet die Register R_5 bis R_9 sowie die Labels A, F, 7, 8 und 9. Die restlichen Zeilen, Register und Labels können zur Definition von $f(x)$ verwendet werden.

Anwendung des Programms:

1. Drücken Sie zum Laden des Programms  **PRGM**, danach  **LOAD** B. Drücken Sie einmal  , um den Programmzeiger an die letzte Programmzeile zu stellen.
2. Geben Sie die Tastenfolge zur Berechnung von $f(x)$ nach LBL F in Zeile 58 (**58- 61 41 F**) ein, ausgehend von einem angezeigten Wert für x . (Siehe Beispiel unten.)
3. Drücken Sie  **PRGM**.
4. Geben Sie die untere Integrationsgrenze (x_0) ein und drücken Sie **STO** 5 (speichern in R_5).
5. Speichern Sie die obere Integrationsgrenze (x_n) ein und drücken Sie **STO** 6 (speichern in R_6).
6. Zur Berechnung des Integrals ist die Anzahl der Integrationsintervalle einzugeben und **XEQ** **A** zu drücken; es muß sich dabei um eine gerade positive ganze Zahl handeln.
7. Wiederholen Sie obenstehende Schritte, um eine neue Funktion einzugeben.

Beispiel: Berechnen Sie unter Verwendung von 8 Integrationsintervallen das Integral von $f(x) = x^6 - x - 1$ für $x_0 = 0$ bis $x_n = 3$.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 PRGM  LOAD B	int 00-	Ladet Programm.
 	58- 61 41 F	Zeigt Label für Anfang von $f(x)$ Routine.
STO 0	59- 21 0	Beginnt $f(x)$ Routine; sichert x .
	60- 14	
6	61- 6	
	62- 65	x^6 .

$\boxed{\text{RCL}}$ 0	63- 22 0	x .
$\boxed{-}$	64- 65	$x^6 - x$.
1	65- 1	
$\boxed{=}$	66- 74	$x^6 - x - 1$.
$\boxed{\leftarrow}$ SHOW	b62E	Prüfsumme (Seite 66).
$\boxed{\leftarrow}$ PRGM		Verläßt Programm-Modus.
0 $\boxed{\text{STO}}$ 5	0,0000	Sichert x_0 (Untergrenze).
3 $\boxed{\text{STO}}$ 6	3,0000	Sichert x_n (Obergrenze).
8 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	305,2806	Eingabe der Anzahl Intervalle und Berechnung des Integrals.

Anmerkungen:

Das Integral kann über die Simpsonsche Regel nur dann berechnet werden, wenn es sich um eine gerade, positive ganze Zahl von Integrationsintervallen handelt—ansonsten wird **Error - Func** unmittelbar nach dem Programmstart angezeigt.

Am Ende der Berechnung ist die Unter- und Obergrenze (x_0 und x_n) noch immer in R_5 und R_6 gespeichert. Das Integral kann mit einer anderen Anzahl von Integrationsintervallen neu berechnet werden, indem Sie die neue Anzahl eintippen und $\boxed{\text{XEQ}}$ A drücken (ohne erneute Eingabe der Integrationsgrenzen). Durch Eingabe eines Wertes für x und $\boxed{\text{XEQ}}$ F kann $f(x)$ für jedes x berechnet werden. Das Programm verwendet dabei folgende Gleichung:

$$\begin{aligned} \text{Simpsonsche Regel: } \int_{x_0}^{x_n} f(x) \, dx \approx & \frac{h}{3} [f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + \dots \\ & + 4f(x_{n-3}) + 2f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) \\ & + f(x_n)] \end{aligned}$$





wobei $h = \frac{x_n - x_0}{n}$ und n eine gerade, positive ganze Zahl ist.

Operationen mit komplexen Zahlen (CPL)

Dieses Programm ermöglicht Kettenrechnungen mit komplexen Zahlen, die in Rechtecksnotation vorliegen. Es gibt fünf komplexe Operationen (Addieren, Subtrahieren, Dividieren, Multiplizieren und Potenzieren) sowie die Funktionen Kehrwert und Betrag. Funktionen und Operatoren können dabei abwechselnd auftreten, um z.B. Ausdrücke wie $z_1/(z_2 + z_3)$ und $(z_1 + z_2)/z_3$ auszuführen, wobei z_1 , z_2 und z_3 komplexe Zahlen in Rechtecksnotation $z = a + bi$ darstellen.








Das Programm verwendet R_0 bis R_4 .

Anwendung des Programms:

1. Drücken Sie  **PRGM** zum Aktivieren des Programm-Modus; drücken Sie anschließend  **LOAD** **C** und  **PRGM**, um das Programm zu laden und den Programm-Modus wieder zu beenden.
2. Geben Sie die Tastenfolge für die gewünschte komplexe Operation ein. Es wird immer der imaginäre Ergebnisteil angezeigt, wobei durch Drücken von  **SWAP** jeweils der reelle Teil angezeigt werden kann (außer bei Betragsfunktion).

Operation	Tastensequenz
Addition $(a_1 + b_1i) + (a_2 + b_2i)$	a_1 INPUT b_1 XEQ A a_2 INPUT b_2 R/S
Subtraktion $(a_1 + b_1i) - (a_2 + b_2i)$	a_1 INPUT b_1 XEQ B a_2 INPUT b_2 R/S
Multiplikation $(a_1 + b_1i) \times (a_2 + b_2i)$	a_1 INPUT b_1 XEQ C a_2 INPUT b_2 R/S
Division $(a_1 + b_1i) \div (a_2 + b_2i)$	a_1 INPUT b_1 XEQ D a_2 INPUT b_2 R/S
Kehrwert $1 \div (a + bi)$	a_1 INPUT b_1 XEQ E
Potenz $(a + bi)^n$	a_1 INPUT b_1 XEQ F n R/S
Betrag $\sqrt{a^2 + b^2}$	a INPUT b XEQ 9

Beispiel 1: Berechnen Sie $(2 + 3i) - (6 + 4i)$:

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
 PRGM  LOAD C	CPL 00-	Ladet Programm.
 PRGM		Verläßt Programm-Modus.
2 INPUT 3	3_	Eingabe von 1. komplexer Zahl.
XEQ B	3,0000	Komplexe Subtraktion.
6 INPUT 4	4_	Eingabe von 2. komplexer Zahl.
R/S	-1,0000	Berechnet Differenz. Zeigt Imaginärteil an.
 SWAP	-4,0000	Zeigt Realteil an.
Berechnen Sie $((2 + 3i) - (6 + 4i))/(1 - i)$ unter Verwendung der vorangehenden Ergebnisse:		
 SWAP	-1,0000	Speichert ursprüngliche Folge des Ergebnisses.
XEQ D	-1,0000	Komplexe Division. Erneute Eingabe des vorherigen Ergebnisses nicht erforderlich.
1 INPUT 1 	-1_	Eingabe von Divisor.
R/S	-2,5000	Berechnet Quotient. Zeigt Imaginärteil an.
 SWAP	-1,5000	Zeigt Realteil an.

Beispiel 2: Berechnen Sie den Betrag von $(3 + 6i)^2$.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
3 <input type="text" value="INPUT"/> 6 <input type="text" value="XEQ"/> F	6,0000	Eingabe von komplexer Zahl.
2 <input type="text" value="R/S"/>	36,0000	Eingabe von Exponent und Berechnung; zeigt Imaginärteil an.
<input type="text" value="XEQ"/> 9	45,0000	Berechnet Betrag.

Beispiel 3: Auswertung des Ausdrucks $\frac{z_1}{z_2 + z_3}$

wobei $z_1 = 23 + 13i$, $z_2 = -2 + i$ und $z_3 = 4 - 3i$. Da das Programm keine Klammern zulässt, ist die Berechnung in der Form $z_1 \times [1 / (z_2 + z_3)]$ auszuführen.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
2 <input type="text" value="+/-"/> <input type="text" value="INPUT"/> 1 <input type="text" value="XEQ"/> A	1,0000	Eingabe von z_2 , komplexe Addition.
4 <input type="text" value="INPUT"/> 3 <input type="text" value="+/-"/> <input type="text" value="R/S"/>	-2,0000	Eingabe von z_3 ; berechnet $z_2 + z_3$.
<input type="text" value="XEQ"/> E	0,2500	Berechnet $1/(z_2 + z_3)$.
<input type="text" value="XEQ"/> C	0,2500	Multiplikation.
23 <input type="text" value="INPUT"/> 13 <input type="text" value="R/S"/>	9,0000	Zeigt Imaginärteil von $z_1/(z_2 + z_3)$ an.
<input type="text" value="↶"/> <input type="text" value="SWAP"/>	2,5000	Zeigt Realteil von $z_1/(z_2 + z_3)$ an.

Anmerkungen:

Die Potenzfunktion für komplexe Zahlen lässt nur einen ganzzahligen Exponenten zu—ansonsten wird **Error - Func** angezeigt (ebenso bei Division, wenn Nenner Null ist).

Steht bei der Eingabe von komplexen Zahlen noch ein Ausdruck aus, so wird dieser zuerst ausgewertet, bevor die Zahlen für komplexe Operationen verwendet werden.

Dieses Programm verwendet die folgenden Gleichungen:

Addition:
$$z_1 + z_2 = (a_1 + a_2) + (b_1 + b_2)i$$

Subtraktion:
$$z_1 - z_2 = (a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)i$$

Multiplikation:
$$z_1 z_2 = r_1 r_2 e^{i(\theta_1 + \theta_2)}$$

Division:
$$z_1 / z_2 = \frac{r_1}{r_2} e^{i(\theta_1 - \theta_2)}$$

Potenz:
$$z^n = r^n e^{in\theta}$$

Kehrwert:
$$1/z = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r^2}i$$

Betrag:
$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

3 × 3 Matrix Operationen (3 bY 3)

Dieses Programm verwendet die Cramersche Regel zum Lösen eines linearen Gleichungssystems mit drei Unbekannten:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3$$

Das Programm berechnet außerdem die Determinante des Systems und kann zur Berechnung der Elemente der Inversen verwendet werden.

Für die Berechnungen werden die Register R₀ bis R₉ benutzt.

Anwendung des Programms:

1. Drücken Sie \leftarrow [PRGM] zum Aktivieren des Programm-Modus, \leftarrow [LOAD] D zum Laden des Programms und \leftarrow [PRGM] zum Verlassen des Programm-Modus.
2. Verwenden Sie die nachstehende Abbildung als Eingabehilfe beim Speichern der Koeffizienten in R_1 bis R_9 .

R_7 a_{11}	R_8 a_{12}	R_9 a_{13}
R_4 a_{21}	R_5 a_{22}	R_6 a_{23}
R_1 a_{31}	R_2 a_{32}	R_3 a_{33}

3. Um das Gleichungssystem zu lösen, ist b_1 einzugeben und [STO] 0 zu drücken. Geben Sie b_2 ein und drücken Sie [INPUT], dann b_3 und [XEQ] A; x_1 wird nun angezeigt. Drücken Sie [R/S] zur Anzeige von x_2 , dann [R/S] für x_3 . Der : Indikator erscheint, wenn x_1 , x_2 oder x_3 angezeigt wird. Sie können dies ignorieren—es bedeutet nicht, daß ein zweites Ergebnis existiert.
4. Drücken Sie [XEQ] D, um die Determinante zu berechnen. Sie können dies jederzeit nach der Ausführung von Schritt 2 tun.
5. Zur Berechnung der ersten Spalte der Inversen ist die Lösung des Systems zu berechnen, wobei die erste Spalte der Einheitsmatrix zu verwenden ist (1 [STO] 0, 0 [INPUT] 0, [XEQ] A). Es wird a_{11}' angezeigt. Drücken Sie [R/S] zur Anzeige von a_{21}' , dann erneut [R/S] für a_{31}' .

Um die zweite Spalte der Inversen zu berechnen, ist die Lösung des Gleichungssystems unter Verwendung der zweiten Spalte der Einheitsmatrix zu berechnen (0 [STO] 0, 1 [INPUT] 0, [XEQ] A). Es wird a_{12}' angezeigt. Drücken Sie [R/S] zur Anzeige von a_{22}' , dann erneut [R/S] für a_{32}' .

Zur Berechnung der dritten Spalte der Inversen ist die Lösung des Systems zu berechnen, wobei die dritte Spalte der Einheitsmatrix zu verwenden ist (0 $\boxed{\text{STO}}$ 0, 0 $\boxed{\text{INPUT}}$ 1, $\boxed{\text{XEQ}}$ A). Es wird a_{13}' angezeigt. Drücken Sie $\boxed{\text{R/S}}$ zur Anzeige von a_{23}' , dann erneut $\boxed{\text{R/S}}$, um a_{33}' anzuzeigen.

Beispiel 1: Berechnen Sie die Lösung für das nachstehende Gleichungssystem:

$$19x_1 - 4x_2 + 4x_3 = 5$$

$$5x_1 - 12x_2 - 10x_3 = -3$$

$$-15x_1 + 8x_2 + 3x_3 = 4$$

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LOAD}}$ D	3 bY 3 00-	Ladet Programm.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$		Verläßt Programm-Modus.
19 $\boxed{\text{STO}}$ 7	19,0000	Speichert a_{11} .
4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 8	-4,0000	Speichert a_{12} .
4 $\boxed{\text{STO}}$ 9	4,0000	Speichert a_{13} .
5 $\boxed{\text{STO}}$ 4	5,0000	Speichert a_{21} .
12 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 5	-12,0000	Speichert a_{22} .
10 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 6	-10,0000	Speichert a_{23} .
15 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 1	-15,0000	Speichert a_{31} .
8 $\boxed{\text{STO}}$ 2	8,0000	Speichert a_{32} .
3 $\boxed{\text{STO}}$ 3	3,0000	Speichert a_{33} .
5 $\boxed{\text{STO}}$ 0	5,0000	Speichert b_1 .
3 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{INPUT}}$	-3,0000	Eingabe von b_2 .
4 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	-1,6667	Eingabe von b_3 und Berechnung von x_1 .

R/S	-4,4091	Berechnet x_2 .
R/S	4,7576	Berechnet x_3 .

Beispiel 2: Berechnen Sie die Determinante und die Inverse der Matrix, welche in Beispiel 1 gespeichert wurde.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
XEQ D	-264,0000	Berechnet $\det A$.
1 STO 0	1,0000	Speichert i_{11} .
0 INPUT	0,0000	Eingabe von i_{21} .
0 XEQ A	-0,1667	Eingabe von i_{31} und Berechnung von a_{11}' .
R/S	-0,5114	Berechnet a_{21}' .
R/S	0,5303	Berechnet a_{31}' .
0 STO 0	0,0000	Speichert i_{12} .
1 INPUT	1,0000	Eingabe von i_{22} .
0 XEQ A	-0,1667	Eingabe von i_{32} und Berechnung von a_{12} .
R/S	-0,4432	Berechnet a_{22}' .
R/S	0,3485	Berechnet a_{32}' .
0 STO 0	0,0000	Speichert i_{13} .
0 INPUT	0,0000	Eingabe von i_{23} .
1 XEQ A	-0,3333	Eingabe von i_{33} und Berechnung von a_{13}' .
R/S	-0,7955	Berechnet a_{23}' .
R/S	0,7879	Berechnet a_{33}' .

Anmerkungen:

Ist die Determinante gleich Null, so liegt kein lineares Gleichungssystem vor und das Programm kann nicht zum Auffinden einer Lösung verwendet werden. Es wird **Error - Func** angezeigt, wenn Sie versuchen, für x_1 , x_2 oder x_3 eine Lösung zu berechnen.

Um ein System mit zwei Gleichungen und zwei Unbekannten zu lösen, ist die letzte Spalte und Zeile von A auf 0 0 1 und das letzte Element von B auf 0 zu setzen. Das daraus resultierende System mit drei Gleichungen und drei Unbekannten kann nun entsprechend den vorgegebenen Anweisungen gelöst werden.

Bei der Berechnung der Lösung sind keine Operationen erlaubt, während die x -Werte angezeigt werden. Wenn Sie anstatt $\boxed{R/S}$ eine andere Operation ausführen, müssen Sie b_2 und b_3 erneut eingeben und wieder den Lösungsprozeß entsprechend Schritt 3 der Programmanwendung (b_2 \boxed{INPUT} b_3 \boxed{XEQ} A) starten.

Wenn noch ein Ausdruck für b_3 beim Starten des Lösungsprozesses (\boxed{XEQ} A) aussteht, so wird dieser zuerst ausgewertet, bevor die Lösung berechnet wird. *Steht ein Ausdruck vor der Berechnung der Determinante aus, dann wird die Determinante nicht korrekt berechnet.*

Das Programm verwendet die folgenden Gleichungen:

Gleichungssystem: $AX = B$

$$\text{wobei } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

$$\text{Determinante: } \det A = a_{21}mn_2 - a_{31}mn_3 + a_{11}mn_1$$

wobei mn_j die Unterdeterminanten $mn_1 = a_{22}a_{33} - a_{32}a_{23}$, $mn_2 = a_{32}a_{13} - a_{12}a_{33}$, $mn_3 = a_{22}a_{13} - a_{12}a_{23}$ darstellen.

$$\text{Systemlösung: } x_1 = \frac{\det_1}{\det A}, x_2 = \frac{\det_2}{\det A}, x_3 = \frac{\det_3}{\det A}$$

wobei \det_i die Determinante von A darstellt, deren i te Spalte durch B ersetzt wurde und $\det A \neq 0$ ist

Inverse und Einheitsmatrix: $A^{-1} = \begin{bmatrix} a_{11}' & a_{12}' & a_{13}' \\ a_{21}' & a_{22}' & a_{23}' \\ a_{31}' & a_{32}' & a_{33}' \end{bmatrix}, I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$





wobei die i -te Spalte der Inversen durch Lösen des Gleichungssystems unter Substitution von B mit der i -ten Spalte von I berechnet wird.

Quadratische Gleichung (qUAd)

Das Programm verwendet die Auflösungsformel der quadratischen Gleichung zum Lösen der reellen und komplexen Wurzeln eines Polynoms 2. Grades in der Form $ax^2 + bx + c = 0$. Existieren zwei reelle Wurzeln, so berechnet das Programm zuerst die Wurzel mit dem größeren Absolutbetrag, danach die Wurzel mit dem kleineren. Wenn nur komplexe Wurzeln existieren (wenn $b^2 - 4ac < 0$), dann wird der Real- und Imaginärteil der Wurzeln berechnet.

Das Programm benutzt die Register R_0 bis R_5 .

Anwendung des Programms:

1. Drücken Sie  **PRGM** zum Aktivieren des Programm-Modus,  **LOAD** E zum Laden des Programms und  **PRGM** zum Verlassen des Programm-Modus.
2. Geben Sie a ein und drücken Sie **XEQ** A.
3. Geben Sie b ein und drücken Sie **XEQ** B.
4. Geben Sie c ein und drücken Sie **XEQ** C.
5. Drücken Sie **XEQ** D zur Berechnung der Wurzeln.
 - Wird der **:** Indikator nicht angezeigt, so ist die angezeigte Zahl die erste reelle Wurzel. Drücken Sie **R/S** zur Anzeige der zweiten reellen Wurzel.
 - Erscheint der **:** Indikator in der Anzeige, so stellt die angezeigte Zahl den Imaginärteil der komplexen Wurzel dar. Drücken Sie  **SWAP** zur Anzeige des Realteils der komplexen Wurzel. Die zweite komplexe Wurzel entspricht der ersten, außer dem Vorzeichen für den Imaginärteil.

Beispiel 1: Ein Gegenstand wird aus einer Höhe von 2 m mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 20 m/s senkrecht nach oben geworfen. Wann trifft er wieder auf den Boden auf? (Vernachlässigen Sie den Luftwiderstand und gehen Sie von einer Fallbeschleunigung von 9,81 m/s² aus).

Entsprechend den Kinematik-Gesetzen kann diese Problemstellung als Polynom 2. Grades in der Form $f(t) = -\frac{1}{2}(9,81)t^2 + 20t + 2$ ausgedrückt werden, wobei t die Zeit in Sekunden darstellt. Beim Auftreffen des Gegenstands auf dem Boden entspricht $f(t) = 0$.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
<div> <div>↶</div> <div>PRGM</div> <div>↶</div> </div> <div> <div>LOAD</div> <div>E</div> </div>	qUAd 00-	Ladet Programm.
<div> <div>↶</div> <div>PRGM</div> </div>		Verläßt Programm-Modus.
<div> <div>9,81</div> <div>÷</div> <div>2</div> <div>+/-</div> </div>	-2_	
<div> <div>XEQ</div> <div>A</div> </div>	-4,9050	Eingabe von a .
<div> <div>20</div> <div>XEQ</div> <div>B</div> </div>	20,0000	Eingabe von b .
<div> <div>2</div> <div>XEQ</div> <div>C</div> </div>	2,0000	Eingabe von c .
<div> <div>XEQ</div> <div>D</div> </div>	4,1751	Berechnet t_1 .
<div> <div>R/S</div> </div>	-0,0977	Berechnet t_2 .

Da eine negative Zeit bei dem gegebenen Problem keinen Sinn macht, ist das erste Ergebnis, 4,1751 Sekunden, das einzig physikalisch sinnvolle Ergebnis.

Beispiel 2: Berechnen Sie die Lösungen von $3x^2 + 5x + 3 = 0$.

Tastenfolge:	Anzeige:	Beschreibung:
<div> <div>3</div> <div>XEQ</div> <div>A</div> </div>	3,0000	Eingabe von a .
<div> <div>5</div> <div>XEQ</div> <div>B</div> </div>	5,0000	Eingabe von b .
<div> <div>3</div> <div>XEQ</div> <div>C</div> </div>	3,0000	Eingabe von c .

XEQ D**0,5528**

Berechnet x_1 . Der :
Indikator weist darauf
hin, daß dies der posi-
tive Imaginärteil der
komplexen Wurzel ist.

↶ **SWAP****-0,8333**

Zeigt den Realteil der
komplexen Wurzel an.

Anmerkungen:

Dieses Programm kann in Verbindung mit der Routine zur Nullstellenbestimmung zur Lösung von kubischen Gleichungen verwendet werden. Da eine kubische Gleichung immer wenigstens eine reelle Wurzel hat, könnte die Nullstellenroutine zum Auffinden einer Lösung verwendet werden. Durch eine anschließende Division könnte die kubische Gleichung auf eine quadratische Gleichung reduziert werden, welche über dieses Programm gelöst werden kann.

Es wird **Error - Func** angezeigt, wenn der Koeffizient des quadratischen Terms (a) Null ist.

Existiert ein ausstehender Ausdruck zum Zeitpunkt der Eingabe von a , b und c , so wird er vor dem Sichern der Koeffizienten ausgewertet.

Dieses Programm verwendet folgende Gleichungen:

Quadratische Auflösungsformel:
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Reelle Wurzeln: Wenn $-b \geq 0$, $x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Wenn $-b \leq 0$, $x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$$x_2 = \frac{c}{ax_1}$$

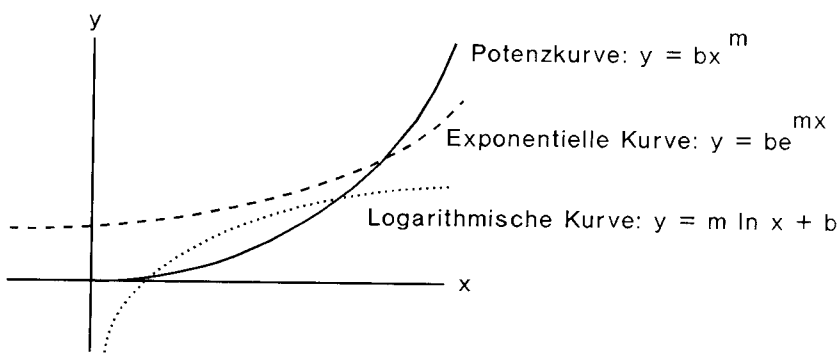
Realteil der komplexen Wurzel:
$$r = \frac{-b}{2a}$$

Imaginärteil der komplexen Wurzel:
$$i = \frac{\pm \sqrt{|b^2 - 4ac|}}{2a}$$

Kurvenanpassung (Fit)

Dieses Programm paßt x,y -Daten an eines von drei Kurvenmodellen an: Logarithmisches, exponentielles oder Potenz-Kurvenmodell. Das Programm berechnet den Korrelationskoeffizient r und die zwei Regressionskoeffizienten m und b . Es enthält außerdem Routinen zur Berechnung von x bei gegebenem y und von y bei gegebenem x .

Das Programm verwendet die Register R_2 bis R_9 .










Allgemeine lineare Gleichung: $y = mx + b$

Das Programm benutzt eine Transformation der Kurvenanpassungsgleichungen in eine allgemeine lineare Form. Die (x,y) Datenpaare werden bei der Eingabe in die Statistikregister entsprechend dieser Form konvertiert. Dies ermöglicht die Verwendung der in Kapitel 5 erläuterten Statistikfunktionen zur Berechnung der Statistikvariablen.

Kurvenanpassungsmodelle und Transformationen

Modell	Gleichung	Transformierte Gleichung	Transformierte Daten
Logarithmisch	$y = m \ln x + b$	$y = m \ln x + b$	$\ln x, y \ (x > 0)$
Exponentiell	$y = be^{mx}$	$\ln y = mx + \ln b$	$x, \ln y \ (y > 0)$
Potenz	$y = bx^m$	$\ln y = m \ln x + \ln b$	$\ln x, \ln y \ (x > 0, y > 0)$

Anwendung des Programms:


1. Drücken Sie  **PRGM** zum Aktivieren des Programm-Modus,  **LOAD** F zum Laden des Programms und  **PRGM** zum Verlassen des Programm-Modus.
2. Löschen Sie die Statistikregister durch Drücken von  **CLΣ**.
3. Wählen Sie das gewünschte Kurvenmodell durch Drücken von **XEQ** A (Potenz), **XEQ** B (exponentiell) oder **XEQ** C (logarithmisch).
4. Geben Sie jedes x,y Datenpaar ein (x **INPUT** y) und drücken Sie **R/S**; es wird die Anzahl der eingegebenen Datenpaare angezeigt. (Im Fehlerfall ist erneut das Kurvenmodell zu wählen.)
5. Optional: Zum Löschen eines x,y Paares ist x **INPUT** y einzugeben und danach **XEQ** 9 zu drücken; es wird die Anzahl der eingegebenen Datenpaare angezeigt. (Im Fehlerfall ist erneut das Kurvenmodell zu wählen.)
6. Um \hat{x} und r zu berechnen, ist der y -Wert einzutippen und **XEQ** D zu drücken. Es wird \hat{x} angezeigt. Drücken Sie  **SWAP** zur Anzeige von r .
7. Um \hat{y} und r zu berechnen, ist der x -Wert einzutippen und **XEQ** E zu drücken. Es wird \hat{y} angezeigt. Drücken Sie  **SWAP** zur Anzeige von r .
8. Zur Berechnung von m und b ist **XEQ** F zu drücken. Es wird m angezeigt. Drücken Sie  **SWAP** zur Anzeige von b .

Beispiel: Verwenden Sie nachstehende Daten zur Berechnung von m , b und r für ein Potenz-Kurvenmodell. Schätzen Sie y für einen x -Wert von 37 und x für einen y -Wert von 101.

X	40,5	38,6	37,9	36,2	35,1	34,6
Y	104,5	102	100	97,5	95,5	94

Tastenfolge:

 **PRGM** 
 **LOAD** F

 **PRGM**





Anzeige:

Fit
00-







Beschreibung:

Ladet Programm.


Verläßt Programm-Modus.

 CLΣ	0,0000	Löscht Statistikregister.
XEQ A	0,0000	Wählt Potenz-Kurvenmodell.
40,5 INPUT	40,5000	Eingabe von x_1 .
104,5 R/S	1,0000	Eingabe von y_1 .
38,6 INPUT	38,6000	Eingabe von x_2 .
102 R/S	2,0000	Eingabe von y_2 .
37,9 INPUT	37,9000	Eingabe von x_3 .
100 R/S	3,0000	Eingabe von y_3 .
36,2 INPUT	36,2000	Eingabe von x_4 .
97,5 R/S	4,0000	Eingabe von y_4 .
35,1 INPUT	35,1000	Eingabe von x_5 .
95,5 R/S	5,0000	Eingabe von y_5 .
34,6 INPUT	34,6000	Eingabe von x_6 .
94 R/S	6,0000	Eingabe von y_6 .
XEQ F	0,6640	Berechnet m.
 SWAP	8,9730	Zeigt b an.
37 XEQ E	98,6845	Berechnet \hat{y} .
 SWAP	0,9959	Zeigt r an.
101 XEQ D	38,3151	Berechnet \hat{x} .
 SWAP	0,9959	Zeigt r an.

Wenn Sie dieses Beispiel für ein exponentielles oder logarithmisches Kurvenmodell wiederholen möchten, so beziehen Sie sich auf nachstehende Tabelle. Sie enthält die Tastenfolge bis zum Beginn der Berechnungen und die Ergebnisse von m, b, r, \hat{y} und \hat{x} . Nach der Ausführung der vorbereitenden Tastenfolge müssen Sie erneut die Datenpaare eingeben, bevor Sie die Ergebnisse berechnen können.

Element	Exponentiell	Logarithmisch
Um zu beginnen:	   B	   C
m	0,0177	65,8446
b	51,1312	-139,0088
r	0,9945	0,9965
\hat{y} ($x = 37$)	98,5870	98,7508
\hat{x} ($y = 101$)	38,3628	38,2857

Anmerkungen:

Es wird die Fehlermeldung **Error - Func** angezeigt, falls $x_i \leq 0$ bei logarithmischen Kurven, falls $y_i \leq 0$ bei exponentiellen Kurven, oder wenn entweder x_i oder $y_i \leq 0$ bei Potenz-Kurvenmodellen ist. Im Fehlerfall (**Error - Func**) ist erneut das Kurvenanpassungsmodell durch Drücken von  A, B oder C zu wählen. Wiederholen Sie die fehlerverursachende Operation unter Verwendung von zulässigen Daten.

Datenwerte, welche aus sehr großen Beträge mit relativ kleinen Differenzen bestehen, können ein Problem für die Genauigkeit der berechneten Ergebnisse verursachen, ebenso Datenwerte mit großen betragsmäßigen Differenzen.

Steht bei der Eingabe der Datenpaare noch ein Ausdruck aus, so wird dieser ausgewertet, bevor die eingegebenen Daten für Regressionsberechnungen verwendet werden.

Kundenunterstützung, Batterien, Speicher und Service

Unterstützung beim Anwenden des Rechners

Hewlett-Packard hat sich für eine kontinuierliche Unterstützung der Besitzer von HP-Taschenrechnern verpflichtet. Wenn Sie auf Schwierigkeiten bei der Anwendung des Rechners stoßen, können Sie sich über die Adresse/Telefonnummer auf der Innenseite des Rückumschlags mit Hewlett-Packard in Verbindung setzen.

Es ist jedoch empfehlenswert, daß Sie zuerst den Abschnitt "Antworten auf allgemeine Fragen" durchlesen, bevor Sie mit Hewlett-Packard Kontakt aufnehmen. Erfahrungen haben gezeigt, daß viele Kunden ähnliche Fragen haben und die nachstehende Auflistung enthält vielleicht bereits die Lösung für Ihr Problem.

Antworten auf allgemeine Fragen

F: Wie kann überprüft werden, ob der Rechner einwandfrei funktioniert?

A: Führen Sie den Selbsttest des Rechners durch, wie es auf Seite 116 beschrieben ist.

F: Die angezeigten Zahlenwerte enthalten einen Punkt als Dezimalzeichen. Wie kann ich wieder ein Dezimalkomma spezifizieren?

A: Drücken Sie   (Seite 19).

F: Wie kann ich die Anzahl der angezeigten Dezimalstellen verändern?

A: Beziehen Sie sich auf die Beschreibung "Spezifizieren der angezeigten Dezimalstellen" auf Seite 17.

F: Wie lösche ich den gesamten Speicherbereich oder Teile davon?

A: Beziehen Sie sich auf Seite 12 zum Löschen von bestimmten Teilen des Speicherbereichs. Um den gesamten Bereich zu löschen, ist zuerst **[C]** gedrückt zu halten, danach **[√x]** und **[Σ+]**. Wenn Sie alle drei Tasten wieder freigeben, wird der Speicherinhalt gelöscht.

F: Welche Bedeutung hat das "E" in einer Zahl (z.B. 2,51E-13)?

A: Die Zahl wird in wissenschaftlicher oder technischer Notation angezeigt (siehe Seite 18).

F: Warum ergibt die Berechnung des Sinus von π eine sehr kleine Zahl anstatt Null?

A: Der Rechner ist *nicht* funktionsgestört. π kann nicht *exakt* mit der 12-stelligen Genauigkeit des Rechners dargestellt werden.

F: Warum erhalte ich falsche Resultate beim Benutzen der trigonometrischen Funktionen?

A: Sie müssen den richtigen Winkelmodus eingestellt haben—beziehen Sie sich dazu auf Seite 34.

F: Was bedeutet das Anzeigen von PEND?

A: Es steht der Abschluß einer arithmetischen Operation aus.

F: Welche Bedeutung hat der Doppelpunkt in der Anzeige?

A: Es wurde die Taste **[INPUT]** gedrückt oder die Berechnung resultierte in zwei Ergebnissen (siehe Seite 14).


Stromversorgung und Batterien

Der Rechner wird mit drei Alkali-Batterien ausgeliefert. Ein neuer Batteriesatz reicht bei normaler Betriebsweise etwa 1 Jahr; Quecksilber- und Silberoxid-Batterien halten etwa zweimal so lange wie Alkali-Batterien.

Verwenden Sie nur neue Batterien (Knopfzellen)—keine wiederaufladbaren. Nachfolgende Batterien werden empfohlen:

Alkali	Quecksilber	Silberoxid
Panasonic LR44	Panasonic NP675	Panasonic SR44W oder SP357
Eveready A76	Eveready EP675E	Eveready 357
Varta V13GA	Toshiba NR44 oder MR44	Ray-O-Vac 357
Duracell LR44	Radio Shack NR44 oder MR44	Varta V357
	Duracell MP675H	Toshiba LR44

“Schwache Batterien” Indikator ()


Wenn der Rechner eine abfallende Batteriespannung erkennt ( wird angezeigt), dann sollten Sie die Batterien so bald wie möglich ersetzen.

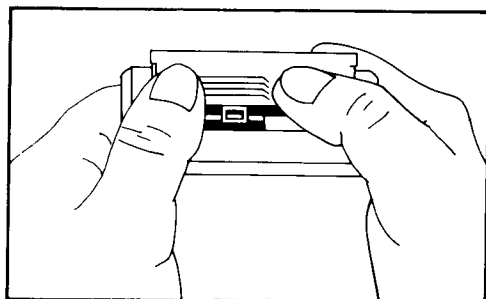
Wenn Sie den Rechner weiterhin benutzen, kann unter Umständen die Batteriespannung unter einen Mindestpegel fallen, welcher die Anzeigequalität sowie die sichere Speicherung Ihrer Daten beeinträchtigt. Tritt dieser Fall ein, dann müssen Sie die Batterien zuerst ersetzen, bevor der Rechner wieder zuverlässig arbeitet. Sollte die Spannung bereits soweit abgefallen sein, daß ein Datenverlust eingetreten ist, so erscheint die Meldung **ALL CLr**.

Einsetzen der Batterien

Sind die Batterien entfernt worden, so muß innerhalb einer Minute der neue Batteriesatz eingesetzt werden, wenn kein Datenverlust erfolgen soll. Die neuen Batterien sollten deshalb direkt greifbar sein, bevor Sie die alten entnehmen. Außerdem muß der Rechner während des gesamten Vorgangs ausgeschaltet sein.

Um die Batterien einzusetzen:

1. Halten Sie die drei neuen Batterien griffbereit.
2. Versichern Sie sich, daß der Rechner ausgeschaltet ist. **Drücken Sie nicht , bevor das Austauschen der Batterien abgeschlossen ist. Wird der Rechner vorher eingeschaltet, so kann dies die Löschung des Speicherbereichs zur Folge haben.**
3. Halten Sie den Rechner wie abgebildet. Um die Abdeckung des Batteriefachs abzunehmen, drücken Sie diese nach unten und schieben Sie sie nach außen, bis sie abgenommen werden kann.



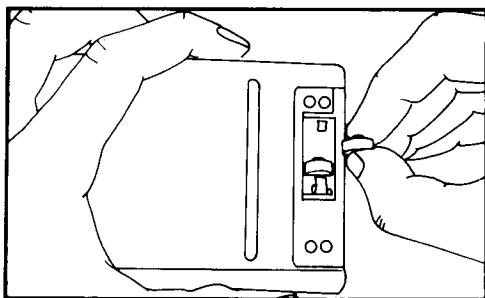
4. Drehen Sie den Rechner um, damit die Batterien herausfallen.



Warnung

Beschädigen Sie nicht die Batterien und werfen Sie diese nicht ins Feuer. Die Batterien könnten dabei gefährliche Chemikalien freisetzen.

5. Setzen Sie die drei neuen Batterien wie abgebildet ein. Die erforderliche Polarität ist auf der Innenseite des Batteriefachs abgebildet. Stellen Sie sicher, daß die Polarität mit der Abbildung übereinstimmt.



6. Schieben Sie die Abdeckung des Batteriefachs in die vorgesehene Führung des Rechnergehäuses.

Schalten Sie nun den Rechner wieder ein. Wenn der Rechner nach dem Einsetzen der neuen Batterien nicht richtig funktioniert, hat es eventuell zu lange gedauert oder Sie haben versehentlich den Rechner eingeschaltet, während die Batterien ausgebaut waren. *Entnehmen Sie die Batterien nochmals und schließen Sie die beiden Batteriekontakte für einige Sekunden kurz* (z.B. mit einer Münze). Setzen Sie die Batterien wieder ein und schalten Sie den Rechner ein; er sollte die Meldung **ALL CLr** anzeigen.

Zurücksetzen des Rechners

Sollte der Rechner nicht mehr auf einen Tastendruck reagieren oder ist die Betriebsweise anderweitig gestört, dann sollten Sie das Zurücksetzen des Rechners versuchen. Dadurch wird die momentane Berechnung abgebrochen und die Rechenzeile gelöscht; gespeicherte Daten bleiben erhalten.

Drücken Sie zum Zurücksetzen des Rechners **[LN]**, während Sie **[C]** gedrückt halten. Ist die Operation nicht erfolgreich, oder ist der Rechner noch immer funktionsgestört, so sollten Sie versuchen, unter der nachfolgenden Anleitung den Speicherbereich zu löschen.

Löschen des Speicherbereichs

Wenn der Rechner nicht mehr auf Tastendruck reagiert und das Zurücksetzen des Rechners oder das Austauschen der Batterien nicht die gewünschte Abhilfe bringt, sollten Sie über die nachstehende Tastenfolge den Speicherbereich löschen.

1. Halten Sie \boxed{C} gedrückt.
2. Halten Sie $\boxed{\sqrt{x}}$ gedrückt.
3. Drücken Sie $\boxed{\Sigma+}$. (Sie halten nun 3 Tasten gleichzeitig gedrückt.)
4. Geben Sie die Tasten wieder frei. Es wird **ALL CLr** angezeigt.

Der Speicher kann unbeabsichtigt gelöscht werden, wenn der Rechner fallen gelassen oder die Stromversorgung unterbrochen wird.

Umgebungsbedingungen

Im Hinblick auf die Produktzuverlässigkeit sollten Sie folgende Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsgrenzen für den HP-20S einhalten:

- Betriebstemperatur: 0° bis 45°C
- Lagerungstemperatur: -20° bis 65°C
- Luftfeuchtigkeit für Betrieb und Lagerung: 90% relative Luftfeuchtigkeit bei max. 40°C

Feststellen der Reparaturbedürftigkeit

Verwenden Sie nachstehende Richtlinien, um die zuverlässige Funktionsweise des Rechners zu überprüfen. Wenn der Rechner repariert werden muß, beachten Sie bitte den Abschnitt "Im Reparaturfall" auf Seite 118.

■ **Wenn nach dem Einschalten die Anzeige leer bleibt:**

1. Versuchen Sie, den Rechner zurückzusetzen (siehe Seite 113).
2. Versuchen Sie, den Speicherbereich zu löschen (siehe Seite 114).
3. Führen diese Schritte keine Abhilfe herbei, dann sollten Sie die Batterien austauschen (siehe Seite 111).
4. Führt Schritt 3 nicht zum Erfolg, so entfernen Sie nochmals die Batterien und schließen Sie die Batteriekontakte für einige Sekunden kurz (z.B. mit einer Münze). Setzen Sie die Batterien wieder ein und schalten Sie den Rechner ein; es sollte **ALL CLr** angezeigt werden.

Führen die Schritte 1 bis 4 keine Abhilfe herbei, so ist eine Reparatur des Rechners erforderlich.

■ **Wenn das Drücken von Tasten keine Auswirkung auf die Betriebsweise des Rechners hat:**

1. Versuchen Sie, den Rechner zurückzusetzen (Seite 113).
2. Wenn Schritt 1 keine Auswirkung zeigt, versuchen Sie das Löschen des Speicherbereichs (Seite 114). Dadurch werden alle gespeicherten Daten gelöscht.
3. Ist die Funktionsweise nach den Schritten 1 und 2 noch nicht wieder hergestellt, dann entnehmen Sie die Batterien (Seite 111) und schließen Sie die Batteriekontakte kurz (z.B. mit einer Münze). Setzen Sie anschließend die Batterien wieder ein und schalten Sie den Rechner ein. Es sollte **ALL CLr** angezeigt werden.

Führen die Schritte 1 bis 3 keine Abhilfe herbei, so ist eine Reparatur erforderlich.

■ **Wenn der Rechner auf das Drücken von Tasten reagiert, Sie aber eine Funktionsstörung vermuten:**

1. Starten Sie den Selbsttest (nachstehend beschrieben). Endet der Test mit einer Fehlermeldung, so ist eine Reparatur erforderlich.
2. Wird der Selbsttest fehlerfrei abgeschlossen, dann liegt unter Umständen eine unkorrekte Bedienungsweise vor. Versuchen Sie nochmals, über den Abschnitt "Antworten auf allgemeine Fragen" auf Seite 109 eine Lösung für Ihr Problem zu finden.
3. Sie können bei Hewlett-Packard zwecks weiterer Unterstützung anfragen. Anschrift und Telefonnummer finden Sie auf der Innenseite des Rückumschlags.

Funktionsprüfung des Rechners—der Selbsttest

Läßt sich die Anzeige einschalten, während jedoch der Rechner anscheinend Probleme bei der Funktionsweise aufweist, so können Sie zur Diagnose einen Selbsttest starten. Gehen Sie wie folgt vor:

1. Um den Selbsttest zu starten, ist \boxed{C} gedrückt zu halten, während $\boxed{y^x}$ gedrückt wird. (Wenn Sie $\boxed{1/x}$ drücken, während Sie \boxed{C} niederhalten, starten Sie einen fortlaufenden Selbsttest, welcher werkseitig verwendet wird. Sie können den Test durch Drücken von \boxed{C} abbrechen.)
2. Drücken Sie jede Taste viermal und beachten Sie dabei das Muster in der Anzeige. Nachdem die Taste zum 4. Mal gedrückt wurde, erscheint temporär die Meldung **COPr. HP 1987** und danach **01**. Dies bedeutet, daß der Rechner zum Testen des Tastenfelds bereit ist.
3. Beginnen Sie in der linken oberen Ecke ($\boxed{\sqrt{x}}$), von links nach rechts vorgehend, und drücken Sie jede Taste in der jeweiligen Reihe. Gehen Sie danach zur nächstunteren Zeile vor, usw., bis Sie jede Taste des Tastenfelds gedrückt haben.
 - Wurden die Tasten in der richtigen Reihenfolge gedrückt und liegt keine Funktionsstörung vor, so zeigt der Rechner eine zweistellige Zahl (hexadezimal) an.
 - Wenn die Reihenfolge nicht eingehalten wurde oder eine Taste nicht einwandfrei funktioniert, so wird nach dem nächsten Tastendruck **20 - FAIL**, gefolgt von einer einstelligen Zahl, angezeigt. Wurde die Meldung aufgrund der falschen Tastenreihenfolge erzeugt, so sollten Sie den Rechner zurücksetzen (\boxed{C} gedrückt halten, während Sie \boxed{LN} drücken) und den Selbsttest erneut starten. Wurde die Meldung nicht durch einen Bedienungsfehler verursacht, dann ist der Selbsttest zu wiederholen, um das Ergebnis zu verifizieren. Bestätigt sich die Fehlerbedingung, so ist eine Reparatur erforderlich.
4. Am Ende zeigt der Tastenfeld-Test eine der zwei nachstehenden Meldungen an:
 - Anzeige von **20 - Good**, wenn der Test erfolgreich abgeschlossen wurde.

- Anzeige von **20 - FAIL**, gefolgt von einer einstelligen Zahl, wenn ein Fehler vorliegt. In diesem Fall ist eine Reparatur erforderlich (siehe Seite 118). Legen Sie eine Kopie der Fehlermeldung bei, wenn Sie den Rechner zur Reparatur einschicken.
- 5. Um den Selbsttest abubrechen, ist der Rechner zurückzusetzen (**C** gedrückt halten, während **LN** gedrückt wird).
- 6. Falls der Rechner den Selbsttest nicht fehlerfrei abschließt, sollten Sie den Test wiederholen, um das Testergebnis zu verifizieren.

Einjährige Gewährleistungsfrist

Gewährleistungsumfang

Hewlett-Packard gewährleistet, daß der Rechner frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist. Die Garantiezeit beginnt ab dem Kaufdatum und beträgt ein Jahr. Während dieser Zeit verpflichtet sich Hewlett-Packard, etwaige fehlerhafte Teile kostenlos instandzusetzen oder auszutauschen, wenn der Rechner direkt oder über einen autorisierten Vertragshändler an Hewlett-Packard eingeschickt wird. (Ein Ersatzrechner kann einem neueren Modell mit gleichwertiger oder besserer Funktionalität entsprechen.) Versandkosten bis zur Auslieferung bei einem Hewlett-Packard Service-Zentrum gehen zu Ihren Lasten, unabhängig davon, ob sich das Gerät noch in der Garantiezeit befindet oder nicht. Wenn Sie den Rechner verkaufen oder verschenken, so wird die Gewährleistung automatisch auf den neuen Eigentümer übertragen und bezieht sich weiterhin auf das ursprüngliche Kaufdatum.

Gewährleistungsausschluß

Batterien sowie durch Batterien verursachte Schäden sind von der Gewährleistung durch Hewlett-Packard nicht erfaßt. Setzen Sie sich mit dem Hersteller der Batterien zwecks einer diesbezüglichen Gewährleistung in Verbindung.

Die von Hewlett-Packard angebotene Gewährleistung gilt nicht für Schäden, die durch unsachgemäße Betriebsweise entstanden sind. Der Ausschluß gilt ebenso, wenn Modifikationen oder Servicearbeiten durch nicht von Hewlett-Packard autorisierten Reparaturzentren durchgeführt wurden.

Es gibt keinen weiteren Gewährleistungsumfang. Die Einleitung der erforderlichen Reparatur- oder Ersatzleistungen ist ausschließlich dem Kunden überlassen. **Weitergehende Ansprüche, insbesondere auf Ersatz von Folgeschäden, können nicht geltend gemacht werden.** Dies gilt nicht, soweit gesetzlich zwingend gehaftet wird.

Im Reparaturfall

Hewlett-Packard unterhält in den meisten Ländern der Welt Reparaturzentren. Diese Zentren reparieren Ihren Rechner oder ersetzen ihn durch ein gleich- oder höherwertigeres Modell, unabhängig vom Garantiefall. Nach der Garantiezeit von einem Jahr werden Reparaturkosten berechnet. Der Service wird normalerweise innerhalb von 5 Arbeitstagen ausgeführt.

Service-Adressen

- **In Europa:** Sofern Sie sich in der BRD aufhalten, können Sie sich auf die Anschriften auf der Innenseite des Rückumschlags beziehen. Die Anschrift der europäischen Zentrale finden Sie nachstehend. *Nehmen Sie zuerst Kontakt mit Hewlett-Packard auf, bevor Sie Ihren Rechner zur Reparatur einschicken.*

Hewlett-Packard S.A.
150, route du Nant-d'Avril
1217 Meyrin 2
Schweiz
Tel: (022) 82 81 11

■ In den USA:

Hewlett-Packard
Calculator Service Center
1030 N.E. Circle Blvd
Corvallis, OR 97330, USA
Tel: (503) 757 2002

- **In anderen Ländern:** Nehmen Sie Kontakt mit der nächstgelegenen Hewlett-Packard-Geschäftsstelle auf, um die korrekte Anschrift eines Reparaturzentrums zu erfahren.

Reparaturkosten

Für Reparaturen nach der Garantiezeit wird eine Reparaturkostenpauschale erhoben. Diese schließt sämtliche Arbeits- und Materialkosten mit ein. In der BRD unterliegt die Pauschale der Mehrwertsteuer. Sämtliche Steuern werden auf der Rechnung getrennt ausgewiesen.

Die Reparaturkostenpauschale deckt nicht die Reparatur von Rechnern, welche durch Gewalteinwirkung oder Fehlbedienung zerstört wurden. In diesem Fall werden die Reparaturkosten individuell nach Arbeits- und Materialaufwand festgesetzt.

Versandanweisungen

Wenn Ihr Rechner repariert werden muß, senden Sie ihn bitte mit folgenden Unterlagen ein:

- Vollständige Absenderangabe und eine Beschreibung des Fehlers. Wenn der Verpackung Ihres Rechners eine Servicekarte beigelegt war, können Sie diese für die Angabe der entsprechenden Informationen verwenden.
- Rechnung oder anderer Kaufbeleg, wenn die einjährige Garantiezeit noch nicht abgelaufen ist.

Der Rechner und die erforderlichen Begleitinformationen sollten in der Originalverpackung oder einer adäquaten Schutzverpackung versandt werden, um Transportschäden zu vermeiden. Solche Transportschäden werden durch die einjährige Garantiezeit nicht abgedeckt; der Versand zum Reparaturzentrum erfolgt auf Ihre Gefahr, wobei Hewlett-Packard Ihnen zu einer Transportversicherung rät.

Alle Versand- und Zollkosten unterliegen der Verantwortlichkeit des Kunden.

Gewährleistung bei Reparaturen

Für Reparaturen außerhalb der Garantiezeit leistet Hewlett-Packard eine Garantie von 90 Tagen ab Reparaturdatum bezüglich Material- und Bearbeitungsfehlern.

Servicevereinbarungen

Für Ihren Rechner gibt es eine Vereinbarung über Serviceunterstützung. Beziehen Sie sich auf die Dokumentation, welche der Versandpackung beigelegt ist. Für zusätzliche Informationen sollten Sie sich mit Ihrem HP Vertragshändler oder einer Hewlett-Packard-Geschäftsstelle in Verbindung setzen.

Sicherheitsbestimmungen

Funkschutz

Der HP-20S wurde von Hewlett-Packard geprüft und entspricht den Bestimmungen der Allgemeinen Verfügung FTZ 1046/84. Als Nachweis ist der Rechner mit dem VDE-Funkschutzzeichen mit Index 0871B gekennzeichnet.

Meldungen

Drücken Sie oder zum Löschen einer angezeigten Meldung.

ALL CLR (Alles gelöscht). Der Speicherbereich wurde gelöscht (Seite 114).

COPr. HP 1987 (Copyright HP 1987). Copyright-Meldung während Selbsttest.

CPL (Komplexe Operationen). Internes Programm (Seite 94).

Error - Func (Fehler - Funktion).

- Versuch, durch Null zu dividieren.
- Versuch, Kombinationen oder Permutationen zu berechnen, wobei $n < r$, n oder r nicht positiv, ganzzahlig oder $\geq 10^{12}$ war.
- Versuch, eine negative Basis mit einem gebrochenen Exponenten zu potenzieren.
- Versuch, die Quadratwurzel einer negativen Zahl zu berechnen.
- Versuch, 0^0 zu berechnen oder 0 mit einem negativen Exponenten zu potenzieren.
- Versuch, eine trigonometrische oder hyperbolische Funktion mit einem unzulässigen Argument auszuführen.
- Versuch, den Logarithmus von 0 oder einer negativen Zahl zu bestimmen.

too big (Zu groß). Der Betrag der Zahl ist zu groß, um in eine hexadezimale, oktale oder binäre Zahl konvertiert werden zu können. Die Zahl muß im Bereich $-34\,359\,738\,368 \leq n \leq 34\,359\,738\,367$ liegen (Seite 48).

qUAd (Quadratische Gleichung). Eingebautes Programm (Seite 102).

3 bY 3 (3×3 Matrix-Operationen). Eingebautes Programm (Seite 97).




















20 - FAIL n (HP-20S fehlerhaft). Der Selbsttest wurde nicht fehlerfrei abgeschlossen; n ist der Fehlercode (Seite 116).

20 - Good (HP-20S gut). Der Selbsttest wurde fehlerfrei abgeschlossen (Seite 116).

Index





Wenn mehr als ein Seitenzahl angegeben ist, kennzeichnet die **fettgedruckte** Zahl den primären Eintrag.

Sonderzeichen

 , 14
 , 14
 , 69
 , 69
 , 19, 109
 , 31
 , 34, 110
 , 32
 , 33
 , 24
 , 24
 , 11
 , 15
 , 31
 , 51
 , 51
 , 9, 68, 71
 , 10
; , 13, 110
n , 51, 53, 54
 Σx , 51, 53, 54
 Σx_2 , 51, 53, 54
 Σy , 51, 53, 54
 Σy_2 , 51, 53, 54
 Σxy , 51, 53, 54
 θ , 38
12-stellige Darstellung, 45
 , 41
Zweierkomplement, 47, 49

3 × 3 Matrix-Operationen, 97
Gleichungen, 99

A

Absolutbetrag, 41
 , 35, 41
 , 17
ALL CLr , 114
Alphazeichen, 15
Antworten auf allg. Fragen, 109-110
Anzeige, 16
 Festkomma, 17
 Format, 16
 Kontrast, 9
 technische Notation, 18
 wissenschaftliche Notation, 18
Anzeigekontrast, 9
Arcuscosinus, 35
Arcussinus, 35
Arcustangens, 35
Arithmetische Operatoren, 10
 , 35
 , 35
Aus/Ein, 9
Ausstehende Operationen, 24, 110
Austausch zweier Zahlen, 26
Austauschen, 14, 26, 57, 67
Auszeit, 9
Automatisches Ausschalten, 9

B


Batterien, 9, 111

, 9

Bedingte Funktionen, 81, 85-86

Bibliothek, eingebaute Programme,
88


BIN, 13, 44

, 44


Binär, 44


Fenster, 45


C


, 42


Celsius, 42


, 12, 67, 71

, 12, 28

, 51

, 42

, 39-40

, 35


Cosinus, 35


Cursor, 12


D

Dateneingabe, in Programmen, 67

Datenpaare, Eingeben von, 27

, 44

, 35

, 36

Dezimal, 44

Stellen, 16

Zeichen austauschen

(Punkt/Komma), 19

Diagnose, Selbsttest, 116

Do if true, 81

Doppelpunkt, 13, 110

Durchrollen, 68

E

E, 19

Ebenen, Unterprogramme, 80

Ein- und Ausschalten, 9


Ein/Aus, 9

Einfügen von Programmzeilen, 72

Eingabereihenfolge, 16, 26, 38, 57, 67

Einwertige Funktionen, 15

Einzelschritt, 69

, 19

ENG, 18

Exponent, 110

Eingeben, 19

, 31

F

Fahrenheit, 42

Fakultät, 39

Falsche Zeichen, 9


Fehler, 9

Fehlermeldungen, 21, 121

Fehlfunktion, 115

Fenster, 45


, 17

Fließkomma, *siehe* , 17

, 41

Fünf ausstehende Operationen, 24

G

, 42

Gallonen, 42

Ganzzahliger Anteil, 41

Getrennte Argumente, 30

Gewährleistung, 117, 120

Gewogenes Mittel, 51, 52, 59

Gleichungsformeln, 40, 60, 91, 93,
97, 101, 104, 105

GOTO, 67


Label, 68

Start von Programm, 68

Zeilennummer, 68


Grad (Altgrad), 35, 36

GRAD (Neugrad), 13

, 35

Größte negative Zahl, 50

Größte positive Zahl, 50

, 67, 70, 80


H

, 44

HEX, 13, 44

Hexadezimal, 44

, 36

, 36

HYP  **ACOS**, 41

HYP  **ASIN**, 41

HYP  **ATAN**, 41

HYP **COS**, 41

HYP **SIN**, 41

HYP **TAN**, 41

Hyperbolische Funktionen, 40

Cosinus, 41

Sinus, 41

Tangens, 41

I

Imaginärteil von Wurzeln, 102

↔in, 42

Inaktive Tasten, 45, 87

Inches, 42

Indikatoren, 13, 67

INPUT, 14, 30

Integration, numerisch, 91

Interne Programme, 61, 88

Interne Speicherung von Zahlen, 16

Darstellung, 47

Inverse hyperbolische Funktionen, 41

Cosinus, 41

Sinus, 41

Tangens, 41

IP, 41

K

Kehrwert, 31

Kettenrechnungen, 10

↔kg, 42

Kilogramm, 42

Klammern, 24

Kombinationen, 39, 40

Komma, 19, 109

Komplexe Operationen, 94

Gleichungen, 97

Komplexe Zahlen, 94

Kontrasteinstellung, 9

Koordinatenkonvertierungen 38

Kurvenanpassung, 105

Gleichungen, 105

L

↔I, 42

Label, 66, 68

Suchfolge, 77

LAST, 25

LAST Register, 25

↔lb, 42

LBL, 66

Leistungsmerkmale, 4

Lineare Näherung, 51, 57

Liter, 42

LN, 31

LOAD, 88

LOG, 31

Löschen (Rechner), 12

Meldungen, 12, 21, 122

Programme, 12, 88

Register, 12, 28

Speicherbereich, 12, 110

Statistikregister, 12, 51

M

m.b, 57

Mantisse, 18, 20

Matrix, 3 × 3 Programm, 97

Meldungen, 21, 121

Mittelwert, 51, 54

gewogenes Mittel, 51, 52, 59

Modi, 34, 44, 63

Modus, Winkel, 34, 110

N

n!, 39

Nachkommateil, 41

Negative Zahlen, 11

Neugrad, 35

Newtonsches Verfahren, 89

Nicht programmierbare Funktionen,
87

Nullstellen, 32

Nullstellenbestimmung, 89

Gleichungen, 91

Numerische Integration, 91

Gleichungen, 93

Nummer von Zeilen, 64, 87

O

OCT, 13, 44

[OCT], 44

[OFF], 9

Oktal, 44

[ON], 9

Operatoren, arithmetische, 10

Operatorpriorität, 22

Operatortasten, 10

Overflow, 20, **123**

P

[P], 38

PEND, 13

PEND, 13, 110

Periode, **16**, 19, 109

Permanentspeicher löschen, 114

Permanentspeicher, 9

Permutationen, **39**, 40

Pi, 34

[Pn.r], 39-40

Polar nach Rechtecksnotation, 38

Potenzfunktion, 31

Pounds, 42

PRGM, 13

[PRGM], 67

Priorität, 22

Programme, 61

Anhalten, 70

Ansehen, 68

Eingebaute, 88

Einzelschritt-Ausführung, 72

Fehlerabbruch, 71

Kurzes Beispiel, 61

Label, 66

Modus, 61, 67

Original, 61

Speicher, 87

Testen, 72

Zeiger, 66

Zeigerpositionierung, 68

Zeilen, Nummern für, 67

Zeilenanzahl, 87

Zugang, **67**, 72

Programmzeilen löschen, 71

Prozentuale Differenz, 30, **33**

Prüfsumme, 66

Q, R

Quadrat, 31

Quadratische Gleichung, 102

Gleichungen, 104

[R], 38

[R/S], 70,

[RAD], 36

RAD, 13

[RAD], 35

Radiant/Bogenmaß, 35, 36

[RCL], 27, 73

Realteil von Wurzel, 102

Rechtecks- in Polarnotation, 38

Register, **27**, 51-52, 73

Reihenfolge von Zahlen, 26

Return, **66**, 68

Programmende, 66

Unterprogrammende, 76

[RND], 41

Routinen, 76

[RTN], 66, 77

Runden, 17, 41

Rückschritt, **69**, 72

Rücksprung, **66**, 68

S

Satz des Pythagoras, 73

Schließende Klammern, 24

Schritt, **68**, 72

SCI, 18

[SCI], 18

Selbsttest, 116

Service, 114, 118, 120

[SHOW], 20

Sigma +, 51

Sigma -, 51

Simpsonsche Regel, 91

[SIN], 35

Sinus, 35, 110

Speicherbereich, löschen, **12**, 110

Permanentspeicher, 9

Speichern, 27, 73

Speicherregister, **28**, 51, 71

Standardabweichung, 51, **54**
einer Stichprobe, 55

Statistik mit einer Variablen, 51
Statistik mit zwei Variablen, 14, 51, 52
Statistik-Gleichungen, 60
Steigung, 58
STO, 27, 73
Stunden, 36
 Konvertierungen 36
 Stunden-Minuten-Sekunden, 36
Summationsdaten, 27, 51
Summationsstatistik, 51
Sx.Sy, 53, 54-56
SWAP, 14, 26, 57, 67

T

TAN, 35
Tangens, 35
Tastencodes, 64-65
Technische Notation, 18, 110
Testprogramm, 72
Theta, 38
Tippfehler, 9, 68, 71
Trennen zweier Zahlen, 14
Trigonometrische Funktionen, 34, 110

U

Umgeschaltete Operationen, 14
Umschalttaste, 14
Underflow, 20
Unsichtbare Zahl, 15
Unterlauf, 20
Unterprogramme, 76
 Ebenen, 80
 GTO, 76
 LBL, 76
 RTN, 76
 XEQ, 77
Unterprogrammebenen, 80
Unterstützung für
 Rechneranwendung, 109

V

Verschachtelte Unterprogramme, 80
Verschieben nach oben, 68-69, 72

Verschieben nach unten, 68-69
Verzweigungen, 80
Volle Genauigkeit, **ALL**, 17
Vorzeichenänderung, 11, 19

W

Wahr/Falsch-Test, 81
Wahrscheinlichkeitsfunktionen, 40
Wechseln der Zahlenbasis, 44
Wertebereich von Zahlen, 20
 in anderen Zahlensystemen, 48
Winkel, 35
Winkelkonvertierungen, 36
Winkelmodus, 34, 110
Wissenschaftliche Notation, 17-18, 110
Wortlänge, 47

X

x=0?, 81
xw, 53-55
XEQ, 66, 69
x.r, 57
x², 31
x≤y?, 81

Y, Z

y-Achsenschnittpunkt, 57, 58
y^x, 32
y.r, 57
Zahlenbasis-Modi, 44
Zahlensysteme, 44
 Konvertierungen 44
 unzulässige Tasten, 45
 Zweierkomplement, 47
Zeilennummern, 64
Zentimeter, 42
Zifferngruppen-Trennzeichen, 19
Zufallszahlengenerator, 75
Zurücksetzen, 13, 113
Zwei Ergebnisse, 15
Zweierkomplement, 49
Zweifunktionen, 14
Zweiwertige Funktionen, 14, 16
Überlauf, 20, 123

Unterstützung durch Hewlett-Packard

Kundendienst. Beachten Sie bitte die Hinweise zur Fehlersuche in Anhang A, wenn Ihr Rechner nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert. Falls eine Reparatur erforderlich sein sollte, können Sie den Rechner an folgendes Reparaturzentrum schicken:

Deutschland:	Österreich:	Schweiz:
Hewlett-Packard GmbH	Hewlett-Packard Ges.m.b.H.	SESCO Handels AG
Reparaturzentrum Frankfurt	Lieblgasse 1	Nordstraße 15
Berner Straße 117	Postfach 72	
D-6000 Frankfurt 56	A-1222 Wien	CH-4665 Oftringen
Telefon: (0 69) 50 00 60		Telefon: (0 62) 97 48 48

Falls Sie Probleme mit Ihrem Rechner haben und Sie bereits alle Fragen in Anhang A zur Problemsuche durchgearbeitet haben, so setzen Sie sich mit dem HP-Support-Zentrum in Verbindung.

Hewlett-Packard-Supportzentrum

Deutschland:	Österreich:	Schweiz:
(0 21 02) 49 92 83	(2 22) 2 50 00	(0 62) 97 54 41
Montag bis Donnerstag von 8 bis 12 Uhr		Mittwoch und Freitag während der Öffnungs- zeiten

Falls Sie Informationen über Produkte von Hewlett-Packard, Fachhändler und Preise wünschen, setzen Sie sich bitte mit der Hewlett-Packard Vertriebszentrale in Verbindung:

Deutschland und Österreich:	Schweiz:
Hewlett-Packard Vertriebszentrale	Hewlett-Packard (Schweiz) AG
Hewlett-Packard-Straße	Allmend 2
D-6380 Bad Homburg	CH-8967 Widen
Telefon: (0 61 72) 1 60	Telefon: (0 57) 31 21 11

Inhaltsverzeichnis

Seite	9	Bedienungsgrundlagen
	22	Arithmetik und Speicherregister
	30	Numerische Funktionen
	44	Rechnen in verschiedenen Zahlensystemen
	51	Statistische Berechnungen
	61	Programmierung
	88	Interne Programmbibliothek
	109	Kundenunterstützung, Batterien, Speicher und Service
	121	Meldungen
	124	Index



Bestellnummer
00020-90005 German

Printed in Germany 11/92



00020-90005

Scan Copyright ©
The Museum of HP Calculators
www.hpmuseum.org

Original content used with permission.

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

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