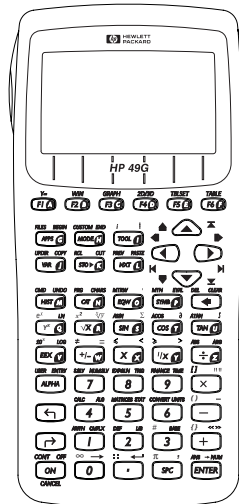


HP 49G

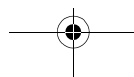
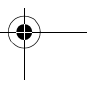
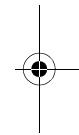
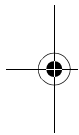
GRAPHISCHER TASCHENRECHNER

BENUTZERHANDBUCH

Version 1.2



hp HEWLETT®
PACKARD
Expanding Possibilities



Inhalt

Vorbemerkungen

ix

Zweck dieses Handbuchs	ix
Erweiterte Funktionen	x
HP 49G im World Wide Web	x
Konformitätserklärungen	x
USA	xi
Kanada	xi
Japan	xii
Endbenutzervereinbarung	xii
Garantie	xiii

Kapitel 1: Tastatur

1-1

Tastaturlayout	1-2
Die Tastenbelegungen des HP 49G	1-3
Was die einzelnen Tasten bewirken	1-5
Tastenkventionen	1-12

Kapitel 2: Grundlagen

2-1

Ein- und Ausschalten	2-2
Einschalten	2-2
Kontrasteinstellung	2-3
Ausschalten	2-3
Standardanzeige	2-3
Statusbereich	2-4
History-Speicher	2-5
Menüfelder	2-6
Verwenden der Befehlszeile	2-8
Eingeben von mehreren Zeilen	2-8
Eingeben von Zahlen	2-9
Eingeben von Zeichen	2-11
Eingeben von Sonderzeichen	2-12
Eingeben aus dem History-Speicher	2-13
Bearbeiten der Befehlszeile	2-14

Eingabemasken	2-15
Felder in Eingabemasken	2-15
Schließen von Eingabemasken	2-19
Modi	2-20
Ändern von Modi	2-20
Algebraischer Modus und RPN-Modus	2-24
Exakter Modus und Näherungsmodus	2-25
Berechnungen in der Befehlszeile	2-26
Zeitfunktionen	2-28
Einstellen des Datums und der Uhrzeit	2-28
Ändern des Datum- oder Uhrzeitformats	2-29
Alarmfunktionen	2-29

Kapitel 3: Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken

3-1

Erstellen eines neuen Ausdrucks	3-2
Bearbeiten eines Ausdrucks	3-3
Verwenden von EquationWriter	3-4
Implizite Multiplikation	3-4
Eingeben von e und i	3-5
Betriebsmodi	3-5
Arbeiten mit den verschiedenen Betriebsmodi	3-6
Wie EquationWriter Ausdrücke betrachtet	3-7
Beispiele	3-9
Beispiel 1	3-9
Beispiel 2	3-9
Beispiel 3	3-10
Tasten in EquationWriter	3-11

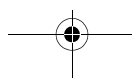
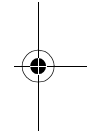
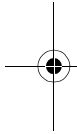
Kapitel 4: Plotten von Graphen

4-1

Grundlagen des Plottens	4-3
Plot-Typen	4-6
Function-Plots (Funktionsdiagramme)	4-6
Parametric-Plots (Parameterdarstellungen)	4-9
Polar-Plots (Polarkoordinaten-Diagramme)	4-12
Conic-Plots (Kegelschnitt-Diagramme)	4-14
Diff Eq-Plots (Differenzialgleichungs-Diagramme)	4-17
Truth-Plots (Wahrheitswert-Diagramme)	4-19
Slopefield-Plots (Steigungsfeld-Diagramme)	4-21
Wireframe-Plots (Drahtgitter-Diagramme)	4-23
Pseudo-Contour-Plots (Pseudo-Kontur-Diagramme)	4-24



Y-Slice-Plots (Y-Scheiben-Darstellung)	4-26
Gridmap-Plots (Gitterzuordnungs-Diagramme)	4-28
Parametric-Surface-Plots (Parametrische Flächen-Plots)	4-29
Fast 3-D-Plots (Schnelle 3D-Diagramme)	4-31
Statistische Plots	4-32
Cursor-Bewegung	4-39
Standard-Cursor-Bewegung	4-39
Verfolgen eines Plots (Trace-Modus)	4-39
Cursor-Koordinaten	4-40
Zoomen	4-40
Vergrößern	4-40
Verkleinern	4-41
Zoom-Optionen	4-41
Analysieren von Funktionen	4-42
Bestimmen von Nullstellen	4-43
Bestimmen von Extremwerten	4-43
Bestimmen von Steigungen	4-44
Bestimmen von Flächen	4-44
Bestimmen von Schnittpunkten	4-44
Tabellen	4-45
Anpassen der Tabellenwerte	4-46
Reservierte Plot- und Tabellenvariablen	4-47
EQ	4-47
Σ DAT	4-47
PPAR	4-48
VPAR	4-48
Σ PAR	4-48
ZPAR	4-48
TPAR	4-48



Kapitel 5: Arbeiten mit Ausdrücken 5-1

Konfigurieren des Computer-Algebra-Systems	5-2
Option "Numeric"	5-3
Option "Approx"	5-3
Weitere Optionen	5-4
Verwenden des Computer-Algebra-Systems	5-5
Arbeiten in der Befehlszeile	5-7
Arbeiten in EquationWriter	5-9
Durchführen von Ersetzungen	5-10
Erweitern und Zerlegen	5-11
Erweitern von Ausdrücken	5-11
Zerlegen von Ausdrücken	5-13
Exponentielle und trigonometrische Ausdrücke	5-14
Befehle der Infinitesimalrechnung	5-17
Beispiel	5-18
Schrittweise Differenziation eines Ausdrucks	5-19
Einstellen des schrittweisen Modus	5-19
Schrittweises Durchführen von Operationen	5-19
Beispiel der schrittweisen Durchführung	5-20

Kapitel 6: Lösen von Gleichungen 6-1

Über das Lösen von Gleichungen	6-2
Lösen einer Gleichung	6-3
Beispiel	6-3
Interpretieren der Ergebnisse	6-4
Lösen von Polynom-Gleichungen	6-5
Beispiel	6-5
Bestimmen eines Polynoms aus seinen Nullstellen	6-7
Lösen von linearen Gleichungssystemen	6-7
Darstellen eines Systems durch Matrizen	6-8
Beispiel	6-9
Lösen von Differenzialgleichungen	6-10
Verwenden des Finanzlösers	6-11
Parameter in TVM-Berechnungen	6-12
TVM-Berechnungen	6-12
Amortisationsberechnungen	6-13

Kapitel 7: Speichern von Objekten 7-1

Variablen	7-2
Erstellen einer Variablen	7-2
Verwenden einer Variablen in einer Berechnung	7-4
Benutzerdefinierte Funktionen	7-5
Verzeichnisse	7-6
Erstellen eines Verzeichnisses	7-7
Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen	7-8
Verwalten von Variablen und Verzeichnissen	7-10
Löschen von Variablen oder Verzeichnissen	7-10
Kopieren oder Verschieben von Variablen oder Verzeichnissen ..	7-10
Umbenennen von Variablen oder Verzeichnissen	7-11
Bearbeiten von Variablen	7-12
Speicherverwaltung	7-12
Verwenden des Port-Speichers	7-13

Inhalt

Kapitel 8: Vektoren, Listen, Felder und Matrizen 8-1

Vektoren	8-2
Erstellen von Vektoren	8-2
Rechnen mit Vektoren	8-4
Listen	8-6
Erstellen einer Liste	8-6
Arbeiten mit Listen	8-7
Felder und Matrizen	8-8
Erstellen von Feldern	8-8
Schnelle Cursorbewegungen in Feldern	8-10
Bearbeiten von Feldern	8-10
Rechnen mit Matrizen	8-11

Kapitel 9: Statistikfunktionen 9-1

Beschreibende Statistik	9-2
Starten einer Anwendung und Festlegen der Daten	9-2
Statistiken mit einer Variablen	9-3
Erstellen von Häufigkeitsstatistiken	9-4
Anpassen eines Modells an einen Datensatz	9-5
Berechnen von Summenstatistiken	9-6
Plotten von Statistiken	9-7
Beurteilende Statistik	9-7
Beispieldaten	9-8
Funktionen der beurteilenden Statistik	9-8
Hypothesentests	9-9
Vertrauensintervalle	9-15

Kapitel 10: Einführung in die Programmierung 10-1

Erste Schritte	10-2
Erstellen, Speichern und Ausführen eines Programms	10-4
Das Programmiermenü	10-5
Algebraischer Modus und RPN-Modus	10-5
Verwenden von Funktionen, die Argumente benötigen	10-5
Behandlung von Daten	10-7
Dateneingabe	10-7
Datenausgabe	10-7
Wie ein Programm abläuft	10-8
Verschachtelte Prozeduren	10-8
Arbeiten mit Variablen	10-9
Verwenden von lokalen Variablen	10-10
Setzen von Variablen	10-10
Setzen einer lokalen Variablen auf das Ergebnis einer Berechnung	10-12
Verwenden von globalen Variablen	10-13
Beispiel	10-13
Schleifen und Verzweigungen	10-16
Vergleichsfunktionen	10-16
Bedingungs- und Schleifenstrukturen	10-16
Beispiel	10-18
Fehlerverzweigungsstrukturen	10-19
Beispiel	10-20

Anhang A: Verbinden mit einem anderen

Taschenrechner

A-1

Übertragen von Objekten zwischen Taschenrechnern	A-1
Übertragen von Daten zwischen zwei HP 49G	A-2
Übertragen von Objekten zu bzw. von einem HP 48	A-2

Anhang B: Fehlermeldungen

B-1

Anhang C: Einheiten

C-1

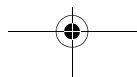
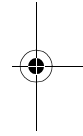
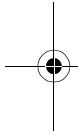
Anhang D: Fehlerbehebung D-1

Der Taschenrechner kann nicht eingeschaltet werden	D-2
Zurücksetzen des Taschenrechners	D-2
Batterien	D-3
Der Taschenrechner reagiert nicht	D-4
System-Halt	D-4
Speicher-Reset	D-5
Der Taschenrechner führt wiederholt Neustarts durch	D-6
Fehler beim Einschalten	D-6
Zu wenig Speicherplatz	D-6
No room for last stack	D-7
Insufficient memory	D-7
Out of memory	D-7

Anhang E: Arbeiten im RPN-Modus E-1

Verwenden des Stacks	E-2
Setzen von Objekten auf den Stack	E-2
Ausführen von RPN-Berechnungen	E-3
Beispiele von Stack-Berechnungen	E-4
Verwenden eines Befehls mit einem Argument	E-4
Verwenden eines Befehls mit mehreren Argumenten	E-4
Berechnungen mit mehreren Befehlen	E-6
Verwenden der Computer-Algebra-Befehle	E-7
Manipulieren der Stack-Daten	E-7
Interaktive Stack-Befehle	E-8

Stichwortverzeichnis I-1



Vorbemerkungen

Inhalt

Zweck dieses Handbuchs	ix
Erweiterte Funktionen	x
HP 49G im World Wide Web	x
Konformitätserklärungen	x
USA	xi
Kanada	xi
Japan	xii
Endbenutzervereinbarung	xii
Garantie	xiii

Zweck dieses Handbuchs

Dieses Handbuch bietet eine ausgedehnte Einführung in die Merkmale und Funktionen des graphischen Taschenrechners HP 49G. Es stellt gleichzeitig eine Beschreibung der ersten Schritte und ein Nachschlagewerk dar.

Unter anderem werden folgende Themen behandelt:

- Merkmale des HP 49G;
- Verwendung des HP 49G zum Durchführen einer großen Reihe von mathematischen und statistischen Berechnungen (wobei den Grundlagen der Mathematik, wie sie in Gymnasien, Hochschulen und Universitäten gelehrt werden, besondere Aufmerksamkeit gewidmet wurde);
- Plotten von Graphen;
- die spezielle Programmiersprache des HP 49G, mit der Sie Programme schreiben und speichern können;
- Pflege und Wartung.

Erweiterte Funktionen

Dieses Handbuch bietet für die Mehrheit der Benutzer ausreichende Informationen über den HP 49G. Der HP 49G verfügt jedoch über eine ganze Reihe von erweiterten Funktionen, die speziell für professionelle Mathematiker, Ingenieure und Statistiker entwickelt worden sind.

In Einklang mit der Umweltpolitik von Hewlett-Packard, die unter anderem auch auf die Minimierung des Papierverbrauchs gerichtet ist, wurden die Anweisungen zum Anwenden dieser erweiterten Funktionen des HP 49G nicht in dieses Handbuch aufgenommen, sondern stehen im World Wide Web zur Verfügung.

HP 49G im World Wide Web

Sie finden im World Wide Web viele Informationen über den HP 49G. Dieses Handbuch sowie das *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* stehen im Web zur Verfügung. Das *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* enthält die Beschreibung der Funktionen, die speziell für professionelle Mathematiker, Ingenieure und Statistiker zusammengestellt worden sind. Das *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* enthält außerdem:

- Tipps und Tricks, die für alle Benutzer nützlich sind;
- Anweisungen, wie Sie das Computer-Algebra-System des HP 49G optimal einsetzen können;
- erweiterte Plot- und Programmier Techniken;
- Listen mit Referenzinformationen (z.B. eine Liste der Befehle des HP 49G).

Sie finden dieses Handbuch und das *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* unter der Adresse www.hp.com/calculators.

Konformitätserklärungen

Dieser Abschnitt enthält Informationen, die bestätigen, dass der graphische Taschenrechner HP 49G den in einigen Ländern gültigen Vorschriften genügt. Jede von Hewlett-Packard nicht ausdrücklich genehmigte Modifikation an dem Taschenrechner kann zum Erlöschen der Betriebsgenehmigung des HP 49G in diesen Ländern führen.

USA

Dieser Taschenrechner erzeugt und verwendet Energie im Rundfunk-Frequenzbereich und kann solche Energie auch abstrahlen und damit den Rundfunk- und Fernsehempfang beeinflussen. Der Taschenrechner genügt den Grenzwerten für digitale Geräte der Klasse B unter Teil 15 der FCC-Regelungen. Diese Grenzwerte wurden festgelegt, um ausreichenden Schutz gegen schädliche Einflüsse zu gewährleisten, wenn das Gerät in einer Wohngegend betrieben wird.

Die Einhaltung der Grenzwerte ist allerdings keine Garantie, dass bei einer einzelnen Installation keine Störungen auftreten. In den seltenen Fällen, wenn der Betrieb des Gerätes den Rundfunk- oder Fernsehempfang stört (feststellbar durch Ein- und Ausschalten des Taschenrechners), sollten Sie versuchen, die Störeinflüsse durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen zu eliminieren:

- Ändern Sie die Position oder die Ausrichtung der Antenne.
- Versetzen Sie den Taschenrechner relativ zum Empfänger.

Anschluss an Peripheriegeräte

Um die Einhaltung der Vorschriften in den FCC-Regelungen zu gewährleisten, verwenden Sie nur die mitgelieferten Zubehörkabel.

Kanada

Dieses digitale Gerät der Klasse B erfüllt alle Anforderungen der kanadischen Vorschriften EMC Class B.

Cet appareil numérique de la classe B est conforme à la classe B des normes canadiennes de compatibilité électromagnétiques (CEM).

Japan

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会（VCCI）の基準に基づく第二種情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としていますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをして下さい。

Endbenutzervereinbarung

Die Benutzung der CAS-Software erfordert vom Benutzer entsprechende mathematische Kenntnisse. Soweit der Ausschluss der Gewährleistung zulässig ist, wird für die CAS-Software jegliche Gewährleistung ausgeschlossen. Mit der Ausnahme von anderslautenden schriftlichen Aussagen wird die CAS-Software vom Inhaber des Copyrights "so wie sie ist", ohne jegliche ausdrückliche oder angenommene Gewährleistung einschließlich aber nicht ausschließlich Gewährleistungen in Bezug auf Verkaufbarkeit oder Verwendbarkeit für spezifische Zwecke zur Verfügung gestellt. Alle Risiken bezüglich der Qualität und Leistungsfähigkeit der CAS-Software werden von Ihnen getragen. Ist die CAS-Software fehlerhaft, werden Sie alle Kosten der notwendigen Wartungen, Reparaturen und Korrekturen übernehmen.

Unter keinen Umständen, außer wie vom Gesetz vorgeschrieben, haftet ein Copyright-Inhaber für irgendwelche Schäden, einschließlich jegliche allgemeine, spezielle und zufällige Schäden sowie Folgeschäden in Zusammenhang mit der Benutzung oder der Nichtverwendbarkeit der CAS-Software (einschließlich aber nicht ausschließlich Datenverluste oder Datenbeschädigungen, Verluste, die Sie oder beliebige dritte Personen erleiden oder die Unfähigkeit der CAS-Software, mit anderen Programmen zusammen zu funktionieren), selbst wenn der Copyright-Inhaber auf die Möglichkeit von solchen Beschädigungen hingewiesen wurde. Wenn das Gesetz einen Schadensersatz durch den Copyright-Inhaber vorschreibt, so darf der Höchstbetrag die von Hewlett-Packard an den Copyright-Inhaber für die CAS-Software bezahlten Lizenzgebühren nicht überschreiten.

Garantie

Graphischer Taschenrechner HP 49G

Garantiezeit: 12 Monate

1. HP garantiert Ihnen, dem Endverbraucher, dass Hardware, Zubehörteile und Verbrauchsmaterialien für den oben angegebenen Zeitraum ab Kaufdatum technisch und materiell einwandfrei bleiben. Werden HP während der Garantiezeit solche Mängel mitgeteilt, ersetzt oder repariert HP fehlerhafte Produkte nach eigenem Ermessen. Ersatzprodukte können neu oder auch neuwertig sein.
2. HP garantiert Ihnen, dass HP-Software bei korrekter Installation und sachgerechter Benutzung für den oben angegebenen Zeitraum ab Kaufdatum die Programmieranweisungen ohne technische und materielle Fehler ausführen wird. Werden HP während der Garantiezeit solche Mängel mitgeteilt, ersetzt HP Softwaremedien, die ihre Programmieranweisungen aufgrund solcher Mängel nicht ausführen.
3. HP übernimmt keine Garantie, dass HP-Produkte ununterbrochen oder fehlerfrei arbeiten. Sollte HP nicht in der Lage sein, ein Produkt innerhalb einer angemessenen Frist garantigemäß zu reparieren oder zu ersetzen, haben Sie bei umgehender Rückgabe des Produktes Anspruch auf Rückerstattung des Kaufpreises.
4. HP-Produkte können ungearbeitete Teile enthalten, sofern sie neuwertig sind oder nur gelegentlich verwendet werden.
5. Die Garantie deckt keine Mängel aufgrund von (a) unsachgemäßer oder unzulänglicher Wartung oder Eichung, (b) nicht von HP gelieferter Software, Schnittstellen, Teile oder Zubehörteile, (c) unbefugten Änderungen oder Missbrauch, (d) Betrieb außerhalb der für das Produkt angegebenen Umweltbedingungen oder (e) unsachgemäßer Vorbereitung oder Wartung des Betriebsortes.
6. HP GIBT KEINE ANDERWEITIGEN AUSDRÜCKLICHEN GARANTIE UND STELLT KEINE ANDERWEITIGEN BEDINGUNGEN, UND ZWAR WEDER SCHRIFTLICH NOCH MÜNDLICH. JEDLICHE GEMÄSS DEM JEWEILIGEN LANDESGESETZ ZULÄSSIGEN, STILLSCHWEIGEND EINGESCHLOSSENEN GARANTIE ODER BEDINGUNGEN IN BEZUG AUF MARKTGÄNGIGKEIT, HANDELSÜBLICHE, AUSREICHENDE QUALITÄT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK SIND AUF DIE IN DER AUSDRÜCKLICHEN GARANTIE OBEN ANGEGEBENE ZEITDAUER BEGRENZT. Einige Länder, Staaten oder Provinzen gestatten keine zeitliche Begrenzung

Vorbemerkungen

für stillschweigend eingeschlossene Garantien, und daher trifft obige Einschränkung oder obiger Ausschluss in Ihrem Fall eventuell nicht zu. Diese Garantie gibt Ihnen spezifische Rechte. Es ist jedoch möglich, dass Ihnen noch anderweitige Rechte zustehen, die je nach Land, Staat oder Provinz unterschiedlich sein können.

7. SOWEIT GEMÄSS DEM JEWEILIGEN LANDESGESETZ ZULÄSSIG, SIND DIE IN DIESER GARANTIEERKLÄRUNG AUFGEFÜHRTEN RECHTSMITTEL IHRE EINZIGEN UND AUSSCHLIESSLICHEN RECHTSMITTEL. AUSSER IN DEN OBEN AUFGEFÜHRTEN FÄLLEN HAFTEN WEDER HP NOCH DEREN ZULIEFERER FÜR DATENVERLUST ODER DIREKTE, SPEZIELLE, ZUFÄLLIGE, MITTELBARE (EINSCHLIESSLICH ENTGANGENEM GEWINN ODER DATENVERLUST) ODER ANDERWEITIGE SCHÄDEN, UNGEACHTET DER TATSACHE, OB DIESE SICH AUF VERTRAGSRECHT, SCHADENERSATZRECHT ODER SONSTIGES RECHT STÜTZEN. Einige Länder, Staaten oder Provinzen gestatten keinen Ausschluss oder keine Einschränkung von zufälligen oder Folgeschäden, und daher trifft obige Einschränkung oder obiger Ausschluss auf Sie eventuell nicht zu.

FÜR VERBRAUCHERTRANSAKTIONEN IN AUSTRALIEN ODER NEUSEELAND: DIE IN DIESER GARANTIEERKLÄRUNG ENTHALTENEN GARANTIEBEDINGUNGEN STELLEN AUSSER ZUM GESETZLICH ZULÄSSIGEN UMFANG KEINEN AUSSCHLUSS UND KEINE EINSCHRÄNKUNG ODER ÄNDERUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DEM VERKAUF DIESES PRODUKTES AN SIE GESETZLICH ZUSTEHENDEN RECHTE DAR UND GELTEN ZUSÄTZLICH ZU DIESEN RECHTEN.

Kapitel 1

Tastatur

Inhalt

Tastaturlayout.....	1-2
Die Tastenbelegungen des HP 49G	1-3
Was die einzelnen Tasten bewirken	1-5
Tastenkventionen.....	1-12

Einleitung

Dieses Kapitel:

- zeigt das Tastaturlayout des Taschenrechners HP 49G,
- beschreibt die sieben Tastenbelegungen des HP 49G,
- enthält eine kurze Beschreibung jeder Taste.

Tastaturlayout

In der folgenden Abbildung wird das Tastaturlayout, d.h. die Anordnung der Tasten des HP 49G dargestellt. Die Tasten werden unter "Was die einzelnen Tasten bewirken" auf Seite 1-5 beschrieben, wobei jede Taste, mit Ausnahme der Pfeiltasten, der Reihe entsprechend, in der sie sich befindet, in Gruppen eingeteilt wird. Die Pfeiltasten werden am Ende des Kapitels erläutert.

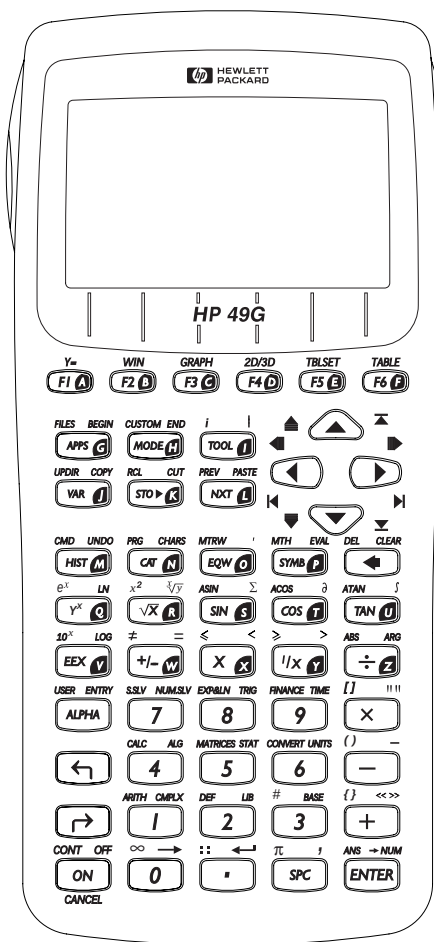


Abbildung 1.1: HP 49G Tastaturlayout

Die Tastenbelegungen des HP 49G

Die Tastatur des HP 49G hat sieben verschiedene Tastenbelegungen:

- **Haupttastenbelegung:** Alle Tasten von der zweiten bis zur letzten Tastenreihe (von (APPS) bis (ENTER)), wenn sie allein gedrückt werden. Die Bedeutung der Haupttasten ist auf der Tastenoberseite aufgedruckt. So zeigt zum Beispiel (MODE) an, dass wenn diese Taste allein gedrückt wird, der Modus des Taschenrechners angezeigt und verändert werden kann.
- **Menütasten:** Sechs Tasten in der ersten Tastenreihe (von (F1) bis (F6)), wenn sie allein gedrückt werden. Anders als bei den Tasten der Haupttastenbelegung ist die Bedeutung der Menütasten kontextabhängig. Zum Beispiel können Sie durch Drücken der Taste (F1) in einem gewissen Kontext ein Objekt bearbeiten, in einem anderen Kontext dient (F1) zum Auswählen einer Variablen, eines Untermenüs oder eines Verzeichnisses.

- **Links umgeschaltete Tastenbelegung:** Alle Tasten, die in Kombination mit der Taste  gedrückt werden. Dabei wird zuerst die Taste  und danach die andere Taste gedrückt. Die Bedeutung der links umgeschalteten Tasten ist links oberhalb der Hauptbelegung blau aufgedruckt. So steht beispielsweise der blaue Aufdruck "FILES" links oberhalb der Taste (APPS). Das bedeutet, dass die Anwendung "File Manager" durch aufeinanderfolgendes Drücken der Tasten  und (APPS) geöffnet werden kann.

Beachten Sie im RPN-Modus, dass Sie bei einer Tastenkombination der Taste  und einer Menütaste die Taste  gedrückt halten müssen, während Sie die Menütaste drücken.

Wenn eine Anweisung in diesem Handbuch die Verwendung der links umgeschalteten Tastenbelegung enthält, so wird dies mit dem Symbol der linken Umschalttaste () und dem nachfolgenden *Aufdruck* dargestellt, der die auszuwählende Funktion (wie zum Beispiel (FILES)) beschreibt. Beachten Sie, dass der Aufdruck *keine* Taste ist. (Um dieses Beispiel fortzusetzen: Es gibt keine Taste (FILES). Um die Funktion "Files" zu aktivieren, d.h. um "File Manager" zu öffnen, drücken Sie zuerst  und danach die Taste, die unterhalb des Aufdrucks FILES angeordnet ist: (APPS).)

- **Rechts umgeschaltete Tastenbelegung:** Alle Tasten, die in Kombination mit der Taste  gedrückt werden. Dabei wird zuerst die Taste  und danach die andere Taste gedrückt. Die Bedeutung der rechts umgeschalteten Tasten ist rechts oberhalb der Hauptbelegung rot aufgedruckt. So steht beispielsweise der rote Aufdruck "PASTE"

rechts oberhalb der Taste $\boxed{\text{NXT}}$. Das bedeutet, dass die Funktion “Paste” (Einfügen) durch aufeinanderfolgendes Drücken der Tasten $\boxed{\text{P}}$ und $\boxed{\text{NXT}}$ aktiviert wird.

Wenn eine Anweisung in diesem Handbuch die Verwendung der rechts umgeschalteten Tastenbelegung enthält, so wird dies mit dem Symbol der rechten Umschalttaste ($\boxed{\text{P}}$) und dem nachfolgenden *Aufdruck* dargestellt, der die auszuwählende Funktion (wie zum Beispiel $\boxed{\text{PASTE}}$) beschreibt. Beachten Sie, dass der Aufdruck *keine* Taste ist. (Um dieses Beispiel fortzusetzen: Es gibt keine Taste $\boxed{\text{PASTE}}$. Um die Funktion “Paste” zu aktivieren, drücken Sie zuerst $\boxed{\text{P}}$ und danach die Taste, die unterhalb des Aufdrucks PASTE angeordnet ist: $\boxed{\text{NXT}}$.)

- **Alpha-Tastenbelegung:** Alle Tasten mit den Buchstaben A bis Z auf der Tastenoberseite. (Diese Zeichen sind auf grünem Hintergrund weiß aufgedruckt.) Um ein alphabetisches Zeichen einzugeben, müssen Sie zuerst die Alpha-Tastenbelegung aktivieren. (Bevor Sie die Alpha-Tastenbelegung aktivieren, gehören diese Tasten zur Haupttastenbelegung oder zu den Menütasten, wie oben beschrieben.)

Sie können die Alpha-Tastenbelegung durch Drücken von $\boxed{\text{ALPHA}}$ aktivieren. Um beispielsweise ein *T* einzugeben, drücken Sie $\boxed{\text{ALPHA}}$ (damit aktivieren Sie die Alpha-Tastenbelegung) und anschließend $\boxed{\text{COS}}$ (da $\boxed{\text{COS}}$ die Haupttaste ist, auf der *T* aufgedruckt ist).

Wenn Sie die Alpha-Tastenbelegung dauerhaft aktivieren möchten, drücken Sie zweimal die Taste $\boxed{\text{ALPHA}}$. Jedes Zeichen, das Sie jetzt eingeben, ist ein Zeichen aus der Alpha-Tastenbelegung. Wenn Sie die Alpha-Tastenbelegung wieder deaktivieren möchten, drücken Sie erneut $\boxed{\text{ALPHA}}$.

Während die Alpha-Tastenbelegung aktiv ist, können Sie die numerischen Tasten verwenden, um einer Zeichenfolge eine Zahl hinzuzufügen.

Die Alpha-Tastenbelegung wird in Kapitel 2, “Grundlagen”, ausführlicher erörtert.

- **Links umgeschaltete Alpha-Tastenbelegung:** Alle Tasten der Alpha-Tastenbelegung (siehe oben), wenn sie in Kombination mit der Taste $\boxed{\text{2ND}}$ gedrückt werden. Dabei drücken Sie zuerst die Taste $\boxed{\text{ALPHA}}$ (damit aktivieren Sie die Alpha-Tastenbelegung) dann die Taste $\boxed{\text{2ND}}$ (die die links umgeschaltete Tastenbelegung aktiviert). Schließlich drücken Sie eine andere Taste, um ein Zeichen einzugeben.

Mit der links umgeschalteten Alpha-Tastenbelegung können Sie Kleinbuchstaben und verschiedene Symbole eingeben. Diese Zeichen sind in der Abbildung auf der Titelseite der Kurzanleitung oberhalb der Tasten blau dargestellt.

Um beispielsweise den Kleinbuchstaben t einzugeben, drücken Sie

(ALPHA) (↵) (COS).

- **Rechts umgeschaltete Alpha-Tastenbelegung:** Alle Tasten der Alpha-Tastenbelegung (siehe oben), wenn sie in Kombination mit der Taste (↵) gedrückt werden. Dabei drücken Sie zuerst die Taste (ALPHA) (damit aktivieren Sie die Alpha-Tastenbelegung), dann die Taste (↵) (die die rechts umgeschaltete Alpha-Tastenbelegung aktiviert). Schließlich drücken Sie eine andere Taste, um ein Zeichen einzugeben.

Mit der rechts umgeschalteten Alpha-Tastenbelegung können Sie griechische Buchstaben, Pfeile und verschiedene Symbole eingeben. Diese Zeichen sind in der Abbildung auf der Titelseite der Kurzanleitung oberhalb der Tasten rot dargestellt.

Um beispielsweise σ einzugeben, drücken Sie (ALPHA) (↵) (SIN).

Zusätzlich zu den sieben erörterten Tastenbelegungen können Sie auch eine benutzerdefinierte Tastenbelegung erzeugen. In einer benutzerdefinierten Tastenbelegung, auch *Benutzertastatur* genannt, werden einer oder mehreren Tasten alternative Funktionen zugeordnet. Dies wird im *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* unter <http://www.hp.com/calculators/hp49> ausführlich erörtert.

Was die einzelnen Tasten bewirken

In diesem Abschnitt wird die Funktion jeder Taste und der wichtigsten Tastenkombinationen beschrieben. Die Tasten und die Tastenkombinationen werden in der Reihenfolge beschrieben, in der sie auf der Tastatur angeordnet sind (siehe Tastaturlayout auf Seite 1-2).

Es wird auch die für die verschiedenen Funktionen benötigte Syntax angegeben. Bei dieser Syntax wird angenommen, dass Sie im algebraischen Modus (und nicht im RPN-Modus) arbeiten. (Diese Einstellungen werden in Kapitel 2, "Grundlagen", erläutert.)

Reihe 1

- Y=**       Listet die zu plottenden Gleichungen auf oder öffnet MatrixWriter, falls die statistischen Daten geplottet werden sollen.
- WIN**  Dient zum Eingeben der Parameter des Plot-Fensters.
- GRAPH**  Zeichnet die angegebenen Plots.
- 2D/3D**  Dient zum Eingeben von Plot-Parametern.
- TBLSET**  Passt eine Tabelle von geplotteten Punkten an.
- TABLE**  Zeichnet eine Tabelle aus geplotteten Punkten.
- F1** – **F6**  Menütasten (siehe vorherigen Abschnitt). Die Funktion dieser Tasten ist kontextabhängig.

Reihe 2

- FILES**      Öffnet "File Manager", das Datei-Verwaltungs-Werkzeug.
- BEGIN**  Markiert den Anfang der Auswahl, die Sie kopieren oder ausschneiden möchten.
- CUSTOM**  Zeigt das benutzerdefinierte Menü an.
- END**  Markiert das Ende der Auswahl, die Sie kopieren oder ausschneiden möchten.
- i**  Gibt die symbolische Konstante i , die Quadratwurzel aus -1 , ein.
- |**  Gibt eine "where"-Funktion ein.
- APPS**  Zeigt eine Liste aller Anwendungen des Taschenrechners an.
- MODE**  Zeigt die Modi und Flags des Taschenrechners an und verändert sie.
- TOOL**  Zeigt ein Menü der für die aktuelle Anwendung relevanten Befehle an.
- Die Pfeiltasten (Cursortasten) werden am Ende dieses Kapitels erörtert.*

Reihe 3



- (UPDIR)** Wählt das nächste Verzeichnis in der nächsthöheren Ebene des Verzeichnisbaums auf.
 - (COPY)** Kopiert die Auswahl.
 - (RCL)** Ruft den Wert einer angegebenen Variablen ab.
 - (CUT)** Schneidet die Auswahl aus.
 - (PREV)** Zeigt die vorherige Seite eines mehrseitigen Menütastenmenüs an.
 - (PASTE)** Fügt die kopierte oder ausgeschnittene Auswahl an der Cursorposition ein.
 - (VAR)** Zeigt die Variablen im aktuellen Verzeichnis an.
 - (STO►)** Speichert das aktuelle Objekt in einer Variablen ab.
 - (NXT)** Zeigt die nächste Seite eines mehrseitigen Menütastenmenüs an.
- Die Pfeiltasten (Cursortasten) werden am Ende dieses Kapitels erörtert.*

Reihe 4



- (CMD)** Zeigt eine Liste der letzten vier Befehle oder Berechnungen an.
- (UNDO)** Stellt den History-Speicher wieder so her, wie er vor der Ausführung der letzten Operation gewesen ist.
- (PRG)** Zeigt das Programmiermenü an.
- (CHARS)** Zeigt eine Liste aller Zeichen an, die eingegeben werden können.
- (MTRW)** Öffnet MatrixWriter.
- (')** Gibt Hochkommas als Begrenzer für algebraische Objekte ein.
- (MTH)** Zeigt das mathematische Menü an.
- (EVAL)** Wertet einen Ausdruck aus.
- (DEL)** Löscht das letzte Objekt aus dem History-Speicher (bzw. im RPN-Modus den gesamten Stack).
- (CLEAR)** Löscht den gesamten Inhalt des History-Speichers.
- (HIST)** Zeigt alle vorherigen Berechnungen und Ergebnisse an und ermöglicht Ihnen, darauf zuzugreifen.
- (CAT)** Zeigt eine Liste aller Befehle des Taschenrechners an, einschließlich der in Bibliotheken hinzugefügten Befehle.
- (EQW)** Öffnet EquationWriter.

Tastatur

- (SYMB) Zeigt ein Menü mit Untermenüs an, wobei jedes die häufig verwendeten symbolischen Befehle aufführt.
- ◀ Löscht das Zeichen links vom Cursor.

Reihe 5

- e^x y^x $\ln$ x^2 $\sqrt[x]{y}$ ASIN Σ ACOS ∂ ATAN $\int$
- (e^x) Berechnet den natürlichen Antilogarithmus der angegebenen Zahl. Syntax: (e^x) x
- (LN) Berechnet den natürlichen Logarithmus der angegebenen Zahl. Syntax: LN x
- (x^2) Berechnet das Quadrat der angegebenen Zahl. Syntax: (x^2) x
- ($\sqrt[x]{y}$) Berechnet die x -te Wurzel von y . Syntax: ($\sqrt[x]{y}$) (x , y)
- (ASIN) Berechnet den Arcussinus eines Winkels. Syntax: (ASIN) x
- (Σ) Berechnet die Summe von Zahlen innerhalb der angegebenen Grenzen. Syntax: (Σ) ($r=i, j, S$), wobei r die Indexvariable, i der Anfangswert, j der Endwert und S der Summand ist.
- (ACOS) Berechnet den Arcuskosinus eines Winkels. Syntax: (ACOS) x
- (∂) Gibt ein Differenziationszeichen ein.
- (ATAN) Berechnet den Arcustangens eines Winkels. Syntax: (ATAN) x
- ($\int$) Gibt den Integrationsoperator ein.
- (y^x) Berechnet y hoch x . Syntax: y (y^x) x
- ($\sqrt{x}$) Berechnet die Quadratwurzel von x . Syntax: ($\sqrt{x}$) x
- (SIN) Berechnet den Sinus eines Winkels. Syntax: (SIN) x
- (COS) Berechnet den Kosinus eines Winkels. Syntax: (COS) x
- (TAN) Berechnet den Tangens eines Winkels. Syntax: (TAN) x

Reihe 6

- 10^x $\log$ $\neq$ $=$ $\leq$ $<$ $\geq$ $>$ ABS ARG
- (10^x) Berechnet den allgemeinen Antilogarithmus (Basis 10) einer Zahl. Syntax: (10^x) x
- (log) Berechnet den allgemeinen Logarithmus (Basis 10) einer Zahl. Syntax: (log) x
- ($\neq$) Fügt ein "Ungleich"-Zeichen ein.
- ($=$) Fügt ein Gleichheitszeichen ein.
- ($\leq$) Fügt ein "Kleiner oder gleich"-Zeichen ein.
- ($<$) Fügt ein "Kleiner als"-Zeichen ein.
- ($\geq$) Fügt ein "Größer oder gleich"-Zeichen ein.

-  Fügt ein "Größer als"-Zeichen ein.
-  Zeigt den Betrag einer reellen oder komplexen Zahl an. Syntax: $\text{ABS } x$
-  Berechnet den durch eine komplexe Zahl definierten Winkel. Syntax: $\text{ARG } a + bi$
-  Fügt ein Exponentensymbol ein und betrachtet die Eingabe im wissenschaftlichen Modus (als Mantisse und Exponent).
-  Ändert das Vorzeichen einer Zahl.
-  Fügt ein x ein.
-  Berechnet den Kehrwert einer Zahl. Syntax: $\frac{1}{x} x$
-  Führt eine Division durch. Syntax: $x \div y$

Reihe 7

-  Aktiviert die benutzerdefinierte Tastatur.
-  Ändert den Eingabemodus.
-  Zeigt eine Liste der Befehle an, die zur symbolischen Lösung von Gleichungen verwendet werden.
-  Zeigt ein Menü mit Anwendungen an, die zur numerischen Lösung von Gleichungen verwendet werden.
-  Zeigt eine Liste der exponentiellen und logarithmischen Funktionen an.
-  Zeigt eine Liste der trigonometrischen Funktionen an.
-  Zeigt eine Eingabemaske für finanzielle Berechnungen an.
-  Öffnet die Anwendung "Time" zum Einstellen der Uhrzeit und Setzen von Alarmen.
-  Gibt eckige Klammern als Begrenzer für Vektoren oder Felder ein.
-  Gibt Anführungszeichen als Begrenzer für Zeichenfolgen ein.
-  Aktiviert die Alpha-Tastenbelegung.
-  Gibt Zahlen ein.
-  Führt eine Multiplikation durch. Syntax: $x \times y$



Tastatur

Reihe 8

		CALC	ALG	MATRICES	STAT	CONVERT	UNITS	()	-
	Zeigt eine Liste der Funktionen zur Infinitesimalrechnung an.								
	Zeigt eine Liste der algebraischen Funktionen an.								
	Zeigt eine Liste der Matrix-Funktionen an.								
	Zeigt eine Liste der statistischen Anwendungen an.								
	Zeigt eine Liste der Umwandlungs-Funktionen an.								
	Öffnet die Anwendung "Units" (Einheiten).								
	Gibt Klammern zum Einschließen von Parametern an.								
	Gibt ein Unterstrichzeichen zur Erzeugung eines Einheitenobjekts ein.								
	Wählt die links umgeschaltete Tastenbelegung oder die links umgeschaltete Alpha-Tastenbelegung aus.								
	Gibt Zahlen ein.								
	Führt eine Subtraktion durch. Syntax: $x - y$								

Reihe 9

		ARITH	CMPLX	DEF	LIB	#	BASE	{}	<<>>
	Zeigt eine Liste der arithmetischen Funktionen an.								
	Zeigt eine Liste der Funktionen für komplexe Zahlen an.								
	Speichert einen Ausdruck ab oder definiert eine Benutzerfunktion.								
	Listet alle Bibliotheken auf.								
	Gibt ein #-Symbol ein (um beispielsweise eine binäre Ganzzahl einzugeben).								
	Zeigt eine Liste der Funktionen für Binärarithmetik an.								
	Gibt geschweifte Klammern als Listenbegrenzer an.								
	Gibt doppelte Winkelklammern als Begrenzer für den Programmcode ein.								
	Wählt die rechts umgeschaltete Tastenbelegung oder die rechts umgeschaltete Alpha-Tastenbelegung aus.								
	Gibt Zahlen ein.								
	Führt eine Addition durch. Syntax: $x + y$								

Tastatur

Reihe 10

	Setzt ein angehaltenes Programm oder eine unterbrochene Anwendung fort.	
	Schaltet den Taschenrechner aus.	
	Gibt das Symbol "Unendlich" ein.	
	Gibt einen rechtsgerichteten Pfeil ein.	
	Versieht ein Objekt mit einem Tag.	
	Beginnt eine neue Zeile.	
	Gibt die Zahl π ein.	
	Gibt ein Komma ein.	
	Ruft eine vorherige Antwort auf.	
	Zeigt ein Ergebnis im Näherungsmodus an.	
	Schaltet den Taschenrechner ein.	
	Gibt die Zahl Null ein.	
	Gibt einen Dezimalpunkt ein.	
	Gibt ein Leerzeichen ein.	
	Berechnet ein Ergebnis oder wählt eine Option aus.	
	Bricht eine Operation ab.	

Pfeiltasten

	Bewegt den Cursor nach oben zum ersten Objekt oder Feld der Anzeige.	
	Bewegt den Cursor nach oben zum vorherigen Objekt oder Feld.	
	Bewegt den Cursor nach oben zum ersten Objekt oder Feld.	
	Bewegt den Cursor zum Objekt oder Feld am linken Rand der Anzeige.	
	Bewegt den Cursor zum Objekt oder Feld am rechten Rand der Anzeige.	
	Bewegt den Cursor nach links zum vorherigen Objekt oder Feld.	
	Bewegt den Cursor nach rechts zum nächsten Objekt oder Feld.	
	Bewegt den Cursor nach links zum ersten Objekt oder Feld.	
	Bewegt den Cursor nach rechts zum letzten Objekt oder Feld.	

Tastatur

- ▼ Bewegt den Cursor nach unten zum letzten Objekt oder Feld der Anzeige.
- ▼ Bewegt den Cursor nach unten zum nächsten Objekt oder Feld.
- ▼ Bewegt den Cursor nach unten zum letzten Objekt oder Feld.

Tastenkventionen

In diesem Handbuch wird das Drücken einer Taste auf eine der folgenden drei Arten dargestellt:

- Eine Menütasten-Operation wird anhand von Kleinbuchstaben angezeigt. Der Text der Operation stimmt mit dem in einem Menütastenmenü (d.h. einem unten auf dem Bildschirm angezeigten Menü) angezeigten Text überein.
Beispielsweise ist eine Anweisung zum Drücken von EDIT eine Anweisung, die Menütaste direkt unterhalb des unten auf dem Bildschirm angezeigten Ausdrucks EDIT zu drücken. (Menütasten sind die Tasten (F1) bis (F6).)
- Eine Operation, die nicht durch Drücken einer einzelnen Menütaste sondern durch Drücken einer anderen Taste bzw. anderer Tasten gestartet wird, wird durch ein oder mehrere Tastenzeichen dargestellt. Beispiele: (SIN), (◀) (WIN), (▶) (TAN) und (MODE).
Wenn nur ein Tastenzeichen angezeigt wird, drücken Sie die entsprechende Taste, wie z.B. (EQW). Wenn einem Tastenzeichen ein (◀) oder (▶) vorangestellt ist, bezieht sich das Tastenzeichen auf einen Aufdruck oberhalb der Taste. Nach dem Drücken von (◀) oder (▶) drücken Sie die Taste unterhalb des Aufdrucks. Beispiel: Eine Anweisung, (◀) (ABS) zu drücken, ist eine Anweisung, zuerst (◀) und anschließend (÷) zu drücken, da ABS ein Aufdruck oberhalb der Taste (÷) ist.
- Die Taste für eine Zahl oder einen Buchstaben wird anhand der Zahl oder des Buchstabens gekennzeichnet, z.B. 4, A.

Kapitel 2

Grundlagen

Inhalt

Ein- und Ausschalten	2-2
Kontrasteinstellung	2-3
Standardanzeige	2-3
Statusbereich.....	2-4
Menüfelder.....	2-6
Verwenden der Befehlszeile.....	2-8
Eingeben von mehreren Zeilen	2-8
Eingeben von Zahlen	2-9
Eingeben von Zeichen	2-11
Eingeben von Sonderzeichen	2-12
Eingeben aus dem History-Speicher	2-13
Bearbeiten der Befehlszeile.....	2-14
Eingabemasken	2-15
Felder in Eingabemasken	2-15
Schließen von Eingabemasken	2-19
Modi	2-20
Ändern von Modi	2-20
Algebraischer Modus und RPN-Modus.....	2-24
Exakter Modus und Näherungsmodus	2-25
Berechnungen in der Befehlszeile.....	2-26
Zeitfunktionen	2-28
Einstellen des Datums und der Uhrzeit	2-28
Ändern des Datum- oder Uhrzeitformats	2-29
Alarmfunktionen.....	2-29

Einleitung

In diesem Kapitel wird erklärt, wie Sie Ihren HP 49G schnell einsetzen können. Sie erfahren hier, wie Sie die Anzeige des Taschenrechners anpassen und wie Sie verschiedene Arbeitsmodi des Taschenrechners einstellen, die die Arbeitsweise des HP 49G festlegen.

Es werden verschiedene Möglichkeiten der Dateneingabe behandelt. Sie werden auch – anhand von mehreren Beispielen – erfahren, wie Sie Berechnungen eingeben können.

Der HP 49G verfügt über eine nützliche Alarmfunktion. Sie können diese Funktion benutzen, um sich an Termine erinnern zu lassen oder Programme zu einer bestimmten Zeit auszuführen.

Ein- und Ausschalten

Einschalten

Zum Einschalten des HP 49G drücken Sie **(ON)**.



Wenn Sie den Taschenrechner zum ersten Mal einschalten, wird die Meldung "Try to Recover Memory?" angezeigt. Beantworten Sie diese Frage, indem Sie **NO** drücken.

Wenn sich der Taschenrechner durch Drücken von **(ON)** nicht einschalten lässt, sind die Batterien möglicherweise leer. Anweisungen zum Auswechseln der Batterien finden Sie in Anhang D, "Fehlerbehebung".

Wenn die Meldung "Invalid Card Data" jedes Mal angezeigt wird, wenn Sie den Taschenrechner einschalten, müssen Sie die Ports des Taschenrechners initialisieren. Anweisungen hierzu finden Sie auf Seite D-6.

Beim Einschalten des Taschenrechners werden die Daten angezeigt, die der Rechner vor dem letzten Ausschalten angezeigt hat.

Der HP 49G ist mit einem automatischen Energiesparschalter ausgerüstet. Dieser Schalter wird aktiviert, wenn der Taschenrechner 5 Minuten lang inaktiv ist. In diesem Fall wird die Anzeige abgeschaltet. Sie können die Anzeige – und ihren Inhalt – durch Drücken von **(ON)** wiederherstellen.

Wenn der Taschenrechner bereits eingeschaltet ist, hat die Taste **(ON)** dieselbe Wirkung wie **(CANCEL)**.

Kontrasteinstellung

Wenn Sie den Kontrast der Anzeige ändern möchten (und damit den Text im Vergleich zum Hintergrund heller oder dunkler einstellen), führen Sie folgende Schritte aus:

1. Halten Sie die Taste **ON** gedrückt.
2. Drücken Sie **+** (der Text wird dunkler) oder **-** (der Text wird heller).
3. Lassen Sie die Taste **ON** los, wenn der Kontrast richtig eingestellt ist.

Ausschalten

Zum Ausschalten des Taschenrechners drücken Sie **OFF**.

Sie brauchen den Inhalt des History-Speichers nicht zu speichern, bevor Sie den Taschenrechner ausschalten. (Der History-Speicher wird auf Seite 2-6 beschrieben.) Wenn Sie Ihren Taschenrechner das nächste Mal einschalten, wird Ihr History-Speicher wieder angezeigt.

Standardanzeige

Die Anzeige, die beim Einschalten des Taschenrechners erscheint, wird Standardanzeige genannt.

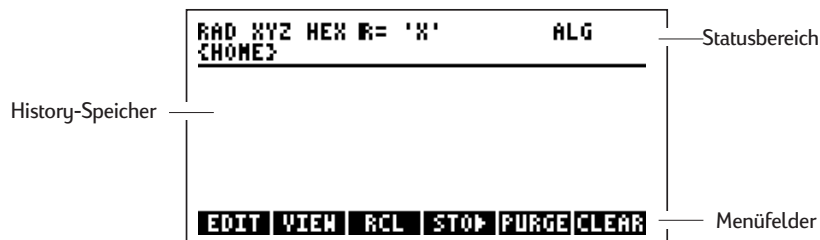


Abbildung 2-1: Die Standardanzeige

Zahlreiche Operationen Ihres Taschenrechners können von der Standardanzeige aus ausgeführt werden. Wenn Sie jedoch verschiedene Anwendungen (wie EquationWriter, MatrixWriter usw.) öffnen, ändert sich die Anzeige, um Ihnen Werkzeuge für die Arbeit mit der geöffneten Anwendung zur Verfügung zu stellen.

Die Standardanzeige enthält drei Hauptkomponenten:

- Statusbereich
- History-Speicher
- Menüfelder

Zusätzlich zum Statusbereich, dem History-Speicher und den Menüfeldern wird aus der untersten Zeile der Anzeige die Befehlszeile, wenn Sie mit der Dateneingabe beginnen. Die Befehlszeile – oder Benutzer-Eingabezeile – wird auf Seite 2-8 erläutert.

Statusbereich

Der Statusbereich zeigt Indikatoren, den aktuellen Verzeichnispfad und Meldungen an. Die verschiedenen Alarme werden ebenfalls angezeigt.

Die Indikatoren zeigen die von Ihnen gewählten Einstellungen, bestimmte Tasten, die Sie gedrückt haben, und den Status des Taschenrechners an. Tabelle 2.1 weiter unten enthält die komplette Liste der Indikatoren.

Der Statusbereich besteht standardmäßig aus zwei Zeilen. Sie können diesen Bereich auf eine Zeile reduzieren oder den Statusbereich vollständig ausblenden. Sie können dadurch mehr vom History-Speicher anzeigen lassen. Siehe “Anzeigemodi” auf Seite 2-21 für Informationen über das Ändern der Größe des Statusbereichs.

Symbol	Bedeutung
	Sie haben  gedrückt.
	Sie haben  gedrückt.
α	Die Alpha-Tastatur ist aktiv, d.h., Sie haben  gedrückt.
((•))	Alarm: Sie haben zum Beispiel einen Termin oder die Batterien sind leer. Die Meldung in der Zeile unterhalb des Indikators enthält weitere Informationen.
	Der Taschenrechner ist beschäftigt.
	Es werden Daten an ein externes Gerät übertragen.
DEG	Der Winkelmodus “Grad” ist aktiv.
RAD	Der Winkelmodus “Radiant” ist aktiv.
GRD	Der Winkelmodus “Gon” ist aktiv.
XYZ	Der Modus für kartesische Koordinaten ist aktiv.

Symbol	Bedeutung (Fortsetzung)
$R\angle Z$	Der Modus für Polar- oder Zylinderkoordinaten ist aktiv.
$R\angle\angle$	Der Modus für Polar- oder Kugelkoordinaten ist aktiv.
HLT	Ein Programm wurde unterbrochen oder eine Anwendung angehalten.
1US	Die Benutzertastatur ist für eine Operation aktiv.
USR	Die Benutzertastatur ist so lange aktiv, bis Sie  (USER) drücken.
ALG	Der algebraische Modus ist aktiv.
PRG	Der Programm-Modus ist aktiv.
$\approx$	Die Ergebnisse werden im Näherungsmodus angezeigt.
$=$	Die Ergebnisse werden im exakten Modus angezeigt.
R	Reeller Modus.
C	Komplexer Modus.
X (or Y...)	Die aktuelle unabhängige Variable.
DEC	Dezimal-Zahlenbasis.
BIN	Binär-Zahlenbasis.
HEX	Hexadezimal-Zahlenbasis.
OCT	Oktal-Zahlenbasis.

Tabelle 2-1: Indikatoren

History-Speicher

Alle Objekte, die Sie mit dem HP 49G erstellen – Gleichungen, Berechnungen, Graphen, Plots, Programme, Variablen usw. – werden im History-Speicher der Anzeige angezeigt (siehe Abbildung 2.1 auf Seite 2-3). Drücken Sie  oder , um den History-Speicher zu durchlaufen. Sie können auch ein vorheriges Objekt auswählen, um es erneut zu benutzen oder in ein neues Objekt auf der Befehlszeile zu integrieren.

Um ein Objekt aus dem History-Speicher in die Befehlszeile einzufügen, positionieren Sie den Cursor an die Stelle, an der das Objekt eingefügt werden soll, und:

1. Drücken Sie **(HIST)**.
2. Drücken Sie **(▼)** oder **(▲)**, bis das gewünschte Objekt hervorgehoben ist.
3. Drücken Sie **(ENTER)**.

Sie können mehr vom History-Speicher gleichzeitig anzeigen, wenn Sie die Größe des Statusbereichs oder die Systemschriftgröße verkleinern. (Siehe "Anzeigemodi" auf Seite 2-21.)

Ihre Objekte bleiben solange im History-Speicher, bis Sie sie löschen. Die Objekte werden beim Ausschalten des Taschenrechners automatisch gespeichert. Sie können den gesamten Inhalt des History-Speichers durch Drücken von **(→) (CLEAR)** löschen.

Menüfelder

Menüfelder werden am unteren Rand der meisten Anzeigen angezeigt. Jedes Element in einem Menü ist entweder

- ein Befehl,
- der Name eines anderen Menüs,
- eine Variable oder
- ein Unterverzeichnis.

Das Menü ändert sich je nachdem, welche Taste Sie drücken bzw. welchen Befehl oder welches Untermenü Sie auswählen. Wenn Sie zum Beispiel **(VAR)** drücken, zeigt das Menü die Variablen und Verzeichnisse an, auf die Sie vom aktuellen Pfad aus zugreifen können. (Variablen sind mit einem Namen versehene Objekte, die Sie erstellt und gespeichert haben, und Unterverzeichnisse sind Speicherbereiche, denen Sie einen Namen zugewiesen haben, meistens um die gespeicherten Objekte besser verwalten zu können. Variablen und Verzeichnisse werden in Kapitel 7, "Speichern von Objekten", ausführlich erklärt.)

Wenn Sie bestimmte andere Tasten drücken, wird das Menü auch verändert, um Befehle oder andere Menüs anzuzeigen. Wenn ein Befehl ausgewählt ist, können Sie damit an Daten bestimmte Operationen wie beispielsweise eine mathematische Operation, eine Speicheroperation, eine Einheitenumwandlung usw. durchführen.

Zahlreiche gängige Befehle haben eine eigene Taste. Sie können beispielsweise ein Objekt durch Drücken von $\text{STO} \blacktriangleright$ speichern oder den Sinus eines Winkels durch Drücken von SIN berechnen. Andere Befehle müssen aus Menüs ausgewählt werden.

Auswählen eines Menüpunkts

Ein unten auf der Anzeige aufgeführter Menüpunkt kann durch Drücken der entsprechenden Menütaste – d.h. eine der durch F1 bis F6 gekennzeichneten Tasten – unmittelbar unterhalb des Menüpunkts ausgewählt werden. In dem Beispiel rechts würden Sie beispielsweise zum Auswählen von EDIT im Menü die Menütaste F1 drücken, da sich F1 unmittelbar unterhalb von EDIT befindet.



Obwohl zahlreiche Menütastenmenüs verfügbar sind, sind die meisten Befehle des HP 49G einfacher über Auswahllistenmenüs zugänglich. Dieser Menütyp – in Form einer Scroll-Liste – zeigt ähnliche Befehlsgruppen an (z.B. Infinitesimalrechnungsbefehle, Trigonometriebefehle usw.). Um ein Beispiel dieses Menüs zu sehen, drücken Sie F2 (ALG).



Die meisten Menüs können als Menütastenmenü *und* als Auswahllistenmenü angezeigt werden. In diesem Fall ist die Standardeinstellung die Auswahlliste. Wenn alle Menüs als Menütastenmenüs angezeigt werden sollen, ändern Sie Flag -117 auf "Nicht gesetzt".

Mehrseitige Menüs

Einige Menütastenmenüs enthalten mehr Menüpunkte, als auf der Anzeige dargestellt werden können. Drücken Sie in diesem Fall NXT (oder PREV), um weitere Seiten des Menüs anzuzeigen.

Wenn ein Auswahllistenmenü mehr Menüpunkte enthält, als auf der Anzeige dargestellt werden können, drücken Sie $\blacktriangledown$ oder $\blacktriangle$, um weitere Menüpunkte anzuzeigen. Sie können auch direkt zu einem Menüpunkt in der Auswahlliste springen, indem Sie das erste Zeichen des Menüpunkts eingeben (bei nummerierten Menüs die Nummer des Menüpunkts).

Verwenden der Befehlszeile

Die Befehlszeile ist der Bereich der Anzeige, in dem Sie Objekte eingeben und bearbeiten können. Die Befehlszeile befindet sich immer am unteren Rand der Anzeige, unmittelbar über den Menüfeldern. (Siehe Abbildung 2.1 auf Seite 2-3.)

Sie brauchen die Befehlszeile nicht auszuwählen, bevor Sie ein neues Objekt eingeben. Sobald Sie mit der Eingabe von Text – Zahlen oder Zeichen – beginnen, wird die Befehlszeile aktiv. Wenn Sie beispielsweise 5 mit 6 multiplizieren möchten, geben Sie 5 ein. Diese Zahl wird erscheint sofort in der untersten Zeile der Anzeige. Diese Zeile ist die Befehlszeile. Ein blinkender Pfeil rechts von 5 zeigt an, dass Sie sich im Dateneingabemodus befinden. Geben Sie jetzt den Rest des Objekts ein (in diesem Beispiel durch Drücken von $\times$ und 6).

Wenn Sie die Eingabe Ihres Objekts beendet haben, drücken Sie **ENTER**. Wenn Sie eine Berechnung eingegeben haben, wird das Ergebnis in der Zeile unter der Berechnung angezeigt. Ihre Berechnung bleibt dabei erhalten, so dass Sie sehen können, wie Sie Ergebnis erhalten haben. (Seite 2-24 zeigt ein Beispiel.)

Sie brechen eine Befehlszeileneingabe ab, indem Sie **CANCEL** drücken. Sie werden dazu aufgefordert, Ihre Absicht zu bestätigen, falls Ihre Eingabe die Breite der Anzeige überschreitet.

Eingeben von mehreren Zeilen

Die Informationen, die Sie in die Befehlszeile eingeben, können mehrere Zeilen einnehmen, wenn Sie zum Beispiel ein Programm eingeben. (Informationen über die Eingabe von Programmen finden Sie in Kapitel 10, "Einführung in die Programmierung".) Um eine neue Zeile zu erstellen, drücken Sie $\rightarrow$ $\leftarrow$. Die bereits eingegebenen Daten werden um eine Zeile nach oben verschoben und eine neue Zeile steht zur Eingabe des Rests des Objekts zur Verfügung.

Sie können den Anzeigemodus so einstellen, dass jede neue Zeile automatisch eingerückt wird. (Siehe "Anzeigemodi" auf Seite 2-21.)

Eingeben von Zahlen

Positive Zahlen

Zur Eingabe einer positiven Zahl drücken Sie die entsprechenden Zifferntasten und bei Bedarf die Dezimalstellentaste ($\frac{\square}{\square}$).

Negative Zahlen

Zur Eingabe einer negativen Zahl geben Sie die Zahl zuerst so ein, als ob sie eine positive Zahl wäre, und drücken Sie dann $\frac{\square}{\square}$. Die Taste $\frac{\square}{\square}$ ändert das Vorzeichen der Zahl in der Befehlszeile: von positiv auf negativ oder umgekehrt.

Ganzzahlen und reelle Zahlen

Wenn Sie im exakten Modus arbeiten (siehe Seite 2-25) hängt die Lösung einer Berechnung davon ab, wie Sie Ganzzahlen darstellen. Wenn Sie eine Ganzzahl als reelle Zahl repräsentieren – indem Sie einen Dezimalpunkt nach der Zahl eingeben – nimmt der HP 49G an, dass Sie in den Näherungsmodus (siehe Seite 2-26) wechseln möchten. Sie können somit im exakten Modus eine Näherungslösung erhalten, indem Sie Ganzzahlen als reelle Zahlen eingeben.

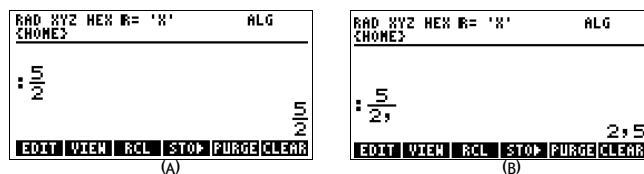


Abbildung 2-2: (A) 2 ist als Ganzzahl eingegeben; (B) 2 ist als reelle Zahl eingegeben.

Eingeben einer Zahl als Mantisse und Exponent

1. Geben Sie die Mantisse ein (und drücken Sie bei Bedarf $\frac{\square}{\square}$, um ihr Vorzeichen zu wechseln).
2. Drücken Sie $\frac{\square}{\square}$. Es wird ein "E" angezeigt. Das bedeutet, dass Sie jetzt den Exponenten eingeben können.
3. Geben Sie den Exponenten ein (und drücken Sie bei Bedarf $\frac{\square}{\square}$, um sein Vorzeichen zu wechseln).
4. Drücken Sie $\frac{\square}{\square}$.

Eine Zahl, die als Mantisse und Exponent eingegeben wird, wird nur dann als Mantisse und Exponent angezeigt, wenn der Anzeigemodus auf den

wissenschaftlichen oder auf den technischen Modus eingestellt ist. Informationen über verschiedene Anzeigemodi der Zahlen finden Sie im nächsten Abschnitt.

Anzeigemodus der Zahlen

Reelle Zahlen können in einem von vier Anzeigemodi angezeigt werden:

- **Standardmodus:** Zeigt Zahlen mit voller Genauigkeit an. Es werden bis zu 12 signifikante Dezimalstellen angezeigt.
- **Festkomma-Modus:** Zeigt Zahlen auf die vom Benutzer festgelegte Anzahl von Dezimalstellen gerundet an. Reelle Zahlen über 999 werden durch Trennzeichen (Kommas oder Punkte) in Dreiergruppen gegliedert.
- **Wissenschaftlicher Modus:** Zeigt Zahlen als Mantisse – mit einer Stelle links vom Dezimalzeichen und der vom Benutzer festgelegten Anzahl von Dezimalstellen – und Exponent an. Beispiel: 1234 wird im wissenschaftlichen Modus mit 5 Dezimalstellen als 1.23400E3 dargestellt.
- **Technischer Modus:** Zeigt Zahlen als Mantisse – mit der vom Benutzer festgelegten Anzahl von Dezimalstellen – und einem Exponenten, der ein Vielfaches von 3 ist, an. Beispiel: 87654 wird im technischen Modus mit 4 Dezimalstellen als 87.6540E3 dargestellt.

Zahlen werden standardmäßig im Standardmodus angezeigt. Sie können den Anzeigemodus durch Drücken von **(MODE)** ändern. Dies wird auf Seite 2-20 ausführlich erklärt.

Im Festkomma-, wissenschaftlichen und technischen Modus können Sie maximal 11 Dezimalstellen festlegen.

Eingeben von Zeichen

Sie können mit der Alpha-Tastatur des HP 49G Buchstaben und andere Zeichen eingeben. Die Taste **(ALPHA)** wird dabei auf verschiedene Arten benutzt, um die Alpha-Tastatur zu aktivieren.

Wenn die Alpha-Tastatur aktiv ist, werden aus vielen Tasten Zeichentasten. Das sind die Tasten mit einem weißen Buchstaben auf grünem Hintergrund in der unteren rechten Ecke der Taste.

Der Alpha-Indikator(α) wird im Statusbereich angezeigt, solange die Alpha-Tastatur aktiv ist.

Eingeben eines einzelnen Großbuchstabens

Um einen einzelnen Großbuchstaben einzugeben, drücken Sie **(ALPHA)** und danach die entsprechende Zeichentaste. (Die Alpha-Tastatur wird nach dem Drücken einer Zeichentaste deaktiviert.)

Eingeben von mehreren Großbuchstaben

Es gibt zwei Methoden, mehrere Großbuchstaben nacheinander einzugeben:

- drücken Sie die Taste **(ALPHA)** zweimal, geben Sie die Zeichen ein und drücken Sie erneut **(ALPHA)** oder
- halten Sie die Taste **(ALPHA)** gedrückt, geben Sie die Zeichen ein und lassen Sie die Taste **(ALPHA)** wieder los.

Durch zweimaliges Drücken von **(ALPHA)** wird die Alpha-Tastatur aktiviert und erst wieder ausgeschaltet, wenn Sie sie – durch nochmaliges Drücken von **(ALPHA)** oder durch Drücken von **(ENTER)** oder **(CANCEL)** - deaktivieren.

Eingeben eines einzelnen Kleinbuchstabens

Um einen einzelnen Kleinbuchstaben einzugeben, drücken Sie **(ALPHA)** **(↵)** und danach die entsprechende Zeichentaste.

Eingeben von mehreren Kleinbuchstaben

So geben Sie mehrere Kleinbuchstaben nacheinander ein:

1. Wenn die Alpha-Taste noch nicht aktiv ist, drücken Sie **ALPHA** zweimal, um die Tastatur zu aktivieren.
2. Drücken Sie **ALPHA**. Der Kleinbuchstaben-Modus ist nun aktiv. Immer wenn Sie jetzt eine Zeichentaste drücken, wird der entsprechende Kleinbuchstabe eingegeben.
3. Geben Sie die Zeichen ein.

Wenn Sie einen Großbuchstaben eingeben möchten, solange der Kleinbuchstaben-Modus aktiv ist, drücken Sie zuerst **ALPHA** und dann die entsprechende Zeichentaste.

Deaktivieren des Kleinbuchstaben-Modus

Sie können den Kleinbuchstaben-Modus durch Drücken von **ALPHA** deaktivieren. Die Alpha-Tastatur bleibt aktiv, so dass jetzt durch Drücken einer Zeichentaste der entsprechende Großbuchstabe eingegeben wird.

Drücken Sie **ALPHA**, um die Alpha-Tastatur zu deaktivieren, und **ENTER**, wenn Sie Ihre Eingaben beendet haben.

Sie können die Kleinbuchstaben-Tastatur – und die Alpha-Tastatur – auch durch Drücken von **ENTER** oder **CANCEL** deaktivieren.

Eingeben von Sonderzeichen

Eingeben von Sonderzeichen über die Tastatur

Wenn die Alpha-Tastatur aktiviert ist, können Sie bestimmte Sonderzeichen durch Drücken von Tasten zusammen mit **ALPHA** eingeben. Griechische Buchstaben werden beispielsweise durch Drücken von **ALPHA** und einer Zeichentaste eingegeben. Einige Symbole – wie Währungszeichen, Pfeile, @ und andere – können auch eingegeben werden, wenn zuerst die Taste **ALPHA** gedrückt wird. Diese Zeichen und Symbole sind rechts oberhalb der Tasten auf der Titelseite der HP 49G Kurzanleitung aufgedruckt.

Wenn die Alpha-Tastatur aktiviert ist, erhalten Sie durch Drücken der Taste **ALPHA** und einer Zeichentaste einen Kleinbuchstaben (siehe oben). Wenn stattdessen eine Zifferntaste gedrückt wird, werden andere Symbole angezeigt. Diese Zeichen und Symbole sind links oberhalb der Tasten auf der Titelseite der HP 49G Kurzanleitung aufgedruckt.

Eingeben von Sonderzeichen mit dem Werkzeug “Characters”

Die meisten üblichen Zeichen, die Sie benötigen, können über die Tastatur wie oben beschrieben eingegeben werden. Sie können diese und viele andere Zeichen auch mit dem Werkzeug “Characters” eingeben.

1. Drücken Sie  **CHARS**, um das Werkzeug “Characters” zu öffnen.
Das Werkzeug “Characters” zeigt alle 256 Zeichen an, die auf dem HP 49G dargestellt werden können.
2. Wenn das gewünschte Zeichen nicht zu sehen ist, drücken Sie solange , bis es angezeigt wird.
Beim Drücken von  wird die nächste Zeile von Zeichen – oder die erste Zeile, wenn Sie das Ende der Zeichentabelle erreicht haben – angezeigt.
3. Wenn das gewünschte Zeichen angezeigt wird, drücken Sie die Pfeiltasten, bis das Zeichen markiert ist.
4. Wenn Sie nur das markierte Zeichen in die Befehlszeile kopieren möchten, drücken Sie **ECHO1**. Das Werkzeug “Characters” wird geschlossen und das ausgewählte Zeichen wird in die Befehlszeile kopiert.
5. Wenn Sie außer des gewählten Zeichens noch andere Zeichen kopieren möchten, drücken Sie **ECHO**. Damit wird das ausgewählte Zeichen in die Befehlszeile kopiert, aber das Werkzeug “Characters” bleibt geöffnet, damit Sie noch weitere Zeichen kopieren können. Wiederholen Sie das Verfahren ab Schritt 2, um andere Zeichen auszuwählen.
6. Um das Werkzeug “Characters” zu schließen, drücken Sie  oder .



Wenn das im Werkzeug “Characters” markierte Zeichen auch über die Tastatur eingegeben werden kann, wird die entsprechende Taste oder Tastenkombination links unten angezeigt.

Eingeben aus dem History-Speicher

Sie können Elemente auch aus dem History-Speicher in die Befehlszeile eingeben.

1. Drücken Sie  **HIST**, um die History-Speicher-Liste anzuzeigen.
2. Drücken Sie  oder , bis das Element, das in die Befehlszeile kopiert werden soll, markiert ist.
3. Drücken Sie .

Bearbeiten der Befehlszeile

Tabelle 2.2 listet die verfügbaren Befehlszeilen-Operationen auf, die zum Bewegen des Cursors und zum Bearbeiten, Kopieren, Verschieben und Eingeben von Text dienen.

Taste(n)	Beschreibung
 	Bewegt den Cursor nach links oder rechts.
   	Bewegt den Cursor zum ersten bzw. letzten Zeichen der aktuellen Anzeige.
   	Bewegt den Cursor zum ersten bzw. letzten Zeichen der Befehlszeile.
 	Bewegt den Cursor um eine Zeile nach oben oder unten, falls die Befehlszeile aus mehreren Zeilen besteht.
   	Bewegt den Cursor zur ersten bzw. letzten Zeile auf der aktuellen Anzeige, falls die Befehlszeile aus mehreren Zeilen besteht.
   	Bewegt den Cursor an den Anfang bzw. das Ende der Befehlszeile.
	Löscht das Zeichen links vom Cursor.
 	Löscht das Zeichen unterhalb der Cursorposition.
 	Wählt den Anfang des Textes, den Sie kopieren oder ausschneiden möchten.
 	Wählt den Anfang des Textes, den Sie kopieren oder ausschneiden möchten.
 	Kopiert Ihre Auswahl.
 	Schneidet Ihre Auswahl aus.
 	Fügt den kopierten oder ausgeschnittenen Text an der Cursorposition ein.
	Verwirft den Inhalt der Befehlszeile und kehrt zur Standardanzeige zurück.
 	Bewegt den Cursor an den Anfang oder das Ende des aktuellen Wortes.
 	

Taste(n)	Beschreibung (Fortsetzung)
 (F3)	Löscht die Zeichen bis zum Anfang oder Ende des aktuellen Wortes. Wenn vorher die Taste  gedrückt wurde, löscht dieser Befehl alle Zeichen bis zum Anfang oder Ende der Befehlszeile.
 (F4)	

Tabelle 2-2: Werkzeuge zum Bearbeiten der Befehlszeile

Eingabemasken

Zahlreiche Anwendungen des HP 49G haben eigene Eingabemasken, die anzeigen, welche Informationen Sie eingeben müssen und in denen Sie verschiedene Optionen einstellen können.

Die Eingabemaske ist mit einem Dialogfeld auf einem Computer vergleichbar. Das Beispiel auf der rechten Seite – das angezeigt wird, wenn Sie  (2D/3D) drücken – ist die Eingabemaske zum Konfigurieren eines Plots.



Wenn Sie Daten in ein Feld eingeben oder die dort befindlichen Daten ändern möchten, müssen Sie das Feld – durch Verschieben des Cursors in dieses Feld – zuerst markieren. Sie können den Cursor durch Drücken der Pfeiltasten bewegen.

Felder in Eingabemasken

Jede Eingabemaske enthält eine Gruppe von Feldern mit einer kurzen Hilfe zum aktuell markierten Feld und ein Menü, in dem die für das jeweils ausgewählte Feld relevanten Auswahlmöglichkeiten angegeben sind.

Eingabemasken verwenden vier Typen von Feldern: Datenfelder, erweiterte Datenfelder, Listenfelder und Markierungsfelder.

Datenfelder

In diese Felder können Daten eines bestimmten Typs direkt über die Tastatur eingegeben werden. Die Felder “Indep”, “H-Tick” und “V-Tick” in der obigen Eingabemaske sind Beispiele von Datenfeldern. (Diese – und andere Felder in dieser Eingabemaske – werden in Kapitel 4, “Plotten von Graphen”, erläutert.)

So können Sie Daten in ein Datenfeld eingeben oder ändern:

1. Drücken Sie eine Pfeiltaste, bis das Feld markiert ist.
2. Drücken Sie EDIT. Alle Daten werden aus dem Feld in die Befehlszeile kopiert.
3. Geben Sie die Daten ein oder bearbeiten Sie sie in der Befehlszeile. (Siehe "Verwenden der Befehlszeile" auf Seite 2-8.)
Wenn die Daten denselben Namen wie eine Variable aufweisen, wird Ihre Eingabe ausgewertet und durch das Objekt der Variablen ersetzt. Um anstelle des zugehörigen Objekts den Namen einer Variablen zu verwenden, setzen Sie den Namen in Hochkommas.
4. Drücken Sie **ENTER**, um die neuen Daten in die Eingabemaske zu kopieren.

Erweiterte Datenfelder

Erweiterte Datenfelder lassen außer der Dateneingabe über die Tastatur auch die Auswahl von Objekten aus einer Liste zu. Die drei Felder in der Eingabemaske rechts sind Beispiele von erweiterten Datenfeldern.

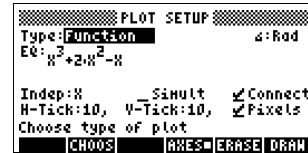
Zur direkten Eingabe von Daten in ein erweitertes Datenfeld über die Tastatur benutzen Sie die oben beschriebene Methode.

So können Sie ein gespeichertes Objekt auswählen:

1. Markieren Sie das Feld und drücken Sie CHOOS. Eine Liste der zulässigen Variablen im aktuellen Verzeichnis wird angezeigt.
2. Drücken Sie **▲** oder **▼**, bis das gewünschte Objekt markiert ist.
3. Drücken Sie OK. Das ausgewählte Objekt wird in die Eingabemaske kopiert.

Listenfelder

Für diese Felder ist eine Liste von möglichen Werten vordefiniert. Das Feld "Type" und "a:" in der Eingabemaske rechts sind Beispiele von Listenfeldern.



So ändern Sie einen Wert in einem Listenfeld:

1. Markieren Sie das Feld und drücken Sie CHOOS. Eine Liste der zulässigen Werte wird angezeigt.
2. Markieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten den gewünschten Wert.
3. Drücken Sie OK. Der gewählte Wert wird in die Eingabemaske kopiert.



Sie haben auch andere Möglichkeiten, ein Element für ein Listenfeld auszuwählen:

- Markieren Sie das Feld und drücken Sie so lange (+/-), bis die gewünschte Option im Feld angezeigt wird, oder
- markieren Sie das Feld und drücken Sie zuerst (ALPHA) und dann den ersten Buchstaben der gewünschten Option (wiederholen Sie diesen Vorgang bei Bedarf).

Markierungsfelder

Markierungsfelder schalten eine Option ein oder aus. Die Felder CONNECT, SIMULT und PIXELS in der obigen Eingabemaske sind Beispiele für Markierungsfelder. Ein Häkchen in einem Markierungsfeld zeigt an, dass die Option ausgewählt ist; ein leeres Feld zeigt eine nicht ausgewählte Option an.

Um die aktuell ausgewählte Option eines Markierungsfeldes zu ändern, markieren Sie das Feld und drücken Sie CHK. Wenn das Feld zuvor ein Häkchen enthielt, ist es jetzt leer (und zeigt damit an, dass Sie die Option ausgeschaltet haben). Wenn das Feld zuvor leer war, enthält es jetzt ein Häkchen (und zeigt damit an, dass Sie die Option eingeschaltet haben).



Einige Felder in einer Eingabemaske sind gleichzeitig Daten- und Listenfelder. Ist so ein Feld markiert, stehen beide Befehle, EDIT und CHOOS, im Menü zur Verfügung. Sie können dann entweder einen neuen Wert eingeben oder den Wert aus einer Liste auswählen.

Zurücksetzen der Werte auf ihre Standardwerte

So können Sie einen Wert in einer Eingabemaske auf seinen Standardwert zurücksetzen:

1. Bewegen Sie den Cursor in das Feld.
2. Drücken Sie **(NXT)**.
3. Drücken Sie **RESET**.
4. Wenn Sie die Werte in *allen* Feldern in der Eingabemaske auf ihre Standardwerte zurücksetzen möchten, drücken Sie **(▼)**, um **RESET ALL** auszuwählen.

Die erste Option in der Optionsliste – **RESET VALUE** – setzt nur den Wert im markierten Feld auf den Standardwert zurück. Die zweite Option – **RESET ALL** – setzt alle Werte in der Eingabemaske auf ihre Standardwerte zurück.

5. Drücken Sie **OK** oder **(ENTER)**.

Hilfe für Eingabemasken

Zusätzlich zur Hilfemeldung, die Sie zur Eingabe auffordert, steht Hilfe in Form einer Liste von zulässigen Objekttypen für ein Feld zur Verfügung. So können Sie diese Liste für ein bestimmtes Feld anzeigen:

1. Bewegen Sie den Cursor in das Feld.
2. Drücken Sie **TYPES** (auf der zweiten Seite des Menütastenmenüs).

Um die Liste der zulässigen Objekttypen auszublenden, drücken Sie **(CANCEL)**.

Verwenden von berechneten Werten als Eingabe

Wenn eine Eingabemaske angezeigt wird, können Sie eine Berechnung ausführen und das Ergebnis der Berechnung direkt in das Feld eingeben.

1. Bewegen Sie den Cursor in das Feld, dessen Wert Sie berechnen möchten.
2. Drücken Sie **CALC**. Der Befehl **CALC** befindet sich auf der zweiten Seite des Menütastenmenüs.
3. Führen Sie die gewünschte Berechnung aus.
4. Wenn das Ergebnis keine reelle Zahl ist, konvertieren Sie das Ergebnis, indem Sie **(→NUM)** drücken.
5. Drücken Sie **OK**, um zur Eingabemaske zurückzukehren. Das Ergebnis wird in dem Feld angezeigt, das Sie in Schritt 1 markiert haben.

Schließen von Eingabemasken

Eine Eingabemaske kann für globale Änderungen – zum Beispiel zum Ändern des Datums oder der Uhrzeit – oder zum Einstellen von Parametern für eine andere Operation (wie zum Einstellen der Koordinaten für das Plotten einer bestimmten Gleichung) verwendet werden.

Wenn Ihre Eingabemaske auch globale Einstellungen ändert, drücken Sie **OK**. Die Einstellungen werden gespeichert und die Eingabemaske wird geschlossen.

Wenn Ihre Eingabemaske zum Aufzeichnen von Parametern für eine zukünftige Operation dient, wird eine Menütaste angezeigt, die diese Operation darstellt. Die Eingabemaske für das Plotten eines Graphen zeigt zum Beispiel den Menüpunkt **DRAW** an. Wenn Sie die entsprechende Menütaste drücken, werden die für das Plotten vorgesehenen Gleichungen den in der Eingabemaske festgelegten Parametern entsprechend geplottet. (Weitere Informationen über das Plotten finden Sie in Kapitel 4, "Plotten von Graphen".)

Um eine Eingabemaske zu schließen und die von Ihnen eingegebenen Werte zu verwerfen, drücken Sie **CANCEL**.

Modi

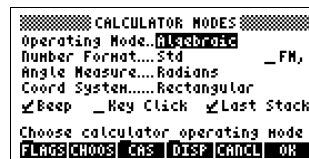
Ein Modus steuert die Art, wie der HP 49G in bestimmten Situationen funktioniert. Es gibt viele verschiedene Modi. Ein Modus legt beispielsweise fest, in welcher Form die Zahlen angezeigt werden (mit einer festen Anzahl von Dezimalstellen, in wissenschaftlicher Notation usw.). Ein anderer Modus legt die Winkleinheiten (Grad, Radian, Gon) fest.

Ändern von Modi

Jeder Modus verfügt über eine Standardeinstellung. So können Sie die Standardeinstellung ändern:

1. Drücken Sie **(MODE)**.

Die Eingabemaske "Calculator Modes" wird angezeigt. In dieser Eingabemaske können Sie die Einstellungen der Modi ändern, die am wahrscheinlichsten geändert werden müssen. Außerdem erhalten Sie Zugriff auf Eingabemasken, um Anzeige- und CAS-Modi zu ändern.



Die Modi, die geändert werden können, werden in den nächsten drei Abschnitten beschrieben.

2. Ändern Sie die Einstellung eines Modus.

Siehe "Eingabemasken" auf Seite 2-15 für Informationen über das Ändern der Werte in Eingabemaskenfeldern.

3. Drücken Sie **OK**.

Taschenrechnermodi

Folgende Taschenrechnermodi stehen zur Auswahl:

- **Operating Mode (Betriebsmodus):** Steuert, wie der HP 49G die Berechnungen interpretiert und anzeigt. (Siehe "Algebraischer Modus und RPN-Modus" auf Seite 2-24.)
- **Number Format (Zahlenformat):** Steuert, wie und mit wie vielen Dezimalstellen die Zahlen angezeigt werden. (Siehe "Anzeigemodus der Zahlen" auf Seite 2-10.)
- **Angle Measure (Winkleinheit):** Steuert die Winkleinheiten (Grad, Radian, Gon).

- **Coordinate System (Koordinatensystem):** Steuert, wie komplexe Zahlen und Vektoren angezeigt werden. (Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 8.)
- **Beep (Tonsignal):** Ein Markierungsfeld zum Ein- oder Ausschalten des System-Tonsignals.
- **Key Click (Tastenton):** Ein Markierungsfeld zum Ein- oder Ausschalten des Tons, der bei jedem Tastendruck ausgegeben wird.
- **Fraction Mark (Dezimalzeichen, "FM"):** Ein Markierungsfeld zum Einstellen des Dezimalzeichens, das den Ganzzahlteil einer reellen Zahl von den Dezimalstellen trennt. Standardmäßig ist ein Punkt eingestellt. Wenn Sie stattdessen ein Komma benutzen möchten, markieren Sie dieses Feld.
- **Last Stack (Letzter Stack):** Ein Markierungsfeld, mit dem Sie den Speicherinhalt speichern können, indem Sie die Funktion zum Rückgängigmachen deaktivieren. Bitte beachten Sie, dass das Feld "Last Stack" für den Befehl ANS markiert sein muss.

Anzeigemodi

Der Anzeigemodus legt die Schriftgröße im History-Speicher, in der Befehlszeile und in EquationWriter fest. Außerdem werden die verwendete Schriftart, die Anzahl der Zeilen im Statusbereich (0, 1 oder 2) und ob und wie die Uhr angezeigt ist, hier festgelegt.

So können Sie den Anzeigemodus ändern:

1. Drücken Sie **(MODE)**.
Die Eingabemaske "Calculator Modes" wird angezeigt.
2. Drücken Sie **DISP**.
Die Eingabemaske "Display Modes" wird angezeigt.
3. Ändern Sie die Einstellung.
4. Drücken Sie **OK**.



Folgende Anzeigemodi stehen zur Auswahl:

- **Font (Schriftart):** Ermöglicht die Auswahl einer bestimmten Schriftart als standardmäßige Systemschriftart.
- **Edit Small (Bearbeiten in Kleinschrift):** Ermöglicht die Auswahl der Kleinschrift für Befehlszeileneingaben. (Die Kleinschrift ist eine kleine Schriftart der Größe 6 x 4 Pixel.)

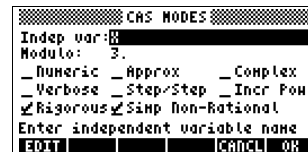
- **Full Page (Ganze Seite):** Ermöglicht die Platzierung des Cursors an einer beliebigen Stelle auf der Anzeige und nicht nur auf den zu bearbeitenden Text.
- **Indent (Einrücken):** Schaltet die automatische Zeileneinrückung bei mehrzeiligen Befehlszeileingaben ein.
- **Stack: Small (Stack: Kleinschrift):** Ermöglicht die Auswahl der Kleinschrift für den History-Speicher und die Stack-Anzeige.
- **Textbook (Lehrbuch):** Ermöglicht die Anzeige von Ausdrücken und Gleichungen im Einzelzeilenformat (mit /, ^ usw.) anstelle des traditionellen Lehrbuchformats (mit übereinander angeordneten Brüchen, hochgestellten Exponenten usw.).
- **EQW Small (EQW Kleinschrift):** Ermöglicht die Auswahl der Kleinschrift für Eingaben in EquationWriter.
- **EQW Small Stack Disp (EQW Stack-Anzeige in Kleinschrift):** Ermöglicht die Anzeige von Ausdrücken und Gleichungen in Kleinschrift und von anderen Objekten in der Systemschriftart. Nur im Lehrbuchmodus möglich.
- **Header (Kopfzeile):** Bestimmt die Anzahl der Zeilen für den Kopfzeilenbereich, d.h. im Statusbereich, der Anzeige. Zulässige Werte sind 0, 1 und 2.
- **Clock (Uhr):** Bestimmt, ob das Datum und die Uhrzeit angezeigt werden.
- **Analog:** Ermöglicht die Auswahl zwischen Digital- oder Analogformat für die Uhranzeige.

CAS-Modi

Bestimmte Modi stehen mit dem Computer-Algebra-System (CAS) des HP 49G in Zusammenhang. Einige Beispiele sind die standardmäßige unabhängige Variable, Modulo-Variable und Anzeige der komplexen Zahlen. CAS-Modi werden in Kapitel 5 ausführlich behandelt.

So können Sie den CAS-Modus ändern:

1. Drücken Sie **MODE**.
Die Eingabemaske "Calculator Modes" wird angezeigt.
2. Drücken Sie **CAS**.
Die Eingabemaske "CAS Modes" wird angezeigt.
3. Ändern Sie die Einstellung.
4. Drücken Sie **OK**.



Flags

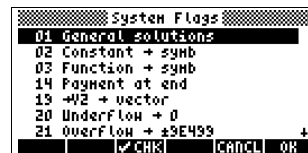
Die Modi, die Sie am wahrscheinlichsten ändern möchten, können mit den in den letzten drei Abschnitten beschriebenen Eingabemasken am einfachsten geändert werden. Es gibt jedoch viel mehr Modi, die Sie ändern können.

Diese zusätzlichen Modi können Sie durch Setzen oder Löschen (Nicht-Setzen) bestimmter Flags ändern. Beispiel: Wenn Sie Flag -60 setzen, können Sie die Alpha-Tastatur durch einmaliges statt zweimaliges Drücken von **(ALPHA)** aktivieren. Das Nicht-Setzen von Flag -60 setzt diesen Modus auf seine Standardeinstellung zurück (bei dem die Taste **(ALPHA)** zum Aktivieren der Alpha-Tastatur zweimal gedrückt werden muss).

Sie können durch Drücken von **FLAGS** eine Liste der Flags anzeigen, wenn die Eingabemaske "Calculator Modes" angezeigt wird. Wenn die Liste angezeigt wird, können Sie einzelne Flags setzen oder löschen.

So können Sie einen Flag setzen oder löschen:

1. Drücken Sie **▼** oder **▲**, bis der gewünschte Flag markiert ist.
2. Drücken Sie **CHK**.



Wenn der Flag zuvor gesetzt war, ist er jetzt gelöscht; wenn er zuvor gelöscht war, ist er jetzt gesetzt. (Ein Flag ist gesetzt, wenn er mit einem Häkchen markiert ist.)

Algebraischer Modus und RPN-Modus

Der HP 49G bietet zwei Modi zum Interpretieren und Anzeigen von Berechnungen: den algebraischen Modus und den RPN-Modus.

Algebraischer Modus

Der algebraische Modus ist der Standardmodus. In diesem Modus führen Sie Berechnungen aus, indem Sie die Argumente *nach* den Befehlen eingeben. (In den meisten Fällen bedeutet dies, dass Sie Zahlen, Funktionen und Operatoren in der gleichen Reihenfolge eingeben, wie Sie sie auf ein Stück Papier aufschreiben würden.) Beispiel: Wenn Sie $\sin(30)$ im algebraischen Modus berechnen möchten, geben Sie den Befehl ($\sin$) und danach das Argument (30) ein.

Geben Sie den Befehl und die Argumente in die Befehlszeile ein und:

- drücken Sie ENTER , um das Ergebnis im exakten Modus zu erhalten, oder
- drücken Sie $\text{2ND} \text{ } \text{NUM}$, um das Ergebnis im Näherungsmodus zu erhalten.

Der exakte Modus und der Näherungsmodus werden auf Seite 2-25 erklärt.

Wenn eine Berechnung mehrere Ergebnisse liefert, werden sie gemeinsam in einer Liste angezeigt: {Ergebnis₁, Ergebnis₂, Ergebnis₃, ...}.

Im algebraischen Modus werden die früheren Ergebnisse zusammen mit ihren Ergebnissen im History-Speicher aufbewahrt. Jede Berechnung wird am linken Rand der Anzeige angezeigt und das Ergebnis wird in der nächsten Zeile am rechten Rand der Anzeige ausgegeben (wie im Beispiel rechts).

```

RAD XYZ HEX R= 'X' ALG
CHOME3
: ∫ 1 to 5 x^2 dx
124
3
EDIT VIEW RCL STO> PURGE/CLEAR
  
```

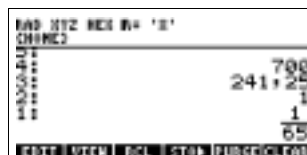
Sie können das Ergebnis von früheren Berechnungen in einer neuen Berechnung benutzen, indem Sie $\text{ANS}(n)$ eingeben, wobei n die Nummer der Antwort ist: 1 ist die letzte Antwort, 2 ist die vorletzte Antwort usw. Wenn Sie dann ENTER drücken, wird die entsprechende Antwort an der Cursorposition in die Befehlszeile kopiert.

RPN-Modus

“RPN” bedeutet *reverse Polish notation* (umgekehrte polnische Notation). Im RPN-Modus geben Sie das Argument normalerweise *vor* dem Befehl ein. Beispiel: Wenn Sie $\sin(30)$ im RPN-Modus berechnen möchten, geben Sie das Argument (30) und danach den Befehl ($\sin$) ein.

Im RPN-Modus werden die Ergebnisse der früheren Berechnungen genauso aufgelistet wie im algebraischen Modus. Hier werden allerdings nur die Ergebnisse – ohne die Berechnungen – aufgelistet.

Diese Liste der früheren Ergebnisse – und anderer Objekte – wird als *Stack* bezeichnet und jedes Element ist nummeriert (wie im Beispiel rechts).



Wenn eine Berechnung mehrere Ergebnisse liefert, wird jedes Element als ein getrenntes Element auf dem Stack angezeigt (manche Ergebnisse werden jedoch u.U. als eine Liste von Ergebnissen angezeigt).

Der HP 49G verfügt über zahlreiche Befehle zum Bearbeiten von Objekten auf dem Stack. Siehe Anhang E, “Arbeiten im RPN-Modus”.

Informationen über das Umschalten zwischen algebraischem und RPN-Modus finden Sie unter “Ändern von Modi” auf Seite 2-20.

Exakter Modus und Näherungsmodus

Die Ergebnisse der Berechnungen können im exakten oder im Näherungsmodus angezeigt werden. Die Standardeinstellung – sowohl für den algebraischen als auch für den RPN-Modus – ist der exakte Modus.

Informationen über das Ändern der Modi finden Sie unter “Ändern von Modi” auf Seite 2-20. Informationen, wie sich dieser Modus auf Computer-Algebra-Funktionen auswirkt, finden Sie in Kapitel 5, “Arbeiten mit Ausdrücken”.

Exakter Modus

Im exakten Modus wird jedes Ergebnis, das keine Ganzzahl ist, in Bruchform oder in symbolischer Form angezeigt. Beispiel: $4 \div 2$ ergibt 2 (da 2 eine Ganzzahl ist), aber $5 \div 2$ ergibt $5/2$ (da 2,5 keine Ganzzahl ist).

Ebenso ergibt $\sin(\pi/4)$ das Ergebnis $\sqrt{2}/2$ statt 0,707106781185.

Weitere Beispiele finden Sie unter “Berechnungen in der Befehlszeile” auf Seite 2-26.



Sie können einen Näherungswert im exakten Modus wie folgt erzwingen:

- Geben Sie mindestens eine Ganzzahl als reelle Zahl ein, d.h., geben Sie nach der Ganzzahl einen Dezimalpunkt ein (siehe “Ganzzahlen und reelle Zahlen” auf Seite 2-9) oder
- Drücken Sie $\boxed{\text{NUM}}$ statt $\boxed{\text{ENTER}}$, um das Ergebnis zu erhalten.

Näherungsmodus

Im Näherungsmodus werden alle numerischen Ergebnisse falls möglich in Form von Fließkommazahlen ausgegeben.

Beispiel: $\sin(\pi/4)$ ergibt 0,707106781185 statt $\sqrt{2}/2$.

Weitere Beispiele finden Sie unter “Berechnungen in der Befehlszeile” auf der nächsten Seite.

Berechnungen in der Befehlszeile

Dieser Abschnitt enthält Beispiele von häufigen Berechnungen. Dabei werden die Tastatureingaben, die Sie (im algebraischen Modus) zur Eingabe der Berechnung in der Befehlszeile benötigen, und das Ergebnis sowohl im exakten als auch im Näherungsmodus aufgeführt. (Bei den Beispielen wird vorausgesetzt, dass der Taschenrechner mit den Standardmoduseinstellungen betrieben wird.)

In Kapitel 5 und 6 wird erklärt, wie Sie die Befehle und Funktionen des Computer-Algebra-Systems zum Aufstellen und Lösen von komplexeren Berechnungen verwenden können. In Kapitel 5 wird erklärt, wie Sie Modi konfigurieren können, um symbolische Ergebnisse für Berechnungen zu erhalten.

Beispiel 1: $(5 + 3) \times (6 - 3)$

Tasten: $\boxed{\text{F5}} \boxed{5} \boxed{+} \boxed{3} \boxed{\text{F6}} \boxed{\times} \boxed{\text{F5}} \boxed{6} \boxed{-} \boxed{3} \boxed{\text{ENTER}}$

Exakter Modus: 24

Näherungsmodus: 24,

Beispiel 2: $\sqrt{45}/12$ Tasten: $\sqrt{x}$ 45 $\div$ 12 ENTER Exakter Modus: $\sqrt{5}/4$

Näherungsmodus: ,559016994375

Beispiel 3: 4^{-2} Tasten: 4 y^x 2 $\pm/\mp$ ENTER

Exakter Modus: 1/16

Näherungsmodus: ,0625

Beachten Sie, dass die Taste $\pm/\mp$ das Vorzeichen der zuletzt eingegebenen Zahl ändert.

Beispiel 4: $\sqrt[4]{2401}$ Tasten: $\sqrt[n]{x}$ 4 $\rightarrow$, 2401 ENTER

Exakter Modus: 7

Näherungsmodus: 7,

Beispiel 5: $\int_1^5 x^2 dx$ Tasten: $\int$ $\downarrow$ 1 $\rightarrow$, 5 $\rightarrow$, x y^x 2 $\rightarrow$, x ENTER

Exakter Modus: 124/3

Näherungsmodus: 41,3333333333

Beispiel 6: $\sqrt{\cos \frac{\pi}{3}}$ Tasten: $\sqrt{x}$ $\cos$ $\leftarrow$ π $\div$ 3 ENTER Exakter Modus: $\sqrt{2}/2$

Näherungsmodus: ,707106781185

Zeitfunktionen

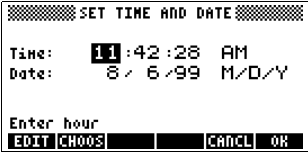
Das Datum und die Uhrzeit werden vom HP 49G standardmäßig nicht angezeigt. Sie können diese Funktion durch Auswählen von **CLOCK** in der Eingabemaske "Display Modes" (siehe Seite 2-21) einschalten. Wenn die Uhrfunktion eingeschaltet ist, werden das Datum und die Uhrzeit in der zweiten Zeile des Statusbereichs angezeigt.

Die Terminfunktion des HP 49G können Sie auch dann zum Einstellen von Terminalarmen oder zum Ausführen von Programmen zu vorgegebenen Zeiten verwenden, wenn das Datum und die Uhrzeit nicht angezeigt werden.

Einstellen des Datums und der Uhrzeit

So können Sie das Datum oder die Uhrzeit einstellen:

1. Drücken Sie  (**TIME**).
2. Drücken Sie  , um die Funktion **SET TIME, DATE...** zu markieren, und drücken Sie dann **OK**.
Die Eingabemaske "Set Time and Date" wird angezeigt.
3. Drücken Sie die entsprechenden Pfeiltasten, um den Wert zu markieren, den Sie einstellen oder ändern möchten.
4. Ändern Sie den Wert. (Jedes Uhrzeit- und Datumfeld in dieser Eingabemaske ist gleichzeitig ein Daten- und ein Listenfeld. Siehe "Felder in Eingabemasken" auf Seite 2-15 für Informationen über das Bearbeiten der Eingabemaskenfelder.)
5. Wiederholen Sie diese Schritte ab Schritt 3, wenn Sie noch andere Werte ändern möchten.
6. Wenn alle Werte richtig eingestellt sind, drücken Sie **OK**.



Die Eingabemaske wird geschlossen und das neue Datum und die neue Uhrzeit werden in der Statuszeile angezeigt (wenn Sie das Anzeigen der Uhr und des Statusbereichs eingestellt haben).

Ändern des Datum- oder Uhrzeitformats

So können Sie das Format des Datums oder der Uhrzeit ändern:

1. Drücken Sie  **TIME**.
2. Drücken Sie  , um die Funktion SET TIME, DATE... zu markieren, und drücken Sie dann OK.
Die Eingabemaske SET TIME AND DATE wird angezeigt.
3. Drücken Sie die entsprechenden Pfeiltasten, um das Formatfeld zu markieren, das Sie ändern möchten.
Die beiden Formatfelder befinden sich am rechten Rand der Anzeige.
4. Ändern Sie das Format. (Die Formatfelder sind Listenfelder. Siehe "Felder in Eingabemasken" auf Seite 2-15 für Informationen über das Bearbeiten von Listenfeldern in einer Eingabemaske.)
5. Wiederholen Sie die Schritte ab Schritt 3, wenn Sie ein anderes Format ändern möchten.
6. Wenn Sie das Format eingestellt haben, drücken Sie OK.
7. Die Eingabemaske wird geschlossen und das Datum und die Uhrzeit werden in den von Ihnen eingestellten Formaten angezeigt.

Alarmfunktionen

Es stehen zwei Alarmfunktionen zur Verfügung: Termin-Alarme und Schaltuhr-Alarme.

Termin-Alarme

Ein Termin-Alarm ist ein Alarm, den Sie einstellen können, damit er zur eingestellten Uhrzeit am eingestellten Datum ausgelöst wird. Beim Auslösen des Termin-Alarms wird normalerweise eine vom Benutzer eingestellte Meldung, z.B. eine Erinnerung, ausgegeben.

Wenn ein Termin-Alarm ausgelöst wird, ertönt ein akustisches Signal ca. 15 Sekunden lang in kurzen Abständen. Wenn Sie beim Einstellen des Termin-Alarms auch eine Meldung eingegeben haben, wird diese Meldung im Statusbereich zusammen mit dem Alarm-Indikator () angezeigt. Die Meldung wird nur angezeigt, während das akustische Signal ausgegeben wird.

Wenn Sie während des akustischen Signals eine Taste drücken, bestätigen Sie den Termin-Alarm. Das akustische Signal wird unterbrochen, der Indikator ausgeblendet und die Meldung gelöscht.

Wenn Sie während des akustischen Signals keine Taste drücken, wird die Meldung ausgeblendet, jedoch nicht gelöscht. (Siehe “Überprüfen, Ändern und Löschen eines Alarms” auf Seite 2-31 für Informationen über abgelaufene, nicht bestätigte Alarme.) Wenn der Alarm ein nicht wiederholter Alarm ist (Erklärung siehe nächsten Abschnitt), wird der Indikator weiterhin angezeigt, damit Sie sehen, dass ein Termin abgelaufen ist, den Sie nicht bestätigt haben.

Wenn der Taschenrechner ausgeschaltet wurde, wird er beim Auslösen des Alarms automatisch eingeschaltet. Dabei ertönt das akustische Signal und die entsprechende Meldung wird angezeigt.

Sie können beliebig viele Termin-Alarme einstellen.

Einstellen eines Termin-Alarms

1. Drücken Sie $\rightarrow$ **TIME**.
2. Drücken Sie ∇ , um die Funktion SET ALARM... zu markieren, und drücken Sie dann OK.

Die Eingabemaske SET ALARM wird angezeigt.

```

SET ALARM:
Message: 
Time:    1:47:00 PM
Date:    8/10/99
Repeat:  None
Enter "Message" or <action>
EDIT    CANCL    OK
  
```

3. Wenn Sie möchten, dass beim Auslösen des Alarms eine bestimmte Meldung angezeigt wird:
 - a. Drücken Sie $\rightarrow$ **" "**.
Wenn Sie ein anderes Trennzeichen eingeben, betrachtet der HP 49G den Alarm als Schaltuhr-Alarm (siehe Seite 2-32).
 - b. Geben Sie die Meldung ein. (Siehe “Eingeben von Zeichen” auf Seite 2-11 für Informationen über die Eingabe von Text.)
 - c. Drücken Sie OK.
Da beim Auslösen des Alarms höchstens eine ganze Zeile angezeigt wird, sollten Sie die Meldung kurz fassen.
4. Wenn Sie eine Meldung eingegeben haben, ist jetzt das Stunden-Feld markiert. Wenn Sie keine Meldung eingegeben haben, drücken Sie ∇ , bis das Stunden-Feld markiert ist.
5. Ändern Sie die Uhrzeit, das Zeitformat und das Datum so, dass diese Felder jetzt die gewünschte Uhrzeit und das Datum des Alarms anzeigen. (Siehe “Felder in Eingabemasken” auf Seite 2-15 für Informationen über das Einstellen der Eingabemaskenfelder.)

6. Wenn Sie den Alarm in regelmäßigen Zeitabständen wiederholt auslösen möchten:
 - a. Markieren Sie das Feld "Repeat".
 - b. Geben Sie einen Wert für das Wiederholungsintervall ein.
 - c. Drücken Sie OK. Das unbeschriftete Feld "Alarm Repeat Unit" wird jetzt markiert.
 - d. Das Feld "Alarm Repeat Unit" ist ein Listefeld. Wenn Sie nicht die standardmäßige Zeiteinheit für das Wiederholungsintervall verwenden möchten, wählen Sie eine neue Einheit: Sekunden, Minuten, Stunden, Tage oder Wochen. (Siehe "Felder in Eingabemasken" auf Seite 2-15 für Informationen über das Auswählen von Werten für ein Listefeld in einer Eingabemaske.)
7. Drücken Sie OK, um den Termin-Alarm einzustellen.

Überprüfen, Ändern und Löschen eines Alarms

Sie können eingestellte und noch nicht ausgelöste Termin-Alarme und abgelaufene, nicht wiederholte Alarme folgendermaßen anzeigen:

1. Drücken Sie  .

Die Option BROWSE ALARMS... ist markiert.
2. Drücken Sie OK.

Eine Liste der abgelaufenen, nicht wiederholten Alarme und der noch nicht ausgelösten Alarme wird angezeigt. Die Liste zeigt das eingestellte Auslösedatum und die Auslösezeit, die ersten paar Zeichen der Meldung und ob der Alarm ein wiederholter Alarm ist, an.
3. Zum Lesen oder Ändern eines aufgelisteten Alarms drücken Sie , um den Alarm zu markieren, und dann EDIT. Die Eingabemaske SET ALARM wird angezeigt. Sie können die ganze Meldung lesen und Einzelheiten des Alarms ändern. Siehe "Einstellen eines Termin-Alarms" auf Seite 2-30 für Informationen über das Ändern der Daten in der Eingabemaske SET ALARM.

Drücken Sie CANCEL oder OK, um zur Alarmliste zurückzukehren.
4. Zum Löschen eines Alarms drücken Sie , um den Alarm zu markieren, und dann PURGE.

Wenn Sie einen abgelaufenen Alarm – d.h. einen nicht wiederholten Alarm, den Sie während des Tonsignals nicht durch Drücken einer Taste bestätigt haben – nicht löschen, wird der Alarm-Indikator im Statusbereich weiterhin angezeigt.

5. Zum Einstellen eines neuen Alarms drücken Sie **NEW** und befolgen Sie die Anweisungen unter “Einstellen eines Termin-Alarms” auf Seite 2-30 ab Schritt 3.
6. Drücken Sie **OK**, um von der Alarmliste zu Ihrer Standardanzeige zurückzukehren.

Schaltuhr-Alarme

Ein Schaltuhr-Alarm führt zu dem von Ihnen eingestellten Zeitpunkt ein Programm oder ein anderes Objekt aus. Sie können zum Beispiel einen Schaltuhr-Alarm zur Ausführung eines Programms zu einer bestimmten Uhrzeit einstellen, wenn Sie wissen, dass Sie den Taschenrechner zu dieser Uhrzeit nicht benötigen und dass die Ausführung des Programms eine gewisse Zeit dauert.

Ein Schaltuhr-Alarm muss nicht bestätigt werden. Bei der Auslösung wird kein akustisches Signal ausgegeben und der Alarm wird durch keinen Indikator angezeigt.

Sie können einen Schaltuhr-Alarm genauso anzeigen, ändern und löschen wie einen Termin-Alarm. (Siehe “Überprüfen, Ändern und Löschen eines Alarms” auf Seite 2-31.)

Einstellen eines Schaltuhr-Alarms

1. Drücken Sie **⏏** **(TIME)**.
2. Drücken Sie **⏏**, um die Option **SET ALARM...** zu markieren, und drücken Sie dann **OK**.
Die Eingabemaske **SET ALARM** wird angezeigt.
3. Geben Sie im Feld “Message” den Namen des Programms oder des Objekts ein, das Sie beim Auslösen des Alarms ausführen möchten.
4. Geben Sie die Uhrzeit und das Datum ein, zu der bzw. dem das Objekt ausgeführt werden soll.
5. Wenn Sie das Objekt mehrmals in bestimmten Intervallen ausführen möchten, geben Sie die Anzahl der Wiederholungen im Feld “Repeat” ein und wählen Sie eine Einheit für das Feld “Alarm Repeat Unit” aus.
6. Drücken Sie **OK**, um den Schaltuhr-Alarm einzustellen.

Kapitel 3

Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken

Inhalt

Erstellen eines neuen Ausdrucks	3-2
Bearbeiten eines Ausdrucks	3-3
Verwenden von EquationWriter	3-4
Implizite Multiplikation.....	3-4
Eingeben von e und i	3-5
Betriebsmodi.....	3-5
Arbeiten mit den verschiedenen Betriebsmodi	3-6
Wie EquationWriter Ausdrücke betrachtet	3-7
Beispiele	3-9
Beispiel 1.....	3-9
Beispiel 2.....	3-9
Beispiel 3.....	3-10
Tasten in EquationWriter.....	3-11

Einleitung

In diesem Kapitel wird erläutert, wie Sie mit EquationWriter Ausdrücke erstellen und bearbeiten können. Die von Ihnen erstellten Ausdrücke werden genauso angezeigt, wie Sie sie auf Papier schreiben würden. Mit EquationWriter können Sie auch einen Ausdruck von der Befehlszeile aus öffnen.

Erstellen eines neuen Ausdrucks

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie mit EquationWriter einen Ausdruck erstellen und ihn in einer Variablen speichern.

Während Sie einen Ausdruck erstellen, müssen Sie  drücken, um die vorherigen Komponenten auszuwählen, auf die sich der neue Operator oder die neue Funktion bezieht. Jedes Mal, wenn Sie  drücken, werden mehr von den vorherigen Komponenten ausgewählt.

Im Folgenden wird dieser Ausdruck als Beispiel verwendet:

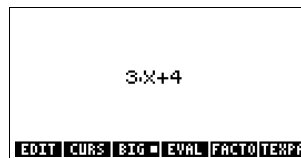
$$\frac{(3x + 4)(5x^2 - 2)}{\sqrt[3]{x - 1}}$$

Diesen Ausdruck können Sie mit EquationWriter wie folgt erstellen und speichern.

1. Vergewissern Sie sich, dass die Befehlszeile leer ist, und drücken Sie , um EquationWriter zu öffnen.

2. Geben Sie die erste Komponente ein.

$$3(x) + 4$$

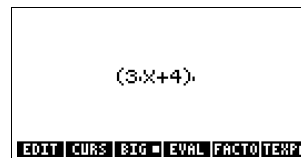


3x+4

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

3. Wählen Sie die eingegebene Komponente aus und drücken Sie . EquationWriter setzt den ausgewählten Ausdruck in Klammern und fügt das Multiplikationszeichen • ein.

$$\rightarrow (x)$$

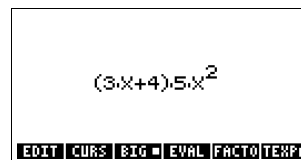


(3x+4)•

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

4. Geben Sie den ersten Term der zweiten Komponente ein.

$$5(x) y^x 2$$

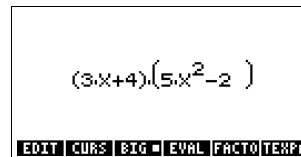


(3x+4)•5x^2

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

5. Wählen Sie den Term aus und drücken Sie 2. EquationWriter erstellt die Komponente und setzt sie in Klammern.

$$\rightarrow \rightarrow (-2)$$



(3x+4)(5x^2-2)

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

6. Wählen Sie den ganzen, bisher erstellten Ausdruck und drücken Sie $\frac{\square}{\square}$, um den Bruchstrich unter den Ausdruck zu setzen.

$\blacktriangleright \blacktriangleright \blacktriangleright \frac{\square}{\square}$

7. Geben Sie den Nenner ein.

$3 \left(\sqrt[3]{} \right) (x-1)$

8. Drücken Sie ENTER , um den Ausdruck in die Befehlszeile zu setzen.

9. So speichern Sie den Ausdruck:

- a. Drücken Sie $\text{STO} \blacktriangleright$.

- b. Drücken Sie zuerst ALPHA ALPHA und geben Sie dann einen Namen für die Gleichung ein.

- c. Drücken Sie ENTER , um den Ausdruck zu speichern.

Bearbeiten eines Ausdrucks

Sie können einen Ausdruck in der Befehlszeile oder in EquationWriter bearbeiten. Siehe "Bearbeiten der Befehlszeile" auf Seite 2-14 für Einzelheiten zur Verwendung des Befehlszeileneditors.

So bearbeiten Sie einen Ausdruck in EquationWriter:

1. Setzen Sie den Ausdruck in die Befehlszeile und drücken Sie V .
EquationWriter wird mit dem zu bearbeitenden Ausdruck geöffnet.
2. Bearbeiten Sie den Ausdruck.
3. Drücken Sie ENTER , um den Ausdruck in die Befehlszeile zu setzen.
4. Drücken Sie erneut ENTER , um die Änderungen zu speichern.

Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken



Um eine Komponente in einen Ausdruck einzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Setzen Sie den Ausdruck in die Befehlszeile und bewegen Sie den Cursor an die Position, an der Sie die Komponente einfügen möchten.
2. Drücken Sie **(EQW)**, um EquationWriter mit einem leeren Bildschirm zu öffnen.
3. Erstellen Sie die Komponente.
4. Drücken Sie **(ENTER)**. Die Komponente wird im Ausdruck in der Befehlszeile eingefügt.
5. Drücken Sie erneut **(ENTER)**, um den geänderten Ausdruck zu speichern.

Verwenden von EquationWriter

Beachten Sie Folgendes, während Sie einen Ausdruck erstellen oder bearbeiten:

- Sie verwenden die Operatoren und Funktionen der Tastatur, um die Operationen einzugeben, die Ihr Ausdruck enthält. Wenn Sie beispielsweise eine arithmetische Addition eingeben möchten, drücken Sie **(+)**. Die Sinusfunktion können Sie durch Drücken von **(SIN)** eingeben.
- Standardmäßig wird jede ausgewählte Operation auf die Funktion oder den Term unmittelbar links vom Cursor angewendet. Mit **(▶)** können Sie die Auswahl weiter nach links erweitern.

Implizite Multiplikation

Sie drücken normalerweise **(X)**, um eine Multiplikation anzugeben. Bei einigen Ausdrücken nimmt EquationWriter an, dass Multiplikation gemeint ist, und Sie brauchen das Multiplikationszeichen daher nicht einzugeben. Das ist in folgenden Situationen der Fall:

- zwischen einer Zahl und einem folgenden Buchstaben, z.B. $2x$;
- zwischen einer Zahl bzw. einem Buchstaben und einer folgenden linken Klammer;
- zwischen einer Zahl bzw. einem Buchstaben und einer folgenden Präfix-Funktion (einer Funktion, deren Argumente hinter dem Funktionsnamen angegeben sind), z.B. $\sin(x)$;
- zwischen einer rechten und einer linken Klammer.

Eingeben von e und i

Sie können e , die Basis des natürlichen Logarithmus, und i , die Quadratwurzel von -1 , eingeben, indem Sie den Kleinbuchstaben e bzw. i mit den Alpha-Tasten eingeben, d.h.:

- um e einzugeben, drücken Sie ALPHA e
- um i einzugeben, drücken Sie ALPHA i .

In algebraischen Ausdrücken ersetzt der HP 49G diese Buchstaben durch ihre entsprechenden Werte.

Sie können i ebenfalls eingeben, indem Sie 2ND i drücken.

Betriebsmodi

EquationWriter kennt vier verschiedene Modi:

- **Eingabemodus**
Dies ist der Standardmodus.
EquationWriter kehrt aus jedem anderen Modus in den Eingabemodus zurück, sobald Sie einen Wert eingeben.
- **Termauswahlmodus**
Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie vorhandene Terme ändern möchten. Sie können immer nur einen Term auswählen.
- **Auswahlmodus**
Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie algebraische Operationen auf die Komponenten eines Ausdrucks anwenden möchten.
- **Cursormodus**
Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie Komponenten eines Ausdrucks auswählen möchten.

$$4x^2+3x+1$$

$$4x^2+3x+2$$

$$4x^2+3x+2$$

$$4x^2+3x+2$$

Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken

Arbeiten mit den verschiedenen Betriebsmodi

EquationWriter funktioniert je nach verwendetem Modus unterschiedlich.

Wie Sie den Eingabemodus benutzen:

1. Geben Sie einen Term oder einen Operator ein, um ihn auf den Term unmittelbar links vom Cursor anzuwenden.
2. Drücken Sie , um die Terme links vom Cursor auszuwählen, auf die der nächste Operator oder die nächste Funktion angewendet werden soll. Jedes Mal, wenn Sie  drücken, werden mehr Terme links vom Cursor ausgewählt.

Wie Sie den TermAuswahlmodus benutzen:

1. So starten Sie den TermAuswahlmodus:
 - Vom Eingabemodus aus drücken Sie .
 - Vom Auswahlmodus aus drücken Sie  .

Der Cursor nimmt die Form eines Kastens an.
2. Drücken Sie  und , um durch den Ausdruck zu navigieren, und wählen Sie den zu ändernden Term aus.
3. Wenn Sie den gewünschten Term ausgewählt haben, haben Sie zwei Möglichkeiten:
 - Geben Sie einen neuen Term oder mehrere neue Terme ein, um den ausgewählten Term zu ersetzen.
 - Wählen Sie eine Funktion oder einen Operator aus, die bzw. der auf die Auswahl angewendet werden soll.

Wenn Sie einen Term, eine Funktion oder einen Operator eingeben, kehrt EquationWriter in den Eingabemodus zurück.

Wie Sie den Auswahlmodus benutzen:

1. Drücken Sie Δ , um den Auswahlmodus zu starten.
2. Verwenden Sie die Pfeiltasten, um die gewünschten Komponenten auszuwählen. Siehe "Wie EquationWriter Ausdrücke betrachtet" auf Seite 3-7; dort wird beschrieben, wie Sie Komponenten auswählen können.
3. Wenn Sie den gewünschten Teilausdruck ausgewählt haben, haben Sie die folgenden Möglichkeiten:
 - Geben Sie einen neuen Term oder mehrere neue Terme ein, um die Auswahl zu ersetzen.
 - Wählen Sie eine Funktion oder einen Operator aus, die bzw. der auf die Auswahl angewendet werden soll.
 - Verwenden Sie die algebraischen Funktionen des Taschenrechners, um die Auswahl zu manipulieren.
4. Um zum Eingabemodus zurückzukehren, geben Sie einen Term, eine Funktion oder einen Operator ein. Um zum Termauswahlmodus zurückzukehren, drücken Sie $\square \nabla$.

Wie Sie den Cursormodus benutzen:

Verwenden Sie den Cursormodus, um Teile eines Ausdrucks auszuwählen. Sie können im Cursormodus keine Auswahl bearbeiten.

1. Drücken Sie CURS, um den Cursormodus zu starten.
2. Verwenden Sie die Pfeiltasten, um die gewünschte Auswahl in einen Kasten einzuschließen.
3. Drücken Sie ENTER, um den umrahmten Bereich auszuwählen und zum Auswahlmodus zurückzukehren. Drücken Sie CANCEL, um ohne Auswahl des umrahmten Bereichs in den Editiermodus zurückzukehren.

Wie EquationWriter Ausdrücke betrachtet

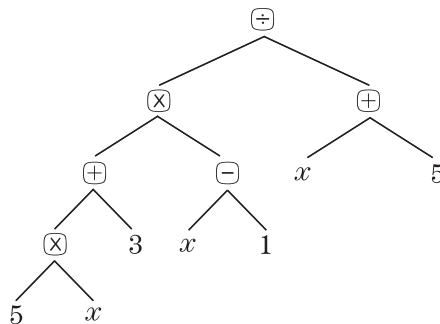
Das Verständnis der Darstellungsweise von Ausdrücken in EquationWriter erleichtert Ihre Arbeit mit Ausdrücken.

Der von Ihnen bearbeitete Ausdruck wird von EquationWriter als eine Baumstruktur dargestellt, mit Operatoren als Verzweigungspunkte und Operanden als Zweige. Sie können innerhalb dieses Baums mit den Pfeiltasten navigieren und Zweiggruppen auswählen.

Folgender Ausdruck soll als Beispiel zur Verdeutlichung dienen:

$$\frac{(5x + 3)(x - 1)}{(x + 5)}$$

Die Baumstruktur für diesen Ausdruck sieht für EquationWriter folgendermaßen aus:



Im Auswahlmodus geschieht Folgendes, wenn der Cursor auf 5 der Komponente $(5x + 3)$ positioniert ist:

- Wenn Sie $\blacktriangle$ einmal drücken, bewegt sich der Auswahlpunkt zum Operator $\otimes$ und EquationWriter wählt den Ausdruck $5x$ aus.
- Wenn Sie erneut $\blacktriangle$ drücken, bewegt sich der Auswahlpunkt zum Operator $+$ und EquationWriter wählt den Ausdruck $(5x + 3)$ aus.
- Wenn Sie erneut $\blacktriangle$ drücken, bewegt sich der Auswahlpunkt zum Operator $\otimes$ und EquationWriter wählt den gesamten Zähler aus.
- Wenn Sie erneut $\blacktriangle$ drücken, bewegt sich der Auswahlpunkt zur Spitze der Baumstruktur und EquationWriter wählt den gesamten Ausdruck aus.

Sie können $\blacktriangleright$ oder $\blacktriangleleft$ drücken, um sich seitwärts im Gleichungsbaum zu bewegen und Terme und Ausdrücke derselben Ebene auszuwählen.

Beispiele

Dieser Abschnitt enthält einige Beispiele, wie bestimmte Ausdrücke erstellt werden.

Beispiel 1

$$\frac{(5x+3)(x-1)}{x+1}$$

1. Geben Sie den Ausdruck für den Zähler ein.

$$5(x) + 3 \rightarrow (x)(x) - 1$$

2. Wählen Sie den Ausdruck aus und drücken Sie $\div$, um den Bruchstrich unter dem Ausdruck einzufügen.

$$\rightarrow \rightarrow \rightarrow \div$$

3. Geben Sie den im Nenner stehenden Ausdruck ein.

$$(x) + 1$$

$$(5 \cdot x + 3) \cdot (x - 1)$$

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

$$\frac{(5 \cdot x + 3) \cdot (x - 1)}{\downarrow}$$

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

$$\frac{(5 \cdot x + 3) \cdot (x - 1)}{x + 1 \downarrow}$$

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken

Beispiel 2

$$(2x^3 + 5) \cdot \sqrt{4x^2 + 2x + 7}$$

1. Geben Sie die erste Komponente des Ausdrucks ein.

$$2(x)(y^x)3 \rightarrow \rightarrow \rightarrow + 5$$

2. Wählen Sie den Ausdruck aus und drücken Sie (x) .

$$\rightarrow (x)$$

$$2 \cdot x^3 + 5 \downarrow$$

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

$$(2 \cdot x^3 + 5) \cdot \downarrow$$

EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMP

3. Geben Sie den zweiten Ausdruck ein.

$$4(x^{y^x}2) \div (2x+7)$$

$$(2x^3+5)(4x^2+2x+7)$$

EDIT CURS SIG EVAL FACTO TEMP

4. Wählen Sie den Ausdruck aus und wenden Sie die Quadratwurzel auf den Ausdruck an.

$$\sqrt{\quad}$$

$$(2x^3+5)\sqrt{4x^2+2x+7}$$

EDIT CURS SIG EVAL FACTO TEMP

Beispiel 3

$$\int_2^5 5^{ex} dx$$

1. Drücken Sie die folgenden Tasten:

$$\left[\int \right] 2 \left[\rightarrow \right] 5 \left[\rightarrow \right] 5 \left[y^x \right] \left[\text{ALPHA} \right] \left[E \right] x \left[\rightarrow \right] x$$

$$\int_2^5 5^{ex} dx$$

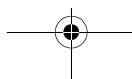
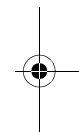
EDIT CURS SIG EVAL FACTO TEMP

Tasten in EquationWriter

Diese Tabelle listet die Tasten auf, die Sie in EquationWriter verwenden können.

	Startet den Auswahlmodus. Wählt Terme in der nächsthöheren Ebene im Gleichungsbaum aus.
	Wählt den ersten Term des ausgewählten Ausdrucks aus. In der untersten Ebene: Ruft den Terauswahlmodus auf.
 	Ruft den Terauswahlmodus auf.
	Im Terauswahlmodus: Bewegt den Cursor nach links. Im Auswahlmodus: Wählt den linken Term in derselben Ebene auf.
	Im Terauswahlmodus: Bewegt den Cursor nach rechts. Im Auswahlmodus: Wählt den rechten Term in derselben Ebene auf.
 	Im Terauswahlmodus: Wählt den ersten Term im Ausdruck auf.
 	Im Terauswahlmodus: Wählt den letzten Term im Ausdruck auf.
 	Schaltet EquationWriter in den Cursormodus.
	Im Auswahlmodus: Wählt die nächste Komponente im Term. Im Editiermodus: Gibt ein Kommazeichen (,) ein, z.B. bei der Eingabe einer komplexen Zahl.
	Im Cursormodus: Wählt die eingerahmte Komponente aus. In jedem anderen Modus: Verlässt Equation Writer und setzt den aktuellen Ausdruck in die Befehlszeile.

Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken



Kapitel 4

Plotten von Graphen

Inhalt

Grundlagen des Plottens	4-3
Plot-Typen	4-6
Function-Plots (Funktionsdiagramme)	4-6
Parametric-Plots (Parameterdarstellungen)	4-9
Polar-Plots (Polarkoordinaten-Diagramme)	4-12
Conic-Plots (Kegelschnitt-Diagramme)	4-14
Diff Eq-Plots (Differenzialgleichungs-Diagramme)	4-17
Truth-Plots (Wahrheitswert-Diagramme)	4-19
Slopefield-Plots (Steigungsfeld-Diagramme)	4-21
Wireframe-Plots (Drahtgitter-Diagramme)	4-23
Pseudo-Contour-Plots (Pseudo-Kontur-Diagramme)	4-24
Y-Slice-Plots (Y-Scheiben-Darstellung)	4-26
Gridmap-Plots (Gitterzuordnungs-Diagramme)	4-28
Parametric-Surface-Plots (Parametrische Flächen-Plots) ..	4-29
Fast 3-D-Plots (Schnelle 3D-Diagramme)	4-31
Statistische Plots	4-32
Cursor-Bewegung	4-39
Standard-Cursor-Bewegung	4-39
Verfolgen eines Plots (Trace-Modus)	4-39
Cursor-Koordinaten	4-40
Zoomen	4-40
Analysieren von Funktionen	4-42
Bestimmen von Nullstellen	4-43
Bestimmen von Extremwerten	4-43
Bestimmen von Steigungen	4-44

Bestimmen von Flächen	4-44
Bestimmen von Schnittpunkten.....	4-44
Tabellen.....	4-45
Anpassen der Tabellenwerte	4-46
Reservierte Plot- und Tabellenvariablen	4-47

Einleitung

Der HP 49G ermöglicht es Ihnen, Funktionen und statistische Daten zu plotten und die mathematischen Eigenschaften der geplotteten Funktionen zu analysieren. Es stehen folgende sechzehn Plot-Typen zur Verfügung:

- | | |
|---|---|
| • Function-Plots
(Funktionsdiagramme) | • Pseudo-Contour-Plots
(Pseudo-Kontur-Diagramme) |
| • Parametric-Plots
(Parameterdarstellungen) | • Y-Slice-Plots
(Y-Scheiben-Diagramme) |
| • Polar-Plots
(Polarkoordinaten-Diagramme) | • Gridmap-Plots
(Gitterzuordnungs-Diagramme) |
| • Conic-Plots
(Kegelschnitt-Diagramme) | • Parametric-Surface-Plots
(Parametrische Flächen-Plots) |
| • Diff Eq-Plots
(Differenzialgleichungs-Diagramme) | • Fast 3-D-Plots (Schnelle 3D-Diagramme) |
| • Truth-Plots
(Wahrheitswert-Diagramme) | • Scatter-Plots (Streuungs-Diagramme) |
| • Slopefield-Plots
(Steigungsfeld-Diagramme) | • Bar-Plots
(Balkendiagramme) |
| • Wireframe-Plots
(Drahtgitter-Diagramme) | • Histogram-Plots
(Histogramme) |

Grundlagen des Plottens

Mit der Plot-Anwendung des HP 49G können Sie Funktionen in graphischer Form ausgeben. Sie können die Funktionen vor dem Öffnen der Plot-Anwendung oder aus der bereits geöffneten Plot-Anwendung erstellen.

Sie können auch statistische Daten plotten. Statistische Daten müssen vor dem Plotten in eine Matrix eingegeben werden. Sie können die Matrix vor dem Öffnen der Plot-Anwendung oder aus der bereits geöffneten Plot-Anwendung erstellen.

Sie können eine beliebige Anzahl von Funktionen gleichzeitig plotten, aber immer nur einen statistischen Plot zeichnen. Es ist jedoch möglich, einen neuen statistischen Plot über einen bereits gezeichneten zu legen.

So erstellen Sie einen nichtstatistischen Plot:

1. Drücken Sie $\square$ (2D/3D), um die Anzeige "Plot Setup" anzuzeigen.
2. Falls der gewünschte Plot-Typ nicht im Feld "Type" angezeigt wird, drücken Sie CHOOS und wählen Sie einen neuen Plot-Typ.



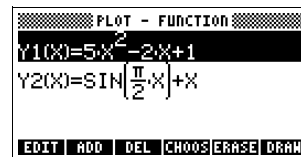
Sie können einen Plot-Typ ebenfalls auswählen, indem Sie α (ALPHA) und den ersten Buchstaben des Namens des Plot-Typs drücken. Beispiel: Um "Gridmap" (Gitterzuordnungs-Diagramm) auszuwählen, drücken Sie α (ALPHA) G. Der Wert im Feld "Type" ändert sich zum ausgewählten Plot-Typ.

3. Ändern Sie alle Plot-Parameter, die geändert werden müssen.

Die Parameter in der Anzeige "Plot Setup" sind vom Plot-Typ abhängig, der gezeichnet werden soll. Die Parameter werden weiter hinten erläutert. (Siehe "Plot-Typen" auf Seite 4-6.)

4. Drücken Sie $\square$ (Y=).

Die Anzeige "Plot - Function" wird aufgerufen. Diese Anzeige listet die Funktionen auf, die Sie zuletzt geplottet haben.



5. Um alle aufgelisteten Funktionen zu löschen, drücken Sie $\square$ (NXT) CLEAR.

6. Um eine bestimmte Funktion zu löschen, aber die anderen zu behalten, markieren Sie die betreffende Funktion mit Hilfe der Pfeiltasten und drücken Sie **DEL**.

Falls Sie eine Funktion versehentlich gelöscht haben, drücken Sie **CANCEL** $\leftarrow$ **Y=**.

7. So ändern Sie eine Funktion:

- Markieren Sie die Funktion mit Hilfe der Pfeiltasten.
- Drücken Sie **EDIT**.

Die Funktion wird in EquationWriter angezeigt.

- Bearbeiten Sie die Funktion.

- Drücken Sie **ENTER**.

EquationWriter wird geschlossen und die von Ihnen bearbeitete Funktion überschreibt die Funktion, die Sie zum Verändern ausgewählt hatten.

Um Ihre Bearbeitung abubrechen, drücken Sie **CANCEL** $\leftarrow$ **Y=**.

8. So wählen Sie eine benutzerdefinierte Funktion aus:

- Markieren Sie die Funktion, unter der Sie die neue Funktion positionieren möchten.
- Drücken Sie **CHOOS**.
- Markieren Sie die Funktion, die Sie plotten möchten.
- Drücken Sie **OK**.

Siehe "Benutzerdefinierte Funktionen" auf Seite 7-5 für Anweisungen, wie Sie benutzerdefinierte Funktionen erstellen können.

9. So erstellen Sie eine neue Funktion, die geplottet werden soll:

- Drücken Sie **ADD**, um EquationWriter zu öffnen.
- Erstellen Sie die Funktion.
- Drücken Sie **ENTER**.

EquationWriter wird geschlossen. Ihre neue Funktion wird der Liste mit den Funktionen hinzugefügt, die geplottet werden sollen.

10. Drücken Sie $\leftarrow$ **WIN**, um die Anzeige "Plot Window" aufzurufen.

11. Falls erforderlich, ändern Sie die Parameter in "Plot Window".

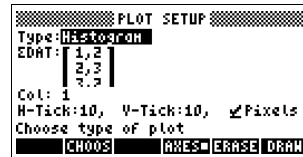
Die Parameter in der Anzeige "Plot Window" sind vom Plot-Typ abhängig, der gezeichnet werden soll. Die Parameter werden weiter hinten erläutert. (Siehe "Plot-Typen" auf Seite 4-6.)

12. Der HP 49G protokolliert den letzten Plot. Dies ermöglicht Ihnen, eine neue Funktion (bzw. einen Satz von Funktionen) oder eine Datenmatrix über eine frühere Funktion, einen früheren Satz von Funktionen oder eine frühere Datenmatrix zu zeichnen. Wenn Sie den früheren Plot nicht mit dem aktuellen Plot gemeinsam anzeigen möchten, drücken Sie ERASE.

13. Um die Funktion(en) zu plotten, drücken Sie DRAW.

So erstellen Sie einen statistischen Plot:

1. Drücken Sie $\leftarrow$ (2D/3D), um die Anzeige "Plot Setup" anzuzeigen.
2. Drücken Sie CHOOS und wählen Sie den Typ des statistischen Plots, den Sie zeichnen möchten: Bar (Balken), Histogramm (Histogramm) oder Scatter (Streuung).
3. Drücken Sie ∇ , um zum Feld " Σ DAT" zu gehen.
4. Drücken Sie $\leftarrow$ (MTRW), um MatrixWriter zu öffnen.
5. Erstellen Sie eine Matrix, die die statistischen Daten repräsentiert, die Sie plotten möchten.
6. Drücken Sie $\rightarrow$ (ENTER).
7. Die eingegebene Matrix wird auf der Anzeige in eckigen Klammern angezeigt. Drücken Sie OK, um fortzufahren (oder ändern Sie ggf. die Matrix, bevor Sie OK drücken).
8. Der HP 49G verfügt über eine Anzahl von Einstellungen, die Eigenschaften wie den angezeigten Teil des Graphen, die Graphenabmessungen usw. festlegen. Diese Einstellungen werden auf den folgenden Anzeigen aufgeführt:
 - "Plot Setup" (Plot-Einstellung)
 - "Plot Window" (Plot-Fenster) (durch Drücken von $\leftarrow$ (WIN)).
 Die in diesen beiden Anzeigen aufgeführten Einstellungen sind vom Graphen abhängig, der gezeichnet werden soll. Die Einstellungen werden weiter hinten erläutert. (Siehe "Statistische Plots" auf Seite 4-32.) Ändern Sie, falls erforderlich, die standardmäßigen oder aktuellen Werte dieser Einstellungen, bevor Sie die Datenmatrix plotten.
9. Der HP 49G protokolliert den letzten Plot. Dies ermöglicht Ihnen, einen neuen statistischen Plot über einen früheren Plot zu zeichnen.



Wenn Sie den früheren Plot nicht mit dem aktuellen Plot zusammen anzeigen möchten, drücken Sie ERASE.

10. Um die Datenmatrix zu plotten, drücken Sie DRAW.



Sie können die Gleichungen, die auf der Anzeige "Plot – Function" aufgelistet werden, oder die Daten, die in der Variablen "ΣDAT" gespeichert sind, plotten, ohne zuvor eine der drei Plot-Parameter-Anzeigen anzuzeigen. Drücken Sie einfach $\leftarrow$ GRAPH, um den Befehl "Graph" auszuwählen. Ihre Gleichung(en) oder Datenmatrix wird bzw. werden geplottet. Dabei werden die in den Eingabemasken "Plot Window" und "Plot Setup" aktuell eingestellten Parameter verwendet, um das Erscheinungsbild des Plots festzulegen.

Plot-Typen

In diesem Abschnitt werden die 16 Plot-Typen beschrieben, die mit dem HP 49G erstellt werden können. Der Ablauf des Plottens ist für jeden Typ im vorherigen Abschnitt ("Grundlagen des Plottens") beschrieben.

Die Parameter des Plot-Fensters ("Plot Window") und die Einstellparameter zum Plotten ("Plot Setup") werden für jeden Typ angegeben. Die Eingabemasken für die Einstellung dieser Parameter können durch Drücken der Tasten $\leftarrow$ WIN bzw. $\leftarrow$ 2D/3D angezeigt werden.

Function-Plots (Funktionsdiagramme)

Der Standard-Plot-Typ des Taschenrechners ist das Funktionsdiagramm. Ein Funktionsdiagramm plottet Gleichungen, die für jeden Wert von x ein eindeutiges $f(x)$ zurückgeben. Ein Beispiel ist $y = x^3 + 2x^2 - x$.

Beim Eingeben der zu plottenden Funktion achten Sie darauf, dass sie in der Form $y = f(x)$ eingegeben wird. Eine Gleichung der Form $9x + y - 7 = 0$ sollte zum Beispiel als $-9x + 7$ eingegeben werden.

Plotten von Graphen

```

PLOT WINDOW - FUNCTION
H-View:-5,5      6,5
V-View:-3,1      3,2
Indep Low: Default High:Default
Step: Default   _Pixels
Enter minimum horizontal value
RESET CALC TYPES CANCEL OK
  
```

```

PLOT SETUP
Type:Function    d:Rad
Er:Y3CN
Indep:X          Simult ☒ Connect
H-Tick:10, V-Tick:10, ☒ Pixels
Choose type of plot
CHOOSE RESET ERASE DRAW
  
```

Abbildung 4-1: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Funktionsdiagrammen

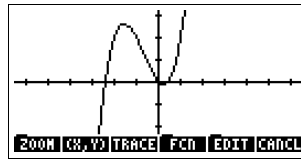


Abbildung 4-2: Funktionsdiagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

H-View	Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld.
V-View	Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld.
Low	Der kleinsten zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
High	Der größte zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
Step	Legt die Auflösung des Plots fest. Die Auflösung ist der horizontale Abstand – in Einheiten oder Pixeln – zwischen zwei geplotteten Punkten. Größere Schrittweiten ermöglichen schnellere Plots, die aber weniger detailliert sind. Kleinere Schrittweiten ergeben genauere Plots, die aber langsamer gezeichnet werden. (Die Standard-Schrittweite für Funktionen beträgt 0,2 Einheiten). Siehe auch PIXELS im folgenden Abschnitt.
Pixels	Wenn dieses Feld markiert ist, wird die Schrittweite (der Wert für STEP) als Anzahl von Pixeln gemessen. Wenn das Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird die Schrittweite in Einheiten angegeben.
Auto	Setzt den vertikalen Anzeigebereich zurück, so dass die Minima und Maxima in einem angegebenen horizontalen Anzeigebereich angezeigt werden. Sie können diese Option durch Drücken von AUTO wählen. Die Felder "V-View" werden neu berechnet.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>function</i>).
	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichung oder die Liste der Gleichungen, die Sie plotten möchten. Standardmäßig stehen hier die Gleichungen, die in der Anzeige "Plot Functions" aufgelistet sind, dies kann aber in der Eingabemaske "Plot Setup" geändert werden.
Indep	Der Name der unabhängigen Variablen.
Connect	Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die geplotteten Punkte durch Linien- oder Kurvenabschnitte verbunden. Wenn dieses Feld nicht markiert ist, werden nur die geplotteten Punkte angezeigt.
Simult	Wenn dieses Feld markiert ist, werden die in der Eingabemaske "Plot Functions" aufgelisteten Gleichungen gleichzeitig geplottet. Wenn dieses Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird eine Gleichung vollständig geplottet, bevor die nächste Gleichung geplottet wird.
H-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
V-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Plotten von Graphen

Pixels

Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert.

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\boxed{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Parametric-Plots (Parameterdarstellungen)

Eine Parameterdarstellung enthält zwei Gleichungen, wobei die abhängige Variable in jeder Gleichung eine Funktion derselben unabhängigen Variablen ist. Ein Beispiel ist $x(t) = 3\sin(3t)$ und $y(t) = 2\sin(4t)$. Sie müssen beide Gleichungen in der Form $a + bi$ zusammenfassen, wobei a die erste Gleichung und b die zweite Gleichung ist. In unserem Beispiel müssen Sie als zu plottende Gleichung $3\sin(3t) + 2\sin(4t)i$ angeben.

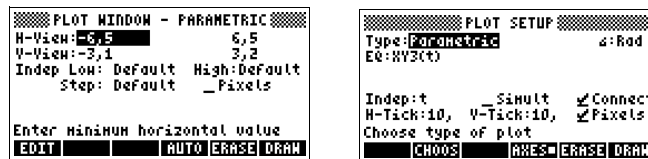


Abbildung 4-3: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Parameterdarstellungen

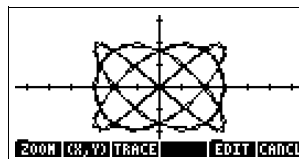


Abbildung 4-4: Parameterdarstellung – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

- H-View** Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld.
- V-View** Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld.

Low	Der kleinste zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
High	Der größte zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
Step	Legt die Auflösung des Plots fest. Die Auflösung ist der horizontale Abstand – in Einheiten oder Pixeln – zwischen zwei geplotteten Punkten. Größere Schrittweiten ermöglichen schnellere Plots, die aber weniger detailliert sind. Kleinere Schrittweiten ergeben genauere Plots, die aber langsamer gezeichnet werden. Siehe auch PIXELS im folgenden Abschnitt.
Pixels	Wenn dieses Feld markiert ist, wird die Schrittweite (der Wert für STEP) als Anzahl von Pixeln gemessen. Wenn das Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird die Schrittweite in Einheiten angegeben.
Auto	Setzt den vertikalen und horizontalen Anzeigebereich zurück, so dass der Plot die Anzeige ausfüllt. Sie können diese Option durch Drücken von AUTO auswählen. Die Felder "H-View" und "V-View" werden neu berechnet.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>parametric</i>).
	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichungen, die Sie plotten möchten. Standardmäßig stehen hier die Gleichungen, die in der Anzeige "Plot – Parametric" aufgelistet sind, dies kann aber in der Eingabemaske "Plot Setup" geändert werden.
Indep	Der Name der unabhängigen Variablen (bei Parameterdarstellungen normalerweise t).

Plotten von Graphen

- Connect** Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die geplotteten Punkte durch Linien- oder Kurvenabschnitte verbunden. Wenn dieses Feld nicht markiert ist, werden nur die geplotteten Punkte angezeigt.
- Simult** Wenn dieses Feld markiert ist, werden die in der Eingabemaske "Plot – Parametric" aufgelisteten Gleichungen gleichzeitig geplottet. Wenn dieses Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird eine Gleichung vollständig geplottet, bevor die nächste Gleichung geplottet wird.
- H-Tick** Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).
- Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\overline{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
- V-Tick** Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).
- Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\overline{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
- Pixels** Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert.
- Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\overline{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Polar-Plots (Polarkoordinaten-Diagramme)

Ein Polarkoordinaten-Diagramm ist der Graph einer Funktion $f(\theta)$, die im Polarkoordinatensystem angegeben ist. Die unabhängige Variable ist der Polarwinkel θ . Ein Beispiel ist $r = 5\sin(\theta) + \sin(5\theta)$.

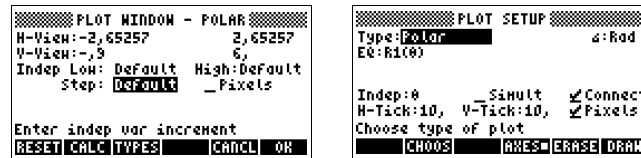


Abbildung 4-5: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Polarkoordinaten-Diagrammen

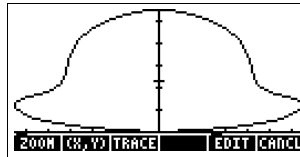


Abbildung 4-6: Polarkoordinaten-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

H-View	Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld.
V-View	Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld.
Low	Der kleinste zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
High	Der größte zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
Step	Legt die Auflösung des Plots fest. Die Auflösung ist der horizontale Abstand – in Einheiten oder Pixeln – zwischen zwei geplotteten Punkten. Größere Schrittweiten ermöglichen schnellere Plots, die aber weniger detailliert sind. Kleinere Schrittweiten ergeben genauere Plots, die aber langsamer gezeichnet werden. Siehe auch PIXELS im nächsten Abschnitt.

- Pixels** Wenn dieses Feld markiert ist, wird die Schrittweite (der Wert für STEP) als Anzahl von Pixeln gemessen. Wenn das Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird die Schrittweite in Einheiten angegeben.
- Auto** Setzt den vertikalen und horizontalen Anzeigebereich zurück, so dass der Plot die Anzeige ausfüllt.
- Sie können diese Option durch Drücken von **AUTO** wählen. Die Felder "H-View" und "V-View" werden neu berechnet.

Einstellparameter für das Plotten

- Type** Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall *polar*).
-  Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
- EQ** Die Gleichung(en), die Sie plotten möchten. Standardmäßig stehen hier die Gleichungen, die in der Anzeige "Plot – Polar" aufgelistet sind, dies kann aber in der Eingabemaske "Plot Setup" geändert werden.
- Indep** Der Name der unabhängigen Variablen (bei Polarkoordinaten-Diagrammen normalerweise θ).
- Connect** Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die geplotteten Punkte durch Linien- oder Kurvenabschnitte verbunden. Wenn dieses Feld nicht markiert ist, werden nur die geplotteten Punkte angezeigt.
- Simult** Wenn dieses Feld markiert ist, werden die in der Eingabemaske "Plot – Polar" aufgelisteten Gleichungen gleichzeitig geplottet. Wenn dieses Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird eine Gleichung vollständig geplottet, bevor die nächste Gleichung geplottet wird.
- H-Tick** Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).

Plotten von Graphen

V-Tick

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Pixels

Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert.

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Conic-Plots (Kegelschnitt-Diagramme)

Kegelschnitt-Diagramme sind Plots von Kegelschnitten. Die Gleichung für einen Kegelschnitt ist ein Polynom zweiten oder niedrigeren Grades sowohl für x als auch y . Ein Beispiel ist $5x^2 + 3y^2 - 18 = 0$.

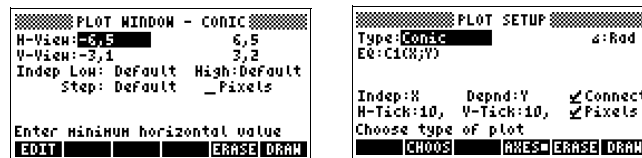


Abbildung 4-7: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Kegelschnitt-Diagrammen

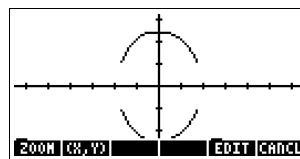


Abbildung 4-8: Kegelschnitt-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

H-View	Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld.
V-View	Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld.
Low	Der kleinste zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
High	Der größte zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
Step	Legt die Auflösung des Plots fest. Die Auflösung ist der horizontale Abstand – in Einheiten oder Pixeln – zwischen zwei geplotteten Punkten. Größere Schrittweiten ermöglichen schnellere Plots, die aber weniger detailliert sind. Kleinere Schrittweiten ergeben genauere Plots, die aber langsamer gezeichnet werden. Siehe auch PIXELS im folgenden Abschnitt.
Pixels	Wenn dieses Feld markiert ist, wird die Schrittweite (der Wert für STEP) als Anzahl von Pixeln gemessen. Wenn das Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird die Schrittweite in Einheiten angegeben.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>conic</i>).
	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichung(en), die Sie plotten möchten. Standardmäßig stehen hier die Gleichungen, die in der Anzeige "Plot – Conic" aufgelistet sind, dies kann aber in der Eingabemaske "Plot Setup" geändert werden.
Indep	Der Name der unabhängigen Variablen.
Depnd	Der Name der abhängigen Variablen.

Plotten von Graphen

Connect

Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die geplotteten Punkte durch Linien- oder Kurvenabschnitte verbunden. Wenn dieses Feld nicht markiert ist, werden nur die geplotteten Punkte angezeigt.

H-Tick

Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie **(F4)**, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

V-Tick

Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie **(F4)**, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Pixels

Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert.

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie **(F4)**, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Plotten von Graphen

Diff Eq-Plots (Differenzialgleichungs-Diagramme)

Eine Differenzialgleichung ist eine Gleichung, die eine oder mehrere Ableitungen beinhaltet. Ein Beispiel ist $dy/dt = t + y$.

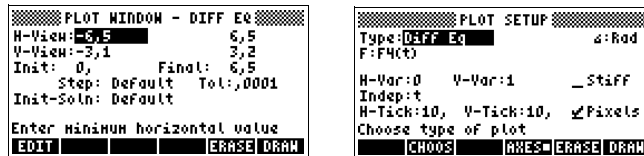


Abbildung 4-9: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Differenzialgleichungs-Diagrammen

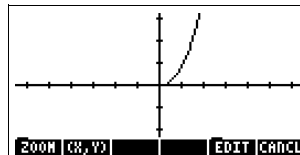


Abbildung 4-10: Differenzialgleichungs-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

H-View	Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld.
V-View	Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld.
Init	Der Anfangswert der unabhängigen Variablen. (Dieser muss zum Anfangswert der Lösungsvariablen passen.)
Final	Der Endwert der unabhängigen Variablen.
Init-Soln	Der Anfangswert der Lösungsvariablen.
Tol	Die akzeptable Toleranz, d.h. der akzeptable Maximalwert des absoluten Fehlers. (Der Standardwert ist 0,0001.)
Step	Die Anfangs-Schrittweite, die zur Berechnung der Lösung verwendet wird.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ.
	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
F	Die Gleichung(en), die Sie plotten möchten. Standardmäßig stehen hier die Gleichungen, die in der Anzeige "Plot – Diffeq" aufgelistet sind, dies kann aber in der Eingabemaske "Plot Setup" geändert werden.
Indep	Der Name der unabhängigen Variablen.
Soln	Die Lösungsvariable.
H-Var	Die auf der horizontalen Achse geplottete Variable.
V-Var	Die auf der vertikalen Achse geplottete Variable.
Stiff	Markieren Sie dieses Feld, wenn Sie den steifen Löser auswählen möchten.
$\partial F \partial y$	Die partielle Ableitung des Ausdrucks F nach y .
$\partial F \partial t$	Die partielle Ableitung des Ausdrucks F nach t .
H-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).
V-Tick	Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\boxed{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten. Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\boxed{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Plotten von Graphen

Pixels

Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert.

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\boxed{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Truth-Plots (Wahrheitswert-Diagramme)

Wahrheitswert-Diagramme werten Ausdrücke aus, die als Ergebnis die Wahrheitswerte true (wahr – jede reelle Zahl außer Null) oder false (falsch – 0) liefern. An allen Pixelkoordinaten bleibt die Anzeige des betreffenden Pixels *eingeschaltet*, wenn der Ausdruck wahr ist, und *unverändert*, wenn der Ausdruck falsch ist.

Das folgende Beispiel ist ein Plot von $x^2 + y^3 \bmod 2 < 4$.

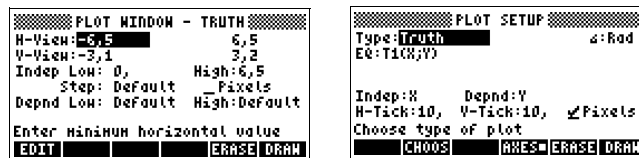


Abbildung 4-11: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Wahrheitswert-Diagrammen

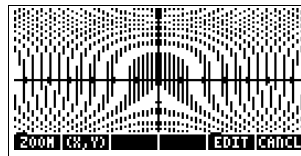


Abbildung 4-12: Wahrheitswert-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

- H-View** Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld.
- V-View** Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld.

Indep Low	Der kleinste zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
Indep High	Der größte zu plottende Wert der unabhängigen Variablen.
Step	Legt die Auflösung des Plots fest. Die Auflösung ist der horizontale Abstand – in Einheiten oder Pixeln – zwischen zwei geplotteten Punkten. Größere Schrittweiten ermöglichen schnellere Plots, die aber weniger detailliert sind. Kleinere Schrittweiten ergeben genauere Plots, die aber langsamer gezeichnet werden. (Die Standard-Schrittweite für Wahrheitswert-Diagramme beträgt 1 Pixel). Siehe auch PIXELS im folgenden Abschnitt.
Pixels	Wenn dieses Feld markiert ist, wird die Schrittweite (der Wert für STEP) als Anzahl von Pixeln gemessen. Wenn das Feld nicht markiert ist (Standardeinstellung), wird die Schrittweite in Einheiten angegeben.
Depnd Low	Der kleinste zu plottende Wert der abhängigen Variablen.
Depnd High	Der größte zu plottende Wert der abhängigen Variablen.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>truth</i>).
	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichung(en), die Sie plotten möchten. Standardmäßig stehen hier die Gleichungen, die in der Anzeige "Plot – Truth" aufgelistet sind, dies kann aber in der Eingabemaske "Plot Setup" geändert werden.
Indep	Der Name der unabhängigen Variablen. Diese Variable wird auf der horizontalen Achse geplottet.
Depnd	Der Name der abhängigen Variablen (oder der zweiten unabhängigen Variablen). Diese Variable wird auf der vertikalen Achse geplottet.

H-Tick

Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\overline{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

V-Tick

Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten).

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie $\overline{F4}$, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Pixels

Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert.

Slopefield-Plots (Steigungsfeld-Diagramme)

In einem Steigungsfeld-Diagramm wird ein Gitter von Liniensegmenten gezeichnet, deren Steigung jeweils dem Wert der Funktion $f(x,y)$ am Mittelpunkt des Liniensegments entspricht. Steigungsfeld-Diagramme erleichtern das Verständnis der Stammfunktionen und sind beim Lösen von Differenzialgleichungen nützlich.

Ein Steigungsfeld-Diagramm benötigt zwei Eingaben, um eine Ausgabe zu erzeugen. Der HP 49G verwendet ein zweidimensionales *Stichprobengitter* von Punkten, deren Koordinaten die beiden jeweils benötigten Eingaben liefern. Standardmäßig besteht das Stichprobengitter aus 80 Punkten: 10 Spalten mit jeweils 8 Zeilen.

Das folgende Beispiel ist ein Steigungsfeld-Diagramm von $\frac{x^3 + 1}{y^2 - 1}$.

Plotten von Graphen

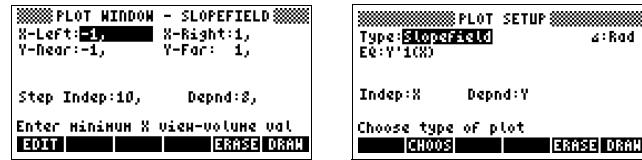


Abbildung 4-13: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Steigungsfeld-Diagrammen

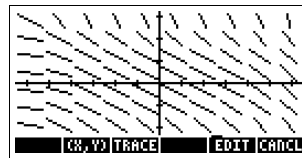


Abbildung 4-14: Steigungsfeld-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

- X-Left, X-Right** Der horizontale Anzeigebereich entsprechend der ersten (im Feld "Indep" angegebenen) unabhängigen Variablen.
- Y-Near, Y-Far** Der vertikale Anzeigebereich entsprechend der zweiten (im Feld "Dep" angegebenen) unabhängigen Variablen.
- Step Indep** Die Anzahl der Spalten im Stichprobengitter.
- Step Depnd** Die Anzahl der Zeilen im Stichprobengitter.

Einstellparameter für das Plotten

- Type** Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall *slopefield*).
- EQ** Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
- Indep** Der Name einer der unabhängigen Variablen.
- Depnd** Der Name der zweiten unabhängigen Variablen.

Wireframe-Plots (Drahtgitter-Diagramme)

Ein Drahtgitter-Diagramm zeichnet eine perspektivische 3D-Schrägansicht eines Drahtgittermodells der durch $Z = F(x, y)$ definierten Fläche. Ein Beispiel ist $z = x^3 - xy^3$.

Der gezeichnete Plot ist die Oberfläche des Modells, wie sie von einem bestimmten Betrachtungspunkt aus gesehen wird. Dieser Betrachtungspunkt wird *Blickpunkt* genannt. Die geplottete Oberfläche ist die Oberfläche innerhalb eines bestimmten Bereichs im dreidimensionalen Raum. Dieser Bereich wird Anzeigeraum genannt und wird durch Abschnitte auf jedem der drei Koordinatenachsen definiert.

Ein Drahtgitter-Diagramm benötigt zwei Eingaben, um eine Ausgabe zu erzeugen. Der HP 49G verwendet ein zweidimensionales *Stichprobengitter* von Punkten, deren Koordinaten die beiden jeweils benötigten Eingaben liefern. Standardmäßig besteht das Stichprobengitter aus 80 Punkten: 10 Spalten mit jeweils 8 Zeilen.

Das folgende Beispiel ist ein Drahtgitter-Diagramm von $z = x^3 y - xy^3$.

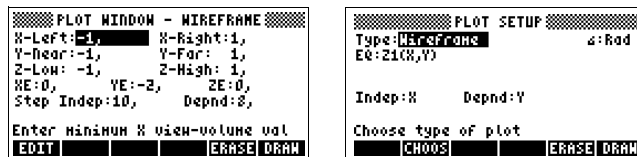


Abbildung 4-15: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Drahtgitter-Diagrammen

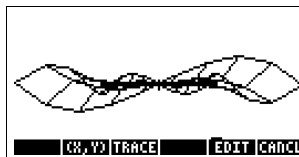


Abbildung 4-16: Drahtgitter-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

X-Left, X-Right Der x -Achsenbereich (die Breite) des Anzeigeraums.

Y-Near, Y-Far Der y -Achsenbereich (die Tiefe) des Anzeigeraums.

Z-Low, Z-High Der z -Achsenbereich (die Höhe) des Anzeigeraums.

XE Die x -Koordinate des Blickpunkts.

YE Die y -Koordinate des Blickpunkts.

ZE Die z -Koordinate des Blickpunkts.

Step Indep Die Anzahl der Spalten im Stichprobengitter.

Step Depnd Die Anzahl der Zeilen im Stichprobengitter.

Einstellparameter für das Plotten

Type Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall *wireframe*).

Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.

EQ Die Gleichung oder die Liste der Gleichungen, die Sie plotten möchten.

Indep Der Name einer der unabhängigen Variablen.

Depnd Der Name der zweiten unabhängigen Variablen.

Pseudo-Contour-Plots (Pseudo-Kontur-Diagramme)

Ein Pseudo-Kontur-Diagramm ist ein Gitter von Liniensegmenten, die jeweils Tangenten für die Kontur einer Funktion sind (die Kurve erfüllt die Gleichung $F(x,y) = \text{konstant}$).

Ein Pseudo-Kontur-Diagramm benötigt zwei Eingaben, um eine Ausgabe zu erzeugen. Der HP 49G verwendet ein zweidimensionales *Stichprobengitter* von Punkten, deren Koordinaten die beiden jeweils benötigten Eingaben liefern. Standardmäßig besteht das Stichprobengitter aus 80 Punkten: 10 Spalten mit jeweils 8 Zeilen. Beim Zeichnen des Pseudo-Kontur-Diagramms berechnet der HP 49G die Tangente für jeden Punkt des Stichprobengitters.

Das Pseudo-Kontur-Diagramm erstellt einen schnellen Kontur-Plot, der eine visuelle Vorstellung von den Integralkurven vermittelt, ohne diese tatsächlich zu plotten.

Das folgende Beispiel ist ein Pseudo-Kontur-Diagramm von $z = x^3y - xy^3$.

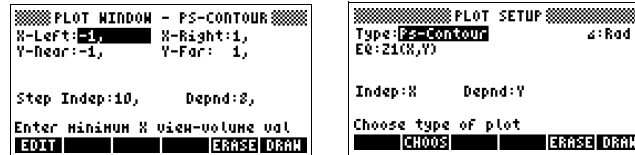


Abbildung 4-17: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Pseudo-Kontur-Diagrammen

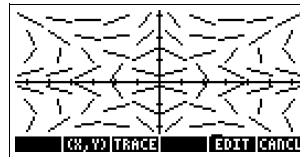


Abbildung 4-18: Pseudo-Kontur-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

- X-Left, X-Right** Der horizontale Anzeigebereich entsprechend der ersten (im Feld "Step Indep" angegebenen) unabhängigen Variablen.
- Y-Near, Y-Far** Der vertikale Anzeigebereich entsprechend der zweiten (im Feld "Step Dep" angegebenen) unabhängigen Variablen.
- Step Indep** Die Anzahl der Spalten im Stichprobengitter.
- Step Depnd** Die Anzahl der Zeilen im Stichprobengitter.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>ps-contour</i>).
$\angle$	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichung oder die Liste der Gleichungen, die Sie plotten möchten.
Indep	Der Name einer der unabhängigen Variablen.
Depnd	Der Name der zweiten unabhängigen Variablen.

Y-Slice-Plots (Y-Scheiben-Darstellung)

Die Y-Scheiben-Darstellung zeichnet eine Reihe von (jeweils zur y -Achse senkrechten) Querschnitten der durch die aktuelle Funktion beschriebenen Flächen.

Eine Y-Scheiben-Darstellung benötigt zwei Eingaben, um eine Ausgabe zu erzeugen. Der HP 49G verwendet ein zweidimensionales *Stichprobengitter* von Punkten, deren Koordinaten die beiden jeweils benötigten Eingaben liefern. Standardmäßig besteht das Stichprobengitter aus 80 Punkten: 10 Spalten mit jeweils 8 Zeilen. Beim Zeichnen der Y-Scheiben-Darstellung erstellt der HP 49G jeweils eine Scheibe für jede Zeile im Stichprobengitter.

Wenn alle Scheiben gezeichnet sind, lässt der HP 49G eine Animation ablaufen, in der jede Scheibe ein Einzelbild darstellt. Auf diese Weise können Sie eine visuelle Vorstellung davon gewinnen, wie sich eine Scheibe durch die Fläche bewegt.

Das folgende Beispiel ist eine Y-Scheiben-Darstellung von $z = x^3y - xy^3$.

Plotten von Graphen

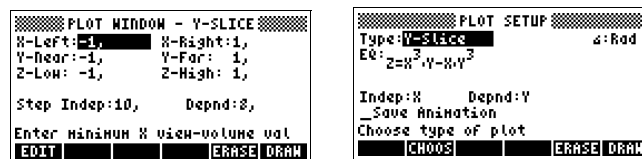


Abbildung 4-19: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Y-Scheiben-Darstellungen

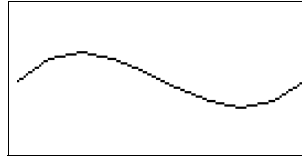


Abbildung 4-20: Y-Scheiben-Darstellung – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

X-Left, X-Right	Der x -Achsenbereich (die Breite) des Anzeigeraums.
Y-Near, Y-Far	Der y -Achsenbereich (die Tiefe) des Anzeigeraums.
Z-Low, Z-High	Der z -Achsenbereich (die Höhe) des Anzeigeraums.
Step Indep	Die Anzahl der Spalten im Stichprobengitter.
Step Depnd	Die Anzahl der Zeilen im Stichprobengitter.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>Y-Slice</i>).
◡	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Der Ausdruck, die Gleichung oder die Funktion, den bzw. die Sie plotten möchten.
Indep	Der Name einer der unabhängigen Variablen.
Depnd	Der Name der zweiten unabhängigen Variablen.
Save Animation	Wenn dieses Feld markiert ist, werden die bei der Animation verwendete Scheiben-Sequenz und die Anzahl der Scheiben im History-Speicher gespeichert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden alle Scheiben außer der aktuellen gelöscht, sobald Sie das Plot-Fenster verlassen.

Plotten von Graphen

Gridmap-Plots (Gitterzuordnungs-Diagramme)

Ein Gitterzuordnungs-Diagramm transformiert das angegebene Stichprobengitter gemäß einer komplexen Funktion. Die Koordinaten jedes Punktes im Stichprobengitter dienen als Eingangswerte für die Funktion.

Das folgende Beispiel ist ein Plot von $\sin((x, y))$.

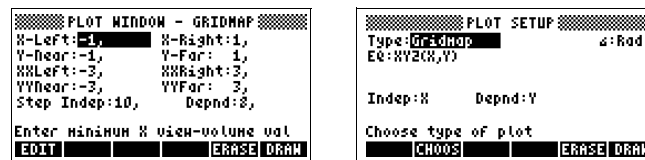


Abbildung 4-21: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Gitterzuordnungs-Diagrammen

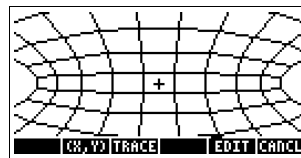


Abbildung 4-22: Gitterzuordnungs-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

X-Left, X-Right Der horizontale Anzeigebereich.

Y-Near, Y-Far Der vertikale Anzeigebereich.

XX-Left, XX-Right Der horizontale Bereich des Eingangs-Stichprobengitters entsprechend der ersten (im Feld "Step Indep" eingegebenen) unabhängigen Variablen.

YY-Near, YY-Far Der vertikale Bereich des Eingangs-Stichprobengitters entsprechend der zweiten (im Feld "Step Depnd" eingegebenen) unabhängigen Variablen.

Step Indep Die Anzahl der Spalten im Stichprobengitter.

Step Depnd Die Anzahl der Zeilen im Stichprobengitter.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>gridmap</i>).
$\angle$	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichung oder die Liste der Gleichungen, die Sie plotten möchten.
Indep	Der Name einer der unabhängigen Variablen.
Depnd	Der Name der zweiten unabhängigen Variablen.

Parametric-Surface-Plots (Parametrische Flächen-Plots)

Ein parametrischer Flächen-Plot zeichnet eine perspektivische 3D-Schrägsicht eines Drahtgittermodells einer durch eine komplexe Funktion beschriebenen Fläche. Dieser Plot-Typ vereinigt die Koordinatenzuordnung des Gitterzuordnungs-Diagramms (siehe Seite 4-28) mit der perspektivischen 3D-Ansicht des Drahtgitter-Diagramms (siehe Seite 4-23).

Das folgende Beispiel ist ein parametrischer Flächen-Plot von $x\cos(y)\mathbf{i} + x\sin(y)\mathbf{j} + x\mathbf{k}$.



Abbildung 4-23: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von parametrischen Flächen-Plots

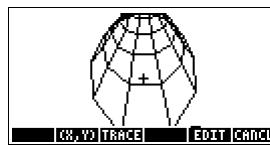


Abbildung 4-24: Parametrischer Flächen-Plot – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters (1)

X-Left, X-Right	Der x -Achsenbereich (die Breite) des Anzeigeraums.
Y-Near, Y-Far	Der y -Achsenbereich (die Tiefe) des Anzeigeraums.
Z-Low, Z-High	Der z -Achsenbereich (die Höhe) des Anzeigeraums.
XE	Die x -Koordinate des Blickpunkts.
YE	Die y -Koordinate des Blickpunkts.
ZE	Die z -Koordinate des Blickpunkts.
Step Indep	Die Anzahl der Spalten im Stichprobengitter.
Step Depnd	Die Anzahl der Zeilen im Stichprobengitter.

Parameter des Plot-Fensters (2)

Die folgenden Parameter können durch Drücken von **XXYY** angezeigt und eingestellt werden. Diese Felder ersetzen die Felder "Z-Low", "Z-High" und die Felder der Blickpunktkoordinaten. Drücken Sie erneut **XXYY**, um zum Standard-Plot-Fenster zurückzukehren.

XX-Left, XX-Right	Der horizontale Bereich des Eingangs-Stichprobengitters entsprechend der ersten (im Feld "Indep" eingegebenen) unabhängigen Variablen.
YY-Near, YY-Far	Der vertikale Bereich des Eingangs-Stichprobengitters entsprechend der zweiten (im Feld "Depnd" eingegebenen) unabhängigen Variablen.

Einstellparameter für das Plotten

Plotten von Graphen

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>parametric surface</i>).
⚙	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichung oder die Liste der Gleichungen, die Sie plotten möchten.
Indep	Der Name einer der unabhängigen Variablen.
Depnd	Der Name der zweiten unabhängigen Variablen.

Fast 3-D-Plots (Schnelle 3D-Diagramme)

Standard-3D-Funktionen können mit dem Plot-Typ “Fast 3-D” geplottet werden.

Ein schnelles 3D-Diagramm benötigt zwei Eingaben, um eine Ausgabe zu erzeugen. Der HP 49G verwendet ein zweidimensionales *Stichprobengitter* von Punkten, deren Koordinaten die beiden jeweils benötigten Eingaben liefern. Standardmäßig besteht das Stichprobengitter aus 80 Punkten: 10 Spalten mit jeweils 8 Zeilen.

Das folgende Beispiel ist ein schnelles 3D-Diagramm von $z = x^2y - xy^3$.

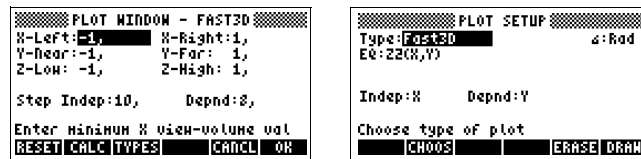


Abbildung 4-25: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von schnellen 3D-Diagrammen

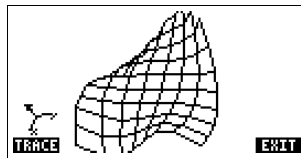


Abbildung 4-26: Schnelles 3D-Diagramm – Beispiel

Sie können ein schnelles 3D-Diagramm rotieren, indem Sie die Pfeiltasten oder die Tasten **(TOOL)** und **(NXT)** drücken.

Parameter des Plot-Fensters

- | | |
|-----------------|--|
| X-Left, X-Right | Der horizontale Anzeigebereich entsprechend der ersten (im Feld “Indep” angegebenen) unabhängigen Variablen. |
| Y-Near, Y-Far | Der vertikale Anzeigebereich entsprechend der zweiten (im Feld “Dep” angegebenen) unabhängigen Variablen. |
| Z-Low, Z-High | Der z-Achsenbereich (die Höhe) des Anzeigeraums. |
| Step Indep | Die Anzahl der Spalten im Stichprobengitter. |
| Step Depnd | Die Anzahl der Zeilen im Stichprobengitter. |

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>fast 3-D</i>).
	Das Feld für Winkleinheiten gibt an, welche Einheit für Winkelargumente verwendet wird: Grad, Radiant oder Gon.
EQ	Die Gleichung oder die Liste der Gleichungen, die Sie plotten möchten.
Indep	Der Name einer der unabhängigen Variablen.
Depnd	Der Name der zweiten unabhängigen Variablen.

Statistische Plots

Sie können drei Arten von statistischen Plots erzeugen:

- Scatter-Plots (Streuungs-Diagramme)
- Bar-Plots (Balkendiagramme)
- Histogram-Plots (Histogramme).

Statistische Plots werden basierend auf Daten gezeichnet, die Sie in einer reellen Matrix gespeichert haben. Ein schneller Weg, um eine Matrix einzugeben, ist die Verwendung von MatrixWriter. (MatrixWriter wird in Kapitel 8, "Vektoren, Listen, Felder und Matrizen" beschrieben). Danach speichern Sie die Matrix in einer Variablen und beziehen sich beim Plotten der Daten auf diese Variable.

Es kann immer nur eine Datenmatrix geplottet werden (Sie können jedoch nacheinander verschiedene Datenmatrizen plotten, um statistische Plots zu überlagern).

Die letzte Datenmatrix, die zum Zeichnen eines statistischen Plots verwendet wurde, wird in einer speziellen Systemvariablen namens *sigma data* (auf der Anzeige als "ΣDAT" bezeichnet) gespeichert.

Scatter-Plots (Streuungs-Diagramme)

Ein Streuungs-Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen zwei Variablen, indem für jede Stichprobe ein x - y -Koordinatenpaar geplottet wird. Für statistisch korrelierende Variablen ist die Punktdichte entlang einer Kurve normalerweise höher.

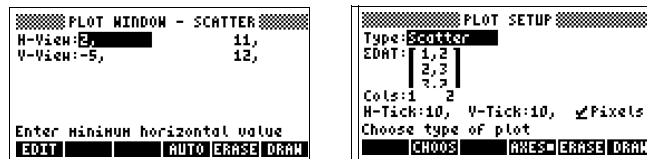


Abbildung 4-27: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Streuungs-Diagrammen

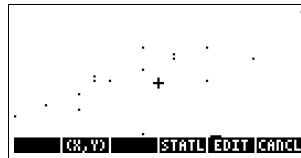


Abbildung 4-28: Streuungs-Diagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

- | | |
|--------|--|
| H-View | Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld. |
| V-View | Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld. |
| Auto | Setzt den horizontalen Anzeigebereich zurück, um das Minimum und das Maximum der Variablen im ersten Feld "Cols" einzuschließen. Setzt den vertikalen Anzeigebereich zurück, um das Minimum und das Maximum der Variablen im zweiten Feld "Cols" einzuschließen. (Das Feld "Cols" wird im nächsten Abschnitt erläutert.) |

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>scatter</i>).
Σ DAT	Die Datenmatrix oder der Name der Datenmatrix, die die zu plottenden Daten enthält. Der Name der Matrix ist der Name, den Sie ihr beim Speichern als Variable gegeben haben. (Informationen über das Speichern von Objekten in Variablen finden Sie in Kapitel 7, "Speichern von Objekten".) Der Name muss in Hochkommas eingeschlossen werden. Wenn Sie die Datenmatrix direkt eingeben, muss die ganze Matrix und jede Zeile der Matrix in eckige Klammern eingeschlossen werden. (Informationen über das Erstellen von Matrizen finden Sie in Kapitel 8, "Vektoren, Listen, Felder und Matrizen".)
Cols	Die Spalten der Datenmatrix, die Sie plotten möchten. Das erste Feld legt die Spalte fest, die entlang der horizontalen Achse geplottet werden soll, das zweite legt die Spalte fest, die entlang der vertikalen Achse geplottet werden soll.
H-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie F4, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
V-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie F4, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Pixels

Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert.

Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Bar-Plots (Balkendiagramme)

Ein Balkendiagramm stellt relative Beträge einer bestimmten Spalte einer Datenmatrix visuell dar.

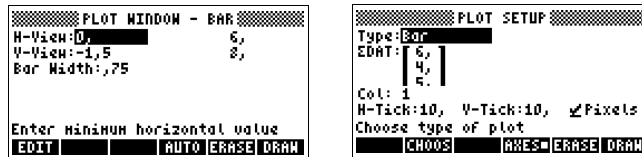


Abbildung 4-29: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Balkendiagrammen

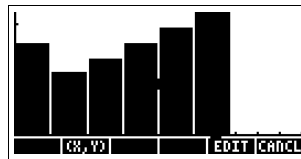


Abbildung 4-30: Balkendiagramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

- | | |
|------------------|--|
| H-View | Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld. |
| V-View | Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld. |
| Bar Width | Die Balkenbreite. Der Standardwert ist eine Einheit. |
| Auto | Setzt den horizontalen Anzeigebereich zurück, um alle Elemente im Feld "Col" einzuschließen. Setzt den vertikalen Anzeigebereich zurück, um das Minimum und das Maximum der Elemente im Feld "Col" einzuschließen. |

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ (in diesem Fall <i>bar chart</i>).
Σ DAT	Die Datenmatrix oder der Name der Datenmatrix, die die zu plottenden Daten enthält. Der Name der Matrix ist der Name, den Sie ihr beim Speichern als Variable gegeben haben. (Informationen über das Speichern von Objekten in Variablen finden Sie in Kapitel 7, "Speichern von Objekten".) Wenn Sie die Datenmatrix direkt eingeben, muss die ganze Matrix und jede Zeile der Matrix in eckige Klammern eingeschlossen werden. (Informationen über das Erstellen von Matrizen finden Sie in Kapitel 8, "Vektoren, Listen, Felder und Matrizen".)
Col	Die Spalte der Datenmatrix, die Sie plotten möchten.
H-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
V-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
Pixels	Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert. Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie (F4), um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Histogram-Plots (Histogramme)

Ein Histogramm ist die Darstellung einer Häufigkeitsverteilung. Die Länge jedes Balkens in einem Histogramm zeigt an, wie viele Elemente in seinen Bereich fallen.

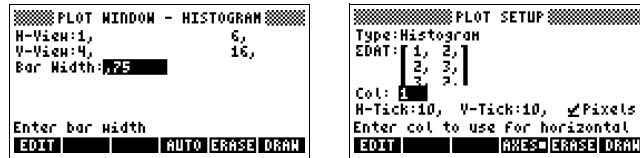


Abbildung 4-31: Standard-Plot-Fenster und Einstellparameter für das Plotten von Histogrammen

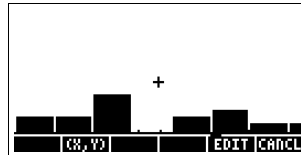


Abbildung 4-32: Histogramm – Beispiel

Parameter des Plot-Fensters

H-View	Der horizontale Anzeigebereich, mit dem kleinsten horizontalen Wert im ersten und dem größten horizontalen Wert im zweiten Feld.
V-View	Der vertikale Anzeigebereich, mit dem kleinsten vertikalen Wert im ersten und dem größten vertikalen Wert im zweiten Feld.
Bar Width	Die Balkenbreite. Der Standardwert ist eine Einheit.
Auto	Setzt den horizontalen Anzeigebereich zurück, um das Minimum und das Maximum der Elemente im Feld "Col" einzuschließen. Setzt den vertikalen Anzeigebereich zurück, um Null bis zur Gesamtzahl der Zeilen in Σ DAT einzuschließen.

Einstellparameter für das Plotten

Type	Dies ist der Plot-Typ.
Σ DAT	Die Datenmatrix oder der Name der Datenmatrix, die die zu plottenden Daten enthält. Der Name der Matrix ist der Name, den Sie ihr beim Speichern als Variable gegeben haben. (Informationen über das Speichern von Objekten in Variablen finden Sie in Kapitel 7, "Speichern von Objekten".) Wenn Sie die Datenmatrix direkt eingeben, muss die ganze Matrix und jede Zeile der Matrix in eckige Klammern eingeschlossen werden. (Informationen über das Erstellen von Matrizen finden Sie in Kapitel 8, "Vektoren, Listen, Felder und Matrizen".)
Col	Die Spalte der Datenmatrix, die Sie plotten möchten.
H-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der horizontalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie F4, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
V-Tick	Der Abstand in Einheiten (oder Pixeln) zwischen den Markierungsstrichen der vertikalen Achse. Die Standardeinstellung ist ein Markierungsstrich alle 10 Pixel. Ob Einheiten oder Pixel verwendet werden, hängt von der Einstellung im Feld "Pixels" ab (siehe unten). Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie F4, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.
Pixels	Wenn dieses Feld markiert ist (Standardeinstellung), werden die Werte in den Feldern "H-Tick" und "V-Tick" als Pixel interpretiert. Wenn das Feld nicht markiert ist, werden diese Werte als Einheiten interpretiert. Diese Einstellung ist nur dann verfügbar, wenn Sie die Achsendarstellung eingeschaltet haben. Drücken Sie F4, um die Achsendarstellung ein- oder auszuschalten.

Cursor-Bewegung

Wenn die Plot-Anzeige angezeigt ist, können Sie den Cursor auf zwei verschiedene Arten bewegen:

- im Standard-Grafikmodus
- im Trace-Modus.

Standard-Cursor-Bewegung

Im Standard-Grafikmodus wird der Cursor beim Drücken von , ,  oder  unabhängig vom aktuellen Plot in die auf der Pfeiltaste angegebenen Richtung parallel zu einer der Achsen verschoben.

Verfolgen eines Plots (Trace-Modus)

Im Trace-Modus springt der Cursor entlang der Kurve von einem geplotteten Punkt zum nächsten, wenn Sie die Taste  oder  drücken. (Welche Punkte geplottet werden, hängt von der Schrittweite ab, die in der Eingabemaske "Plot Window" eingegeben wird.)

Wenn mehrere Funktionen geplottet wurden, springt der Cursor beim Drücken der Taste  oder  von Funktion zu Funktion.

Der Trace-Modus ist für Funktionsdiagramme, Polarkoordinaten-Diagramme und Parameterdarstellungen verfügbar. Um den Trace-Modus zu aktivieren, drücken Sie TRACE.

Sie werden den Trace-Modus normalerweise dann auswählen, wenn Sie die Koordinaten von verschiedenen geplotteten Punkten ermitteln möchten (wie im nächsten Abschnitt erläutert). Sie können bei nicht angezeigtem Plot auch  (TABLE) drücken, um eine Tabelle der geplotteten Koordinaten anzuzeigen. Siehe "Tabellen" auf Seite 4-45 für weitere Informationen.

Sie können den Trace-Modus durch erneutes Drücken von TRACE deaktivieren. (Der Trace-Modus wird automatisch deaktiviert, wenn Sie eine ZOOM-Funktion oder irgendeine andere Funktion auswählen, die den Plot neu zeichnet.)

Cursor-Koordinaten

Um die Koordinaten des Cursors anzuzeigen, drücken Sie F2 , um (X, Y) auszuwählen. Das Menü wird durch die Koordinaten des Cursors ersetzt.

Wenn Sie den Cursor bewegen, werden die Koordinaten der aktuellen Position des Cursors angezeigt. Wenn Sie den Trace-Modus vor dem Drücken von F2 eingeschaltet haben, werden beim Drücken der Taste $\blacktriangleleft$ oder $\blacktriangleright$ die Koordinaten der aufeinanderfolgenden geplotteten Punkte angezeigt. (Geplottete Punkte sind Punkte, die den Werten der unabhängigen Variablen entsprechen, die durch die Schrittweite festgelegt worden sind.)

Beachten Sie, dass Sie den Trace-Modus nicht auswählen können, wenn die Cursor-Koordinaten bereits angezeigt werden. Sie müssen den Trace-Modus auswählen, *bevor* Sie die Anzeige der Cursor-Koordinaten auswählen.

Um das Menü wieder anzuzeigen – und dadurch die Anzeige der Cursor-Koordinaten zu deaktivieren – drücken Sie $\oplus$. (Mit den Tasten $\oplus$ und $\ominus$ wird das Menü ein- bzw. ausgeblendet. Sie können das Menü auch durch Drücken einer Menütaste erneut anzeigen.)

Zoomen

Mit Hilfe der **zoom**-Funktionen können Sie einen bestimmten Bereich des Plots detaillierter anzeigen (Zoom in – vergrößern) oder einen größeren Bereich des Plots anzeigen (Zoom out – verkleinern).

Vergrößern

1. Drücken Sie **zoom**. Das Menü **zoom** wird angezeigt.
2. Drücken Sie **zin**, um **zoom in** auszuwählen.

Sie können auch einen von Ihnen angegebenen rechteckigen Bereich des Plots vergrößern. So legen Sie den Bereich fest:

1. Drücken Sie **zoom**. Das Menü **zoom** wird angezeigt.
2. Setzen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten auf einen Eckpunkt des gewünschten rechteckigen Bereichs.
3. Drücken Sie **boxz**, um **box zoom** auszuwählen.
4. Drücken Sie die entsprechenden Pfeiltasten, um ein Rechteck um den zu vergrößernden Bereich zu erstellen.
5. Drücken Sie **zoom**. Der Taschenrechner vergrößert den vom Rechteck umfassten Bereich.

Verkleinern

1. Drücken Sie ZOOM. Das Menü ZOOM wird angezeigt.
2. Drücken Sie ZOUT, um ZOOM OUT auszuwählen.

Zoom-Optionen

Über das Menü ZOOM stehen eine Anzahl von Zoom-Optionen zur Verfügung. Sie können das Menü ZOOM von der Plot-Anzeige aus durch Drücken von ZOOM anzeigen. Die wichtigsten Optionen werden nachstehend beschrieben.

Einstellen des Zoom-Faktors

Sie können den Faktor zum Vergrößern oder Verkleinern durch Ändern der Werte in der Eingabemaske "Zoom Factors" einstellen.

1. Drücken Sie ZFACT, um ZOOM FACTOR auszuwählen.
2. Ändern Sie die Werte in den Feldern "H-Factor" und "V-Factor".
Geben Sie in beiden Feldern denselben Wert ein, wenn Sie in horizontaler und vertikaler Richtung proportional zoomen möchten. (Siehe auch "Proportionales Zoomen erzwingen" weiter unten.)
3. Wenn Sie das Zoomen um die Position des Cursors zentrieren möchten, markieren Sie das Feld "Recenter at Crosshairs".
4. Drücken Sie OK.

Proportionales Zoomen erzwingen

Drücken Sie ZSQR, um ZOOM SQUARE auszuwählen.

Der Plot wird neu gezeichnet, wobei dieselbe vertikale und horizontale Skalierung verwendet wird.

Zurücksetzen auf den Standard-Zoom

Drücken Sie ZDFLT, um ZOOM DEFAULT auszuwählen. Der Plot wird unter Verwendung der Standardwerte für den Anzeigebereich neu gezeichnet.

Analysieren von Funktionen

Der HP 49G enthält mehrere Werkzeuge für die Analyse der mathematischen Eigenschaften von Funktionen. Sie können zum Beispiel Nullstellen, Extrema, Steigungen, Flächen und Schnittpunkte zweier Graphen berechnen.

Wenn Sie mehrere Funktionen geplottet haben, müssen Sie möglicherweise zuerst die Funktion auswählen, die Sie analysieren möchten. Standardmäßig wird die erste Funktion ausgewählt, die auf der Anzeige "Plot Functions" aufgelistet ist.

So wählen Sie eine andere Funktion zur Analyse aus:

1. Drücken Sie TRACE, um den Trace-Modus einzuschalten. (Siehe "Verfolgen eines Plots (Trace-Modus)" auf Seite 4-39.)
2. Drücken Sie $\blacktriangle$ oder $\blacktriangledown$, bis sich der Cursor auf der Funktion befindet, die Sie analysieren möchten.



Sie können auch eine andere Funktion auswählen, indem Sie NXEQ (auf der zweiten Seite des Menüs FUNCTION) drücken. In diesem Fall müssen Sie sich nicht im Trace-Modus befinden.

Liste der Funktionsanalysewerkzeuge

Die nachstehend erläuterten Werkzeuge sind im Untermenü FUNCTIONS verfügbar (im Menü PICT mit FCN bezeichnet).

1. Drücken Sie FCN, um das Menü FUNCTIONS anzuzeigen.
2. Drücken Sie die Menütaste für das gewünschte Analysewerkzeug.

Wenn Sie ein Funktionsanalysewerkzeug wählen, wird das Menü ausgeblendet, um für das Ergebnis Platz zu schaffen. Sie können das Menü wiederherstellen, indem Sie eine beliebige Menütaste von (F1) bis (F6) drücken.

Plotten von Graphen

Bestimmen von Nullstellen

Eine Nullstelle ist ein Punkt, an dem der Graph die x -Achse berührt oder schneidet. Um die am nächsten beim Cursor liegende Nullstelle zu finden, drücken Sie **ROOT** auf dem Menü **FUNCTIONS**.

Wenn die Nullstelle innerhalb des Anzeigebereichs liegt, bewegt sich der Cursor auf die Nullstelle und der Wert der Nullstelle wird nahe der unteren linken Ecke der Anzeige angezeigt. Liegt die Nullstelle außerhalb des Anzeigebereichs, bleibt der Cursor an seiner Position, die Meldung **OFF SCREEN** wird kurz angezeigt und der Wert der Nullstelle wird nahe der unteren linken Ecke der Anzeige angezeigt.

Wenn Sie eine andere Nullstelle suchen möchten, verschieben Sie den Cursor so, dass er näher an der gewünschten Nullstelle als an anderen Nullstellen ist, bevor Sie **ROOT** wählen.

Die Meldung "Constant?" wird auf der Anzeige eingeblendet, wenn derselbe Wert an jedem Stichprobenpunkt berechnet wurde.

Bestimmen von Extremwerten

Ein Extremwert ist ein maximaler oder minimaler Wert. Um den am nächsten beim Cursor liegenden Extremwert zu finden, drücken Sie **EXTR** im Menü **FUNCTIONS**.

Wenn ein Extremwert innerhalb des Anzeigebereichs ist, bewegt sich der Cursor auf diesen Punkt und die x - und y -Koordinaten des Extremwerts werden nahe der unteren linken Ecke der Anzeige angezeigt. Liegt der Extremwert außerhalb des Anzeigebereichs, bleibt der Cursor an seiner Position, die Meldung **OFF SCREEN** wird kurz angezeigt und die x - und y -Koordinaten des Extremwerts werden nahe der unteren linken Ecke der Anzeige angezeigt.

Wenn die Ableitung am Extremwert die Vorzeichen ändert, wird die Meldung "Sign Reversal" kurz auf der Anzeige eingeblendet, bevor die Koordinaten angezeigt werden.

Bestimmen von Steigungen

Das Steigungs-Werkzeug zeigt die Steigung der Funktion an der x -Koordinate des Cursors an und bewegt den Cursor auf den Punkt der Funktion, an dem die Steigung berechnet wurde. Um die Steigung zu ermitteln, drücken Sie SLOPE im Menü FUNCTIONS.

Liegt der Punkt nicht innerhalb des Anzeigebereichs, bleibt der Cursor an seiner Position, die Meldung OFF SCREEN wird kurz angezeigt und die Steigung des Punktes wird nahe der unteren linken Ecke auf der Anzeige angezeigt.

Bestimmen von Flächen

Das Flächenberechnungs-Werkzeug zeigt die Fläche zwischen einer Kurve und der x -Achse zwischen zwei von Ihnen ausgewählten x -Werten an.

1. Verschieben Sie den Cursor über den Graphen an einen Rand der zu berechnenden Fläche.
2. Drücken Sie $\boxtimes$.
3. Verschieben Sie den Cursor über den Graphen an den anderen Rand der zu berechnenden Fläche.
4. Drücken Sie AREA im Menü FUNCTIONS.

Der Flächeninhalt wird nahe der unteren linken Ecke der Anzeige angezeigt.

Bestimmen von Schnittpunkten

Das Schnittpunkt-Werkzeug zeigt den Schnittpunkt zwischen zwei Funktionen oder zwischen einer Funktion und der x -Achse an.

Das Schnittpunkt-Werkzeug ermittelt den Schnittpunkt zwischen der aktuell gewählten Funktion und der Funktion, die ihr auf der Anzeige "Plot Functions" folgt. Wenn Sie mehr als zwei Funktionen geplottet haben, müssen Sie möglicherweise eine andere Funktion wählen oder die Reihenfolge der aufgelisteten Funktionen auf der Anzeige "Plot Function" ändern. (Sie können die Reihenfolge der aufgelisteten Funktionen ändern, indem Sie MOVE↓ oder MOVE↑ auf der zweiten Seite des Menütastenmenüs auf der Anzeige "Plot Function" drücken.)

Wenn zwei Funktionen mehr als einen Schnittpunkt haben, ist das Ergebnis der Schnittpunkt, der dem Cursor am nächsten liegt. Wenn nur eine Funktion geplottet wird, ist das Ergebnis der Schnittpunkt zwischen der Funktion und der x -Achse.

Um den Schnittpunkt zu ermitteln, drücken Sie **INTER** im Menü **FUNCTIONS**.

Liegt der Schnittpunkt innerhalb des Anzeigebereichs, bewegt sich der Cursor auf den Schnittpunkt und die Koordinaten des Schnittpunkts werden nahe der unteren linken Ecke der Anzeige angezeigt.

Liegt der Schnittpunkt außerhalb des Anzeigebereichs, bleibt der Cursor an seiner Position, die Meldung **OFF SCREEN** wird kurz angezeigt und die Koordinaten des Schnittpunkts werden nahe der unteren linken Ecke der Anzeige angezeigt.

Tabellen

Wenn Sie die Anzeige der Cursor-Koordinaten im Trace-Modus ausgewählt haben, können Sie die Koordinaten von aufeinanderfolgenden geplotteten Punkten durch Drücken der Taste  oder  anzeigen. Dies wird im Abschnitt "Cursor-Bewegung" auf Seite 4-39 erklärt.

Sie können die Anzeige der geplotteten Punkte auch in Tabellenform anzeigen. Die Tabellenfunktion, die Sie durch Drücken von  **TABLE** auswählen, zeigt den Wert der abhängigen Variablen für jeden Wert der unabhängigen Variablen innerhalb des Bereichs an, der in der Eingabemaske "Plot Window" eingestellt wurde. Die Werte der unabhängigen Variablen werden in Schritten angezeigt, die durch die Schrittweite festgelegt wurden (ebenfalls in der Eingabemaske "Plot Window" festgelegt).

Wenn Sie mehr als eine Funktion geplottet haben, werden die Werte der unabhängigen Variablen für jede Funktion jeweils in einer neuen Spalte angezeigt.

Anpassen der Tabellenwerte

Die Standardwerte für die unabhängige Variable werden den Parametern der Eingabemaske "Plot Window" entnommen. Sie können diese Standardwerte außer Kraft setzen, indem Sie einen anderen Startwert und eine andere Schrittweite angeben.

So ändern Sie die Standardwerte der Tabelle:

1. Drücken Sie $\boxed{\text{TBLSET}}$, um TABLE SETUP auszuwählen.
Die Eingabemaske "Table Setup" wird angezeigt.
2. Soll der Taschenrechner automatisch eine Reihe von Werten für die unabhängige Variable erstellen, geben Sie einen Startwert und eine Schrittweite ein.
3. Wenn Sie Werte für die unabhängige Variable selbst eingeben möchten, wählen Sie BUILD YOUR OWN statt AUTOMATIC als Tabellentyp.
4. Drücken Sie $\boxed{\text{TABLE}}$, um TABLE auszuwählen.

Wenn Sie eine automatische Tabelle gewählt haben, werden die Tabellenwerte entsprechend dem Startwert und der Schrittweite, den bzw. die Sie angegeben haben, neu angezeigt.

Wenn Sie den Aufbau einer eigenen Tabelle gewählt haben, werden die vorherigen Werte angezeigt. Drücken Sie $\boxed{\text{CLEAR}}$, um diese Werte zu löschen. Geben Sie dann Werte in die Spalte für die unabhängige Variable ein. Während Sie Werte eingeben, werden die entsprechenden Werte für die abhängigen Variablen angezeigt.

Reservierte Plot- und Tabellenvariablen

Alle Angaben über einen Plot werden automatisch in einer Gruppe reservierter Variablen gespeichert, auf die Sie direkt zugreifen können. Diese Variablen sind *EQ*, *ΣDAT*, *PPAR*, *VPAR*, *ΣPAR* und *ZPAR*. Auf ähnliche Weise werden die Tabellenangaben automatisch in *TPAR* gespeichert.

Obwohl diese Variablen *reserviert* sind – d.h. ihre Namen dürfen nicht als Name eines von Ihnen erstellten Objekts verwendet werden – können Sie verschiedene Versionen dieser Variablen haben, solange sich jede Version in einem anderen Verzeichnis befindet.

EQ

EQ enthält die aktuelle Gleichung oder den Namen der Variablen, die die aktuelle Gleichung enthält. EQ kann folgende Elemente enthalten:

- ein einzelnes algebraisches Objekt oder den Namen einer Variablen, die ein einzelnes algebraisches Objekt enthält;
- eine reelle Zahl – oder eine komplexe Zahl im Fall einer Parameterdarstellung – oder den Namen einer Variablen, die eine reelle oder komplexe Zahl enthält;
- ein Programm, das keine Parameter erwartet und genau ein Ergebnis liefert, oder der Name einer Variablen, die ein solches Programm enthält;
- eine Liste, die eine beliebige Kombination dieser Möglichkeiten enthält.

ΣDAT

ΣDAT enthält die aktuelle Datenmatrix für statistische Plots oder den Namen einer Variablen, die die Datenmatrix enthält. ΣDAT entspricht der Variablen EQ, wenn Sie Streuungs-Diagramme, Balkendiagramme oder Histogramme plotten.

PPAR

PPAR speichert die Parameter für das Plot-Fenster und die Plot-Einstellungen für nichtstatistische Plots. Die Daten werden in Form einer Liste angezeigt. Im Allgemeinen enthält diese Liste folgende Objekte:

$\{ (x_{\min}, y_{\min}), (x_{\max}, y_{\max}), \text{unabhängige Variable, Auflösung, (Koordinaten der Achsenschnittpunkte), Plot-Typ, abhängige Variable} \}$

Die Elemente in der Liste sind je nach Plot-Typ unterschiedlich. Es sind die Parameter, die Sie in den Eingabemasken “Plot Window” und “Plot Setup” für den aktuellen Plot-Typ finden.

VPAR

VPAR speichert den Anzeigeraum, den Blickpunkt und die Parameter für die Plot-Dichte bei 3D-Diagrammen. Die Daten werden in Form einer Liste angezeigt. Im Allgemeinen enthält diese Liste folgende Objekte:

$\{ x_{\text{links}}, x_{\text{rechts}}, y_{\text{nahe}}, y_{\text{kleinster}}, z_{\text{kleinster}}, z_{\text{größter}}, xx_{\text{links}}, xx_{\text{rechts}}, yy_{\text{links}}, yy_{\text{rechts}}, x_{\text{Blickpunkt}}, y_{\text{Blickpunkt}}, z_{\text{Blickpunkt}}, \text{Gitterspalten, Gitterzeilen} \}$

ΣPAR

ΣPAR speichert die Parameter für das Plot-Fenster und die Plot-Einstellungen für statistische Plots. (Informationen über diese Parameter finden Sie auf Seite 4-33 bis Seite 4-38.)

ZPAR

ZPAR speichert Zomm-Informationen. Die Daten werden in Form einer Liste angezeigt, die folgende Parametern als Elemente enthält:

$\{ \text{Horizontale Skalierung, Vertikale Skalierung, Zentrier-Flag} \}$

Diese Felder werden unter “Einstellen des Zoom-Faktors” auf Seite 4-41 beschrieben. In manchen Fällen enthält die Liste die Variable *PPAR* als letztes Element.

TPAR

TPAR speichert die Tabelleneinstellparameter. Dabei handelt es sich um folgende Parameter:

$\{ \text{Startwert, Schrittweite, Tabellenformat, Zoom-Faktor, Schriftgröße, Dateiname} \}$

Kapitel 5

Arbeiten mit Ausdrücken

Inhalt

Konfigurieren des Computer-Algebra-Systems	5-2
Option "Numeric"	5-3
Option "Approx"	5-3
Weitere Optionen	5-4
Verwenden des Computer-Algebra-Systems	5-5
Arbeiten in der Befehlszeile	5-7
Arbeiten in EquationWriter	5-9
Durchführen von Ersetzungen	5-10
Erweitern und Zerlegen	5-11
Erweitern von Ausdrücken	5-11
Zerlegen von Ausdrücken	5-13
Exponentielle und trigonometrische Ausdrücke	5-14
Befehle der Infinitesimalrechnung	5-17
Beispiel	5-18
Schrittweise Differenziation eines Ausdrucks	5-19
Einstellen des schrittweisen Modus	5-19
Schrittweises Durchführen von Operationen	5-19
Beispiel der schrittweisen Durchführung	5-20

Einleitung

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die wichtigsten Funktionen des Computer-Algebra-Systems des HP 49G bei Ihrer Arbeit mit Ausdrücken verwenden können.

Es wird beschrieben, wie Sie:

- Ausdrücke zerlegen, erweitern und vereinfachen können;
- die Befehle der Infinitesimalrechnung zum Durchführen von Differenziationen und Integrationen verwenden;
- schrittweise Differenziation von Ausdrücken durchführen.

Sie können sowohl EquationWriter als auch die Befehlszeile verwenden, um Ausdrücke zu erstellen und zu bearbeiten. In den Beispielen dieses Kapitels wird nicht erklärt, wie Sie Ausdrücke erstellen können.

Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 2, "Grundlagen", und in Kapitel 3, "Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken".

Konfigurieren des Computer-Algebra-Systems

Der HP 49G verfügt über leistungsstarke symbolische Funktionen und kann numerische oder symbolische Lösungen von Problemen mit algebraischen Objekten liefern. Sie können die Eingabemaske "CAS Modes" verwenden, um einzustellen, wie der HP 49G Berechnungen und symbolische Manipulationen durchführt.

So konfigurieren Sie das Computer-Algebra-System:

1. Drücken Sie **(MODE)**, um die Eingabemaske "Calculator Modes" anzuzeigen, und drücken Sie dann **CAS**. Die Eingabemaske "CAS Modes" wird angezeigt.

```

CAS MODES
Indep var:B
Module: 3
Numeric  _ Approx  _ Complex
Verbose  _ Step/Step  _ Incr Pow
Rigorous  _ Simp Non-Rational
Enter independent variable name
EDIT  CANCEL  OK
  
```

2. Navigieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten durch die Optionen.
 - Geben Sie bei Optionen, die einen Wert erfordern, den Wert ein. Drücken Sie **OK**, um den Wert auf die Option anzuwenden.
 - Sie können die anderen Optionen wählen oder die Auswahl rückgängig machen, indem Sie **CHK** drücken.
3. Nachdem Sie die CAS-Modi konfiguriert haben, drücken Sie zweimal **OK**, um zur Standardanzeige zurückzukehren.

Zwei Haupteinstellungen in der Eingabemaske “CAS Modes” bestimmen, wie der HP 49G symbolische Lösungen handhabt – die Option “Numeric” und die Option “Approx”.

Option “Numeric”

Wenn die Option “Numeric” (numerisch) gesetzt ist, liefert der Taschenrechner nur numerische Lösungen für Berechnungen. Anderenfalls gibt der Taschenrechner symbolische Lösungen aus.

Wenn die Option “Numeric” gesetzt ist, müssen alle Variablen in einer Berechnung im aktuellen Pfad vorhanden sein und einen numerischen Wert enthalten. Anderenfalls meldet der Taschenrechner einen Fehler. Alle Konstanten mit einem numerischen Näherungswert, wie z.B. π , werden ausgewertet und der Näherungswert wird in der Berechnung verwendet.

Beispiel: Berechnung von $\text{SIN}(2 \cdot \pi \cdot X + 3 \cdot \pi \cdot X)$

- Wenn die Option “Numeric” gesetzt und ein numerischer Wert für X im aktuellen Pfad gespeichert ist, gibt der Taschenrechner die Näherungslösung mit einer Genauigkeit von 12 Dezimalstellen aus, d.h., der numerische Wert für X und der Näherungswert für π werden in die Gleichung eingesetzt.
- Wenn die Option “Numeric” gesetzt und kein numerischer Wert für X im aktuellen Pfad gespeichert ist, meldet der Taschenrechner einen Fehler.
- Wenn die Option “Numeric” nicht gesetzt und kein numerischer Wert für X im aktuellen Pfad gespeichert ist, vereinfacht der Taschenrechner den Ausdruck und gibt $\text{SIN}(5 \cdot X \cdot \pi)$ aus.

Option “Approx”

Die Option “Approx” (Näherung) bestimmt, wie der HP 49G Lösungen für Berechnungen ausdrückt:

- Wenn die Option “Approx” nicht gesetzt ist, findet der HP 49G, wenn möglich, exakte Lösungen für Berechnungen, d.h. die Lösung wird als irreduzibler Ausdruck mit exakten Termen ausgedrückt.
- Wenn die Option “Approx” gesetzt ist, drückt der HP 49G die Lösungen mit einer Genauigkeit von 12 Dezimalstellen aus.

Beachten Sie, dass Sie die Einstellung der Option “Approx” ändern können, indem Sie die Eingabemaske “CAS Modes” verwenden oder $\boxed{\rightarrow}$ und $\boxed{\text{ENTER}}$ gleichzeitig drücken.

- Wenn der Taschenrechner im exakten Modus ist, wechselt er durch Drücken von $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ in den Näherungsmodus.
- Wenn der Taschenrechner im Näherungsmodus ist, wechselt er durch Drücken von $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ in den exakten Modus.

Beispiel: Auswertung des Ausdrucks $\sin(x^3 + 2x)$.

Die Definition des Werts der Variablen X im aktuellen Pfad ist $\sqrt{2}$:

- Wenn die Option “Approx” gesetzt ist, wird der Ausdruck folgendermaßen ausgewertet:
-586176193022
- Wenn die Option “Approx” nicht gesetzt ist, wird der Ausdruck folgendermaßen ausgewertet: $\text{SIN}(4\sqrt{2})$.

Weitere Optionen

Zusätzlich zu den oben aufgeführten Optionen wird die Eingabemaske “CAS Modes” verwendet, um die folgenden Parameter einzustellen:

- **Independent Variable (Unabhängige Variable)**
Die unabhängige Variable ist die Standardvariable, die der Taschenrechner für Operationen wie Differenziation und Integration verwendet. Der Standardwert ist X .
- **Modulo**
Geben Sie den Modulo-Wert, der bei Modulo-Arithmetikoperationen verwendet werden soll. Der Standardwert ist 3.
- **Complex (Komplex)**
Markieren Sie diese Option, wenn Sie mit komplexen Zahlen arbeiten möchten. Wenn Sie nicht mit komplexen Zahlen arbeiten müssen, deaktivieren Sie diese Option. Manche Transformationen weisen im komplexen Modus ein anderes Verhalten auf.
Wenn der komplexe Modus nicht gesetzt ist und eine Berechnung nur eine komplexe Lösung für die meisten Berechnungen ausgibt, fordert Sie der Taschenrechner zu einem Wechsel in den komplexen Modus auf.

- **Verbose (Ausführlich)**

Markieren Sie diese Option, um Meldungen anzuzeigen, die den Verlauf der von Ihnen angegebenen Operationen anzeigen.

- **Step/step (Schrittweise)**

Markieren Sie diese Option, um Operationen der linearen Algebra, Integrationen und Differenziationen im schrittweisen Modus auszuführen. Siehe "Schrittweise Differenziation eines Ausdrucks" auf Seite 5-19.

- **Incr Pow (Aufsteigende Potenz)**

Markieren Sie diese Option, um die Terme von Polynomem nach aufsteigender Potenz angeordnet anzuzeigen, z.B. $x + x^2 + x^3$. Standardmäßig werden Polynomterme nach absteigender Potenz angeordnet angezeigt.

- **Rigorous (Rigorous)**

Markieren Sie diese Option, um die Terme $|x|$ nicht zu x zu vereinfachen.

- **Simp Non-Rational (Nicht-rational vereinfachen)**

Markieren Sie diese Option, um nicht-rationale Ausdrücke zu vereinfachen.

Verwenden des Computer-Algebra-Systems

Das Computer-Algebra-System des HP 49G besteht aus einer Sammlung von Befehlen und Funktionen, die Sie auf Ausdrücke anwenden können. Die Befehle und Funktionen werden auf die gleiche Weise in den Menüs angezeigt, unterscheiden sich jedoch in der Funktionsweise.

Befehle weisen die folgenden Eigenschaften auf:

- Sie liefern ein Ergebnis.
- Sie können nicht Teil eines algebraischen Objekts sein.

Funktionen weisen die folgenden Eigenschaften auf:

- Sie können mehr als ein Ergebnis ergeben.
- Sie können Teil eines algebraischen Ausdrucks sein.
- Sie müssen Funktionen auswerten, um Ergebnisse zu erhalten, d.h., Sie müssen nach der Anwendung einer Funktion auf ein Objekt die Taste **EVAL** drücken oder den Befehl EVAL verwenden, um ein Ergebnis zu erhalten.

Informationen darüber, ob eine Operation eine Funktion oder ein Befehl ist, finden Sie im *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* oder in der *Kurzanleitung*.



In diesem Kapitel werden sowohl Befehle als auch Funktionen als “Befehle” bezeichnet.

Die folgende Kategorienliste enthält die Befehle zum Zugriff auf die jeweilige Kategorie. Die einzelnen Befehle werden in jeder Kategorienliste in einer Auswahlliste angezeigt.



Zeigt die algebraischen Befehle zur Durchführung von Operationen wie Zerlegen und Erweitern an.



Zeigt die arithmetischen Befehle für komplexe Zahlen, Ganzzahlen und Polynome an.



Zeigt die Befehle der Infinitesimalrechnung zur Durchführung von Operationen wie Integration und Differenziation an. Diese Kategorie beinhaltet auch die Befehle für die Arbeit mit Grenzwerten, Reihen und Taylor-Polynomen.



Zeigt die Befehle zur Arbeit mit komplexen Zahlen an.



Zeigt die Befehle zur Bearbeitung von exponentiellen und logarithmischen Ausdrücken an.



Zeigt die Befehle zur Arbeit mit Matrizen an.



Zeigt die Befehle zur symbolischen Lösung einer Gleichung an.



Zeigt die Befehle zur Bearbeitung von trigonometrischen Ausdrücken an.

Wenn Sie zum Beispiel einen trigonometrischen Ausdruck vereinfachen möchten, drücken Sie (TRIG), um die trigonometrischen Befehle anzuzeigen.

Sie können das Computer-Algebra-System sowohl von der Befehlszeile als auch von EquationWriter aus zum Bearbeiten von Ausdrücken verwenden.

- Wenn Sie in der Befehlszeile arbeiten, fügen Sie den Ausdruck zwischen den Klammern des Befehls ein.
- Wenn Sie in EquationWriter arbeiten, wählen Sie den Ausdruck oder Teilausdruck und danach einen Befehl aus dem Menü.

Arbeiten mit Ausdrücken

Arbeiten in der Befehlszeile

1. Verwenden Sie eine Tastenkombination der vorherigen Seite, um die Auswahlliste anzuzeigen, die den gewünschten Befehl enthält.
2. Markieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten den zu verwendenden Befehl und drücken Sie **ENTER**, um ihn in die Befehlszeile zu setzen. Hinter dem Befehl befinden sich zwei Klammern.
3. Stellen Sie sicher, dass der Cursor zwischen den Befehlsklammern steht, und fügen Sie den zu bearbeitenden Ausdruck sowie alle für den Befehl erforderlichen Argumente ein. Trennen Sie die einzelnen Argumente mit einem Komma (⌈,⌋).
4. Drücken Sie **ENTER**, um den Befehl anzuwenden.

Einfügen eines Ausdrucks in einer Befehlszeile

Es gibt drei Methoden zum Einfügen eines Ausdrucks in die Befehlszeile:

- Verwenden Sie den Befehlszeileneditor, um den Ausdruck direkt in die Befehlszeile einzugeben.
- Verwenden Sie EquationWriter:
 - a. Setzen Sie den Cursor an die Stelle, an der Sie den Ausdruck einfügen möchten.
 - a. Drücken Sie **EQW**, um EquationWriter zu öffnen.
 - b. Erstellen Sie den Ausdruck.
 - c. Drücken Sie **ENTER**, um EquationWriter zu verlassen und den Ausdruck in der Befehlszeile an die Cursorposition zu setzen.
- Rufen Sie einen Ausdruck ab, der im Speicher oder im History-Speicher gespeichert ist. Für Einzelheiten siehe Kapitel 2, "Grundlagen", und Kapitel 7, "Speichern von Objekten".

Befehlszeilenbeispiel

In diesem Beispiel werden der Befehl LIN zur Linearisierung eines trigonometrischen Ausdrucks und der Befehl EXPAND zur Vereinfachung des Ergebnisses verwendet. Der Ausdruck für die Linearisierung ist: $\sin(\pi x)$

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die Eingabemaske "CAS Modes" die Standardeinstellung verwendet. Für Einzelheiten siehe "Konfigurieren des Computer-Algebra-Systems" auf Seite 5-2.

1. Öffnen Sie das Menü EXP&LN und wählen Sie den Befehl LIN.

$\leftarrow$ EXP&LN $\downarrow$ $\downarrow$ ENTER

```
RAD XYZ HEX R= 'X'      ALG
CHONE?

LIN(
EDIT VIEW RCL STO> PURGE/CLEAR
```

2. Geben Sie den Ausdruck in die Befehlsklammern ein.

SIN $\leftarrow$ π X X

```
RAD XYZ HEX R= 'X'      ALG
CHONE?

LIN(SIN( $\pi$ *X))
EDIT VIEW RCL STO> PURGE/CLEAR
```

3. Wenden Sie den Befehl auf den Ausdruck an.

ENTER

```
RAD XYZ HEX R= 'X'      ALG
CHONE?

Complex Mode on?
YES
NO

LIN(SIN( $\pi$ *X))
CANCEL OK
```

4. Da die Linearisierung ein komplexes Ergebnis ergibt, fordert der Taschenrechner Sie dazu auf, in den komplexen Modus zu wechseln. Akzeptieren Sie den Wechsel in den komplexen Modus und linearisieren Sie den Ausdruck.

ENTER

```
RAD XYZ HEX C= 'X'      ALG
CHONE?

:LIN(SIN( $\pi$ *X))
-(1/2)*EXP(i*X* $\pi$ )+(1/2)*EXP(-(i*X* $\pi$ ))
EDIT VIEW RCL STO> PURGE/CLEAR
```

5. Öffnen Sie das algebraische Menü und geben Sie den Befehl EXPAND in die Befehlszeile ein.

$\leftarrow$ ALG ENTER

```
RAD XYZ HEX C= 'X'      ALG
CHONE?

:LIN(SIN( $\pi$ *X))
-(1/2)*EXP(i*X* $\pi$ )+(1/2)*EXP(-(i*X* $\pi$ ))
EXPAND(
EDIT VIEW RCL STO> PURGE/CLEAR
```


6. Rufen Sie das Ergebnis aus dem History-Speicher ab.

(HIST) (ENTER)

7. Wenden Sie den Befehl an, um das Ergebnis zu vereinfachen.

(ENTER)

```
RAD XYZ HEX IC= 'X'      ALG
<HOME>
= L1 IN( SIN(PI*X))
- (1/2 * EXP(i*X*PI)) + 1/2 * EXP(-i*X*PI)
EXPAND(-(1/2 * EXP(i*X*PI)) + 1/2 * EXP(-i*X*PI))
EDIT VIEW RCL STO PURGE CLEAR
```

```
RAD XYZ HEX IC= 'X'      ALG
<HOME>
= EXPAND(-(1/2 * EXP(i*X*PI)) + 1/2 * EXP(-i*X*PI))
- (i * EXP(i*X*PI)^2) + i
2 * EXP(i*X*PI)
EDIT VIEW RCL STO PURGE CLEAR
```

Arbeiten mit Ausdrücken

Arbeiten in EquationWriter

Sie können in EquationWriter einen algebraischen Befehl auf den Gesamtausdruck oder auf einen von Ihnen gewählten Teilausdruck anwenden. Für weitere Informationen über das Verwenden von EquationWriter siehe Kapitel 3, "Erstellen und Bearbeiten von Ausdrücken".



Sie können in EquationWriter nur die Befehle verwenden, die ein Argument erfordern. Sie können auch keine Befehle verwenden, die mehr als ein Ergebnis liefern.

Das folgende Beispiel illustriert, wie Sie mit EquationWriter das Integral eines Ausdrucks zwischen zwei unbestimmten Integrationsgrenzen auswerten und einen Teil des Ergebnisses zerlegen. Der auszuwertende Ausdruck ist:

$$\int_t^{2t} (x^2 + 3x) dx$$

1. Öffnen Sie EquationWriter und geben Sie den Ausdruck ein.

(EQW) ...

2. Wählen Sie den Ausdruck aus.

(▲) (▲)

```
∫T2·T x2+3·x dx
EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMPLA
```

```
∫T2·T x2+3·x dx
EDIT CURS BIG EVAL FACTO TEMPLA
```

3. Werten Sie den Ausdruck aus
EVAL

4. Wählen Sie den Zähler des Ausdrucks aus.

5. Zerlegen Sie den Zähler.
FACTO

Durchführen von Ersetzungen

Verwenden Sie den Befehl SUBST in der Liste der algebraischen Befehle (ALG), um Ersetzungen durchzuführen.

Im folgenden Beispiel wird x durch den Wert 2 im Ausdruck

$\ln(x^2 + 1) + \text{atan}(x)$ ersetzt.

1. Wählen Sie im algebraischen Menü den Befehl SUBST und setzen Sie den Befehl in die Befehlszeile.

6

2. Verwenden Sie den Befehlszeileneditor, um die Argumente in die Befehlszeilenklammern zu setzen.

2 1

= 2

3. Wenden Sie den Befehl an.

4. Da der exakte Modus des Taschenrechners aktiviert ist, ergibt der Befehl ein exaktes Ergebnis. Sie erhalten das Näherungsergebnis wie folgt.

$\rightarrow$ (NUM) (ENTER)

```
RAD R6Z HEX R= 'E'    ALG
CHOME3
:SUBST(LN(X^2+1)+ATAN(X);*
      LN(2^2+1)+ATAN(2)
:NUM(ANS(1))
2,71658663022
EDIT VIEW RCL STO PURGE CLEAR
```

Sie können den Befehl SUBST auch zum Ersetzen von Ausdrücken verwenden. So können Sie beispielsweise im vorherigen Ausdruck x durch den Ausdruck $y+2$ ersetzen:

1. Rufen Sie den ursprünglichen Befehl aus dem History-Speicher ab und bearbeiten Sie ihn, um den Wert zu ersetzen.

(HIST) $\uparrow$.. (ENTER) .. $\leftarrow \leftarrow \leftarrow$ (ALPHA) Y $\oplus$ 2

2. Wenden Sie den Befehl an.

(ENTER)

```
RAD R6Z HEX R= 'X'    ALG
CHOME3
:SUBST(LN(X^2+1)+ATAN(X);X=2)
      LN(2^2+1)+ATAN(2)
:NUM(ANS(1))
2,71658663022
SUBST(LN(X^2+1)+ATAN(X);X=Y+2)
EDIT VIEW RCL STO PURGE CLEAR
```

```
RAD R6Z HEX R= 'X'    ALG
CHOME3
      LN(2^2+1)+ATAN(2)
:NUM(ANS(1))
2,71658663022
:SUBST(LN(X^2+1)+ATAN(X);X=Y+2)
      LN(Y+2)^2+1+ATAN(Y+2)
EDIT VIEW RCL STO PURGE CLEAR
```

Arbeiten mit Ausdrücken

Erweitern und Zerlegen

Der HP 49G kann die meisten algebraischen Ausdrücke erweitern und zerlegen. Die Befehle zum Durchführen dieser Funktionen befinden sich in der Kategorie der algebraischen Befehle. Wenn der zu bearbeitende Ausdruck exponentielle oder trigonometrische Funktionen enthält, muss der Ausdruck u.U. vor der Verwendung von EXPAND oder FACTOR vereinfacht werden. Siehe "Exponentielle und trigonometrische Ausdrücke" auf Seite 5-14.

Erweitern von Ausdrücken

Sie können mit dem Befehl EXPAND einen Ausdruck erweitern und vereinfachen. Im nächsten Beispiel wird der folgende Ausdruck erweitert:

$$(x + 1)(2x - 5)(x - 7)$$

1. Öffnen Sie die Liste der algebraischen Befehle und wählen Sie EXPAND aus, um diesen Befehl in die Befehlszeile zu setzen.

(ALG)

```
RAD XYZ HEX R= 'X'      ALG
CHOME>

EXPAND(
REALMODUL OHM | ENGIN | EDAT | EPAR
```

2. Setzen Sie den Cursor in die Klammern, öffnen Sie EquationWriter und erstellen Sie den Ausdruck. Drücken Sie nach der Erstellung , um den Ausdruck in die Befehlszeile zwischen Klammern zu setzen.

... (EQW) ...

```
RAD XYZ HEX R= 'X'      ALG
CHOME>

*(X+1)*(2*X-5)*(X-7)
REALMODUL OHM | ENGIN | EDAT | EPAR
```

3. Drücken Sie , um den Ausdruck zu erweitern.

(ENTER)

```
RAD XYZ HEX R= 'X'      ALG
CHOME>

:EXPAND((X+1)*(2*X-5)*(X-7)
      2X^3-17X^2+16X+35
REALMODUL OHM | ENGIN | EDAT | EPAR
```

Erweitern von Teilausdrücken

Um einen Teilausdruck zu erweitern, müssen Sie in EquationWriter arbeiten. Um beispielsweise die ersten beiden Komponenten des vorherigen Ausdrucks zu erweitern, führen Sie folgende Schritte aus.

1. Öffnen Sie EquationWriter und erstellen Sie den Ausdruck.

...

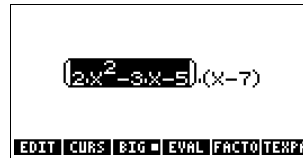
```
(X+1)*(2X-5)*(X-7 )
EDIT CURS BIG | EVAL FACTOTENPA
```

2. Verwenden Sie entweder den Cursor- oder den Auswahlmodus, um nur die ersten beiden Komponenten auszuwählen. Wenn der Cursor beispielsweise auf dem ersten Term des Ausdrucks, X, steht, verwenden Sie die folgenden Tasten.

```
(X+1)(2X-5)(X-7)
EDIT CURS BIG | EVAL FACTOTENPA
```

3. Öffnen Sie die Liste der algebraischen Befehle und wählen Sie EXPAND, um die ausgewählten Komponenten zu erweitern.

$\rightarrow$ [ALG] [ENTER]



Arbeiten mit Ausdrücken

Zerlegen von Ausdrücken

Sie können mit dem Befehl FACTOR einen Ausdruck zerlegen. Ähnlich wie bei dem Befehl EXPAND können Sie einen Gesamtausdruck oder Komponenten des Ausdrucks zerlegen.

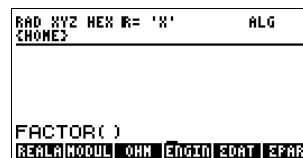
Beispiel

In diesem Beispiel wird das folgende Polynom dritten Grades zerlegt:

$$2x^3 + 5x^2 - 8x - 20$$

1. Öffnen Sie die Liste der algebraischen Befehle und wählen Sie FACTOR.

$\rightarrow$ [ALG] $\downarrow$ [ENTER]



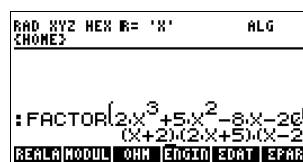
2. Setzen Sie den Cursor in die Klammern, öffnen Sie EquationWriter und erstellen Sie den Ausdruck. Drücken Sie nach der Erstellung [ENTER], um den Ausdruck in die Befehlszeile zwischen die Klammern zu setzen.

[EQW] ... [ENTER]



3. Drücken Sie [ENTER], um den Ausdruck zu zerlegen.

[ENTER]



Exponentielle und trigonometrische Ausdrücke

Wenn Sie mit Ausdrücken arbeiten, die exponentielle und trigonometrische Funktionen beinhalten, müssen Sie sie vor Anwendung der Befehle FACTOR oder EXPAND in vielen Fällen vereinfachen. Die folgenden Befehle aus der Kategorie "Exp and Lin" vereinfachen trigonometrische und exponentielle Ausdrücke. Am Anfang jeder Beschreibung stehen die Tasten, die Sie zum Zugriff auf die Befehlsliste drücken müssen.

EXPLN Befehlsliste "Exp and Lin" – $\left[\text{EXP\&LN} \right]$:

Wendet die Eulersche Formel an. Das Beispiel rechts zeigt das Ergebnis nach Anwendung des Befehls auf $\sin(x)$.

HALFTAN Befehlsliste "Trigonometry" – $\left[\text{TRIG} \right]$

Ersetzt die Terme $\sin(x)$, $\cos(x)$ und $\tan(x)$ durch Terme, die $\tan \frac{x}{2}$ beinhalten.

LIN Befehlsliste "Exp and Lin" – $\left[\text{EXP\&LN} \right]$

Wendet die Eulerschen Formeln an und linearisiert danach die Ausdrücke mit Hilfe der folgenden Ersetzungen:

$$e^x \cdot e^y \rightarrow e^{x+y}$$

$$(e^x)^n \rightarrow e^{nx}$$

Das Beispiel rechts zeigt das Ergebnis nach Anwendung des Befehls auf $\sin(x)$.

LNCOLLECT Befehlsliste "Exp and Lin" – $\left[\text{EXP\&LN} \right]$

Vereinfacht Ausdrücke durch Sammeln der Terme mit natürlichen Logarithmen.

SINCOS Befehlsliste "Trigonometry" – $\left[\text{TRIG} \right]$

Wandelt exponentielle und natürliche logarithmische Ausdrücke in trigonometrische Ausdrücke um.

TAN2SC Befehlsliste "Trigonometry" –  

Wendet folgende Ersetzung an:

$$\tan(x) \rightarrow \frac{\sin(x)}{\cos(x)}$$

TAN2SC2 Befehlsliste "Trigonometry" –  

Wendet folgende Ersetzungen an:

$$\tan(x) \rightarrow \frac{\sin(2x)}{1 + \cos(2x)}$$

$$\tan(x) \rightarrow \frac{1 - \cos(2x)}{\sin(2x)}$$

TEXPAND Befehlsliste "Trigonometry" –  

Erweitert Ausdrücke der Form $\exp(nx)$, $\sin(nx)$ und $\cos(nx)$, wobei n eine Ganzzahl ist. Es werden dabei folgende Ersetzungen verwendet:

$$e^{x+y} \rightarrow e^x e^y$$

$$\ln(xy) \rightarrow \ln(x) + \ln(y)$$

$$\sin(x+y) \rightarrow \sin(x)\cos(y) + \sin(y)\cos(x)$$

$$\cos(x+y) \rightarrow \cos(x)\cos(y) - \sin(x)\sin(y)$$

TLIN Befehlsliste "Trigonometry" –  

Wendet folgende Ersetzung an:

$$\sin(x)\sin(y) = \frac{1}{2}(\cos(x-y) - \cos(x+y))$$

TRIG Befehlsliste "Trigonometry" –  

Vereinfacht Ausdrücke durch Anwendung der folgenden Ersetzung:

$$\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$$

TRIGCOS Befehlsliste "Trigonometry" – $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{TRIG}}$

Wendet folgende Ersetzung an und gibt nach Möglichkeit Kosinusterme aus:

$$\sin^2(x) \rightarrow 1 - \cos^2(x)$$

TRIGSIN Befehlsliste "Trigonometry" – $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{TRIG}}$

Wendet folgende Ersetzung an und gibt nach Möglichkeit Sinusterme aus:

$$\cos^2(x) \rightarrow 1 - \sin^2(x)$$

Beispiel

In diesem Beispiel werden TLIN und EXPAND verwendet, um den folgenden trigonometrischen Ausdruck zu vereinfachen und seinen Wert zu ermitteln:

$$\left(\cos \frac{\pi}{12}\right)^2$$

- Öffnen Sie die Befehlsliste "Trigonometry" und wählen Sie TLIN aus.

$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{TRIG}}$ $\boxed{\blacktriangle}$ $\boxed{\blacktriangle}$ $\boxed{\blacktriangle}$ $\boxed{\blacktriangle}$ $\boxed{\blacktriangle}$ $\boxed{\blacktriangle}$ $\boxed{\text{ENTER}}$

```
RAD XYZ HEX R= 'X'    ALG
CHOME>

TLIN( )
+SKIP+SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS +
```

- Setzen Sie den Cursor in die Klammern, öffnen Sie EquationWriter und erstellen Sie den Ausdruck. Drücken Sie nach der Erstellung $\boxed{\text{ENTER}}$, um den Ausdruck in die Befehlszeile zwischen die Klammern zu setzen.

$\boxed{\text{EQW}}$... $\boxed{\text{ENTER}}$

```
RAD XYZ HEX R= 'X'    ALG
CHOME>

TLIN(COS( $\pi/12$ )^2)
+SKIP+SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS +
```

- Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$, um den Ausdruck zu vereinfachen.

$\boxed{\text{ENTER}}$

```
RAD XYZ HEX R= 'X'    ALG
CHOME>

:TLIN(COS( $\frac{\pi}{12}$ )^2)
      1/2 * COS(2 *  $\frac{1 \cdot \pi}{12}$ ) + 1/2
+SKIP+SKIP+ +DEL DEL+ DEL L INS +
```


4. Öffnen Sie die algebraische Befehlsliste und wählen Sie EXPAND.

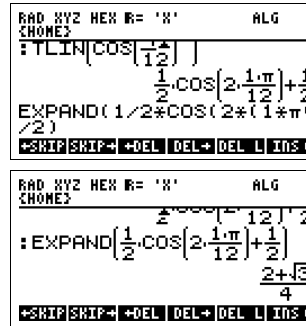
$\rightarrow$ **ALG** **ENTER**

5. Rufen Sie das Ergebnis von Schritt 3 aus dem History-Speicher ab.

HIST **ENTER**

6. Drücken Sie **ENTER**, um den Ausdruck zu erweitern.

ENTER



Arbeiten mit Ausdrücken

Befehle der Infinitesimalrechnung

Verwenden Sie die folgenden Befehle in der Auswahlliste "Calculus", um Ausdrücke zu differenzieren und zu integrieren.

- | | |
|-------|---|
| DERVX | <p>Befehlsliste "Calculus" – $\rightarrow$ CALC DERIV. & INTEG</p> <p>Differenziert einen Ausdruck nach der standardmäßigen unabhängigen Variablen. Die standardmäßige unabhängige Variable ist X.</p> |
| DERIV | <p>Befehlsliste "Calculus" – $\rightarrow$ CALC DERIV. & INTEG</p> <p>Differenziert einen Ausdruck nach der Variablen, die Sie als Parameter nach dem Ausdruck angeben.</p> |
| INTVX | <p>Befehlsliste "Calculus" – $\rightarrow$ CALC DERIV. & INTEG</p> <p>Integriert einen Ausdruck, wobei die Integrationsvariable die standardmäßige unabhängige Variable ist.</p> |
| RISCH | <p>Befehlsliste "Calculus" – $\rightarrow$ CALC DERIV. & INTEG</p> <p>Integriert einen Ausdruck, wobei die Integrationsvariable die Variable ist, die Sie als Parameter nach dem Ausdruck angeben.</p> |

Beispiel

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie Sie mit dem Befehl DERVX einen Ausdruck differenzieren und mit dem Befehl EXPAND das Ergebnis vereinfachen.

1. Öffnen Sie EquationWriter und erstellen Sie den Ausdruck.

(EQW) (LN) (LN) (X) (x^y) 2 (►) (+) 1

$$\text{LN}(\text{LN}(x^2+1))$$

EDIT CURS BIG = EVAL FACTO TEXPR

2. Wählen Sie den Ausdruck aus.

(▲) (▲) (▲) (▲)

$$\text{LN}(\text{LN}(x^2+1))$$

EDIT CURS BIG = EVAL FACTO TEXPR

3. Öffnen Sie Befehlsliste "Calculus", wählen Sie DERIV & INTEG und markieren Sie den Befehl DERVX.

(◀) (CALC) (ENTER) (▼) (▼)

DERIV. & INTEG. MENU

- 1.CURL
- 2.DERIV
- 3.DERVX
- 4.DIV
- 5.FOURIER
- 6.MESS

CANCEL OK

4. Wenden Sie den Befehl auf die Auswahl an. Beachten Sie, dass DERVX eine Funktion ist und der Ausdruck nicht sofort differenziert wird.

(ENTER)

$$\text{DERVX}(\text{LN}(\text{LN}(x^2+1)))$$

EDIT CURS BIG = EVAL FACTO TEXPR

5. Differenzieren Sie den Ausdruck.

(►) (EVAL)

$$\frac{2x}{x^2+1} \cdot \frac{1}{\text{LN}(x^2+1)}$$

EDIT CURS BIG = EVAL FACTO TEXPR

6. Verwenden Sie den Befehl EXPAND in der Algebraauswahlliste, um das Ergebnis zu vereinfachen. Beachten Sie, dass EXPAND ein Befehl ist und der Ausdruck sofort erweitert wird.

(►) (ALG) (ENTER)

$$\frac{2x}{(x^2+1) \cdot \text{LN}(x^2+1)}$$

EDIT CURS BIG = EVAL FACTO TEXPR

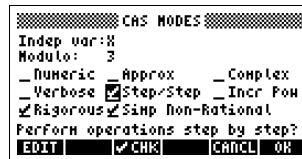
Schrittweise Differenziation eines Ausdrucks

Sie können mit dem HP 49G Ausdrücke im schrittweisen Modus differenzieren. Das Computer-Algebra-System zeigt die Ergebnisse nach jedem Differenziationsschritt an. Die einzelnen Ergebnisse werden in den History-Speicher geschrieben.

Einstellen des schrittweisen Modus

Sie verwenden zum Einstellen des schrittweisen Modus die Eingabemaske "CAS Modes".

1. Drücken Sie **(MODE)**.
Die Eingabemaske "Calculator Modes" wird angezeigt.
2. Drücken Sie **CAS**.
Die Eingabemaske "CAS Modes" wird angezeigt.
3. Drücken Sie **▼▼▼**, um den Cursor in das Feld "Step/Step" zu setzen, und drücken Sie **CHK**.
Ein Häkchen erscheint neben dem eingestellten Modus.
4. Drücken Sie **(ENTER)** zweimal, um zur Standardanzeige zurückzukehren.



Schrittweises Durchführen von Operationen

Sie können schrittweise Operationen in EquationWriter ausführen.

1. Stellen Sie den schrittweisen Modus wie oben beschrieben ein.
2. Öffnen Sie EquationWriter und erstellen bzw. importieren Sie den zu bearbeitenden Ausdruck.
3. Wählen Sie den Ausdruck mit den Pfeiltasten aus.
4. Drücken Sie **(EVAL)**, um den ersten Schritt der Operation auszuführen.
Das Ergebnis des ersten Schritts wird angezeigt.
5. Drücken Sie **(EVAL)**, um den nächsten Schritt der Operation auszuführen.
Bei jedem Drücken von **(EVAL)** führt der Taschenrechner den jeweils nächsten Schritt der Operation aus und zeigt das Ergebnis an.

In diesem Beispiel wird der folgende Ausdruck schrittweise differenziert.

1. Stellen Sie den schrittweisen Modus wie oben beschrieben ein.
2. Drücken Sie $\boxed{\text{EQW}}$, um EquationWriter zu öffnen.
3. Erstellen Sie den Ausdruck.

$$\frac{\partial}{\partial x} (3 \cdot \sin(x) + 4 \cdot \cos(x)^2)$$

$$\frac{d}{dx}(3 \cdot \sin(x) + 4 \cdot \cos(x)^2)$$

$$\frac{\partial}{\partial X}(3 \cdot \sin(X)) + \frac{\partial}{\partial X}(4 \cdot \cos(X))^2$$

$$4 \cdot \frac{\partial}{\partial x} (\cos(x)^2) + 3 \cdot \frac{\partial}{\partial x} (\sin(x))$$

$$8 \cdot \cos(x) \cdot \frac{d}{dx}(\cos(x)) + 8 \cdot \cos(x)$$

$$-(8 \cos(x) \sin(x) - 3 \cos(x))$$

Kapitel 6

Lösen von Gleichungen

Inhalt

Über das Lösen von Gleichungen.....	6-2
Lösen einer Gleichung	6-3
Beispiel.....	6-3
Interpretieren der Ergebnisse	6-4
Lösen von Polynom-Gleichungen.....	6-5
Beispiel.....	6-5
Bestimmen eines Polynoms aus seinen Nullstellen	6-7
Lösen von linearen Gleichungssystemen	6-7
Darstellen eines Systems durch Matrizen	6-8
Beispiel.....	6-9
Lösen von Differenzialgleichungen.....	6-10
Verwenden des Finanzlösers	6-11
Parameter in TVM-Berechnungen	6-12
TVM-Berechnungen.....	6-12
Amortisationsberechnungen	6-13

Einleitung

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie mit dem HP 49G die numerische Lösung von Gleichungen oder Gleichungssystemen ermitteln können. Informationen zum symbolischen Lösen von Gleichungen finden Sie in Kapitel 5, "Arbeiten mit Ausdrücken".

Diese Kapitel beinhaltet auch Informationen darüber, wie Sie mit dem Finanzlöser Details über verschiedene Beträge bei der Geldverleihung berechnen können.

Über das Lösen von Gleichungen

Mit dem numerischen Gleichungslöser des HP 49G können Sie vier Arten von Gleichungen lösen. Die Art der zu lösenden Gleichung können Sie aus der Auswahlliste des numerischen Gleichungslösers auswählen.

Drücken Sie $\boxed{\text{NUM.SLV}}$, um auf die Auswahlliste des numerischen Gleichungslösers zuzugreifen.

Die folgenden Optionen sind in der Auswahlliste verfügbar:

- Solve equation (Lösen einer Gleichung)
Verwenden Sie diese Option, um eine Gleichung für eine unbekannte Variable zu lösen. Sie können diese Option z.B. verwenden, um folgenden Ausdruck für x zu lösen:

$$4 \sin(x) + 5 \cos(x) \ln(x^2 + 3) = 0$$

- Solve polynomial equation (Lösen einer Polynom-Gleichung)
Verwenden Sie diese Option, um die Nullstellen eines Polynoms zu bestimmen. Sie können diese Option z.B. verwenden, um die Nullstellen des folgenden Polynoms zu finden:

$$5x^3 + 4x^2 - 3x + 2$$

- Solve linear systems (Lösen von linearen Gleichungssystemen)
Verwenden Sie diese Option, um ein lineares Gleichungssystem, d.h. einen Satz von gleichzeitig geltenden linearen Gleichungen, zu lösen. Sie können diese Option z.B. verwenden, um den Wert von x und y in folgendem linearen Gleichungssystem zu berechnen:

$$3x + 2y = 5$$

$$2x - 8y = 7$$

- Solve differential equation (Lösen einer Differenzialgleichung)
Verwenden Sie diese Option, um Differenzialgleichungen erster Ordnung, d.h. Gleichungen, die eine Ableitung enthalten, zu lösen. Die folgende Differenzialgleichung erster Ordnung beschreibt beispielsweise die Rate eines radioaktiven Zerfalls:

$$\frac{dN}{dT} = -KN$$

Lösen einer Gleichung

Der HP 49G verwendet beim Lösen einer Gleichung alle vorhandenen Werte, die für die Variablen in der Gleichung gespeichert sind. Hierbei kann es sich um von Ihnen erstellte Variablen handeln oder um Variablen, die der Taschenrechner in früheren Rechnungen verwendet oder daraus erstellt hat. Sie müssen vor dem Lösen einer Gleichung u.U. den "File Manager" verwenden, um alle Variablen, die den Variablen in Ihrer aktuellen Gleichung entsprechen, zu löschen.

Beispiel

Dieses Beispiel illustriert, wie Sie eine Gleichung mit den Variablen x und y für x lösen können, wenn $y = 2$. Die Gleichung lautet:

$$4 \cos\left(\frac{x}{y}\right) + 3 \sin(\pi x) = \sqrt{2}$$

- Öffnen Sie die Auswahlliste des numerischen Gleichungslösers und wählen Sie SOLVE EQUATION aus dem Menü. Die Eingabemaske "Solve Equation" wird angezeigt.

NUM.SLV

- Geben Sie die zu lösende Gleichung ein und setzen Sie sie in das Feld EQ.

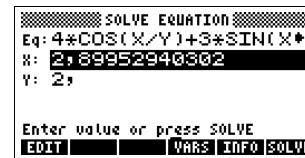
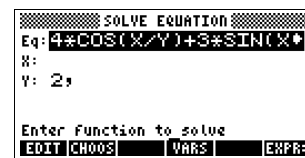
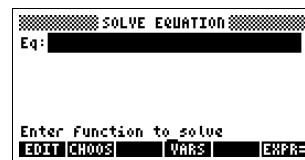
4 Y + 3 x = 2

- Die Variablen der Gleichung werden angezeigt. Geben Sie den für y bekannten Wert in das Feld "Y:" ein..

- 2 OK

- Wählen Sie das Feld "X:" und drücken Sie SOLVE, um die Gleichung nach x zu lösen. Die Lösung wird im Feld "X:" angezeigt...

SOLVE



Lösen von Gleichungen



Sie können den Lösungsprozess beschleunigen, indem Sie einen Näherungswert für die gesuchte Variable eingeben.

Interpretieren der Ergebnisse

Nach dem Lösen der Gleichung gibt der numerische Gleichungslöser Informationen über den Lösungsvorgang aus.

Drücken Sie **INFO**, um die Lösungsinformationen anzuzeigen. Falls der numerische Löser eine Lösung für die Gleichung gefunden hat, zeigt er eine der folgenden Meldungen an:

- | | |
|---------------|---|
| Zero | Der numerische Gleichungslöser konnte die Gleichung innerhalb der Genauigkeit des Löserters lösen. |
| Sign Reversal | Der numerische Löser hat zwei Punkte gefunden, für die der Wert der Gleichung entgegengesetzte Vorzeichen hat, dazwischen wurden jedoch keine Punkte gefunden, zwischen denen der Wert der Gleichung 0 ist. Mögliche Gründe sind, dass es sich um zwei benachbarte Punkte handelt (die sich an der 12. Dezimalstelle um weniger als 1 unterscheiden) oder dass die Gleichung zwischen den Vorzeichenumkehrpunkten keinen reellen Wert hat. |
| Extremum | <p>Es trat einer der folgenden Fälle auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der numerische Gleichungslöser hat einen Punkt gefunden, an dem der Wert der Gleichung einem Näherungswert eines lokalen Minimums oder Maximums entspricht. Dieser Punkt muss nicht unbedingt eine Nullstelle darstellen. • Der numerische Gleichungslöser brach die Suche bei der größten bzw. kleinsten darstellbaren Zahl des Taschenrechners ab. |

Falls der numerische Gleichungslöser keine Lösung gefunden hat, wird eine der folgenden Meldungen angezeigt:

- | | |
|---------------|---|
| Bad Guess(es) | Eine oder mehrere der angegebenen Schätzwerte liegen außerhalb des Wertebereichs der Gleichung. |
| Constant? | Der Wert der Gleichung ist an allen berechneten Punkten gleich. |

Lösen von Polynom-Gleichungen

Polynom-Gleichungen sind Gleichungen der Form:

$$ax^n + bx^{n-1} + \dots + cx^2 + dx + e = 0$$

Die folgende Gleichung ist z.B. ein Polynom dritten Grades:

$$5x^3 + 4x^2 - 3x + 2 = 0$$

Sie können den HP 49G verwenden, um:

- die Nullstellen eines Polynoms zu finden
- die Koeffizienten des Polynoms aus den Nullstellen berechnen.

Um mit einem Polynom zu arbeiten, müssen Sie es durch seinen Koeffizientenvektor ausdrücken. Das vorherige Beispiel

$$5x^3 + 4x^2 - 3x + 2 = 0$$

wird in Vektorform wie folgt dargestellt:

$$\begin{bmatrix} 5 & 4 & -3 & 2 \end{bmatrix}$$

Beachten Sie, dass ein Polynom, das für eine bestimmte Potenz keinen Term enthält, eine 0 an dieser Stelle seines Koeffizientenvektors hat, z.B.:

Gleichung **Vektor**

$$3x^2 + 5 \quad \begin{bmatrix} 3 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

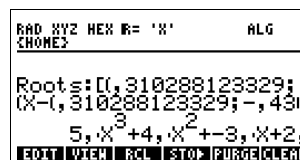
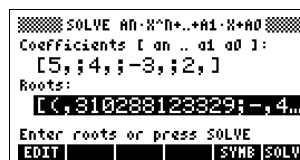
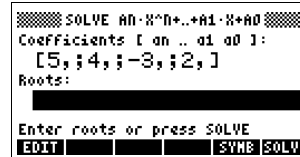
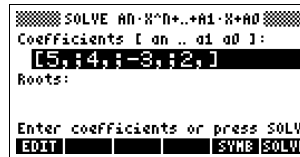
$$5x^3 - 2x \quad \begin{bmatrix} 5 & 0 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

Beispiel

Dieses Beispiel illustriert, wie Sie die Nullstellen des Polynoms $5x^3 + 4x^2 - 3x + 2 = 0$ finden.

1. Öffnen Sie den numerischen Gleichungslöser und wählen Sie SOLVE POLY, um die Eingabemaske "Coefficients" anzuzeigen.

2. Setzen Sie den Cursor in das Feld "Coefficients" und drücken Sie EDIT. MatrixWriter wird gestartet und ist betriebsbereit.
3. Geben Sie die Koeffizienten in MatrixWriter in die oberste Zeile der Matrix ein. Weitere Informationen über MatrixWriter finden Sie in Kapitel 8, "Vektoren, Listen, Felder und Matrizen".
4. Drücken Sie **ENTER**, um die Werte in die Eingabemaske einzugeben
5. Drücken Sie **▼**, um den Cursor in das Feld "Roots" zu setzen.
6. Drücken Sie SOLVE. Der HP 49G löst die Gleichung und setzt die Nullstellen in Vektorform in das Feld "Roots".
7. Um die Gleichung oder die Nullstellen in die Befehlszeile zu kopieren, gehen Sie in das zu kopierende Feld und drücken Sie SYMB.
SYMB **▲** SYMB **ENTER**



Bestimmen eines Polynoms aus seinen Nullstellen

Gehen Sie wie folgt vor, um ein Polynom zu finden, das gegebene Nullstellen hat:

1. Öffnen Sie den numerischen Gleichungslöser und wählen Sie SOLVE POLY, um die Eingabemaske "Coefficients" anzuzeigen.
2. Drücken Sie ∇ , um den Cursor in das Feld "Roots" zu setzen und drücken Sie EDIT. MatrixWriter wird gestartet und ist betriebsbereit.
3. Geben Sie in MatrixWriter die Nullstellen in die oberste Zeile der Matrix ein und drücken Sie ENTER , um die Werte in Vektorform in die Eingabemaske zu setzen.
4. Drücken Sie Δ , um den Cursor in das Feld "Coefficients" zu setzen.
5. Drücken Sie SOLVE. Der numerische Gleichungslöser löst die Gleichung und setzt die Koeffizienten in Vektorform in das Feld "Coefficients".

Lösen von linearen Gleichungssystemen

Ein lineares Gleichungssystem ist ein Satz linearer Gleichungen, in dem es mehr als eine unabhängige Variable gibt. Das folgende System ist z.B. ein System mit zwei linearen Gleichungen und zwei unabhängigen Variablen.

$$3x + 2y = 5$$

$$2x - 8y = 7$$

Es gibt drei Arten von linearen Systemen:

- **Exakt bestimmte Systeme** sind Systeme, in denen die Anzahl der Gleichungen gleich der Anzahl der unabhängigen Variablen ist. Der HP 49G kann diese Systeme innerhalb der Grenzen der Genauigkeit lösen.
- **Überbestimmte Systeme** sind Systeme, in denen die Anzahl der Gleichungen größer als die Anzahl der unabhängigen Variablen ist. Normalerweise gibt es keine exakte Lösung für überbestimmte Systeme. Der HP 49G liefert eine Lösung nach der Methode der kleinsten Quadrate.
- **Unterbestimmte Systeme** sind Systeme, in denen die Anzahl der Gleichungen kleiner als die Anzahl der unabhängigen Variablen ist. Normalerweise gibt es unendlich viele Lösungen für unterbestimmte Systeme. Der HP 49G liefert eine Lösung mit der kleinsten Euklidischen Norm.

Darstellen eines Systems durch Matrizen

Um ein lineares System zu lösen, müssen Sie es für den numerischen Gleichungslöser in Matrixform darstellen. Um das System in Matrixform darzustellen, müssen Sie die Gleichungen so umformen, dass die unabhängigen Variablen auf der linken Seite und die Konstanten auf der rechten Seite des Gleichheitszeichens stehen. Als Beispiel soll folgendes Gleichungssystem dienen:

$$2x - 8y + 7 = 2$$

$$3x + 2y - 1 = 14$$

Bevor Sie versuchen, dieses System zu lösen, wandeln Sie es in folgende Form um:

$$2x - 8y = -5$$

$$3x + 2y = 15$$

Diese Gleichungen können durch einen Satz von 3 Matrizen dargestellt werden:

- eine Matrix mit den Variablenkoeffizienten:

$$\begin{bmatrix} 2 & -8 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

- eine Matrix mit den Konstanten:

$$\begin{bmatrix} -5 \\ 15 \end{bmatrix}$$

- eine Matrix mit den Variablen, nach denen aufgelöst wird:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

Beim Lösen dieses Systems geben Sie die ersten beiden Matrizen ein und die Ergebnisse werden in der dritten Matrix ausgegeben.

Beispiel

So lösen Sie das folgende Gleichungssystem:

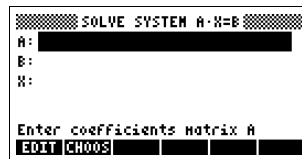
$$2x - 8y + 3z = -5$$

$$x - 4y + 2z = 3$$

$$3x - y - 5z = 4$$

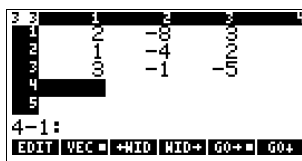
- Öffnen Sie den numerischen Gleichungslöser und wählen Sie SOLVE LIN SYS, um die Eingabemaske "Solve System" anzuzeigen.

 (NUM.SLV) 4 (ENTER)



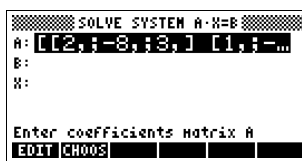
- Vergewissern Sie sich, dass sich der Cursor im Feld "A:" befindet und drücken Sie EDIT. MatrixWriter wird gestartet und ist betriebsbereit. Erstellen Sie die Koeffizientenmatrix..

EDIT ...



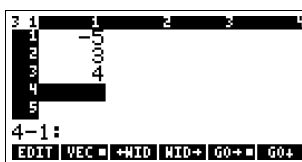
- Drücken Sie (ENTER), um zur Eingabemaske "Solve System" zurückzukehren. Die von Ihnen eingegebene Matrix wird in Feld "A:" angezeigt.

(ENTER)



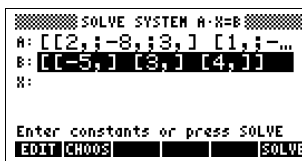
- Setzen Sie den Cursor in das Feld "B:" und drücken Sie EDIT, um MatrixWriter anzuzeigen. Erstellen Sie die Konstantenmatrix.

 EDIT ...

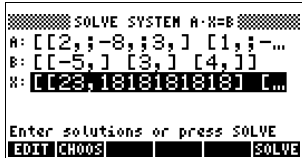


- Drücken Sie (ENTER), um zur Eingabemaske "Solve System" zurückzukehren. Die von Ihnen eingegebene Matrix wird in Feld "B:" angezeigt.

(ENTER)



- Drücken Sie , um den Cursor in das Feld "X:" zu setzen und drücken Sie SOLVE. Der numerische Gleichungslöser löst das lineare System und schreibt das Ergebnis in eine Matrix. Die Ergebnismatrix wird in Feld "X:" angezeigt.



▼ SOLVE

7. Kehren Sie zur Standardanzeige zurück. Die Ergebnismatrix wird in den History-Speicher geschrieben.

ENTER

```

RAD XYZ HEX R= 'X'  ALG
CHONE?
Solutions: [23,18181818
            10,54545454
            11,
            ]
EDIT VIEW RCL STOP PURGE CLEAR
    
```

Lösen von Differenzialgleichungen

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie der numerische Gleichungslöser zum Lösen von Differenzialgleichungen verwendet wird.

1. Öffnen Sie den numerischen Gleichungslöser und wählen Sie SOLVE DIFF EQ, um die Eingabemaske "Solve Equation" anzuzeigen.
2. Verwenden Sie die unter "Lösen einer Gleichung" auf Seite 6-3 beschriebene Methode, um die Gleichung einzugeben.
3. Navigieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten zu den Feldern und drücken Sie EDIT. Die Standardeinstellungen gelten für eine Gleichung, in der x eine Funktion von y ist. Folgende Felder sind vorhanden:

Lösen von Gleichungen

F:	Enthält die zu lösende Gleichung.
INDEP:	Gibt die unabhängige Variable an. Der Standardwert ist x .
INIT:	Enthält den Anfangswert der unabhängigen Variablen.
FINAL:	Enthält den Endwert der unabhängigen Variablen.
SOLN:	Gibt die Lösungsvariable an. Der Standardwert ist y .
INIT:	Enthält den Anfangswert der Lösungsvariablen.
FINAL:	Zeigt den Endwert der Lösungsvariablen an, nachdem die Gleichung gelöst wurde. Sie können diesen Wert nicht bearbeiten.
TOL:	Enthält die zulässige absolute Fehlertoleranz. Der Standardwert ist 0,0001.
STEP:	Enthält die Anfangsschrittgröße für die Berechnung.
STIFF	Markieren Sie dieses Feld, wenn der Lösungsvorgang nicht funktioniert oder eine lange Zeit benötigt. Es werden zusätzliche Felder angezeigt, in die Sie Informationen über partielle Ableitungen eingeben

können, um eine steife Lösung zu erhalten. Weitere Informationen hierzu finden Sie im *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene*.

4. Drücken Sie SOLVE. Der Taschenrechner löst die Gleichung. Falls der Vorgang eine lange Zeit benötigt oder keine Lösung ergibt, gehen Sie folgendermaßen vor:
 - a. Drücken Sie **CANCEL**, um den Vorgang abubrechen.
 - b. Bearbeiten Sie die Eingabemaske erneut, um die Option STIFF zu markieren.
 - c. Geben Sie Informationen über partielle Ableitungen ein, bevor Sie es erneut versuchen.

Verwenden des Finanzlösers

Sie können den Finanzlöser verwenden, um TVM-Rechnungen (TVM = Time Value of Money, Zeitwert für Geld) durchzuführen und um Amortisationsbeträge in Zusammenhang mit diesen Berechnungen zu bestimmen.

- TVM-Rechnungen beziehen sich auf einen Darlehnsbetrag, der zu festen Zinseszinsen über eine vorbestimmte Zeitperiode zurückgezahlt wird.
- Amortisation ist die Art, wie die Rückzahlraten zwischen den Zinsen und zurückgezahlten Darlehnsteilbeiträgen aufgeteilt sind.

Mit dem Finanzlöser können Sie all diese Parameter für eine TVM-Transaktion berechnen. Sie können eine Modellierung durchführen, indem Sie alle Parameter bis auf einen eingeben und dann den Wert des fehlenden Parameters berechnen.

Parameter in TVM-Berechnungen

Der Finanzlöser verwendet die folgenden Parameter:

N	Die Gesamtanzahl der Verzinsungs- und Zahlungsperioden. Eine Verzinsungsperiode für Zinseszins ist die Zeitspanne, nach der der Zinsbetrag aus dem Darlehn zum Hauptbetrag hinzuaddiert wird. Der Finanzlöser nimmt an, dass diese Periode der Zahlungsperiode entspricht.
I%YR	Der jährliche Zinssatz als Nominalprozentsatz.
PV	Der Darlehnsbetrag am Anfang der ersten Periode.
PMT	Der Betrag der periodischen Zahlungen. Dieser Betrag ist für alle Perioden gleich.
FV	Der Darlehnsbetrag am Ende der Periode "N". Wenn Sie z.B. eine vollständige Rückzahlung berechnen, ist dieser Betrag 0.
BEG/END	Diese Variable legt fest, ob am Anfang oder Ende einer Zahlungsperiode gezahlt wird.

TVM-Berechnungen

- Drücken Sie  **FINANCE**, um den Finanzlöser zu öffnen.
Die Eingabemaske "Time Value of Money" wird angezeigt.
- Geben Sie die Werte in die Felder dem zu berechnenden Betrag entsprechend ein.
 - Um einen Wert in ein Feld einzugeben, setzen Sie den Cursor in das Feld, geben Sie den Wert ein und drücken Sie . Der Wert wird im markierten Feld angezeigt.
 - Um einen bereits vorhandenen Wert zu bearbeiten, setzen Sie den Cursor in das Feld und drücken Sie **EDIT**. Bearbeiten Sie den Wert in der Befehlszeile und drücken Sie .
 - Um festzulegen, ob die Zahlungen am Anfang oder Ende einer Zahlungsperiode anfallen sollen, markieren Sie das Feld "Beg/End". und drücken Sie **CHOOS**. (Das Feld "Beg/End" befindet sich unmittelbar unterhalb des Feldes "P/Yr". Im Feld wird entweder **BEG** oder **END** angezeigt.) Wählen Sie den gewünschten Wert aus der Liste aus.

3. Verschieben Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten in das Feld, in dem sich der zu berechnende Wert befindet und drücken Sie SOLVE. Der Finanzlöser führt die Berechnung aus und zeigt den berechneten Wert im entsprechenden Feld an.
4. Drücken Sie **CANCEL**, um zur Standardanzeige zurückzukehren. Der von Ihnen berechnete Wert wird im History-Speicher angezeigt.

Beispiel: Die monatlichen Zahlungen für eine Hypothek in Höhe von DM 150.000 über einen Zeitraum von 25 Jahren bei einem Zinssatz von 7,5% werden wie folgt berechnet:

1. Drücken Sie **FINANCE**, um den Finanzlöser zu öffnen.

Die Eingabemaske "Time Value of Money" wird angezeigt.

2. Geben Sie die Werte in die entsprechenden Felder ein. Die Anzahl der Zahlungen beträgt 300 (25×12).

```

TIME VALUE OF MONEY
N: 300,      I/YR: 7,5
PV: -150000,00
PMT: 0,00    F/YR: 12,
FV: 0,00     End
Enter payment amount or SOLVE
EDIT      AMOR SOLVE

```

3. Setzen Sie den Cursor in das Feld PMT und drücken Sie SOLVE. Der monatliche Abtrag wird im Feld PMT angezeigt.

SOLVE

```

TIME VALUE OF MONEY
N: 300,      I/YR: 7,5
PV: -150000,00
PMT: 1108,49 F/YR: 12,
FV: 0,00     End
Enter payment amount or SOLVE
EDIT      AMOR SOLVE

```

Lösen von Gleichungen

Amortisationsberechnungen

Nach Abschluss einer TVM-Berechnung können Sie die Amortisation berechnen, d.h. wie die Rückzahlraten zwischen den Zinsen und zurückgezahlten Darlehnsteilbeiträgen aufgeteilt sind.

Der Startwert für die Amortisationsberechnung, d.h. der Ausgangspunkt für die Berechnung der Einzelheiten der Zahlungen und Zinsraten, ist der Anfangswert (gespeichert im PV-Feld) der Eingabemaske "Time Value of Money". So können Sie die Amortisationsberechnung für die Zahlungen des vorherigen Beispiels durchführen:

1. Geben Sie die Einzelheiten für die TVM-Berechnung ein und berechnen Sie den monatlichen Zahlungsbetrag wie im vorherigen Beispiel.
2. Drücken Sie AMOR. Die Eingabemaske "Amortize" wird angezeigt.

AMOR

```

AMORTIZE
Payments: 12,
Principal:
Interest:
Balance:
Enter no. of payments to amort
EDIT      E-PV AMOR

```

3. Stellen Sie sicher, dass die Anzahl der Zahlungen für die Amortisation im Feld "Payments" auf 12 eingestellt ist und drücken Sie AMOR. Der Finanzlöser berechnet die Amortisation und zeigt die Ergebnisse an.

```

AMORTIZE
Payments: 12,
Principal: 2123,86
Interest: 11177,98
Balance: -147876,14
Enter no. of payments to amort
EDIT  E→PV AMOR

```

AMOR

Für die Zahlungen des ersten Jahres zeigt der Finanzlöser folgende Werte an:

- das Kapital am Ende der angegebenen Anzahl von Zahlungen;
- den Zinsanteil der geleisteten Zahlungen;
- den Darlehenssaldo am Ende der angegebenen Anzahl von Zahlungen.

Nachdem Sie die Amortisation nach einer Anzahl von Zahlungen bestimmt haben, können Sie den neuen Saldo nach der vorhergehenden Amortisation als neuen Startwert für die nächste Amortisation festlegen. Auf diese Weise können Sie die Amortisationen für jährliche Zahlungen berechnen und Einzelheiten des Kapitals und des Darlehenssaldos in verschiedenen Stadien der Rückzahlung vergleichen.

So können Sie die Amortisation der Zahlungen für das zweite Jahr berechnen:

1. Drücken Sie B→PV.

Der Startwert wird auf den Wert im Feld "Balance" gesetzt.

2. Stellen Sie sicher, dass die Anzahl der Zahlungen für die Amortisation im Feld "Payments" auf 12 eingestellt ist und drücken Sie AMOR. Der Finanzlöser berechnet die Amortisation der Zahlungen für das zweite Jahr und zeigt die Ergebnisse an..

```

AMORTIZE
Payments: 12,
Principal:
Interest:
Balance:
Enter no. of payments to amort
EDIT  E→PV AMOR

```

AMOR

3. Drücken Sie nach Beendigung dieser Berechnungen **CANCEL**, um zur Eingabemaske "Time Value of Money" zurückzukehren. Beachten Sie, dass der aktuelle Anfangsbetrag jetzt im Feld "PV" angezeigt wird.

```

TIME VALUE OF MONEY
N: 300,      I/YR: 7,5
PV: -147876,14
PMT: 1108,49  P/YR: 12
FV: 0,00      End
Enter payment amount or SOLVE
EDIT  AMOR SOLVE

```

Kapitel 7

Speichern von Objekten

Inhalt

Variablen	7-2
Erstellen einer Variablen	7-2
Verwenden einer Variablen in einer Berechnung	7-4
Benutzerdefinierte Funktionen	7-5
Verzeichnisse	7-6
Erstellen eines Verzeichnisses	7-7
Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen	7-8
Verwalten von Variablen und Verzeichnissen	7-10
Löschen von Variablen oder Verzeichnissen	7-10
Kopieren oder Verschieben von Variablen oder Verzeichnissen	7-10
Umbenennen von Variablen oder Verzeichnissen	7-11
Bearbeiten von Variablen	7-12
Speicherverwaltung	7-12
Verwenden des Port-Speichers	7-13

Einleitung

Sie können ein Objekt speichern, indem Sie ihm einen Namen zuweisen und es speichern. Ein auf diese Art gespeichertes Objekt heißt *Variable*. Jedes von Ihnen erstellte Objekt – Zahlen, Gleichungen, Programme, Graphiken usw. – kann in einer Variablen gespeichert werden.

Sie können für die Speicherung Ihrer Variablen Verzeichnisse und Unterverzeichnisse erstellen oder Sie können diese Variablen im Standardverzeichnis (*HOME* genannt) speichern.

Im HP 49G stehen Ihnen vier Bereiche zum Speichern von Variablen zur Verfügung: das HOME-Verzeichnis (und dessen Unterverzeichnisse), Port 0, Port 1 und Port 2. Sie können mehr Benutzerspeicher für Operationen freimachen, indem Sie Objekte, die Sie behalten möchten, in den Port-Speicher verschieben.

Variablen

Sie können anhand von Variablen Objekte speichern und abrufen. Hierzu müssen Sie dem Objekt einen Namen zuweisen. Wenn Sie beispielsweise einen Wert (z.B. $9,81 \text{ m/s}^2$, die Fallbeschleunigung) immer wieder verwenden, können Sie eine Variable erstellen, die diesen Wert mit einem Namen verbindet.

Variablennamen können bis zu 127 Zeichen lang sein und Buchstaben, Ziffern und fast alle anderen Zeichen enthalten. Sie können den Wert $9,81 \text{ m/s}^2$ *G*, *G1* oder *GRAV* nennen. Wenn Sie später den Wert $9,81 \text{ m/s}^2$ in einer Rechnung benötigen, können Sie den Variablennamen eingeben oder die Variable aus einem Menü auswählen.

Die folgenden Zeichen dürfen nicht in einem Variablennamen enthalten sein:

- Zeichen, die zum Trennen von Objekten dienen: Leerzeichen, Punkt, Komma, @
- Objekt-Begrenzungszeichen: # [] “ ‘ { } () : _ «»
- Mathematische Symbole, z.B. + - * / ^ + < > ! $\sqrt{\quad}$ = $\leq$ $\geq$ $\neq$ ∂ $\int$.

Namen von Befehlen und Menüs dürfen ebenfalls nicht als Variablennamen verwendet werden.

Sie können in einer Variablen beliebige Objekttypen speichern: Zahlen, Zeichenfolgen, Gleichungen, Programme, Graphiken usw.

Erstellen einer Variablen

1. Geben Sie die Daten ein, die Sie mit einer Variablen verbinden möchten.
2. Drücken Sie **(STO)**, um den Befehl STORE auszuwählen.
3. Geben Sie den gewünschten Variablennamen ein. (Siehe Kapitel 2, “Grundlagen”, für Informationen über die Eingabe von alphabetischen Zeichen.)
4. Drücken Sie **(ENTER)**, um die Variable zu erstellen.

Wenn Sie beispielsweise eine Variable namens GRAV mit dem Wert 9,81 erstellen möchten, geben Sie folgendes in der Befehlszeile ein:

9.81 (STO) (ALPHA) (ALPHA) GRAV (ENTER)

Siehe “Erstellen eines Verzeichnisses” auf Seite 7-7 für Einzelheiten zu einer anderen Methode für die Erstellung von Variablen.

Auflisten von Variablen

Sie haben zwei Möglichkeiten zur Auswahl, um die von Ihnen erstellten Variablen anzuzeigen:

- durch Drücken von (VAR) oder
- durch Drücken von (F5) (FILES). Hiermit wird das Dateiverwaltungswerkzeug namens *File Manager* geöffnet und die Verzeichnisstruktur angezeigt. Die Verzeichnisstruktur ist eine erweiterbare Liste von Ports und Verzeichnissen auf dem HP 49G.

Verwenden von (VAR)

Wenn Sie (VAR) drücken, werden die Namen der Variablen auf dem Menütastenmenü angezeigt. Wenn Sie mehr als 6 Variablen erstellt haben, drücken Sie (NXT), um die nächsten 6 Variablen anzuzeigen.

Das Menü (VAR) (F5) (TOOL) (APPS) (COS) nur die ersten 5 Zeichen der Variablenamen an. Wenn Sie den vollständigen Variablenamen anzeigen möchten, drücken Sie die Menütaste – (F1) bis (F6) – die der Variablen entspricht. Der vollständige Variablenname wird in der Befehlszeile angezeigt. Um die in dieser Variablen gespeicherten Daten anzuzeigen, drücken Sie (ENTER).

Wenn Sie (VAR) gedrückt haben, werden nur die Variablen angezeigt, die sich im aktuellen Verzeichnis befinden. Wenn Sie die in einem anderen Verzeichnis gespeicherten Variablen auflisten möchten, müssen Sie zuerst das betreffende Verzeichnis auswählen. (Siehe “Verzeichnisse” auf Seite 7-6 für weitere Informationen.)

Speichern von Objekten

Verwenden des File Manager

Wenn Sie "File Manager" öffnen, werden nur die Ports und das HOME-Verzeichnis aufgelistet. Wenn Sie die Variablen in einem Verzeichnis anzeigen möchten, müssen Sie das Verzeichnis auswählen. Dieser Vorgang wird auf Seite 7-9 erläutert.



Wenn Sie ein Verzeichnis auswählen, werden alle Objekte im Verzeichnis – Variablen und Unterverzeichnisse – aufgelistet. (Sie sehen ebenfalls den Typ und die Größe jedes Objekts.) Um die Variablen und weitere Objekte in einem Unterverzeichnis anzuzeigen, wählen Sie das Unterverzeichnis.



Verwenden einer Variablen in einer Berechnung

Sie können den Inhalt einer Variablen in einer Berechnung verwenden. Um das Beispiel auf Seite 7-2 fortzuführen, wird angenommen, dass Sie die Fallbeschleunigung in einer Variablen namens GRAV gespeichert haben und dass die Variable durch (F3) zugeordnet ist. Um die Fallbeschleunigung mit 7 zu multiplizieren, drücken Sie:

(VAR) (F3) (X) 7 (ENTER)

Durch (VAR) (F3) wird der Variablenname in die Befehlszeile kopiert. Beim Drücken von (ENTER) wird zuerst die Variable und dann der gesamte Ausdruck ausgewertet.

Beachten Sie, dass Sie, wenn die gewünschte Variable beim Drücken von (VAR) nicht zur Verfügung steht, zuerst das Verzeichnis auswählen müssen, in dem die Variable gespeichert ist. (Siehe "Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen" auf Seite 7-8.)

Benutzerdefinierte Funktionen

Benutzerdefinierte Funktionen sind ein besonderer Typ von Variablen. Wie bei Variablen wird einer benutzerdefinierten Funktion ein Name zugewiesen und die Funktion zur späteren Verwendung gespeichert.

Benutzerdefinierte Funktionen werden wie normale Funktionen verwendet, d.h., Sie geben den Funktionsnamen ein, geben das bzw. die Argumente in Klammern ein und drücken dann **ENTER** oder **→NUM**, um die Funktion auszuwerten. Der Unterschied besteht darin, dass Sie die Funktion selbst erstellen und benennen.

Erstellen einer benutzerdefinierten Funktion

Folgendes Beispiel zeigt, wie Sie eine benutzerdefinierte Funktion zur Auswertung von $3 \cos(x^2)$ erstellen und unter dem Namen "F2(x)" speichern:

1. Drücken Sie **⇧DEF**, um den Befehl DEFINE in die Befehlszeile zu setzen.
2. Setzen Sie den Cursor in die Klammern und definieren Sie die Funktion.

$$\text{(ALPHA) F2} \text{ () (X) } \text{▶} \text{ () } \text{= 3 COS (X) } \text{y}^{\text{x}} \text{ 2}$$

Beachten Sie, dass der von Ihnen zugewiesene Funktionsname links vom Gleichheitszeichen erscheinen muss. Sie geben die Funktion rechts vom Gleichheitszeichen ein.
3. Drücken Sie **ENTER**, um die Funktion zu definieren und im aktuellen Verzeichnis zu speichern. In diesem Beispiel wird die Funktion als "F2" gespeichert.

Speichern von Objekten

Auswerten einer benutzerdefinierten Funktion

So können Sie eine benutzerdefinierte Funktion auswerten:

1. Gehen Sie zu dem Verzeichnis, in dem die Funktion gespeichert ist und drücken Sie **(VAR)**.
Die Variablen im Verzeichnis werden auf dem Menütastenmenü angezeigt.
2. Drücken Sie die entsprechende Menütaste für die Variable.
Der Funktionsname wird in der Befehlszeile angezeigt.
3. Setzen Sie den Cursor hinter den Funktionsnamen und drücken Sie **(F) (O)**, um Klammern einzufügen.
4. Geben Sie die Argumente in die Klammern ein.
Wenn die Funktion mehr als ein Argument erfordert, trennen Sie die einzelnen Argumente durch Kommas.
5. So können Sie die Funktion auswerten:
 - drücken Sie **(ENTER)**, um eine exakte Lösung zu erhalten oder
 - drücken Sie **(F) (NUM)**, um eine Näherungslösung zu erhalten.

Verzeichnisse

Sie können auf dem HP 49G Verzeichnisse auf die gleiche Art und Weise wie auf einem Computer erstellen. Ein Verzeichnis ist einfach ein mit einem Namen versehener Speicherbereich, in dem Sie Variablen (und andere Verzeichnisse) speichern können.

Sie können beispielsweise eine Reihe von Variablen für Berechnungen im Maschinenbau erstellen. Sie werden diese Variablen vermutlich leichter finden, wenn Sie sie am gleichen Ort speichern. Zu diesem Zweck können Sie ein Verzeichnis erstellen und dort nur Ihre Maschinenbau-Variablen speichern. Wenn Sie dann eine dieser Variablen benötigen, wechseln Sie zuerst in dieses Verzeichnis und wählen dann die gewünschte Variable aus.

Sie finden beim erstmaligen Einschalten des HP 49G nur ein einziges Verzeichnis vor. Dieses Verzeichnis heißt *HOME*. Sofern Sie nichts anderes angeben, werden alle von Ihnen erstellten Variablen im HOME-Verzeichnis gespeichert. Wenn Sie viele Variablen erstellen möchten, ist es zweckmäßig, für ähnliche Variablen jeweils ein Verzeichnis zu erstellen: ein Verzeichnis für Variablen des Maschinenbaus, ein anderes für Variablen der Chemie usw.

Erstellen eines Verzeichnisses

1. Drücken Sie  **FILES**.

Dadurch wird das Dateiverwaltungswerkzeug *File Manager* geöffnet und die Verzeichnisstruktur angezeigt.

2. Wählen Sie das Verzeichnis aus, das das übergeordnete Verzeichnis Ihres neuen Verzeichnisses sein soll. (Siehe "Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen" auf Seite 7-8.)

Beachten Sie, dass jedes Verzeichnis, das Sie erstellen, ein Unterverzeichnis eines anderen Verzeichnisses sein muss (d.h., dass es in einem anderen Verzeichnis enthalten sein muss). Das erste von Ihnen erstellte Verzeichnis wird ein untergeordnetes Verzeichnis von HOME sein.

3. Drücken Sie **OK**.

Die Anzeige zeigt jetzt eine Liste der Variablen und Unterverzeichnisse in dem Verzeichnis an, das Sie in Schritt 2 ausgewählt haben. Das Menüastenmenü von "File Manager" wird ebenfalls angezeigt.

4. Drücken Sie  **NEW**.

Die Eingabemaske "New Variable" wird angezeigt.



5. Drücken Sie , um das Feld "Name" auszuwählen.

Das Feld "Object" muss leer bleiben, wenn Sie ein neues Verzeichnis erstellen.

6. Geben Sie im Feld "Name" einen Namen für das neue Verzeichnis ein.
Für Verzeichnisnamen gelten die gleichen Konventionen und Einschränkungen wie für Variablenamen. Siehe Seite 7-2 für weitere Informationen.

Nach der Eingabe des Namens springt der Cursor in das Feld "Directory".

7. Drücken Sie **CHK**, um anzugeben, dass Sie ein Verzeichnis erstellen.
8. Drücken Sie **OK** oder .

Die in Schritt 3 angezeigte Liste der Variablen und Unterverzeichnisse enthält nun auch das gerade erstellte Verzeichnis.

9. Drücken Sie , um zur Standardanzeige zurückzukehren.

Speichern von Objekten



Sie können mit der oben beschriebenen Methode auch eine Variable erstellen. Setzen Sie den Cursor in das Feld "Object" und geben Sie entweder den Inhalt eines Objekts ein oder drücken Sie CHOOS, um ein vorhandenes Objekt zum Bearbeiten auszuwählen (der Inhalt wird im Feld "Object" angezeigt). Sie geben den Namen für die Variable im Feld "Name" ein und lassen das Feld "Directory" unmarkiert.

Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen

Ihr aktuelles Verzeichnis, auch Pfad genannt, wird am Anfang der zweiten Zeile des Statusbereichs angezeigt. Wenn Sie mit einem anderen Verzeichnis arbeiten möchten, müssen Sie das Verzeichnis zuerst auswählen. Dies ist zum Beispiel erforderlich, wenn Sie eine in diesem Verzeichnis gespeicherte Variable verwenden möchten.



Die unten beschriebenen Methoden zum Auswählen eines Verzeichnisses sind die gleichen Methoden, mit denen Sie eine Variable innerhalb eines Verzeichnisses auswählen.

Methode 1

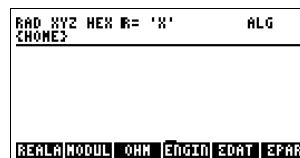
Verwenden Sie diese Methode, wenn sich das gewünschte Verzeichnis unterhalb, aber nicht zu weit unterhalb des aktuellen Verzeichnisses in der Verzeichnisstruktur befindet.

1. Drücken Sie **(VAR)**.

Ein Menü der Variablen und Unterverzeichnisse des aktuellen Verzeichnisses wird angezeigt. Die Unterverzeichnisse unterscheiden sich von den Variablen durch einen

Querstrich oberhalb der oberen linken Ecke des Menüpunkts. Das Beispiel rechts zeigt, dass das HOME-Verzeichnis ein Unterverzeichnis namens ENGIN und zahlreiche Variablen (REALA, MODUL, OHM usw.) enthält.

Bei jedem Drücken von **(VAR)** werden nur die Variablen und Unterverzeichnisse angezeigt, die in dem Verzeichnis gespeichert sind, dessen Name im Statusbereich angezeigt wird. Genauso wird eine neue Variable oder ein neues Unterverzeichnis immer in dem Verzeichnis gespeichert, dessen Name im Statusbereich angezeigt wird.



2. Wählen Sie ein Verzeichnis, indem Sie die entsprechende Menütaste und dann **ENTER** drücken.

Im obigen Beispiel drücken Sie **F4** und **ENTER**, um das Unterverzeichnis **ENGIN** auszuwählen.

Wenn Ihr aktuelles Verzeichnis mehr als 6 Variablen und Unterverzeichnisse enthält, müssen Sie u.U. **NXT** drücken, bevor der Name des gewünschten Unterverzeichnisses angezeigt wird.

Jetzt werden die Variablen und Verzeichnisse im Menü angezeigt, die in dem von Ihnen ausgewählten Unterverzeichnis gespeichert sind. Wenn sich das gewünschte Unterverzeichnis weiter unten in der Verzeichnisstruktur befindet, müssen Sie Schritt 2 solange wiederholen, bis der Name des gewünschten Unterverzeichnisses angezeigt wird.

Methode 2

Verwenden Sie diese Methode, wenn sich das gewünschte Verzeichnis in einem anderen Zweig der Verzeichnisstruktur oder sich viele Ebenen unterhalb oder oberhalb des aktuellen Verzeichnisses befindet.

1. Drücken Sie **← FILES →**.

Die Verzeichnisstruktur wird angezeigt, wobei für jedes Verzeichnis sein übergeordnetes Verzeichnis und seine Unterverzeichnisse (sofern vorhanden) angezeigt werden. Das aktuelle Verzeichnis ist markiert.

2. Drücken Sie **▲** oder **▼**, bis das gewünschte Verzeichnis markiert ist.
3. Drücken Sie **▶**.
4. Drücken Sie **NXT** **NXT** **F1** HALT.

Sie gelangen wieder zur Standardanzeige und Ihr neuer Pfad ist das Verzeichnis, das Sie aus der Verzeichnisstruktur ausgewählt haben.

Methode 3

Wenn sich das gewünschte Verzeichnis oberhalb des aktuellen Verzeichnisses auf demselben Zweig befindet, können Sie **← UPDIR** **ENTER** drücken, bis das gewünschte Verzeichnis als aktuelles Verzeichnis ausgewählt ist.

Speichern von Objekten

Verwalten von Variablen und Verzeichnissen

Der HP 49G enthält zahlreiche Werkzeuge zum Verwalten Ihrer Variablen und Verzeichnisse. Sie können beispielsweise Variablen und Verzeichnisse löschen, kopieren, verschieben und umbenennen sowie die Daten einer Variablen bearbeiten.

Löschen von Variablen oder Verzeichnissen

Die Variablen in einem Verzeichnis werden beim Löschen des Verzeichnisses ebenfalls gelöscht. Sie können ein Verzeichnis jedoch nicht löschen, wenn es ein anderes Verzeichnis enthält.

1. Wählen Sie im "File Manager" ( FILES) das übergeordnete Verzeichnis der Variablen oder des Verzeichnisses aus, die bzw. das Sie löschen möchten. (Siehe "Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen" auf Seite 7-8.) Eine Liste aller Objekte in dem Verzeichnis wird angezeigt.
2. Markieren Sie den Namen der Variablen oder des Verzeichnisses, die bzw. das Sie löschen möchten.
3. Drücken Sie **NXT** (**F1**), um PURGE zu wählen.
Eine Meldung wird angezeigt: Sie werden aufgefordert, zu bestätigen, dass die ausgewählte Variable bzw. das ausgewählte Verzeichnis gelöscht werden soll.
4. Drücken Sie **F1**, um die Variable oder das Verzeichnis zu löschen.
5. Drücken Sie **CANCEL**, um zur Standardanzeige zurückzukehren.

Kopieren oder Verschieben von Variablen oder Verzeichnissen

1. Wählen Sie im "File Manager" ( FILES) das übergeordnete Verzeichnis der Variablen oder des Verzeichnisses aus, die bzw. das Sie kopieren oder verschieben möchten. (Siehe "Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen" auf Seite 7-8.) Eine Liste aller Objekte in dem Verzeichnis wird angezeigt.
2. Markieren Sie den Namen der Variablen oder des Verzeichnisses, die bzw. das Sie kopieren oder verschieben möchten.
3. Drücken Sie **COPY**, um die Auswahl zu kopieren; drücken Sie **MOVE**, um die Auswahl zu verschieben. Daraufhin wird wieder die Verzeichnisstruktur angezeigt.

4. Drücken Sie  oder , bis das *Zielverzeichnis* markiert ist.
Das Zielverzeichnis ist das Verzeichnis, in das die Variable bzw. das Verzeichnis kopiert bzw. verschoben werden soll.
5. Drücken Sie OK.
Eine Warnung wird angezeigt, falls sich eine Variable bzw. ein Verzeichnis desselben Namens bereits im Zielverzeichnis befindet. In diesem Fall können Sie eine der folgenden Maßnahmen treffen:
 - die vorhandene Variable bzw. das vorhandene Verzeichnis überschreiben (durch Drücken von YES oder ALL),
 - die Operation abbrechen (durch Drücken von ABORT oder NO) oder
 - die Variable oder das Verzeichnis, die bzw. das Sie kopieren oder verschieben möchten, umbenennen (durch Drücken von REN).
 Drücken Sie TREE, um die neue Verzeichnisstruktur zu überprüfen.
6. Drücken Sie , um zur Standardanzeige zurückzukehren.

Umbenennen von Variablen oder Verzeichnissen

1. Wählen Sie im "File Manager" ( FILES) das übergeordnete Verzeichnis der Variablen oder des Verzeichnisses aus, die bzw. das Sie umbenennen möchten. (Siehe "Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen" auf Seite 7-8.) Eine Liste aller Objekte in dem Verzeichnis wird angezeigt.
2. Markieren Sie den Namen der Variablen oder des Verzeichnisses, die bzw. das Sie umbenennen möchten.
3. Drücken Sie  RENAME.
Der aktuelle Name der Variablen bzw. des Verzeichnisses wird in der Befehlszeile angezeigt. Beachten Sie, dass die Alpha-Tastatur aktiviert worden ist und Sie nicht  drücken müssen, um den Namen zu ändern.
4. Ändern Sie den Namen der Variablen bzw. des Verzeichnisses.
(Informationen über die Bearbeitung des Inhalts der Befehlszeile finden Sie in Kapitel 2.)
5. Drücken Sie . Der Inhalt des übergeordneten Verzeichnisses wird neu angezeigt, so dass der neue Name der Variablen oder des Verzeichnisses angezeigt wird.
6. Drücken Sie , um zur Standardanzeige zurückzukehren.

Speichern von Objekten

Bearbeiten von Variablen

Wenn Sie den Inhalt einer Variablen ändern möchten, müssen Sie die Variable bearbeiten.

1. Wählen Sie im "File Manager" ( FILES) das übergeordnete Verzeichnis der Variablen aus, die Sie bearbeiten möchten. (Siehe "Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen" auf Seite 7-8.) Eine Liste aller Objekte in dem Verzeichnis wird angezeigt.
2. Markieren Sie den Namen der Variablen, die Sie bearbeiten möchten.
3. Drücken Sie   EDITB.

Sie haben jetzt Zugriff auf den Inhalt der Variablen.

Sie können mit dem Befehl EDITB den Inhalt der Variablen mit einem Editor bearbeiten, der zur Bearbeitung des in der Variablen gespeicherten Objekttyps geeignet ist. Wenn die Variable beispielsweise eine Matrix enthält, zeigt EDITB die Matrix in MatrixWriter. Wenn eine Gleichung in der Variablen gespeichert ist, zeigt EDITB die Gleichung in EquationWriter usw.

4. Ändern Sie den Inhalt der Variablen.
5. Drücken Sie .
6. Drücken Sie , um zur Standardanzeige zurückzukehren.

Speicherverwaltung

Der HP 49G verfügt über 512 KB RAM-Speicher und 2 MB Flash-ROM-Speicher.

Der RAM-Speicher gliedert sich in folgende Bereiche: Systemspeicher, Benutzerspeicher, Port 0 und Port 1.

Der Systemspeicher speichert die Systemvariablen. Sie haben keinen Zugriff auf den Systemspeicher.

Der Benutzerspeicher enthält das HOME-Verzeichnis (und seine Unterverzeichnisse), den History-Speicher, den Arbeitsspeicher (d.h. der Speicher, der für Berechnungen und Programmausführungen zur Verfügung steht) und eine Reihe temporärer Variablen, die entweder vom System selbst oder durch das Ausführen von Programmen erstellt wurden.

Port 0 steht zum Speichern von Bibliotheken und Sicherungskopien von Objekten zur Verfügung; Port 1 kann zum Speichern von Objekten verwendet werden.

Der Flash-ROM-Speicher gliedert sich in den Systemspeicher (eine Erweiterung des RAM-Systemspeichers) und Port 2. Ähnlich wie Port 1 kann Port 2 zum Speichern von Objekten verwendet werden, die Sie erstellen oder herunterladen.

Die im Port-Speicher gespeicherten Objekte können aufgerufen oder ausgeführt werden; sie können jedoch nur angezeigt oder bearbeitet werden, wenn sie in den Hauptspeicher kopiert werden.

Der HP 49G verfügt insgesamt über mehr als 1 MB Port-Speicher.

Verwenden des Port-Speichers

Objekte, die Sie behalten wollen, sollten aus dem Benutzerspeicher in den Port-Speicher verschoben werden. Dadurch wird nicht nur der für Operationen verfügbare Benutzerspeicher größer, sondern die Objekte werden in eine sicherere Speicherumgebung verschoben. (Port 0 und Port 1 sind sicherer als der Benutzerspeicher und Port 2 ist sicherer als Port 0 oder Port 1.)

Verschieben von Objekten in den Port-Speicher

Sie können Objekte genauso in den Port-Speicher verschieben, wie Sie Objekte aus dem HOME-Verzeichnis in Unterverzeichnisse von HOME (oder zwischen Unterverzeichnissen) verschieben. Um ein im Port-Speicher befindliches Objekt einzusehen oder zu bearbeiten, müssen Sie das Objekt zuerst in den Benutzerspeicher kopieren oder verschieben.

So können Sie ein Objekt in einen Port-Speicher verschieben:

1. Wählen Sie im "File Manager" das Objekt aus, das Sie verschieben möchten. (Siehe "Auswählen eines Verzeichnisses oder einer Variablen" auf Seite 7-8.)
2. Drücken Sie **MOVE**.
Daraufhin wird wieder die Verzeichnisstruktur angezeigt.
3. Drücken Sie **▲** oder **▼**, bis der Zielport markiert ist.
Der Zielport ist der Port, in dem Sie das Objekt speichern möchten.

Speichern von Objekten

4. Drücken Sie **OK**.

Eine Warnung wird angezeigt, falls sich ein Objekt desselben Namens bereits im Zielport befindet. In diesem Falle können Sie eine der folgenden Maßnahmen treffen:

- das vorhandene Objekt überschreiben (durch Drücken von **YES** oder **ALL**),
- die Operation abbrechen (durch Drücken von **ABORT** oder **NO**) oder
- das Objekt, das Sie verschieben möchten, umbenennen (durch Drücken von **REN**).

5. Drücken Sie **CANCEL**, um zur Standardanzeige zurückzukehren.

Kapitel 8

Vektoren, Listen, Felder und Matrizen

Inhalt

Vektoren	8-2
Erstellen von Vektoren.....	8-2
Rechnen mit Vektoren.....	8-4
Listen	8-6
Erstellen einer Liste	8-6
Arbeiten mit Listen	8-7
Felder und Matrizen.....	8-8
Erstellen von Feldern.....	8-8
Schnelle Cursorbewegungen in Feldern.....	8-10
Bearbeiten von Feldern	8-10
Rechnen mit Matrizen	8-11

Einleitung

Der HP 49G enthält eine Vielzahl von Werkzeugen zum Erstellen, Bearbeiten und Analysieren von Vektoren, Listen, Feldern und Matrizen. Sie können Vektoren beliebiger Dimensionen erstellen, Befehle veranlassen, Operationen an mehreren Elementen einer Liste auszuführen und Matrizen zum Festlegen von statistischen Daten und zum Lösen von linearen Gleichungssystemen verwenden.

Vektoren

Vektoren stellen Größen dar, die durch einen Betrag und eine Richtung charakterisiert sind. Ein Beispiel dafür ist Geschwindigkeit.

Sie werden meistens mit 2D- und 3D-Vektoren arbeiten, obwohl Vektoren beliebiger Dimensionen möglich sind. Auf dem HP 49G können Sie Vektoren beliebiger Dimensionen angeben und bearbeiten.

2D-Vektoren können im kartesischen Modus $([x, y])$ oder im Polarkoordinatenmodus $([r; \theta])$ angezeigt werden. 3D-Vektoren können im kartesischen Modus $([x, y, z])$, Zylinderkoordinatenmodus $([r; \theta, z])$ oder Kugelkoordinatenmodus $([r, \theta, \phi])$ angezeigt werden. Auf dem HP 49G stehen alle diese Darstellungsarten zur Verfügung.

Erstellen von Vektoren

Sie sollten zuerst entscheiden, welches Koordinatensystem Sie verwenden möchten.

Auswählen der Vektornotation

Die aktuell eingestellte Vektornotation wird durch den Koordinatenindikator angezeigt: xyz bedeutet kartesische Koordinaten, $\text{r}\theta\text{z}$ Zylinderkoordinaten und $\text{r}\theta\phi$ Kugelkoordinaten. Wenn Sie mit einem anderen als dem aktuell eingestellten Koordinatensystem arbeiten möchten, müssen Sie eine neue Notation auswählen. (Hinweis: Wenn Sie einen 3D-Zylinderkoordinatenvektor erstellen möchten, müssen Sie *Polarkoordinaten* auswählen.)

1. Drücken Sie **(MODE)**, um die Eingabemaske "Calculator Modes" anzuzeigen.
2. Stellen Sie im Feld "Coordinate System" die gewünschte Notation ein. (Informationen über das Ändern von Feldern in einer Eingabemaske finden Sie auf Seite 2-15.)
3. Drücken Sie **OK**, um die ausgewählte Notation einzustellen.

Auswählen einer Winkleinheit

Die aktuell eingestellte Winkleinheit wird durch den Winkelindikator angezeigt: DEG bedeutet Grad, RAD Radianen (Standardeinstellung) und GRD Gons. Wenn Sie eine Vektornotation verwenden möchten, bei dem Winkelmaße eingegeben werden müssen und Sie nicht mit der aktuell eingestellten Winkleinheit arbeiten möchten, stellen Sie die

Winkleinheit neu ein, bevor Sie Ihren Vektor eingeben. Siehe "Ändern von Modi" auf Seite 2-20 für Anweisungen zum Einstellen der Winkleinheit.

Eingeben von Vektoren

Sie können einen Vektor durch Angeben seiner Komponenten in eckigen Klammern eingeben:

1. Drücken Sie $\left[\left[\right] \right]$.
2. Geben Sie die erste Komponente ein.
Wenn Sie statt eines symbolischen Vektors einen reellen Vektor eingeben, geben Sie direkt nach jeder Komponente einen Dezimalpunkt ein (siehe folgendes Beispiel).
3. Geben Sie die nachfolgenden Komponenten ein. Geben Sie zwischen den reellen Komponenten ein Komma und vor Winkelkomponenten das Winkelzeichen $\angle$ ein. (Das Winkelzeichen kann durch Drücken von ALPHA $\left[\angle \right]$ 6 eingegeben werden.)

```

RAD RCL HEX R= 'X'      ALG
CHOMEZ

[1;2;3]
EDIT VIEW RCL STO> PURGE CLEAR

```

4. Drücken Sie ENTER .

Sie können einen Vektor auch durch Erstellen einer einzeligen Matrix mit MatrixWriter eingeben. Dies wird weiter hinten in diesem Kapitel erörtert.

Wenn die Koordinatennotation nicht Ihrer Eingabe entspricht, wandelt der HP 49G Ihre Eingabe in die Notation um. Im Beispiel rechts wird das zweite Argument (4.) in ein Winkelmaß konvertiert, da die Koordinatennotation auf Polarkoordinaten eingestellt ist (angezeigt durch den Polarkoordinatenindikator). Beachten Sie, dass symbolische Vektoren, einschließlich der symbolischen Vektoren mit Ganzzahlelementen, nicht in Winkelmaße konvertiert werden.

```

RAD RCL HEX R= 'X'      ALG
CHOMEZ

:[3, 4, 5,]
[5, 4, 927295218002 5,]
EDIT VIEW RCL STO> PURGE CLEAR

```

Rechnen mit Vektoren

Sie können auf dem HP 49G zwei Vektoren genau wie reelle Zahlen addieren und subtrahieren. Um zum Beispiel zwei Vektoren zu addieren, geben Sie den ersten Vektor ein, drücken Sie $\oplus$, geben Sie den zweiten Vektor ein und drücken Sie ENTER .

Sie können einen Vektor auch mit einem Skalar multiplizieren und durch einen Skalar dividieren.

Der HP 49G enthält darüber hinaus eine Anzahl von speziellen Befehlen zum Rechnen mit Vektoren. Drei dieser Befehle, Betrag, Skalarprodukt und Kreuzprodukt, werden in den nächsten drei Abschnitten ausführlich beschrieben.

Betrag (absolute Größe)

Der *Betrag* eines Vektors, auch *absolute Größe* oder *skalare Größe* genannt, ist die Quadratwurzel der Summe der Quadrate der Beträge aller Elemente.

So können Sie die absolute Größe des Vektors $[1\ 2\ 4]$ berechnen:

1. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow} \boxed{\text{ABS}}$.
2. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow} \boxed{[}$.
3. Geben Sie 1 $\boxed{\rightarrow} \boxed{,}$ 2 $\boxed{\rightarrow} \boxed{,}$ 4 ein.
4. Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.

Das Ergebnis ist $\sqrt{21}$.

Sie benötigen die absolute Größe zum Beispiel beim Bestimmen des Einheitsvektors. Ein Einheitsvektor wird durch Dividieren des Vektors durch seine absolute Größe bestimmt:

$$\mathbf{u} = \frac{\mathbf{v}}{|\mathbf{v}|}$$

So können Sie den Einheitsvektor von $[3\ 4]$ berechnen:

1. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow} \boxed{[}$ 3 $\boxed{\rightarrow} \boxed{,}$ 4 $\boxed{\rightarrow} \boxed{]}$, um den Zähler einzugeben.
2. Drücken Sie $\boxed{\div}$.
3. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow} \boxed{\text{ABS}}$.
4. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow} \boxed{[}$ 3 $\boxed{\rightarrow} \boxed{,}$ 4 $\boxed{\rightarrow} \boxed{]}$, um den Nenner einzugeben.

RAD	XYZ	HEX	R=	'X'	ALG
[HOME]					
:					
[3 4]					
[3 4]					
[5 5]					
EDAT	22	FSUR	XYZ	XY1	VPAR

5. Drücken Sie **ENTER**, um den Einheitsvektor zu berechnen. Das Ergebnis ist:

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 5 \end{bmatrix}$$

Skalarprodukt

Das *Skalarprodukt* von zwei Vektoren gleicher Dimension ist die Summe der Produkte der entsprechenden Elementenpaare. Das Skalarprodukt wird auch *inneres Produkt* genannt.

So können Sie das Skalarprodukt von $[2 \ -3 \ 4]$ und $[-1 \ 2 \ 8]$ berechnen:

1. Drücken Sie **← MTH**, um das Menü MATH auszuwählen.
2. Drücken Sie **OK** oder **ENTER**, um das Menü VECTOR auszuwählen.
3. Drücken Sie **▼**, um den Befehl DOT zu markieren und drücken Sie **OK** oder **ENTER**.
4. Drücken Sie **← []**, um zwei eckige Klammern um den ersten Vektor einzugeben.
5. Geben Sie $2 \ [] \ 3 \ [+/-] \ [] \ 4$ ein.
6. Drücken Sie **▶**, um den Cursor außerhalb der eckigen Klammern zu setzen und damit die Eingabe des ersten Vektors abzuschließen.
7. Drücken Sie **[]**, um die Eingabe des ersten Arguments abzuschließen.
8. Drücken Sie **← []**, um zwei eckige Klammern um den zweiten Vektor einzugeben.
9. Geben Sie $1 \ [+/-] \ [] \ 2 \ [] \ 8$ ein.
10. Drücken Sie **ENTER**, um das Skalarprodukt der beiden Vektoren zu berechnen. Das Ergebnis ist in diesem Fall 24.

```

RAD  R22  HEX  R= 'X'      ALG
<HOME>

:DOT([2 -3 4];[-1 2 8])    24
EDIT VIEW RCL STOP PURGE CLEAR

```

Kreuzprodukt

Das Kreuzprodukt von zwei Vektoren $[a \ b \ c]$ und $[d \ e \ f]$ ist $[(bf - ce) \ (cd - af) \ (ae - bd)]$. Das Kreuzprodukt wird auch als *Vektorprodukt* oder *äußeres Produkt* bezeichnet.

So können Sie das Kreuzprodukt von $[2 \ 3 \ 4]$ und $[1 \ 5 \ 6]$ berechnen:

1. Drücken Sie $\leftarrow$ (MTH), um das Menü MATH auszuwählen.
2. Drücken Sie OK oder (ENTER), um das Menü VECTOR auszuwählen.
3. Drücken Sie ∇ zweimal, um den Befehl CROSS zu markieren und drücken Sie OK oder (ENTER).
4. Geben Sie die beiden Vektoren durch ein Komma getrennt ein.
5. Drücken Sie (ENTER), um das Kreuzprodukt der beiden Vektoren zu berechnen. Das Ergebnis ist in diesem Fall $[-2 \ -8 \ 7]$.

Listen

Eine Liste ist eine Sammlung einer beliebigen Anzahl von Objekten. Die Objekte können von beliebigem Typ sein (Zahlen, Zeichenfolgen usw.) und unterschiedliche Objekttypen können in derselben Liste enthalten sein. Eine Liste wird auf dem HP 49G durch zwei geschweifte Klammern ({}) um die Objekte dargestellt.

Erstellen einer Liste

1. Drücken Sie $\leftarrow$ (I) (•).
Dies zeigt an, dass Sie eine Liste erstellen möchten.
2. Geben Sie die Elemente ein, die Sie in die Liste aufnehmen möchten.
Trennen Sie die einzelnen Elemente durch Kommas (d.h. $\leftarrow$ (,) (•)).
3. Drücken Sie (ENTER).

Arbeiten mit Listen

Befehle mit einem Argument

Sie können Befehle, die nur ein Argument erfordern, mit nur einer Operation auf alle Elemente einer Liste anwenden.

So können Sie z.B. die Quadratwurzeln von 5, 6 und 7 berechnen:

1. Drücken Sie $\sqrt{x}$.
2. Drücken Sie $\leftarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} \text{LIST} \end{smallmatrix}\right]$ 5 $\rightarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} , \end{smallmatrix}\right]$ 6 $\rightarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} , \end{smallmatrix}\right]$ 7.
3. Drücken Sie ENTER .

Die positiven Quadratwurzeln aller drei Zahlen in der Liste werden ebenfalls in einer Liste ausgegeben.

Befehle mit mehreren Argumenten

Sie können auch Befehle, die mehrere Argumente erfordern, mit nur einer Operation auf alle Elemente einer Liste anwenden.

Sie können beispielsweise berechnen, wie viele Stichproben mit jeweils 4 Objekten von Populationen mit 5, 6 und 7 Objekten möglich sind.

1. Drücken Sie $\leftarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} \text{MATH} \end{smallmatrix}\right]$, um das Menü MATH auszuwählen.
2. Markieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten das Menü PROBABILITY.
3. Drücken Sie OK oder ENTER .
4. Drücken Sie OK oder ENTER , um den Befehl COMB auszuwählen.
5. Drücken Sie $\leftarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} \text{LIST} \end{smallmatrix}\right]$ 5 $\rightarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} , \end{smallmatrix}\right]$ 6 $\rightarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} , \end{smallmatrix}\right]$ 7.
6. Drücken Sie $\rightarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} \bullet \end{smallmatrix}\right]$

Der Cursor befindet sich jetzt außerhalb der Liste der Populationen, aus denen die Stichproben entnommen werden.

7. Drücken Sie $\rightarrow$ $\left[\begin{smallmatrix} , \end{smallmatrix}\right]$ 4.
8. Drücken Sie ENTER .

Die Ergebnisse werden in einer Liste ausgegeben: {5 15 35}.

Beachten Sie, dass der Befehl auf zwei Parameter (auf die Liste der verschiedenen Populationen und auf die Größe der Stichprobe) angewendet wurde, wobei die Parameter durch ein Komma getrennt zwischen zwei geschweiften Klammern angegeben wurden.

Felder und Matrizen

Ein *Feld* ist eine beliebige rechteckige Anordnung von Objekten. Ein Feld von reellen oder komplexen Zahlen wird normalerweise als *Matrix* bezeichnet.

Sie können Felder aus Objekten der unterschiedlichsten Typen erstellen: aus reellen und komplexen Zahlen, symbolischen Ausdrücken, Zeichenfolgen, Programmen usw. Sie können beispielsweise eine Datenbank – eine Namensliste mit entsprechenden Telefonnummern – als einen Feldtyp erstellen.

Erstellen von Feldern

Verwenden von MatrixWriter

Sie können ein Feld mit einem speziellen Werkzeug, *MatrixWriter*, erstellen. MatrixWriter wird durch Drücken von  (MTRW) gestartet.

Wenn Sie MatrixWriter starten, nimmt die Anzeige die Form einer Tabelle mit nummerierten Zeilen und Spalten ähnlich wie in einer Tabellenkalkulation an. Die Größe des Feldes wird in der linken oberen Ecke angezeigt. (Die Größe ist zu Anfang 0×0 , wird jedoch beim Eingeben von Objekten in das Feld vergrößert.) Die Zeilen-Spalten-Koordinaten der aktiven Zelle werden in der linken unteren Ecke der Anzeige angezeigt.



So können Sie mit MatrixWriter ein Feld erstellen:

1. Drücken Sie  (MTRW), um MatrixWriter zu starten.
2. Geben Sie das Objekt ein, das in der ersten Zelle des Feldes stehen soll. Dieses Objekt wird während der Eingabe in der Befehlszeile angezeigt.
3. Drücken Sie , um das Objekt aus der Befehlszeile in die erste Zelle des Feldes zu verschieben.
Zelle 1-2 (d.h. die Zelle in Zeile 1 und Spalte 2) wird aktiviert.
4. Geben Sie die restlichen Objekte ein, die in Zeile 1 des Feldes stehen sollen. Drücken Sie nach jedem Objekt , um es aus der Befehlszeile in die nächste verfügbare Zelle zu verschieben.

5. Wenn Sie das letzte Objekt der ersten Zeile des Feldes eingegeben haben, drücken Sie , um den Cursor in die zweite Zeile des Feldes zu bewegen. Drücken Sie dann , bis Zelle 2-1 (d.h. die erste Zelle der zweiten Zeile) die aktive Zelle wird.
6. Geben Sie die Objekte ein, die in Zeile 2 des Feldes stehen sollen. Drücken Sie nach jedem Objekt .

Der Cursor springt jetzt automatisch zur ersten Zelle der nächsten Zeile, wenn Sie ein Objekt in die letzte Spalte einer Zeile eingegeben haben.

Wenn Sie mehr Objekte in eine bereits vorhandene Zeile eingeben möchten, bewegen Sie den Cursor mit Hilfe der Pfeiltasten in die entsprechende leere Zelle und geben Sie ein neues Objekt ein. Wie Sie den Cursor schnell durch größere Felder bewegen, ist weiter unten unter "Schnelle Cursorbewegungen in Feldern" beschrieben.
7. Nachdem Sie alle Objekte Ihres Feldes eingegeben haben, drücken Sie .

MatrixWriter wird geschlossen und das von Ihnen erstellte Feld wird in der Standardanzeige angezeigt.

Das Menütastenmenü von MatrixWriter wird in der *Kurzanleitung* und im *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* ausführlich beschrieben.

Verwenden der Befehlszeile

Diese Methode ist nur für das Erstellen kleiner Felder geeignet. Für größere Felder sollten Sie MatrixWriter verwenden (wie im vorherigen Abschnitt beschrieben).

1. Drücken Sie  , um Feldbegrenzer einzugeben.
2. Drücken Sie  , um Zeilenbegrenzer einzugeben.
3. Geben Sie die Zeile mit den Elementen ein. Drücken Sie nach jedem Element  .
4. Wenn Sie mehrere Zeilen eingeben möchten, fahren Sie mit Schritt 5 fort. Anderenfalls drücken Sie , um das Feld zu erstellen.
5. Drücken Sie , um den Cursor rechts neben den Zeilenbegrenzer zu setzen.
6. Wiederholen Sie die Schritte ab Schritt 2.

Schnelle Cursorbewegungen in Feldern

Wenn ein Feld so groß ist, dass es nicht vollständig angezeigt werden kann, können Sie den Cursor mit Tastenkombinationen schnell verschieben:

-   verschiebt den Cursor in die letzte Spalte.
-   verschiebt den Cursor in die erste Spalte.
-   verschiebt den Cursor in die erste Zeile.
-   verschiebt den Cursor in die letzte Zeile.
-   verschiebt den Cursor zur nächsten anzeigbaren Spaltengruppe.
-   verschiebt den Cursor zur vorherigen anzeigbaren Spaltengruppe.
-   verschiebt den Cursor zur vorherigen anzeigbaren Zeilengruppe.
-   verschiebt den Cursor zur nächsten anzeigbaren Zeilengruppe.

Bearbeiten von Feldern

1. Markieren Sie das Feld im History-Speicher und drücken Sie EDIT.
MatrixWriter wird gestartet und Ihr Feld wird darin angezeigt.



Wenn das zu bearbeitende Feld das letzte Objekt im History-Speicher ist, können Sie auch  drücken, um das Feld in MatrixWriter zu öffnen.

2. Markieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten die zu bearbeitende Zelle.
3. Geben Sie den neuen Wert ein.
4. Drücken Sie **ENTER**, um das Feld zu aktualisieren.
5. Wenn Sie weitere Werte bearbeiten möchten, wiederholen Sie die Schritte ab Schritt 3.
6. Drücken Sie **ENTER**, um das bearbeitete Feld in den History-Speicher zu verschieben.
7. Drücken Sie **ENTER** erneut, um das bearbeitete Feld abzuspeichern.

Rechnen mit Matrizen

Wenn Sie mit Matrizen rechnen möchten, müssen Sie eine oder mehrere Matrizen eingeben. Sie können Matrizen folgendermaßen eingeben:

- mit MatrixWriter,
- durch Eingeben in die Befehlszeile,
- durch Auswählen aus dem History-Speicher oder
- durch Aufrufen des mit der Matrix verknüpften Variablennamens.

Addieren oder Subtrahieren von zwei Matrizen

1. Geben Sie die erste Matrix ein.
2. Drücken Sie $\oplus$ oder $\ominus$.
3. Geben Sie die zweite Matrix ein.

Die zweite Matrix muss dieselben Dimensionen haben wie die erste Matrix.

4. Drücken Sie ENTER .

Jedes Element der zweiten Matrix wird zum entsprechenden Element der ersten Matrix addiert oder davon subtrahiert.

Multiplizieren oder Dividieren einer Matrix mit bzw. durch einen Skalar

1. Geben Sie die Matrix ein.
Informationen über das Auswählen einer Matrix aus dem History-Speicher finden Sie auf Seite 2-6.

2. Drücken Sie $\otimes$ oder $\oslash$.

3. Geben Sie den Skalar ein.

4. Drücken Sie ENTER .

Jedes Element der Matrix wird mit dem Skalar multipliziert bzw. durch den Skalar dividiert.

Bestimmen des Matrixprodukts von zwei Matrizen

Da die Multiplikation von Matrizen nicht kommutativ ist, spielt die Reihenfolge der eingegebenen Matrizen eine wesentliche Rolle. Die Anzahl der Spalten der ersten Matrix muss gleich der Anzahl der Zeilen der zweiten Matrix sein.

1. Geben Sie die erste Matrix ein.
2. Drücken Sie $\boxed{\times}$.
3. Geben Sie die zweite Matrix ein.
4. Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.

Das Ergebnis ist eine Matrix mit derselben Anzahl von Zeilen wie die erste Matrix und derselben Anzahl von Spalten wie die zweite Matrix. Jedes Element der Produktmatrix ist das Produkt der entsprechenden Zeile und Spalte der ursprünglichen Matrizen.

Bestimmen der Determinante einer quadratischen Matrix

1. Geben Sie DET in die Befehlszeile ein.
2. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{0}$.
3. Geben Sie die Matrix ein.
4. Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.

Die Determinante einer Matrix kann beim Lösen eines linearen Gleichungssystems verwendet werden. Eine andere Methode ist die Anwendung der Gaußschen Elimination zum Berechnen der Zeilenstufennormalform der Matrix. Diese Methode wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

Lösen eines linearen Gleichungssystems

Eine Methode zum Lösen eines linearen Gleichungssystems wurde in Kapitel 6 beschrieben. Diese Methode verwendet den numerischen Löser. Der HP 49G verfügt auch über einen Matrixbefehl zum Lösen von linearen Gleichungssystemen. Dieser Befehl (RREF) verwendet die Gaußsche Elimination zum Berechnen der Zeilenstufennormalform einer erweiterten Matrix.

Sie können den Befehl RREF im direkten oder schrittweisen Modus verwenden. (Siehe "Einstellen des schrittweisen Modus" auf Seite 5-19 für Anweisungen zum schrittweisen Modus.) In diesem Modus führt der HP 49G die Gaußsche Elimination schrittweise durch. Vor der Durchführung jedes einzelnen Schritts zeigt der HP 49G eine

Beschreibung der nächsten Aktion an. Drücken Sie OK, um die Ausführung der einzelnen Schritte zu aktivieren.

Beispiel: Sie möchten das folgende Gleichungssystem lösen:

$$3x + 4y = 25$$

$$5x - 3y = 3$$

Dazu können Sie folgendermaßen vorgehen:

1. Geben Sie RREF in der Befehlszeile ein.
"RREF" ist der Befehl ROW-REDUCED ECHELON FORM (Zeilenstufennormalform).
2. Drücken Sie $\boxed{\leftarrow} \boxed{0}$.
3. Geben Sie die erweiterte Matrix ein oder wählen Sie sie aus.

Die erweiterte Matrix besteht aus den Koeffizienten und Konstanten des Systems (wobei die Konstanten in der rechten Spalte der Matrix angeordnet sind). In diesem Beispiel sieht die erweiterte Matrix wie folgt aus:

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 25 \\ 5 & -3 & 3 \end{bmatrix}$$

4. Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.
 - Im schrittweisen Modus wird eine Beschreibung des ersten Schritts des Verfahrens angezeigt. Drücken Sie OK, um das Ergebnis dieses Schritts anzuzeigen. Drücken Sie OK, bis der gesamte Reduzierungsprozess durchlaufen ist und die Zeilenstufennormalform der Matrix angezeigt wird.
 - Wenn der schrittweise Modus nicht gesetzt ist, wird die Zeilenstufennormalform der erweiterten Matrix sofort angezeigt.

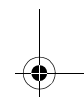
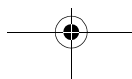
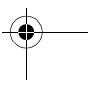
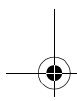
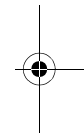
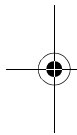
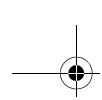
Die Zeilenstufennormalform der erweiterten Matrix im vorliegenden Beispiel ist:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

Die Lösung des linearen Gleichungssystems steht in der rechten Spalte der Zeilenstufennormalform der erweiterten Matrix: im vorliegenden Beispiel $x = 3$ und $y = 4$.



Sie können die Bearbeitung großer Matrizen durch Setzen des System-Flags LARGE MATRICES (-110) beschleunigen.



Kapitel 9

Statistikfunktionen

Inhalt

Beschreibende Statistik.....	9-2
Starten einer Anwendung und Festlegen der Daten ...	9-2
Statistiken mit einer Variablen.....	9-3
Erstellen von Häufigkeitsstatistiken	9-4
Anpassen eines Modells an einen Datensatz.....	9-5
Berechnen von Summenstatistiken.....	9-6
Plotten von Statistiken.....	9-7
Beurteilende Statistik	9-7
Beispieldaten.....	9-8
Funktionen der beurteilenden Statistik.....	9-8
Hypothesentests	9-9
Vertrauensintervalle	9-15

Einleitung

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie den HP 49G zur statistischen Analyse von Daten verwenden können. Sie können den HP 49G zur Analyse von zwei allgemeinen Statistik-Kategorien verwenden:

- Mit Funktionen der **beschreibenden Statistik** können Sie Größen wie Mittelwert, Varianz und Standardabweichung berechnen. Sie können auch Regressionstechniken verwenden, um ein symbolisches Modell an den Datensatz anzupassen.
- Die **beurteilende Statistik** ermöglicht die Berechnung von Größen wie Vertrauensintervallen. Sie können Hypothesentests basierend auf der normalen Z- oder Student-t-Verteilung durchführen.

Die Anwendungen der beurteilenden Statistik beinhalten eine Online-Hilfe. Sie können auf einer beliebigen Anzeige der beurteilenden Statistik HELP drücken, um Hilfe zu den notwendigen Eingaben anzuzeigen.

Beschreibende Statistik

Sie können mit den Anwendungen des HP 49G zur beschreibenden Statistik die in einer Matrix gespeicherten Daten analysieren.

- Verwenden Sie die Anwendung **Single-variable statistics (Statistikfunktionen mit einer Variablen)**, um Werte wie Mittelwert, Standardabweichung und Varianz für einen Satz von Statistiken mit einer Variablen, wie z.B. einer Spalte einer Matrix, zu berechnen.
- Verwenden Sie die Anwendung **Frequencies (Häufigkeitsstatistik)**, um die Häufigkeitsverteilung eines Datensatzes zu ermitteln.
- Verwenden Sie die Anwendung **Fit data (Anpassen eines Modells an einen Datensatz)**, um die Beziehung zwischen den Daten von zwei Spalten zu quantifizieren.
- Verwenden Sie die Anwendung **Summary statistics (Summenstatistik)**, um Summenstatistiken von zweidimensionalen Datensätzen zu berechnen.

Starten einer Anwendung und Festlegen der Daten

So können Sie eine Anwendung zur beschreibenden Statistik starten:

1. Drücken Sie $\boxed{\text{STAT}}$, um die Auswahlliste "Statistics" anzuzeigen.
2. Wählen Sie mit Hilfe der Pfeiltasten die gewünschte Statistikanwendung und drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.

Die Eingabemaske für die Anwendung wird angezeigt.

Wenn Sie die Eingabemaske für eine Statistikanwendung öffnen, werden die angezeigten Daten standardmäßig der Variablen "ΣDAT" entnommen. Sie können über die Eingabemaske einer Statistikanwendung die zu analysierenden Daten wie folgt eingeben:

- Wenn Sie neue Daten zur Analyse erstellen möchten, drücken Sie **EDIT**, um MatrixWriter zu starten. Die von Ihnen erstellten Daten werden in der Variablen "ΣDAT" gespeichert.
- Wenn Sie ein Objekt (z.B. eine bereits vorhandene Matrix) auswählen möchten, drücken Sie **CHOOS** und wählen Sie das Objekt aus der Liste aus. Die Daten werden in die Variable "ΣDAT" kopiert.

Statistiken mit einer Variablen

Sie müssen die Spalte der Matrix angeben, die die zu analysierenden Daten enthält.

So können Sie Statistiken mit einer Variablen berechnen:

1. Verwenden Sie die unter "Starten einer Anwendung und Festlegen der Daten" auf Seite 9-2 beschriebene Methode, um die Eingabemaske "Single-variable statistics" zu öffnen und die zu analysierenden Daten zu laden.
2. Geben Sie im Feld "Col" die Nummer der Matrixspalte ein, die die zu analysierenden Daten enthält.
3. Drücken Sie im Feld "Type" CHOOS und wählen Sie den Typ Ihrer Statistikdaten aus:
 - Wenn Ihre Daten eine Stichprobe aus einer Gesamtpopulation beschreiben, wählen Sie SAMPLE.
 - Wenn Ihre Daten die Gesamtpopulation beschreiben, wählen Sie POPULATION.
4. Setzen Sie den Cursor in das Feld der zu berechnenden Statistik und drücken Sie CHK. Wiederholen Sie den Vorgang für andere Statistiken, die Sie berechnen möchten.
5. Drücken Sie OK. Die ausgewählten Werte werden berechnet und als Liste im History-Speicher angezeigt.

Sie können die folgenden Statistiken mit einer Variablen berechnen:

Mean	Liefert den arithmetischen Mittelwert.
Std Dev	Liefert die Standardabweichung.
Variance	Liefert die durch das Feld "Type" angegebene Varianz (entweder Stichprobenvarianz oder Populationsvarianz).
Total	Liefert die Summe der Daten.
Maximum	Liefert den größten Datenwert.
Minimum	Liefert den kleinsten Datenwert.

Erstellen von Häufigkeitsstatistiken

Häufigkeitsverteilungen beschreiben, wie Daten in einer Stichprobe über eine bestimmte Menge von Unterintervallen, oder Behältern, verteilt sind. Sie müssen Folgendes angeben:

- den kleinsten Wert der Datenelemente, um in der Häufigkeitsverteilung berücksichtigt zu werden;
- die Anzahl der Behälter;
- die Größe der Behälter.

Die Statistikanwendung richtet die angegebene Anzahl der Intervalle vom kleinsten Wert an ein. Jedes Intervall wird auf die von Ihnen angegebene Größe gesetzt. Daraus leitet die Statistikanwendung den höchsten aufzunehmenden Datenwert ab.

So können Sie eine Häufigkeitsverteilung für Ihre Daten erstellen:

1. Verwenden Sie die unter "Starten einer Anwendung und Festlegen der Daten" auf Seite 9-2 beschriebene Methode, um die Eingabemaske "Frequencies" zu öffnen und die zu analysierenden Daten zu laden.
2. Geben Sie im Feld "X-Min" den kleinsten Wert ein, mit dem eine Stichprobe noch innerhalb eines Behälters liegt.
3. Geben Sie im Feld "Bin Count" die Anzahl der Intervalle bzw. Behälter ein.
4. Geben Sie im Feld "Bin Width" die Größe jedes Intervalls bzw. Behälters ein.

Die Statistikanwendung berechnet den höchstmöglichen Wert für die Stichprobe.

5. Drücken Sie OK. Die folgenden Daten werden als Liste in den History-Speicher geschrieben:
 - ein Feld mit Ganzzahlen, die jeweils die Anzahl der Datenwerte angeben, die in die einzelnen Behälter fallen (in aufsteigender Intervallreihenfolge);
 - ein Vektor mit zwei Elementen: Das erste Element gibt die Anzahl der Elemente unterhalb des Minimalwertes und das zweite die Anzahl der Elemente oberhalb des Maximalwertes an.

Anpassen eines Modells an einen Datensatz

Sie können die Statistikanwendung zum Berechnen des Pearsonschen Korrelationskoeffizienten für zweidimensionale Daten verwenden. Die Statistikanwendung quantifiziert die Korrelation zwischen Daten in zwei beliebigen Spalten einer Matrix. Sie können das zu verwendende Regressionsmodell selbst auswählen oder Sie können die Option "Best Fit" wählen, damit der Taschenrechner die beste Korrelation aus seiner Bibliothek von Anpassungstypen findet.

Die folgenden vier Regressionsmodelle stehen zur Verfügung:

- Lineare Anpassung
 $y = b + mx$
- Logarithmische Anpassung
 $y = b + m \ln x$
- Exponentielle Anpassung
 $y = be^{mx}$ oder $\ln y = \ln b + mx$
- Potenzfunktionen-Anpassung
 $y = bx^m$ oder $\ln y = \ln b + m \ln x$

So können Sie die Einzelheiten des zu Ihren Daten passenden Regressionsmodells ermitteln:

1. Verwenden Sie die unter "Starten einer Anwendung und Festlegen der Daten" auf Seite 9-2 beschriebene Methode, um die Eingabemaske "Fit Data" zu öffnen und die zu analysierenden Daten zu laden.
2. Geben Sie im Feld "X-Col" die Spaltennummer mit den Werten der unabhängigen Variablen ein.
3. Geben Sie im Feld "Y-Col" die Spaltennummer mit den Werten der abhängigen Variablen ein.
4. Setzen Sie den Cursor in das Feld "Model" und drücken Sie CHOOS. Eine Auswahlliste mit den zur Verfügung stehenden Regressionsmodellen wird angezeigt.
5. Wählen Sie das Regressionsmodell, das Sie auf Ihre Daten anwenden möchten oder wählen Sie "Best fit", um das am besten passende Modell anzuwenden.

6. Drücken Sie OK, um die Einzelheiten der Regression zu berechnen. Die folgenden Elemente werden im History-Speicher angezeigt:
 - Element 1: Kovarianz
 - Element 2: Korrelationskoeffizient
 - Element 3: Regressionsformel

Anwendung der Regressionsanalyse zur Vorhersage eines Wertes

Sie können eine Regressionsanalyse zur Vorhersage von y -Werten verwenden.

1. Führen Sie Schritte 1 bis 5 des vorherigen Abschnitts aus, um eine Regressionsanalyse für Ihre Daten durchzuführen.
2. Drücken Sie PRED. Die Eingabemaske "Predict Values" wird angezeigt.
3. Geben Sie im Feld "X" den bekannten Wert ein, für den Sie den entsprechenden y -Wert finden möchten.
4. Setzen Sie den Cursor in das Feld "Y" und drücken Sie PRED. Der anhand der Regression berechnete Wert wird angezeigt.



Sie können zuvor mit dieser Methode einen x -Wert für einen bekannten y -Wert vorhersagen, jedoch ist die Lösung möglicherweise mathematisch nicht korrekt.

Berechnen von Summenstatistiken

Sie können die Summenstatistikanwendung für die Berechnung von bis zu sechs Summenstatistiken für zweidimensionale Daten verwenden.

So können Sie Summenstatistiken berechnen:

1. Verwenden Sie die unter "Starten einer Anwendung und Festlegen der Daten" auf Seite 9-2 beschriebene Methode, um die Eingabemaske "Summary Statistics" zu öffnen und die zu analysierenden Daten zu laden.
2. Geben Sie in den Feldern "X-Col" und "Y-Col" die Spalten an, die die zu analysierenden Daten enthalten.
3. Navigieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten in den Feldern "Calculate". Drücken Sie CHK, um die zu berechnenden Werte auszuwählen. Die gewählten Felder werden mit einem Häkchen markiert. Sie können die folgenden Summenstatistiken berechnen:

ΣX Die Summe der Werte der X-Spalte von ΣDAT .

- ΣY Die Summe der Werte der Y-Spalte von ΣDAT .
- ΣX^2 Die Summe der Quadrate der X-Spalte von ΣDAT .
- ΣY^2 Die Summe der Quadrate der Y-Spalte von ΣDAT .
- ΣXY Die Summe der Produkte der zusammengehörigen Datenpaare der X- und Y-Spalte von ΣDAT .
- $N\Sigma$ Die Anzahl der Zeilen in ΣDAT .

4. Drücken Sie OK, um die Summenstatistiken zu berechnen. Die Statistiken werden im History-Speicher angezeigt.

Plotten von Statistiken

Die folgenden statistischen Plot-Typen stehen zur Verfügung:

- Histogramme
- Balkendiagramme
- Streuungs-Diagramme

Diese Plot-Typen plotten standardmäßig die in ΣDAT gespeicherten Werte. Weitere Einzelheiten über das Plotten von statistischen Daten finden Sie in Kapitel 4, "Plotten von Graphen".

Beurteilende Statistik

Sie können mit den Funktionen der beurteilenden Statistik des HP 49G Vertrauensintervalle berechnen und Hypothesentests anhand der normalen Z- und Student-t-Verteilung durchführen.

Sie können anhand der Statistiken von ein oder zwei Stichproben Hypothesentests für die folgenden Werte durchführen und Vertrauensintervalle berechnen:

- Mittelwert
- Erfolgsanteil
- Differenz zwischen zwei Mittelwerten
- Differenz zwischen zwei Erfolgsanteilen

Der Taschenrechner stellt für jeden Test eine Online-Hilfe bereit. Sie können auf die Online-Hilfe zugreifen, indem Sie in der Eingabemaske des jeweiligen Tests **HELP** drücken.

Beispieldaten

Beim ersten Zugriff auf die Eingabemasken der Tests für die beurteilenden Statistik enthalten die Eingabemasken standardmäßig Beispieldaten. Diese Beispieldaten wurden so erstellt, dass sie für den Test zu aussagefähigen Ergebnissen führen. Die Daten erleichtern das Verständnis des Tests und sind für Demonstrationszwecke nützlich. Die Online-Hilfe des Taschenrechners erläutert die Beispieldaten ausführlich.

Funktionen der beurteilenden Statistik

So können Sie die Funktionen der beurteilenden Statistik verwenden:

1. Drücken Sie $\rightarrow$ [STAT], um das Menü "Statistics" aufzurufen.
2. Wählen Sie den gewünschten Typ der beurteilenden Statistik.
 - Wenn Sie die Hypothesentests anzeigen möchten, wählen Sie HYPOTH. TESTS.
 - Wenn Sie die Vertrauensintervalloptionen anzeigen möchten, wählen Sie CONF. INTERVAL.
3. Wählen Sie in der Liste den gewünschten Hypothesentest bzw. das gewünschte Vertrauensintervall. Die Eingabemaske wird mit Beispieldaten angezeigt. Wenn Sie beispielsweise den Hypothesentest "Z-Test: 1 μ " auswählen, wird die Eingabemaske nebenstehend angezeigt.


```

Z-TEST: 1 μ, KNOWN σ
μ0: 1.5      σ: .2887
z: .461368
n: 50
α: .05
Null hypothesis population mean
[EDIT] [HELP] [CANCEL] [OK]
      
```
- Drücken Sie HELP, um Informationen über den Test bzw. das Vertrauensintervall und die Beispieldaten anzuzeigen.
4. Geben Sie Ihre Daten ein oder lassen Sie die Eingabemaske mit den Beispieldaten unverändert.
5. Drücken Sie OK.
 - Bei Hypothesentests wird eine Auswahlliste mit den gegen die Nullhypothese zu testenden Hypothesen angezeigt. Wählen Sie die gewünschte Hypothese und drücken Sie [ENTER]. Die Ergebnisse des Tests werden angezeigt.
 - Bei Vertrauensintervallen werden die Ergebnisse sofort angezeigt.

Die Ergebnisse werden standardmäßig im Textformat angezeigt. Die Ergebnisse für die Beispieldaten und den Z-Test mit einer Stichprobe sind nebenstehend abgebildet.

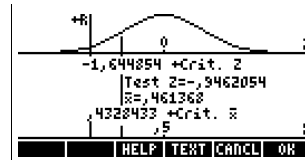
Wenn Sie die Eingabewerte ändern oder eine andere zu testende Hypothese auswählen möchten, drücken Sie CANCEL, um zur vorherigen Anzeige zurückzukehren.

```

Accept  $\mu=,5$  at 5,2 LVL
Test Z=-,9462054
Prob=,1720219
Critical Z=-1,644854
Critical  $\bar{x}$ =,4328433
HELP GRAPH CANCEL OK

```

6. Drücken Sie GRAPH, um die Ergebnisse graphisch anzuzeigen. Die Ergebnisse für die Beispieldaten und den Z-Test mit einer Stichprobe sind nebenstehend abgebildet.



7. Drücken Sie TEXT, um die Ergebnisse im Textformat anzuzeigen.

8. Drücken Sie OK, um die Anwendung für die beurteilende Statistik zu schließen und zur Standardanzeige zurückzukehren. Die Ergebnisse werden in den History-Speicher kopiert.

Die Ergebnisse für die Beispieldaten und den Z-Test mit einer Stichprobe werden im History-Speicher wie rechts abgebildet gespeichert.

```

RAD R2Z HEX R= 'X'      ALG
CHOME?
Test Z:(-,946205374811)
Prob:,172021922639
Crit Z:(-1,64485362695)
Crit  $\bar{x}$ :,432843347747
EDIT VIEW RCL STOP PURGE CLEAR

```

Hypothesentests

Sie verwenden die Hypothesentests, um die Gültigkeit von Hypothesen über die statistischen Parameter von einer oder zwei Populationen zu testen. Die Tests basieren auf Statistiken von Stichproben der Population.

Die vom HP 49G durchgeführten Hypothesentests verwenden die normale Z- oder Student-t-Verteilung bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeiten.

Z-Test mit einer Stichprobe

Menüname: Z-Test: 1 μ

Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Mittelwert der Population einem angenommenen Wert μ_0 entspricht.

Sie wählen eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$H_2: \mu > \mu_0$$

$$H_3: \mu \neq \mu_0$$

Eingaben

μ_0	Mittelwert der Population unter der Nullhypothese.
σ	Standardabweichung der Population.
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe.
n	Größe der Stichprobe.
α	Signifikanzniveau.

Ergebnisse

Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .
Critical $\bar{x}$	Kritischer Wert von $\bar{x}$ für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .

Statistikfunktionen

Z-Test mit zwei Stichproben

Menüname: Z-Test: $\mu_1 - \mu_2$

Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Mittelwert der Population 1 dem Mittelwert der Population 2 entspricht: $H_0: \mu_1 = \mu_2$

Sie wählen eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_2: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_3: \mu_1 \neq \mu_2$$

Eingaben

$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}_2$	Mittelwert der Stichprobe 2.
σ_1	Standardabweichung der Population 1.
σ_2	Standardabweichung der Population 2.
n_1	Größe der Stichprobe 1.
n_2	Größe der Stichprobe 2.
α	Signifikanzniveau.

Ergebnisse

Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .

Z-Test mit einem Erfolgsanteil**Menüname:** Z-Test: 1 P

Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Anteil der Erfolge in einer Population einem angenommenen Wert, π_0 , entspricht.

Sie wählen eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \pi < \pi_0$$

$$H_2: \pi > \pi_0$$

$$H_3: \pi \neq \pi_0$$

Eingaben

π_0	Anteil der Erfolge in der Population.
x	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe.
n	Größe der Stichprobe.
α	Signifikanzniveau.

Ergebnisse

Test P	Anteil der Erfolge in der Stichprobe.
Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .

Z-Test mit zwei Erfolgsanteilen**Menüname:** Z-Test: P1–P2

Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Anteil der Erfolge in Population 1 dem Anteil der Erfolge in Population 2 entspricht:

$$H_0: \pi_1 = \pi_2$$

Sie wählen eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \pi_1 < \pi_2$$

$$H_2: \pi_1 > \pi_2$$

$$H_3: \pi_1 \neq \pi_2$$

Eingaben

X1	Mittelwert der Stichprobe 1.
X2	Mittelwert der Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
α	Signifikanzniveau.

Ergebnisse

Test P1–P2	Differenz zwischen den Anteilen der Erfolgen in beiden Stichproben.
Test Z	Z-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik.
Critical Z	Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .

T-Test mit einer Stichprobe

Menüname: T-Test: 1 μ

Der t-Test mit einer Stichprobe wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Population nicht bekannt ist. Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Mittelwert der Population einem angenommenen Wert entspricht: $H_0: \mu = \mu_0$

Sie wählen eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$H_2: \mu > \mu_0$$

$$H_3: \mu \neq \mu_0$$

Eingaben

μ_0	Mittelwert der Population.
n	Größe der Stichprobe.
$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe.
Sx	Standardabweichung der Stichprobe.
α	Signifikanzniveau.

Ergebnisse

Test T	T-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der t-Test-Statistik.
Critical T	Kritischer Wert von T für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .
Critical $\bar{x}$	Kritischer Wert von $\bar{x}$ für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .

T-Test mit zwei Stichproben

Menüname: T-Test: $\mu_1 - \mu_2$

Der t-Test mit zwei Stichproben wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Population nicht bekannt ist. Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Mittelwert der Population 1 dem Mittelwert der Population 2 entspricht: $H_0: \mu_1 = \mu_2$

Sie wählen eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_2: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_3: \mu_1 \neq \mu_2$$

Statistikfunktionen

Eingaben

$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}_2$	Mittelwert der Stichprobe 2.
S1	Standardabweichung der Stichprobe 1.
S2	Standardabweichung der Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
α	Signifikanzniveau.
_Pooled?	Markieren Sie diese Option, um Stichproben basierend auf ihren Standardabweichungen zu poolen.

Ergebnisse

Test T	T-Test-Statistik.
Prob	Wahrscheinlichkeit der t-Test-Statistik.
Critical T	Kritischer Wert von T für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α .

Vertrauensintervalle

Die vom HP 49G durchgeführten Berechnungen der Vertrauensintervalle basieren auf den normalen Z- und Student-t-Verteilungen.

Z-Intervall mit einer Stichprobe

Menüname: Z-INT: 1 μ

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für μ , den Mittelwert einer Population, wenn die Standardabweichung der Population, σ , bekannt ist.

Eingaben

$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe.
σ	Standardabweichung der Population.
n	Größe der Stichprobe.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Critical Z	Kritischer Wert für Z.
μ min	Untere Grenze für μ .
μ max	Obere Grenze für μ .

Z-Intervall mit zwei Stichproben

Menüname: Z-INT: $\mu_1 - \mu_2$

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Mittelwerte von zwei Populationen, μ_1 und μ_2 , wenn die Standardabweichungen der Populationen, σ_1 und σ_2 , bekannt sind.

Eingaben

$\bar{x}_1$	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}_2$	Mittelwert der Stichprobe 2.
σ_1	Standardabweichung der Population 1.
σ_2	Standardabweichung der Population 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Critical Z	Kritischer Wert für Z.
$\Delta\mu$ Min	Untere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$
$\Delta\mu$ Max	Obere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$

Z-Intervall mit einem Erfolgsanteil**Menüname:** Z-INT: 1 P

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für den Anteil der Erfolge in einer Population, wenn eine Stichprobe mit bekannter Größe n eine bekannte Anzahl von Erfolgen x hat.

Eingaben

x	Anzahl der Erfolge in der Stichprobe.
n	Größe der Stichprobe.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Critical Z	Kritischer Wert für Z.
π Min	Untere Grenze für π .
π Max	Obere Grenze für π .

Z-Intervall mit zwei Erfolgsanteilen**Menüname:** Z-INT: P1 – P2

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Anteile von Erfolgen in zwei Populationen.

Eingaben

x1	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 1.
x2	Anzahl der Erfolge in Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Critical Z	Kritischer Wert für Z.
$\Delta \pi$ Min	Untere Grenze für die Differenz der Anteile von Erfolgen.
$\Delta \pi$ Max	Obere Grenze für die Differenz der Anteile von Erfolgen.

T-Intervall mit einer Stichprobe**Menüname:** T-INT: 1 μ

Diese Option verwendet die Student-t-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für μ , den Mittelwert einer Population, wenn die Standardabweichung der Population, σ , unbekannt ist.

Eingaben

$\bar{x}$	Mittelwert der Stichprobe.
Sx	Standardabweichung der Stichprobe.
n	Größe der Stichprobe.
C	Vertrauensniveau.

Ergebnisse

Critical T	Kritischer Wert für T.
μ Min	Untere Grenze für μ .
μ Max	Obere Grenze für μ .

T-Intervall mit zwei Stichproben

Menüname: T-INT: $\mu_1 - \mu_2$

Diese Option verwendet die Student-t-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Mittelwerte zweier Populationen, $\mu_1 - \mu_2$, wenn die Standardabweichungen der Populationen, σ_1 und σ_2 , unbekannt sind.

Eingaben

$\bar{x}$ 1	Mittelwert der Stichprobe 1.
$\bar{x}$ 2	Mittelwert der Stichprobe 2.
s1	Standardabweichung der Stichprobe 1.
s2	Standardabweichung der Stichprobe 2.
n1	Größe der Stichprobe 1.
n2	Größe der Stichprobe 2.
C	Vertrauensniveau.
_Pooled	Ob die Stichproben basierend auf ihren Standardabweichungen gepoolt werden sollen oder nicht.

Ergebnisse

Critical T	Kritischer Wert für T.
$\Delta\mu$ Min	Untere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$.
$\Delta\mu$ Max	Obere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$.

Kapitel 10

Einführung in die Programmierung

Inhalt

Erste Schritte.....	10-2
Erstellen, Speichern und Ausführen eines Programms	10-4
Das Programmiermenü.....	10-5
Algebraischer Modus und RPN-Modus	10-5
Verwenden von Funktionen, die Argumente benötigen	10-5
Behandlung von Daten	10-7
Dateneingabe	10-7
Datenausgabe.....	10-7
Wie ein Programm abläuft	10-8
Verschachtelte Prozeduren	10-8
Arbeiten mit Variablen.....	10-9
Verwenden von lokalen Variablen	10-10
Setzen von Variablen.....	10-10
Setzen einer lokalen Variablen auf das Ergebnis einer Berechnung	10-12
Verwenden von globalen Variablen.....	10-13
Beispiel	10-13
Schleifen und Verzweigungen	10-16
Vergleichsfunktionen	10-16
Bedingungs- und Schleifenstrukturen	10-16
Beispiel	10-18
Fehlerverzweigungsstrukturen	10-19
Beispiel	10-20

Einleitung

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie auf Ihrem HP 49G Programme erstellen und ausführen können. Der HP 49G verfügt über eine vielfältige Programmierumgebung. Die Komplexität der Programme kann sehr unterschiedlich sein: von einem einfachen Programm, das eine Reihe arithmetischer Operationen ausführt, bis hin zu einem komplexen Prozess, der zuerst Eingaben anfordert, dann lange Berechnungen durchführt und am Ende das Ergebnis in einem graphischen Format ausgibt.

Dieses Kapitel konzentriert sich ausschließlich auf das Erstellen und Ausführen von Programmen im algebraischen Modus. Informationen über das Erstellen und Ausführen von Programmen im RPN-Modus finden Sie im *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene*. Einzelheiten zu den verfügbaren Programmierbefehlen finden Sie in der *Kurzanleitung*.

Erste Schritte

Dieser Abschnitt enthält ein Beispiel, wie Sie ein einfaches Programm erstellen, das die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks mit Hilfe des Satzes von Pythagoras berechnet. Beim Starten des Programms geben Sie die bekannten Seitenlängen als Argumente ein.

Dieses Programm ist ein Beispiel für eine einfache algebraische Berechnung, die die von Ihnen festgelegten Argumente verwendet. Innerhalb des Programms steht die Berechnung zwischen Hochkommas (⌈ ⌋), um sie als algebraisches Objekt zu begrenzen. Wenn Sie umfangreiche Berechnungen einschließlich Schleifen und Verzweigungen benötigen, verwenden Sie das Schachtelzeichen (⌈ ⌋), um die Prozedur von den Argumenten zu trennen.

Das Programm führt folgende Schritte aus:

- Es liest die bekannten Seitenlängen als Argumente ein und speichert sie als lokale Variablen ab, d.h. als Variablen, die nur während der Programmausführung existieren.
- Es verwendet die Variablen, um die Länge der Hypotenuse zu berechnen, und legt das Ergebnis im History-Speicher ab.

So können Sie das Programm erstellen:

1. Geben Sie die Programmbegrenzer in die Befehlszeile ein.

$\rightarrow \ll \gg$ « »

2. Definieren Sie die beiden lokalen Variablen, die die Argumente für die Seitenlängen enthalten sollen.

$\rightarrow \rightarrow (\text{ALPHA}) A (\text{SPC}) (\text{ALPHA}) B (\text{SPC})$ « → A B »

3. Definieren Sie die Gleichung zur Berechnung der Hypotenuse.

Beachten Sie, dass Sie $\square$ eingeben müssen, um die Gleichung zu umschließen und von der Definition der Argumente zu trennen.

$\rightarrow \square \square (\text{ALPHA}) A (\text{SPC}) (\text{ALPHA}) B (\text{SPC}) \sqrt{}$
 $\rightarrow (\text{ALPHA}) B (\text{SPC}) \sqrt{}$ « → A B ' $\sqrt{A^2+B^2}$ ' »

4. Setzen Sie den Cursor außerhalb des Programms und geben Sie ein, dass Sie das Programm unter dem Namen "PYTH" speichern möchten.

$\rightarrow \rightarrow (\text{STO}) (\text{ALPHA}) (\text{ALPHA}) \text{PYTH}$ « → A B ' $\sqrt{A^2+B^2}$ ' » ► PYTH

5. Drücken Sie $\square$, um das Programm zu speichern.

$\square$

Wenn Sie das Programm ausführen, geben Sie die Seitenlängen als Argumente für das Programm ein. Um das Programm beispielsweise zur Berechnung der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seitenlängen 3 und 4 Einheiten auszuführen, müssen Sie folgende Schritte ausführen:

1. Zeigen Sie eine Liste der Variablen im Verzeichnis an.

$\square$

2. Drücken Sie die Menütaste für Ihr Programm. Der Programmname wird in die Befehlszeile eingefügt. Drücken Sie $\square \square$, um Klammern nach dem Programmnamen einzufügen.

3. Geben Sie die Argumente, getrennt durch $\square \square$, in die Klammern ein.

$3 \square 4$

4. Drücken Sie $\square$, um die Hypotenuse zu berechnen.

$\square$

Das Ergebnis wird im History-Speicher abgelegt.

Erstellen, Speichern und Ausführen eines Programms

Ein Programm ist ein Objekt, das Sie in einer Variablen speichern können. Das heißt, dass Sie ein Programm erstellen, ihm einen Namen zuweisen und es in einem Verzeichnis abspeichern.

- Um ein Programm zu erstellen, drücken Sie $\boxed{\text{PRG}} \boxed{\text{<>}}$. Die Programmbegrenzungszeichen werden in der Befehlszeile angezeigt, damit Sie das Programm eingeben können. Der Indikator PRG oben in der Anzeige zeigt an, dass der Programm-Modus aktiv ist.

Verwenden Sie die Tastenfunktionen und die Tasten und wählen Sie Befehle aus dem Programmiermenü aus, um damit Ihr Programm zu erstellen. Beim Drücken der Funktions- und Operatortasten werden die Funktionen und Operationen in Ihr Programm aufgenommen.

Verwenden Sie “;”, um Funktionen und Berechnungen innerhalb einer verschachtelten Prozedur voneinander zu trennen. Sie können “;” eingeben, indem Sie $\boxed{\text{;}}$ gedrückt halten und $\boxed{\text{SPC}}$ drücken.

Um das Programm lesbarer zu machen, können Sie mit $\boxed{\text{PRG}} \boxed{\text{↵}}$ Zeilennumbrüche einfügen.

Siehe “Bearbeiten der Befehlszeile” auf Seite 2-14 für eine ausführliche Beschreibung der Programmbearbeitung, z.B. Ausschneiden, Kopieren und Einfügen von Programmteilen.

- So können Sie Ihr Programm speichern:
 - a. Drücken Sie $\boxed{\text{PRG}} \boxed{\text{↓}}$, um den Cursor über das Programmende hinaus zu setzen.
 - b. Drücken Sie $\boxed{\text{STO}}$, um das Symbol ■ nach dem Programm einzufügen.
 - c. Geben Sie einen Namen für das Programm ein und drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.
- So können Sie Ihr Programm ausführen:
 - a. Wechseln Sie in das Verzeichnis, in dem sich das Programm befindet. Geben Sie dann den Programmnamen in die Befehlszeile ein oder drücken Sie $\boxed{\text{VAR}}$ und wählen Sie das Programm aus dem Menütastenmenü.
Der Programmname sollte jetzt in der Befehlszeile erscheinen.
 - b. Drücken Sie $\boxed{\text{↵}} \boxed{\text{()}}$, um Klammern nach dem Programmnamen einzufügen.
 - c. Geben Sie die Argumente, getrennt durch $\boxed{\text{PRG}} \boxed{\text{,}}$, ein. Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.

Das Programmiermenü

Das Programmiermenü enthält die Befehle, die Sie in einem Programm verwenden können. Wählen Sie eine Kategorie aus, um die in dieser Kategorie verfügbaren Befehle anzuzeigen. Sie können aus diesem Menü Befehle auswählen, um sie in Ihr Programm einzufügen. Das Programmiermenü ist nur eine Schreibhilfe. Sie müssen die Syntax der Befehle kennen und Sie müssen wissen, wie Sie sie in Ihrem Programm verwenden können. Einzelheiten zu Programmierbefehlen und ihrer Syntax finden Sie in der *Kurzanleitung*.

Blättern Sie durch das Programmiermenü, um die im HP 49G verfügbaren verschiedenen Typen von Programmoperationen kennenzulernen.

Drücken Sie , um das Programmiermenü anzuzeigen.

Algebraischer Modus und RPN-Modus

Im RPN-Modus verwendet der HP 49G den Stack äußerst häufig. Bei der Programmentwicklung im RPN-Modus verwenden Sie den Stack für folgende Zwecke:

- Im Stack werden die Daten zur Verfügung gestellt, die Ihr Programm verwendet.
- Im Stack werden die Befehle zusammengestellt, die Ihr Programm verwendet.
- Der Stack speichert die Ausgaben Ihres Programms.

Der Stack steht im algebraischen Modus nicht zur Verfügung. Hier müssen Sie andere Methoden anwenden, um Ihr Programm zusammenzustellen und dem Programm Daten zu übergeben.

Verwenden von Funktionen, die Argumente benötigen

Wenn Sie eine Funktion verwenden, die Argumente benötigt, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Im RPN-Modus legen Sie die Argumente im Stack ab, bevor Sie die Funktion aufrufen.
- Im algebraischen Modus geben Sie die Argumente in Klammern nach dem Funktionsaufruf ein.

Sie können zum Beispiel den Befehl INPUT verwenden, um zur Eingabe von Daten aufzufordern. Die folgenden Programmsegmente illustrieren, wie Sie den Befehl INPUT sowohl im algebraischen als auch im RPN-Modus zum Erfassen von Daten verwenden können.

- Im RPN-Modus fordert das folgende Programmsegment zur Dateneingabe auf, liest die Daten in der Form einer Zeichenfolge und wandelt sie in eine Zahl um. Am Ende des Prozesses befinden sich die Daten auf Ebene 1 des Stacks:

```
« "GEBEN SIE EINE ZAHL EIN"
  ""
```

```
INPUT
OBJ→ »
```

- Im algebraischen Modus führt das folgende Programmsegment die gleiche Operation durch. Am Ende dieses Prozesses werden die Daten in einer globalen Variablen namens NUM1 gespeichert und können dann im Programm verwendet werden.

Beachten Sie, dass der Deklaration der Variablen in diesem Fall eine Funktion folgen kann, da hier eine globale statt einer lokalen Variable verwendet wird.

```
« INPUT ("GEBEN SIE EINE ZAHL EIN", "") ► NUM1;
  OBJ→(NUM1) ► NUM1 »
```

Behandlung von Daten

In diesem Abschnitt wird kurz beschrieben, wie Sie Daten für Ihr Programm eingeben und wie Sie die von Ihrem Programm erstellten Daten ausgeben können.

Dateneingabe

Sie können eine der folgenden Methoden verwenden, um die Daten einzugeben, die Ihr Programm verwenden soll:

- Sie können die Daten während der Programmausführung als Argumente eingeben.
- Sie können die Daten im Speicher als Variablen erstellen, bevor Sie das Programm ausführen.
- Sie können das Programm veranlassen, während der Ausführung zur Dateneingabe aufzufordern.
 - Siehe "Verwenden von Funktionen, die Argumente benötigen" auf Seite 10-5 für ein Beispiel zur Verwendung der Funktion INPUT als Aufforderung zur Dateneingabe.
 - Wenn Sie eine Funktion wie INPUT zum Erfassen numerischer Daten während der Programmausführung verwenden, werden die Daten als Zeichenfolge ausgegeben. Sie müssen diese Daten mit einer Funktion wie OBJ→ in eine Zahl umwandeln.

Datenausgabe

Im algebraischen Modus werden die Ausgabedaten in den History-Speicher geschrieben. Beachten Sie dabei folgende Punkte:

- Wenn das Programm beendet wird, zeigt der History-Speicher nur die letzten Ausgabedaten an. Sie werden auf Ebene 1 angezeigt. Um auch andere, während der Programmausführung ausgegebene Daten zu erhalten, können Sie diese in eine oder mehrere globalen Variablen schreiben. Damit können Sie die Ausgabe flexibler formatieren und Erklärungen in Form von Kommentaren hinzufügen.
- Einige Funktionen geben mehrere Werte aus. Diese Werte werden in eine Liste geschrieben. Wenn Sie die Ausgabe nicht in eine Variable umleiten, wird die Liste in den History-Speicher aufgenommen.

Wie ein Programm abläuft

Alle Programme des HP 49G verfügen jeweils über nur einen Eingangspunkt, den Programmbeginn, und einen Ausgangspunkt, das Programmende. Es gibt keine GOTO-Befehle, mit denen Sie zu anderen Punkten innerhalb des Programms springen können. Sie können Schleifen und Verzweigungsstrukturen wie IF THEN innerhalb des Programms verwenden, um die Reihenfolge der Operationen zu steuern. Siehe "Bedingungs- und Schleifenstrukturen" auf Seite 10-16 für Einzelheiten.

Sie können von Ihrem Programm aus auch andere Programme ausführen und so modulare Programme erstellen. Sie können beispielsweise drei getrennte Komponentenprogramme namens INPUT, PROCESSING und OUTPUT und danach ein Hauptprogramm erstellen, das die drei Komponenten nacheinander ausführt:

« INPUT PROCESSING OUTPUT »

Verschachtelte Prozeduren

Wenn Sie lokale Variablen für Ihre Eingabeargumente verwenden, müssen Sie verschachtelte Prozeduren verwenden, wenn Sie Verzweigungen und Schleifen ausführen möchten. Sie können von einem algebraischen Objekt aus keine Verzweigungen und Schleifen ausführen.

Wenn Sie eine neue verschachtelte Prozedur in Ihr Programm einfügen möchten, drücken Sie $\boxed{\rightarrow} \boxed{<>}$, um die Begrenzungszeichen einzufügen. Geben Sie die Prozedur zwischen die Begrenzungszeichen ein.

Im folgenden Programmsegment sind die Eingabeargumente zum Beispiel den Variablen A und B zugewiesen. Das algebraische Objekt, eine Berechnung, die die Variablen addiert, muss in Hochkommas gesetzt werden, da es unmittelbar nach der Definition der lokalen Variablen folgt. Dieses Beispiel legt die Summe von A und B im History-Speicher ab.

« $\rightarrow$ A B 'A+B' »

Im folgenden Programmsegment wird eine verschachtelte Prozedur verwendet, da der Bearbeitungsvorgang mehr als nur eine einfache Berechnung enthält. Dieses Beispiel vergleicht A und B und führt Berechnungen auf der Basis dieses Vergleichs aus. Das Ergebnis der Berechnungen wird in den globalen Variablen C und D gespeichert.


```

« → A B
« IF A>B
    THEN A-B ► C; A^2-B^2 ► D
    ELSE B-A ► C
END
»
»

```



Beachten Sie, dass Sie innerhalb einer verschachtelten Prozedur das Zeichen “;” zum Trennen der Berechnungen verwenden müssen. Sie können das Zeichen “;” eingeben, indem Sie  gedrückt halten und  drücken.

Arbeiten mit Variablen

Variablen dienen zum Speichern von Daten innerhalb Ihres Programms. In der Programmierungsumgebung des HP 49G stehen zwei Typen von Variablen zur Verfügung.

- Sie können **lokale Variablen** innerhalb Ihres Programms erstellen. Lokale Variablen werden zum Beispiel zum Speichern der Werte verwendet, die Sie als Argumente beim Programmaufruf eingegeben haben.

Ein Programm kann nur innerhalb der verschachtelten Prozedur auf eine lokale Variable zugreifen, in der sie erstellt worden ist, und innerhalb jeder verschachtelten Prozedur, die es enthält.

- Sie können **globale Variablen** in einem Programm erstellen oder Sie können vorhandene globale Variablen verwenden. Weitere Einzelheiten über das Erstellen von globalen Variablen finden Sie in Kapitel 7, “Speichern von Objekten”. Beachten Sie dabei folgende Punkte:
 - Globale Variablen sind innerhalb eines Programms überall verfügbar.
 - Zum Entfernen globaler Variablen verwenden Sie den Befehl PURGE.
 - Wenn Sie in Ihrem Programm globale Variablen verwenden, müssen sich diese im selben oder in einem höheren Verzeichnis befinden wie das Programm.

Verwenden von lokalen Variablen

Lokale Variablen unterliegen den folgenden Beschränkungen, die Sie kennen müssen:

- Unmittelbar nach Deklaration einer lokalen Variablen muss das Programm eines der folgenden Elemente enthalten:
 - eine algebraische Berechnung zwischen Hochkommas
 - eine verschachtelte Prozedur zwischen den Begrenzungszeichen « ».
- Eine lokale Variable ist in der verschachtelten Prozedur verfügbar, in der sie erstellt wurde, und in allen verschachtelten Prozeduren innerhalb dieser verschachtelten Prozedur.
- Sie können eine lokale Variable mit demselben Namen erstellen wie eine bereits vorhandene globale Variable (d.h. eine Variable im selben Verzeichnis wie das Programm oder in einem höheren Verzeichnis). Befehle, die diesen Variablennamen verwenden, werden den Wert der lokalen statt der globalen Variablen verwenden.

Setzen von Variablen

Variablen werden normalerweise auf den Wert von Eingaben oder Ergebnissen von Prozessen und Berechnungen in Ihrem Programm gesetzt. Lokale Variablen können auch zum Speichern von Zwischenergebnissen gesetzt werden, die später in nachfolgenden verschachtelten Prozeduren innerhalb Ihres Programms verwendet werden. Verwenden Sie globale Variablen, wenn Sie die Daten für einen breiteren Zugang speichern möchten.

Setzen von lokalen Variablen auf den Wert von Eingabeargumenten

1. Setzen Sie den Cursor in der Befehlszeile unmittelbar rechts neben das einführende Symbol « .
2. Drücken Sie $\boxed{\rightarrow}$, um das Symbol $\rightarrow$ einzufügen.
3. Geben Sie für jedes Eingabeargument in Ihrem Programm einen lokalen Variablennamen ein und trennen Sie die Variablennamen durch ein $\boxed{\text{SPC}}$.

Wenn Ihr Programm beispielsweise zwei Argumente verwendet und diese Argumente in den lokalen Variablen A und B gespeichert werden sollen, sieht der Anfang Ihres Programms wie folgt aus:

```

( ) ( << >> ) ( ) ( ) ( ALPHA ) A ( SPC ) ( ALPHA ) B
« → A B

```

Setzen einer lokalen Variablen auf einen Wert

Drücken Sie nach Eingabe des Wertes die Tasten $\boxed{\rightarrow} \boxed{\ominus}$, um das Symbol $\rightarrow$ einzufügen und geben Sie den Namen der lokalen Variablen ein.

Wenn Sie zum Beispiel die lokale Variable G zum Speichern der Fallbeschleunigung 9,81 verwenden möchten, erstellen Sie die Variable wie folgt:

```

( ) ( << >> ) 9.81 ( ) ( ) ( ALPHA ) G
« 9.81 → G »

```

Das folgende Beispiel

- liest ein Eingabeargument ein,
- erstellt die lokale Variable G,
- multipliziert die Variable mit dem Argument und legt das Ergebnis im History-Speicher ab.

```

« → A
« 9.81 → G
« A * G »
»
»

```

Im folgenden Beispiel erkennt die Berechnung $A * G$ die lokale Variable G nicht als 9,81, da sie sich außerhalb der verschachtelten Prozedur befindet, in der die Variable deklariert wurde. Die Berechnung $A + G$ erkennt G als 9,81

```

« → A
« 9.81 → G 'A+G' »
A * G
»

```


4. Öffnen Sie eine neue verschachtelte Prozedur und geben Sie die Berechnung ein, die das Ergebnis der ersten Berechnung verwendet.

$\rightarrow \ll \gg$ (ALPHA) C $+$ $\sqrt{x}$ $\rightarrow$ () (ALPHA) A $-$ (ALPHA) B

$\rightarrow \rightarrow$ (ALPHA) C

$\ll \rightarrow$ A B

$\ll$ A+B $\rightarrow$ C

$\ll$ C+ $\sqrt{}$ (A-B)

$\gg$

$\gg$

$\gg$

Verwenden von globalen Variablen

Sie können vorhandene globale Variablen in Ihren Programmen verwenden. Globale Variablen unterscheiden sich von den lokalen Variablen in folgenden Punkten:

- Globale Variablen stehen – unabhängig von verschachtelten Prozeduren – dem gesamten Programm zur Verfügung.
- Im Gegensatz zu lokalen Variablen können Sie innerhalb einer verschachtelten Prozedur mehr als eine globale Variable erstellen.

Verwenden Sie innerhalb eines Programms die Taste $\text{STO} \blacktriangleright$, um eine globale Variable zu definieren. Die Taste $\text{STO} \blacktriangleright$ erzeugt das Symbol $\blacktriangleright$ in der Befehlszeile.

Beispiel

Das folgende Programm demonstriert die Verwendung einer globalen Variablen zum Speichern von Daten, die im Programm verwendet werden, und der Ausgabe, die vom Programm generiert wird. Das Programm führt folgende Aufgaben aus:

- Es liest ein Eingabeargument ein und berechnet seinen Prozentwert in Bezug auf einen Wert in der globalen Variablen "TOTL". Sie müssen TOTL vor der Programmausführung erstellen.
- Es speichert das Ergebnis in einer anderen globalen Variablen, "RESLT1".
- Es wandelt das numerische Ergebnis in eine Zeichenfolge um und fügt zur Verdeutlichung ein "%" hinzu.

So können Sie das Programm erstellen:

1. Fügen Sie die Programmbegrenzungszeichen in die Befehlszeile ein und definieren Sie die Eingabevariable.

$\boxed{\rightarrow} \boxed{\ll} \boxed{\gg} \boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{A}$

« → A

»

2. Erstellen Sie eine neue verschachtelte Prozedur.

$\boxed{\rightarrow} \boxed{\ll} \boxed{\gg}$

« → A

«

»

»

3. Geben Sie die Prozentwertberechnung ein.

$\boxed{\rightarrow} \boxed{()}\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{A} \boxed{\div} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{TOTL}} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\rightarrow} \boxed{\times} \boxed{100}$

« → A

« (A/TOTL)*100

»

»

4. Speichern Sie das Ergebnis in der globalen Variablen "RESLT1" ab. Beachten Sie, dass Sie zur Abgrenzung der algebraischen Befehle nach der Berechnung das Zeichen ";" einfügen müssen (halten Sie $\boxed{\rightarrow}$ gedrückt und drücken Sie $\boxed{\text{SPC}}$).

$\boxed{\text{STO}} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\text{RESLT1}} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{SPC}}$

« → A

« (A/TOTL)*100 ► RESLT1;

»

»

5. Fügen Sie “%” hinzu und speichern Sie die Ergebniszeichenfolge wieder in RESULT1 ab. Beachten Sie folgende Punkte:

- Um das Symbol “%” einzufügen, verwenden Sie das Werkzeug “Characters” ( CHARS) oder drücken Sie (ALPHA)  1.
- Wenn Sie eine Zeichenfolge zu einer Zahl addieren, ist das Ergebnis eine Zeichenfolge. Sie müssen die Zahl nicht umwandeln.

(ALPHA) (ALPHA) RESULT1 (ALPHA) (+) (" ") (SPC) ( CHARS) % (ENTER) ( STO) (ALPHA) (ALPHA)
RESULT1

« → A

« (A / TOTL) * 100 () RESULT1 ;

RESULT1 + " %" () RESULT1

»

»

Bevor Sie das Programm ausführen, erstellen Sie eine globale Variable namens “TOTL” und weisen Sie dieser Variablen eine Zahl zu.

Schleifen und Verzweigungen

Dieser Abschnitt enthält eine Einführung in die Verwendung von bedingten Verzweigungs- und Schleifenstrukturen innerhalb eines Programms. Bedingungsstrukturen werten 0 als falsch und alle andere Werte als wahr aus.

Vergleichsfunktionen

Der HP 49G stellt Vergleichsfunktionen zur Verfügung, die Sie in Verbindung mit Bedingungs- und Schleifenstrukturen verwenden können. Sie können diese Funktionen aus dem Menü "Programming Test" auswählen. Wenn Sie z.B. A mit B vergleichen möchten, verwenden Sie folgende Funktionen:

A==B	Ist wahr, wenn A gleich B ist.
A≠B	Ist wahr, wenn A nicht gleich B ist.
A<B	Ist wahr, wenn A kleiner als B ist.
A>B	Ist wahr, wenn A größer als B ist.
A≤B	Ist wahr, wenn A kleiner oder gleich B ist.
A≥B	Ist wahr, wenn A größer oder gleich B ist.
SAME (A, B)	Ist wahr, wenn A exakt dasselbe Objekt wie B ist.

Bedingungs- und Schleifenstrukturen

Die folgenden Bedingungs- und Schleifenbefehle sind verfügbar:

- **IF Vergleichsausdruck THEN Befehlsfolge END**
Wird *Vergleichsausdruck* als wahr (d.h. nicht als Null) bewertet, wird *Befehlsfolge* ausgeführt.
- **IF Vergleichsausdruck THEN Befehlsfolge-1 ELSE Befehlsfolge-2 END**
Wird *Vergleichsausdruck* als wahr bewertet, wird *Befehlsfolge-1* ausgeführt. Wird *Vergleichsausdruck* als falsch bewertet, wird *Befehlsfolge-2* ausgeführt.
- **CASE Ausdruck-1 THEN Befehlsfolge-1 END**
Ausdruck-2 THEN Befehlsfolge-2 END
...
Ausdruck-n THEN Befehlsfolge-n END
END

Es wird die Befehlsfolge ausgeführt, die dem ersten als wahr bewerteten Ausdruck in der Struktur entspricht.

- **START (Start, Ende) Befehlsfolge NEXT**

Befehlsfolge wird ausgeführt, *Start* wird um 1 erhöht. Dieser Zyklus wird solange wiederholt, bis $Start > Ende$. *Befehlsfolge* wird immer mindestens einmal ausgeführt.

- **START (Start, Ende) Befehlsfolge STEP (Schrittweite)**

Befehlsfolge wird ausgeführt, *Start* wird um *Schrittweite* erhöht. (*Schrittweite* kann auch ein Ausdruck sein.) Dieser Zyklus wird solange wiederholt, bis $Start > Ende$. *Befehlsfolge* wird immer mindestens einmal ausgeführt.

- **FOR (Variable, Start, Ende) Befehlsfolge NEXT**

Befehlsfolge wird ausgeführt, *Variable* wird auf *Start* gesetzt, *Variable* wird um 1 erhöht. Dieser Zyklus wird solange wiederholt, bis $Variable > Ende$. Dieser Befehl ist dem Befehl **START... NEXT** ähnlich, hier können Sie jedoch *Variable* in Ihrem Programm verwenden.

- **FOR (Variable, Start, Ende) Befehlsfolge STEP (Schrittweite)**

Befehlsfolge wird ausgeführt, *Variable* wird um *Schrittweite* erhöht. (*Schrittweite* kann auch ein Ausdruck sein.) Dieser Zyklus wird solange wiederholt, bis $Start > Ende$. Dieser Befehl ist dem Befehl **START ... STEP** ähnlich, hier können Sie jedoch *Variable* in Ihrem Programm verwenden.

- **DO Befehlsfolge UNTIL Vergleichsausdruck END**

Befehlsfolge wird ausgeführt und danach wird überprüft, ob *Vergleichsausdruck* als wahr bewertet wird. Falls ja, wird der Befehl beendet. Falls nicht, wird *Befehlsfolge* wiederholt. *Befehlsfolge* wird immer mindestens einmal ausgeführt.

- **WHILE Vergleichsausdruck REPEAT Befehlsfolge END**

Es wird überprüft, ob *Vergleichsausdruck* als wahr bewertet wird. Falls ja, wird *Befehlsfolge* ausgeführt. Dieser Zyklus wird solange wiederholt, bis *Vergleichsausdruck* als falsch bewertet wird. Dieser Befehl ist dem Befehl **DO ... UNTIL** ähnlich, aber *Befehlsfolge* wird hier nicht ausgeführt, falls *Vergleichsausdruck* bereits beim ersten Mal als falsch bewertet wird.

Beispiel

Das folgende Beispiel bearbeitet eine Liste von Zahlenwerten, die in einer Variablen namens MARKS gespeichert ist. Das Beispielprogramm führt folgende Aufgaben aus:

- Es bestimmt die Anzahl der Elemente in der Liste.
- Das Programm vergleicht jedes Element in der Liste mit einem Prüfwert:
 - a. Ist das Element größer oder gleich dem Prüfwert, fügt das Programm dem Wert das Wort "Bestanden" hinzu.
 - b. Ist das Element kleiner oder gleich dem Prüfwert, fügt das Programm dem Wert das Wort "Durchgefallen" hinzu. Beachten Sie, dass der Wert damit in eine Zeichenfolge umgewandelt wird.
- Das Programm ersetzt den ursprünglichen Wert durch die Zeichenfolge.

```
« @ Die lokale Variable S wird zum Speichern
  @ der Schrittnummer verwendet.
```

```
@ Schrittweises Erhöhen von 1 bis zur
  @ Größe der Liste.
```

```
FOR(S,1,SIZE(MARKS))
```

```
@ Extrahieren der Elemente aus der Liste
```

```
GET(MARKS,S) → E
```

```
@ Vergleichen mit dem Prüfwert, Ergänzen und
```

```
@ Ersetzen durch den neuen Wert.
```

```
« IF E≥50 THEN
```

```
  E+" Bestanden" ► E
```

```
ELSE
```

```
  E+" Durchgefallen" ► E
```

```
END ;
```

```
REPL(MARKS,S,{E})►MARKS
```

```
» ;
```

```
NEXT
```

```
»
```

Fehlerverzweigungsstrukturen

Ein Programm hält standardmäßig an, wenn ein Fehler auftritt. Sie können allerdings bestimmen, dass stattdessen ein spezieller Programnteil aufgerufen wird, wenn während der Ausführung einer Befehlsfolge ein Fehler auftritt. Sie müssen diese Befehlsfolge und die Fehlerbehandlungsroutine in eine Fehlerverzweigungsstruktur einschließen. Die folgenden Fehlerverzweigungsstrukturen stehen zur Verfügung:

- **IFERR *Befehlsfolge* THEN *Fehlerbehandlungsroutine* END**
Erkennt das Programm während der Ausführung von *Befehlsfolge* einen Fehler, wird der Rest des Programms übersprungen und stattdessen *Fehlerbehandlungsroutine* ausgeführt. Wenn keine Fehler erkannt werden, wird *Fehlerbehandlungsroutine* nicht ausgeführt.
- **IFERR *Befehlsfolge* THEN *Fehlerbehandlungsroutine* ELSE *Standardausdruck* END**
Erkennt das Programm während der Ausführung von *Befehlsfolge* einen Fehler, wird der Rest des Programms übersprungen und stattdessen *Fehlerbehandlungsroutine* ausgeführt. Wenn keine Fehler erkannt werden, wird *Standardausdruck* ausgeführt.

Beispiel

Das folgende Beispiel erstellt die Variable MARKS aus dem vorherigen Beispiel. Beim Erkennen eines nicht-numerischen Wertes wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Das Programm führt folgende Aufgaben aus:

- Es erstellt eine Schleife zum Einlesen der 20 Werte.
- Es fordert zur Eingabe eines Wertes auf.
- Es überprüft, ob die Eingabe eine Zahl ist.
- Wenn dieser Vorgang einen Fehler erzeugt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben und eine Aufforderung zur Eingabe einer Zahl angezeigt.

```
«
@ Numerischen Modus auf Fehlerverzweigung
@ setzen
SF(-3) ;
@ Eine leere Liste erstellen.
{}►MARKS ;
@ Eine Schleife für 20 Eingaben einrichten.
WHILE SIZE(MARKS)<20 REPEAT
@ Fehlerprüfroutine starten.
IFERR INPUT("Geben Sie eine Zahl ein","") → N
@ Umwandlungsversuch, Eingabe => Zahl.
@ Bei nichtnumerischen Eingaben: Fehler.
« OBJ→(N)+1-1 → N
@ Wenn kein Fehler, dann Eingabe der Liste
@ hinzufügen.
« MARKS+N ► MARKS ;
»
»
THEN
@Diese Meldung wird bei nichtnumerischen
@Eingaben ausgegeben.
MSGBOX("Ungültige Eingabe. Versuchen Sie es
erneut.")
END ;
END
»
```

Anhang A

Verbinden mit einem anderen Taschenrechner

Inhalt

- Übertragen von Objekten zwischen Taschenrechnern... A-1
- Übertragen von Daten zwischen zwei HP 49G A-2
- Übertragen von Objekten zu bzw. von einem HP 48..... A-2

Einleitung

In diesem Anhang wird beschrieben, wie Sie den HP 49G mit dem mitgelieferten seriellen Kabel mit einem anderen Taschenrechner verbinden können. Sie können Ihren Taschenrechner mit einem anderen Taschenrechner verbinden, wenn Sie Objekte wie zum Beispiel Programme oder Daten zwischen den Taschenrechnern austauschen möchten.

Um Daten oder Programme zwischen Ihrem Taschenrechner und einem PC übertragen zu können, müssen Sie das Hewlett-Packard Connectivity Kit erwerben. Mit dem Connectivity Kit können Sie auch neuere Versionen der Taschenrechnersoftware herunterladen.

Übertragen von Objekten zwischen Taschenrechnern

Sie können zwischen Taschenrechnern einzelne Objekte austauschen oder mehrere Daten und Verzeichnisse übertragen.

- Verwenden Sie das Dateiverwaltungswerkzeug, File Manager, um die zu versendenden Objekte auszuwählen.
- Verwenden Sie das mit dem HP 49G mitgelieferte serielle Kabel, um die Taschenrechner miteinander zu verbinden und die Objekte von einem zum anderen zu übertragen.

Übertragen von Daten zwischen zwei HP 49G

1. Stellen Sie sicher, dass die Taschenrechner korrekt miteinander verbunden sind.
2. Navigieren Sie auf dem sendenden Taschenrechner zu dem Verzeichnis, das das zu sendende Objekt enthält. Navigieren Sie auf dem empfangenden Taschenrechner zu dem Verzeichnis, in das Sie die empfangenen Objekte speichern möchten.
3. Drücken Sie auf beiden Taschenrechnern **(APPS)**, dann **"2"** und **(ENTER)**, um I/O FUNCTIONS auszuwählen.
4. Drücken Sie auf dem empfangenden Taschenrechner **"2"** und dann **(ENTER)**, um GET FROM HP 49 auszuwählen. Der empfangende Taschenrechner wird mit dem sendenden Taschenrechner verbunden.
5. Auf dem sendenden Taschenrechner:
 - a. Drücken Sie **(ENTER)**, um SEND TO HP 49 auszuwählen. Die Eingabemaske "Send to HP 49" wird angezeigt.
 - b. Drücken Sie **CHOOS**, um die Objekte im aktuellen Verzeichnis anzuzeigen.
 - c. Markieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten ein zu sendendes Objekt und drücken Sie **CHECK**, um es auszuwählen. Wiederholen Sie diesen Schritt für andere zu sendende Objekte.
 - d. Drücken Sie **OK**, um zur Eingabemaske "Send to HP 49" zurückzukehren.
 - e. Drücken Sie **SEND**. Die ausgewählten Objekte werden an den empfangenden Taschenrechner übertragen.

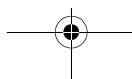
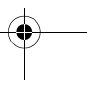
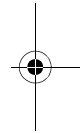
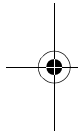
Übertragen von Objekten zu bzw. von einem HP 48

Wenn Sie Objekte zwischen einem HP 49G und einem Taschenrechner der Serie HP 48 übertragen möchten, müssen Sie den mit dem HP 49G mitgelieferten Verbindungsadapter verwenden.



Sie können nur von Ihnen erstellte Objekte zwischen dem HP 49G und einem Taschenrechner der Serie HP 48 übertragen. Wenn Sie versuchen, andere Objekte zu übertragen, treten möglicherweise Fehler auf.

1. Stecken Sie den Adapter auf ein Ende des Verbindungskabels.
 2. Schließen Sie das Adapterende des Kabels an den seriellen Port des HP 48 und das andere Kabelende an den seriellen Port des HP 49G an.
 3. Navigieren Sie sowohl auf dem HP 49G als auch auf dem HP 48 zu dem Verzeichnis, in dem Sie die Objekte empfangen bzw. von dem Sie die Objekte senden möchten.
 4. Auf dem HP 49G:
 - a. Drücken Sie **(APPS)**, um die Auswahlliste "Applications" anzuzeigen.
 - b. Wählen Sie I/O FUNCTIONS und drücken Sie **(ENTER)**, um die Auswahlliste "I/O Functions" anzuzeigen.
 - c. Wählen Sie TRANSFER, um die Eingabemaske "Transfer" anzuzeigen.
-
5. Auf dem HP 48:
 - a. Drücken Sie **(F1) (I/O)**, um die Auswahlliste "I/O Functions" anzuzeigen.
 - b. Wählen Sie TRANSFER und drücken Sie **(ENTER)**, um die Eingabemaske "Transfer" anzuzeigen.
 6. Bearbeiten Sie die Eingabemasken auf beiden Taschenrechnern, um sicherzustellen, dass die Option FMT: auf "ASC" gesetzt ist. Die anderen Einstellungen der Eingabemasken müssen auf beiden Taschenrechnern übereinstimmen.
 7. Auf dem sendenden Taschenrechner:
 - a. Drücken Sie CHOOS und wählen Sie LOCAL VARS, um die Objekte im aktuellen Verzeichnis anzuzeigen.
 - b. Wählen Sie das zu sendende Objekt und drücken Sie **(ENTER)**, um das Objekt in das Feld "Name" zu setzen.
 - c. Drücken Sie SEND, um das Objekt zu senden.
 8. Drücken Sie auf dem empfangenden Taschenrechner RECV. Das Objekt wird vom sendenden Taschenrechner zum empfangenden Taschenrechner gesendet und wird im aktuellen Verzeichnis angezeigt.



Anhang B

Fehlermeldungen

Einleitung

Dieser Anhang enthält eine Liste der wichtigsten Fehlermeldungen des HP 49G in alphabetischer Reihenfolge.

Meldung	Bedeutung
Alarm	Ein Alarm wurde nicht bestätigt.
Bad Argument Type (Falscher Argumententyp)	Eines oder mehrere der Argumente einer Operation ist für die betreffende Operation nicht zugelassen.
Bad Guesses (Falsche Schätzwerte)	Die Schätzwerte, die an den Gleichungslöser übergeben wurden, liegen außerhalb des Gültigkeitsbereichs der Gleichung.
Can't Edit Null Character (Null-Zeichen kann nicht bearbeitet werden)	Sie haben versucht, eine Zeichenfolge zu bearbeiten, die ein Zeichen mit dem Code 0 enthält.
Circular Reference (Eigenreferenz)	Sie haben versucht, einen Variablennamen in sich selbst zu speichern.
Directory Not Allowed (Unzulässiges Verzeichnis)	Sie haben versucht, einen Verzeichnisnamen als Argument zu verwenden.
Directory Recursion (Verzeichnis-Eigenreferenz)	Sie haben versucht, ein Verzeichnis in sich selbst zu speichern.
EQ Invalid For MINIT (EQ für MINIT nicht zulässig)	Die Variable EQ muss mindestens zwei Gleichungen und zwei Variablen enthalten.

Fehlermeldungen

Meldung (Fortsetzung)	Bedeutung
HALT Not Allowed (HALT nicht zulässig)	Es wurde ein Programm ausgeführt, das den Befehl HALT enthält, während eine Anwendung, z.B. MatrixWriter, die den Befehl HALT nicht zulässt, aktiv war.
Inconsistent Units (Einheiten nicht kompatibel)	Sie haben versucht, eine Einheitsumwandlung mit inkompatiblen Einheiten durchzuführen.
Infinite Result (Unendlich großes Ergebnis)	Sie haben versucht, eine Berechnung durchzuführen, die zu einem unendlich großen Ergebnis führt (z.B. 1/0).
Insufficient Memory (Zu wenig Speicher)	Es ist nicht genügend freier Speicher vorhanden, um die Operation zu beenden.
Insufficient Σ Data (Zu wenige Daten in Σ Data)	Ein Statistikbefehl wurde ausgeführt, aber Σ Data enthielt nicht genügend Datenpunkte für die Berechnung.
Interrupted (Unterbrochen)	Die Anwendung "Solve" oder "Root" wurde durch CANCEL unterbrochen.
Invalid Array Element (Feldelement ungültig)	Sie haben versucht, ein Objekt eines inkompatiblen Typs in ein Feld einzugeben.
Invalid Card Data (Kartendaten ungültig)	Sie müssen die Ports des Taschenrechners initialisieren. Anweisungen finden Sie auf Seite D-6.
Invalid Dimension (Dimension ungültig)	Das Feldargument verfügt über falsche Dimensionen.
Invalid EQ (EQ ungültig)	Die Variable EQ enthält eine Gleichung, die mit der versuchten Operation inkompatibel ist.
Invalid IOPAR (IOPAR ungültig)	Ein oder mehrere I/O-Parameter sind ungültig.
Invalid Name (Name ungültig)	Es wurde das Senden oder Empfangen einer Datei mit unzulässigem Namen angefordert.

Meldung (Fortsetzung)	Bedeutung
Invalid PPAR (PPAR ungültig)	Ein oder mehrere Plot-Parameter sind unzulässig.
Invalid PTYPE (PTYPE ungültig)	Der ausgewählte Plot-Typ ist für die aktuelle Gleichung ungültig.
Invalid Repeat (Wiederholungswert ungültig)	Das ausgewählte Alarm-Wiederholungsintervall ist nicht im zulässigen Bereich.
Invalid Syntax (Syntax ungültig)	Der Befehl OBJ oder STR kann die angegebenen Daten nicht konvertieren.
Invalid Time (Zeitformat ungültig)	Das Zeitargument ist ungültig.
Invalid Unit (Einheit ungültig)	Das Einheitenargument ist für die betreffende Operation ungültig.
Invalid Σ Data (Σ Data ungültig)	Die Daten in Σ DATA sind für den betreffenden Statistikbefehl nicht gültig.
LowBat() (Batterie schwach)	Taschenrechnerbatterien ersetzen.
Low Battery (Batterie schwach)	Die Systembatteriespannung ist zu niedrig, um die I/O-Operation auszuführen.
Name Conflict (Namenskonflikt)	Die Funktion "Where" versuchte, der Variablen des Integrations- oder Summationsindex einen Wert zuzuweisen.
No Current Equation (Keine aktuelle Gleichung vorhanden)	Für diese Operation ist eine Gleichung in der Variablen EQ nötig und die Variable EQ enthält keine Gleichung.
No Stat Data to Plot (Keine statistischen Daten zu plotten)	Sie haben einen statistischen Plot ausgewählt, obwohl Σ DATA keine Daten enthält.
Non-empty Directory (Verzeichnis nicht leer)	Sie haben versucht, ein Verzeichnis zu löschen, das noch Daten enthält.

Fehlermeldungen

Meldung (Fortsetzung)	Bedeutung
Non-existent Alarm (Alarm nicht vorhanden)	Der vom Befehl "Alarm" angegebene Alarm ist nicht vorhanden.
Non-existent ΣDAT (ΣDAT nicht vorhanden)	Es wurde ein Statistikbefehl verwendet, obwohl ΣDAT keine Daten enthält.
Out of Memory (Kein freier Speicherplatz)	Der Taschenrechner hat keinen verfügbaren Speicher mehr. Sie müssen einige Objekte löschen, damit Speicherplatz freigegeben wird und der Rechnerbetrieb fortgesetzt werden kann.
Overflow (Überlauf)	Eine Berechnung lieferte ein Ergebnis, das größer ist als der maximale Betrag, der vom HP 49G bearbeitet werden kann.
Positive Underflow (Positiver Unterlauf)	Eine Berechnung lieferte ein Ergebnis, das kleiner ist als der minimale Betrag, der vom HP 49G bearbeitet werden kann.
Power Lost (Spannungsverlust)	Wird angezeigt, wenn der Taschenrechner nach einem zwischenzeitlichen Verlust der Batteriespannung wieder eingeschaltet wird. Gespeicherte Objekte sind unter Umständen verloren.
Too few arguments (Zu wenige Argumente)	Sie haben versucht, einen Befehl oder eine Funktion auszuführen, ohne alle benötigten Argumente anzugeben.
Undefined result (Ergebnis nicht definiert)	Eine Berechnung, wie z.B. 0/0, lieferte ein mathematisch nicht definiertes Ergebnis.

Anhang C

Einheiten

Der HP 49G enthält einen Katalog mit 127 Maßeinheiten, die Sie zum Erstellen von *Einheitenobjekten* verwenden können. Ein Einheitenobjekt besteht aus einer reellen Zahl und einem Einheitenausdruck, die durch ein Unterstrichzeichen miteinander verbunden sind. **2_in** ist beispielsweise ein Einheitenobjekt, das 2 Zoll (Inch) darstellt.

Die Einheiten des Taschenrechners basieren auf den 7 Basiseinheiten des Internationalen Maßeinheitensystems (SI): *m* (Meter), *kg* (Kilogramm), *s* (Sekunde), *A* (Ampere), *K* (Kelvin), *cd* (Candela) und *mol* (Mol). Der HP 49G verwendet außerdem zwei weitere Basiseinheiten: *r* (Radiant) und *sr* (Steradian). Die restlichen 118 Einheiten sind zusammengesetzte Einheiten, die von den 9 Basiseinheiten abgeleitet sind.

Sie können eine Einheit auswählen, indem Sie  **UNITS** drücken, dann zuerst die geeignete Kategorie - Länge, Fläche, Raum usw. - aus dem Menü "Units" und zum Schluss die gewünschte Einheit aus dem Kategorie-Untermenü auswählen. Dieses Verfahren ist beim Erstellen eines Einheitenobjekts oder beim Umwandeln einer Einheit in eine andere Einheit anzuwenden. Sie können mit Einheitenobjekten auch Berechnungen durchführen. (Weitere Informationen finden Sie im *Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene* unter <http://www.hp.com/calculators/hp49>.)

Einheit (Vollständige Bezeichnung)	Wert in SI-Einheiten
a (Ar)	100 m ²
A (Ampere)	1 A
acre (Acre)	4046,87260987 m ²
arcmin (Bogenminute)	2,90888208666 × 10 ⁻⁴ r
arcs (Bogensekunde)	4,8481368111 × 10 ⁻⁶ r
atm (Atmosphäre)	101325 kg/m·s ²
au (Astronomische Einheit)	1,495979 × 10 ¹¹ m

Einheiten

Einheit (Vollständige Bezeichnung)	Wert in SI-Einheiten
Å (Angstrom)	$1 \times 10^{-10} \text{ m}$
b (Barn)	$1 \times 10^{-28} \text{ m}^2$
bar (Bar)	$100000 \text{ kg/m}\cdot\text{s}^2$
bbl (Barrel)	$0,158987294928 \text{ m}^3$
Bq (Becquerel)	1 s^{-1}
Btu (British Thermal Unit, international)	$1055,05585262 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
bu (Bushel)	$0,03523907 \text{ m}^3$
°C (Grad Celsius)	$274,15 \text{ K } [^{\circ}\text{C} + 273,15]$
c (Lichtgeschwindigkeit)	299792458 m/s
C (Coulomb)	$1 \text{ A}\cdot\text{s}$
cal (Kalorie)	$4,1868 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
cd (Candela)	1 cd
chain (Chain)	$20,1168402337 \text{ m}$
Ci (Curie)	$3,7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$
ct (Karat)	$0,0002 \text{ kg}$
cu (Cup, USA)	$2,365882365 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
° (Grad)	$1,74532925199 \times 10^{-2} \text{ r}$
d (Tag)	86400 s
dB (Dezibel)	1 dB
dyn (Dyn)	$0,00001 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
erg (Erg)	$0,0000001 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
eV (Elektronenvolt)	$1,60217733 \times 10^{-19} \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
F (Farad)	$1 \text{ A}^2\cdot\text{s}^4/\text{kg}\cdot\text{m}^2$
°F (Grad Fahrenheit)	$255,927777778 \text{ K}$

Einheit (Vollständige Bezeichnung)	Wert in SI-Einheiten
fath (Faden)	1,82880365761 m
fbm (Board foot)	0,002359737216 m ³
fc (Footcandle)	10,7639104167 cd·sr/m ²
Fdy (Faraday)	96487 A·s
fermi (Fermi)	1 × 10 ⁻¹⁵ m
flam (Footlambert)	3,42625909964 cd/m ²
ft (Fuß, international)	0,3048 m
ftUS (Survey foot)	0,304800609601 m
g (Gramm)	0,001 kg
ga (Norm-Fallbeschleunigung)	9,80665 m/s ²
gal (Gallone, USA)	0,003785411784 m ³
galC (Gallone, Kanada)	0,00454609 m ³
galUK (Gallone, GB)	0,004546092 m ³
gf (Pond)	0,00980665 kg·m/s ²
gmol (Grammmol)	1 mol
grad (Gons)	1,57079632679 × 10 ⁻² r
grain (Grain)	0,00006479891 kg
Gy (Gray)	1 m ² /s ²
H (Henry)	1 kg·m ² /A ² ·s ²
ha (Hektar)	10000 m ²
h (Stunde)	3600 s
hp (Pferdestärke)	745,699871582 kg·m ² /s ³
Hz (Hertz)	1 s ⁻¹
in (Zoll)	0,0254 m

Einheiten

Einheit (Vollständige Bezeichnung)	Wert in SI-Einheiten
inHg (Zoll Quecksilbersäule, 0°C)	3386,38815789 kg/m·s ²
inH ₂ O (Zoll Wassersäule, 60°F)	248,84 kg/m·s ²
J (Joule)	1 kg·m ² /s ²
K (Kelvin)	1 K
kg (Kilogramm)	1 kg
kip (Kilopound-Gewicht)	4448,22161526 kg·m/s ²
knot (Nautische Meilen pro Stunde)	0,51444444444 m/s
kph (Kilometer pro Stunde)	0,2777777777778 m/s
l (Liter)	0,001 m ³
lm (Lambert)	3183,09886184 cd/m ²
lb (Avoirdupois Pound)	0,45359237 kg
lbf (Pound-Gewicht)	4,44822161526 kg·m/s ²
lbmol (Pound-Mol)	453,59237 mol
lbt (Troy Pound)	0,3732417216 kg
lm (Lumen)	1 cd·sr
lx (Lux)	1 cd·sr/m ²
lyr (Lichtjahr)	9,46052840488 × 10 ¹⁵ m
m (Meter)	1 m
μ (Mikron)	1 × 10 ⁻⁶ m
mho (mho)	1 A ² ·s ³ /kg·m ²
mi (Meile, international)	1609,344 m
mil (Mil)	0,0000254 m
min (Minute)	60 s
miUS (US Statute Mile)	1609,34721869 m

Einheit (Vollständige Bezeichnung)	Wert in SI-Einheiten
mmHg (Millimeter Quecksilber-säule, Torr)	133,322368421 kg/m·s ²
mol (Mol)	1 mol
mph (Meilen pro Stunde)	0,44704 m/s
N (Newton)	1 kg·m/s ²
nmi (Nautische Meile)	1852 m
Ω (Ohm)	1 kg·m ² /A ² ·s ³
oz (Unze)	0,028349523125 kg
ozfl (Fluid Ounce, USA)	2,95735295625 × 10 ⁻⁵ m ³
ozt (Troy Ounce)	0,03110341768 kg
ozUK (Fluid Ounce, GB)	2,8413075 × 10 ⁻⁵ m ³
P (Poise)	0,1 kg/m·s
Pa (Pascal)	1 kg/m·s ²
pc (Parsec)	3,08567818585 × 10 ¹⁶ m
pdl (Poundal)	0,138254954376 kg·m/s ²
ph (Phot)	10000 cd·sr/m ²
pk (Peck)	0,0088097675 m ³
psi (Pound pro Quadratzoll)	6894,75729317 kg/m·s ²
Pt (Pint)	0,000473176473 m ³
qt (Quart)	0,000946352946 m ³
r (Radiant)	1 r
R (Röntgen)	0,000258 A·s/kg
°R (Grad Rankine)	0,555555555556 K
rad (Rad)	0,01 m ² /s ²
rd (Rod)	5,02921005842 m

Einheiten

Einheit (Vollständige Bezeichnung)	Wert in SI-Einheiten
rem (Rem)	0,01 m ² /s ²
rpm (Umdrehungen pro Minute)	0,0166666666667 s ⁻¹
s (Sekunde)	1 s
S (Siemens)	1 A ² ·s ³ /kg·m ²
sb (Stilb)	10000 cd/m ²
slug (Slug)	14,5939029372 kg
sr (Steradian)	1 sr
st (Stere)	1 m ³
St (Stoke)	0,0001 m ² /s
Sv (Sievert)	1 m ² /s ²
t (Tonne)	1000 kg
T (Tesla)	1 kg/A·s ²
tbsp (Tablespoon, USA - Esslöffel)	1,47867647813 × 10 ⁻⁵ m ³
therm (EU-Wärmeeinheit)	105506000 kg·m ² /s ²
ton (Short Ton)	907,18474 kg
tonUK (Long Ton)	1016,0469088 kg
torr (Torr)	133,322368421 kg/ms ²
tsp (Teaspoon, USA - Teelöffel)	4,92892159375 × 10 ⁻⁶ m ³
u (Atomare Masseneinheit)	1,6605402 × 10 ⁻²⁷ kg
V (Volt)	1 kg·m ² /A·s ³
W (Watt)	1 kg·m ² /s ³
Wb (Weber)	1 kg·m ² /A·s ²
yd (Yard, international)	0,9144 m
yr (Jahr)	31556925,9747 s

Anhang D

Fehlerbehebung

Inhalt

Der Taschenrechner kann nicht eingeschaltet werden....	D-2
Zurücksetzen des Taschenrechners	D-2
Batterien	D-3
Der Taschenrechner reagiert nicht	D-4
System-Halt	D-4
Speicher-Reset	D-5
Der Taschenrechner führt wiederholt Neustarts durch...	D-6
Fehler beim Einschalten	D-6
Zu wenig Speicherplatz	D-6
No room for last stack	D-7
Insufficient memory	D-7
Out of memory	D-7

Fehlerbehebung

Einleitung

Dieser Anhang soll Ihnen helfen, beim HP 49G eventuell auftretende Probleme zu verstehen und zu lösen.

Um einen zuverlässigen und fehlerfreien Betrieb Ihres Taschenrechners zu gewährleisten und die Gewährleistungsansprüche nicht zu gefährden, sollten Sie den HP 49G nur unter folgenden Umgebungsbedingungen aufbewahren und verwenden:

Betriebstemperatur: 0° bis 55° C (32° bis 131° F)

Lagertemperatur: -40 bis 70° C (-40° bis 158° F)

Maximale Feuchtigkeit bei Betrieb: 90% relative Luftfeuchtigkeit bei 40° C (104° F).

Der Taschenrechner kann nicht eingeschaltet werden

Dieser Zustand bedeutet wahrscheinlich, dass die Batterien leer sind. Ersetzen Sie die Batterien durch neue und überprüfen Sie, ob das Problem behoben ist.

Wenn sich der Taschenrechner nach dem Auswechseln der Batterien immer noch nicht einschalten lässt, wenn Sie die Taste **(ON)** drücken, führen Sie die unter "Zurücksetzen des Taschenrechners" angegebenen Schritte aus.

Wenn der Taschenrechner zwar eingeschaltet wird, die Hauptanzeige jedoch leer bleibt, tun Sie folgendes:

1. Halten Sie die Taste **(ON)** gedrückt.
2. Drücken Sie mehrmals **(+)**.
3. Lassen Sie die Taste **(ON)** wieder los.

Wenn immer noch keine Zeichen auf der Anzeige erscheinen, führen Sie die unter "Zurücksetzen des Taschenrechners" angegebenen Schritte aus.

Zurücksetzen des Taschenrechners

So können Sie den Taschenrechner zurücksetzen:

1. Halten Sie die Taste **(ON)** gedrückt.
2. Halten Sie die Taste **(F3)** gedrückt.
3. Lassen Sie beide Tasten wieder los. Der Taschenrechner sollte zurückgesetzt werden. Anderenfalls:
 - a. Stecken Sie eine Metall-Büroklammer in das Loch auf der Rückseite des Taschenrechners. Stecken Sie die Klammer so weit wie möglich hinein. Halten Sie die Klammer eine Sekunde lang im Loch und ziehen Sie sie wieder heraus.
 - b. Drücken Sie **(ON)**.

Wenn das Problem nicht behoben ist, geben Sie den Taschenrechner zur Reparatur.

Falls der Taschenrechner eine Bibliothek mit einem fehlerhaften Konfigurationsobjekt enthält, erfolgen wiederholte Neustarts. Halten Sie in diesem Fall die Taste **(◀)** gedrückt, um die Ausführung des Konfigurationsobjekts zu verhindern.

Batterien

Der HP 49G benötigt drei Batterien des Typs AAA. (Jede Batterie des Typs AAA liefert 1,5 Volt.) Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, verwenden Sie nur Alkalibatterien und immer nur Batterien desselben Typs.

Von der Verwendung wiederaufladbarer Batterien wird wegen der geringeren Kapazität und der kürzeren Vorwarnzeit bei leeren Batterien *abgeraten*.

Wann müssen Batterien ausgewechselt werden

Wenn die Batteriespannung abfällt, wird der Indikator ((•)) angezeigt. Dieser Indikator wird sogar dann weiterhin angezeigt, wenn der Taschenrechner ausgeschaltet wird.

Wenn der Taschenrechner eingeschaltet wird, während die Batteriespannung niedrig ist, sehen Sie für kurze Zeit die Meldung LowBat (S) auf der Anzeige.

Auswechseln der Batterien



Sie riskieren Datenverlust, wenn Sie:

- die Batterien bei eingeschaltetem Taschenrechner entfernen,
- die Taste (ON) während des Batteriewechsels drücken oder
- den Taschenrechner für mehr als 2 Minuten ohne Batterien lassen.

So können Sie die Batterien auswechseln:

1. Schalten Sie den Taschenrechner aus.
2. Öffnen Sie das Batteriefach des Taschenrechners. Drücken Sie dazu auf den Deckel des Fachs und schieben Sie den Deckel aus dem Taschenrechner heraus.
3. Nehmen Sie die alten Batterien vorsichtig aus dem Taschenrechner heraus.

4. Setzen Sie sofort die neuen Batterien ein.



Die Batterien müssen den Markierungen am Boden des Batteriefachs entsprechend ausgerichtet sein. Wenn Sie die Batterien umgekehrt einstecken, kann der Taschenrechner beschädigt werden.

5. Setzen Sie den Deckel wieder auf.
6. Drücken Sie **(ON)**, um den Taschenrechner einzuschalten.

Entsorgen Sie die verbrauchten Batterien entsprechend den Anweisungen des Herstellers.

Der Taschenrechner reagiert nicht

Wenn sich der HP 49G "aufhängt" und auch nach Drücken der Taste **(CANCEL)**, nicht reagiert, ist sein Speicherinhalt möglicherweise zerstört. Sie können diesen Zustand auf zwei Arten beheben:

1. durch einen System-Halt
2. durch einen Speicher-Reset.



Wenn Ihr Taschenrechner nicht mehr reagiert, versuchen Sie immer zuerst, das System anzuhalten und das Problem auf diese Weise zu beheben. Führen Sie ein Speicher-Reset nur durch, wenn der System-Halt nicht gelingt. Bei einem Speicher-Reset wird der Taschenrechner in seinen Anfangszustand zurückgesetzt. Alle gespeicherten Informationen, mit Ausnahme der Daten im Flash-Speicher, gehen verloren.

System-Halt

Bei einem System-Halt geschieht Folgendes:

- Alle Systemoperationen werden abgebrochen.
- Der Stack und der History-Speicher werden gelöscht.
- Alle in Ausführung befindlichen Programme werden abgebrochen und alle von ihnen verwendeten lokalen Variablen werden initialisiert.
- Die Benutzertastenbelegung wird ausgeschaltet.
- Das HOME-Verzeichnis wird zum aktuellen Verzeichnis.

System-Halt über die Tastatur

1. Halten Sie die Taste **(ON)** gedrückt.
2. Drücken Sie **(F3)**.
3. Lassen Sie beide Tasten wieder los.

Wenn der Taschenrechner nicht auf Tastatureingaben reagiert, versuchen Sie die im folgenden Abschnitt beschriebene Methode anzuwenden.

System-Halt ohne Verwendung der Tastatur

1. Stecken Sie eine Metall-Büroklammer in das Loch auf der Rückseite des Taschenrechners. Stecken Sie die Klammer so weit wie möglich hinein. Halten Sie die Klammer eine Sekunde lang im Loch und ziehen Sie sie wieder heraus.
2. Drücken Sie **(ON)**.
3. Falls erforderlich:
 - a. Halten Sie die Taste **(ON)** gedrückt.
 - b. Halten Sie die Taste **(F3)** gedrückt.
 - c. Lassen Sie beide Tasten wieder los.

Wenn das Problem nicht behoben ist, müssen Sie einen Speicher-Reset durchführen (siehe nächsten Abschnitt).

Speicher-Reset

Mit einem Speicher-Reset wird der Speicher des Taschenrechners wieder in seinen Ursprungszustand versetzt. Alle gespeicherten Variablen, Verzeichnisse und Programme, mit Ausnahme der in Port 1 (ERAM) und Port 2 (FLASH) gespeicherten, gehen dabei verloren.

1. Halten Sie die Tasten **(ON)**, **(F1)** und **(F6)** gedrückt.
2. Halten Sie die Taste **(ON)** weiterhin gedrückt und lassen Sie **(F1)** und **(F6)** wieder los.
3. Lassen Sie **(ON)** wieder los.

Der Taschenrechner führt wiederholt Neustarts durch

Eine fehlerhafte oder inkompatible Bibliothek kann der Grund für wiederholte Neustarts des Taschenrechners sein. Dies kann passieren, wenn Sie eine Bibliothek der Serie HP 48 mit Funktionen, die mit dem HP 49G inkompatibel sind, installieren.

1. Halten Sie die Taste  (Rücktaste) gedrückt, bis der Taschenrechner einen Neustart erfolgreich abschließt.
2. Verwenden Sie den "File Manager", um die fehlerhafte Bibliothek aus dem Port zu löschen.

Fehler beim Einschalten

Wenn bei jedem Einschalten des Taschenrechners die Meldung "Invalid Card Data" (Kartendaten ungültig) angezeigt wird, müssen Sie die Ports des Taschenrechners initialisieren. Diese Meldung wird angezeigt, wenn Sie versuchen, den Speicher beim erstmaligen Einschalten des Taschenrechners wiederherzustellen (siehe Seite 2-2), oder wenn ein Port beschädigt ist.

So können Sie die Ports des Taschenrechners initialisieren:

1. Drücken Sie .
2. Markieren Sie PINIT im Befehlskatalog.
3. Drücken Sie  oder OK, um den Befehl in die Befehlszeile zu setzen.
4. Drücken Sie , um den Befehl auszuführen und die Ports zu initialisieren.

Zu wenig Speicherplatz

Der Speicher des Taschenrechners wird für die Ausführung von Operationen und für die von Ihnen erstellten Objekte verwendet. Wenn zu wenig Speicherplatz verfügbar ist, wird der Taschenrechner oft langsamer.

Wenn der Speicherplatz kritisch wird, zeigt der Taschenrechner Meldungen an. Diese Meldungen werden in den nächsten drei Abschnitten behandelt.

No room for last stack

Wenn nicht genügend Speicher zum Erstellen einer Sicherungskopie des aktuellen Stacks oder History-Speichers zur Verfügung steht, wird die Meldung **No room for last stack** (kein Platz für letzten Stack) nach Drücken der Taste ENTER angezeigt.

Maßnahme: Diese Meldung ist nur eine Warnung. Der Taschenrechner wird seine aktuelle Operation ausführen, aber der Befehl **UNDO** steht danach nicht mehr zur Verfügung. Löschen Sie nicht verwendete Objekte aus dem Stack, damit dieser Zustand nicht bestehen bleibt.

Insufficient memory

Die Meldung **Insufficient memory** (zu wenig Speicher) wird angezeigt, wenn nicht genügend Speicher zum Abschließen einer Operation verfügbar ist.

Maßnahmen:

1. Versuchen Sie, die Berechnung oder die Operation auf eine andere Art und Weise auszuführen, die weniger Speicherplatz benötigt.
(Verwenden Sie zum Beispiel den Befehl für Fakultät, statt mehrere Ganzzahlen und Multiplikationszeichen einzugeben.)
2. Löschen Sie überflüssige Objekte aus dem History-Speicher oder Stack.
3. Löschen Sie überflüssige Variablen.

Out of memory

Die Meldung **Out of memory** (kein freier Speicherplatz) wird angezeigt, wenn dem Taschenrechner gar kein Benutzerspeicherplatz zur Verfügung steht. In diesem Zustand kann der Taschenrechner nur eine einzige Operation ausführen: schrittweises interaktives Löschen. Während dieser Operation werden Sie gefragt, ob Sie eine Reihe von Objekten, angefangen bei dem Objekt auf Ebene 1 des Stacks, löschen möchten. Wenn Sie das tun möchten, d.h., wenn Sie die Taste **(F1)** (Ja) drücken, werden Sie gefragt, ob Sie das neue Objekt auf Ebene 1 löschen möchten. Diese Prozedur wird solange wiederholt, bis der Stack leer ist oder bis Sie auf diese Frage die Taste **(F6)** (Nein) drücken.

Anschließend werden Sie gefragt, ob Sie noch weitere Elemente löschen möchten. Sie haben die Möglichkeit, der Reihe nach folgende Elemente zu löschen:

- das Objekt auf Ebene 1 des Stacks (diese Frage wird solange wiederholt, bis der Stack leer ist oder bis Sie auf die Frage, ob Sie ein bestimmtes Objekt im Stack löschen möchten, die Taste **(F6)** (Nein) drücken);
- den Inhalt von LAST CMD;
- den Inhalt von LAST STACK (falls aktiv);
- den Inhalt von LAST ARG (falls aktiv);
- die Variable PICT (falls vorhanden);
- Benutzertastenbelegungen;
- Alarme;
- den gesamten Stack (sofern dieser nicht bereits leer ist);
- jede globale Variable.

Nachdem die Liste aller löschbaren Objekte durchgearbeitet ist, versucht der Taschenrechner, zum normalen Betrieb zurückzukehren. Steht immer noch nicht genügend Speicherplatz zur Verfügung, wird die Löschroutine erneut gestartet.

Sie können die Löschroutine jederzeit abbrechen, indem Sie **(CANCEL)** drücken. Mit dieser Taste können Sie überprüfen, ob nicht bereits genügend Speicher zur Verfügung steht. Steht inzwischen genügend Speicher zur Verfügung, wird wieder die normale Taschenrechneranzeige aufgebaut. Anderenfalls wird wieder ein Signalton ausgegeben und die Löschroutine fortgesetzt.

Zusammenfassung:

- Wenn Sie das angegebene Objekt löschen möchten, drücken Sie **(F1)**.
- Wenn Sie das angegebene Objekt behalten möchten, drücken Sie **(F6)**.
- Wenn Sie Löschroutine abbrechen möchten, drücken Sie **(CANCEL)**.

Anhang E

Arbeiten im RPN-Modus

Inhalt

Verwenden des Stacks	E-2
Setzen von Objekten auf den Stack	E-2
Ausführen von RPN-Berechnungen	E-3
Beispiele von Stack-Berechnungen	E-4
Verwenden eines Befehls mit einem Argument	E-4
Verwenden eines Befehls mit mehreren Argumenten....	E-4
Berechnungen mit mehreren Befehlen	E-6
Verwenden der Computer-Algebra-Befehle.....	E-7
Manipulieren der Stack-Daten.....	E-7
Interaktive Stack-Befehle	E-8

Einleitung

In diesem Anhang werden der RPN-Betriebsmodus und das Arbeiten in diesem Modus beschrieben. Darüber hinaus wird die Verwendung der interaktiven Stack-Befehle zur Manipulation der Objekte im Stack erläutert.

RPN bedeutet *reverse Polish notation* (umgekehrte polnische Notation). In diesem Modus geben Sie die Operationen nach den Zahlen bzw. Objekten für die Operationen ein. Wenn Sie den HP 49G im RPN-Modus verwenden, haben Sie Zugriff auf den Stack. Der RPN-Modus in Zusammenhang mit dem Stack erleichtert Ihnen die Wiederverwendung der Ergebnisse von früheren Berechnungen und die Durchführung von verketteten Berechnungen.

Verwenden des Stacks

Wenn Sie Operationen im RPN-Modus ausführen möchten, müssen Sie das Objekt bzw. die Objekte auf den Stack setzen und dann die Operation anwenden.

Die Einträge im Stack sind nummeriert (siehe Beispiel rechts). Jeder Eintrag im Stack verfügt über eine bestimmte *Ebene*. Die Ebene ist die Nummer der Zeile, in der sich der Eintrag befindet. Im Beispiel rechts befindet sich 58 auf Ebene 4, 6 auf Ebene 3, $\sqrt{8745}$ auf Ebene 2 usw.

RAD R22 HEX R= 'X'	
CHONES	
5:	
4:	58
3:	6
2:	$\sqrt{8745}$
1:	93,514704726
EDIT VIEW RCL STOP PURGE CLEAR	

Wenn Sie den RPN-Modus einstellen möchten, drücken Sie **(MODE)**, um die Eingabemaske "Calculator Modes" aufzurufen, und setzen Sie die Option "Operating mode" auf "RPN".

Setzen von Objekten auf den Stack

Sie können neue Objekte erstellen und auf den Stack setzen. Sie können auch Objekte aus dem Speicher abrufen und auf den Stack setzen.

- So können Sie eine Zahl im Stack eingeben:
 - a. Verwenden Sie die Zifferntasten, um die Zahl einzugeben. Die Zahl wird in der Befehlszeile angezeigt.
 - b. Drücken Sie nach der Eingabe der Zahl die Taste **(ENTER)**. Die Zahl wird auf Ebene 1 des Stacks angezeigt.
- So können Sie ein Objekt (z.B. eine Matrix oder eine Gleichung) eingeben, das Sie in einer Anwendung erstellt haben:
 - a. Öffnen Sie MatrixWriter oder EquationWriter.
 - b. Erstellen Sie die Matrix oder Gleichung.
 - c. Drücken Sie **(ENTER)**, um die Matrix bzw. die Gleichung auf Ebene 1 des Stacks zu setzen.
- So können Sie ein Objekt aus dem Speicher abrufen und auf den Stack setzen:
 - a. Drücken Sie **(VAR)**, um die Verzeichnisse und Variablen im aktuellen Verzeichnis anzuzeigen.
 - b. Navigieren Sie zum Verzeichnis, das das gewünschte Objekt enthält.
 - c. Drücken Sie die entsprechende Menütaste, um das Objekt auszuwählen. Das Objekt wird auf Ebene 1 des Stacks angezeigt.

Wenn Sie dem Stack ein neues Element hinzufügen, werden die vorhandenen Elemente eine Ebene nach oben verschoben, d.h. das Element auf Ebene 1 wird auf Ebene 2 verschoben, das Element auf Ebene 2 wird auf Ebene 3 verschoben usw.

Ausführen von RPN-Berechnungen

Sie verwenden zum Ausführen von RPN-Berechnungen die Befehlszeile und den Stack.

- Wenn Sie einen Befehl ausführen, der nur *ein* Argument erfordert, können Sie den Befehl ausführen, wenn das Argument in der Befehlszeile oder im Stack ist.
- Wenn Sie einen Befehl ausführen, der mehrere Argumente erfordert (d.h., der Befehl benötigt mehr als ein Objekt), müssen Sie die Argumente vor der Anwendung des Befehls auf den Stack setzen. Geben Sie in der richtigen Reihenfolge pro Ebene ein Element an. Sie können einen Befehl mit mehreren Argumenten anwenden, wenn sich das letzte Argument noch in der Befehlszeile befindet.

Die Argumente eines Befehls werden nach der Ausführung des Befehls vom Stack entfernt und durch das Ergebnis der Operation ersetzt.

Wenn Sie beispielsweise die dritte Potenz von 52 berechnen möchten, müssen Sie zwei Argumente angeben: die Zahl (52) und die Potenz (3).

So können Sie die Berechnung ausführen:

52(ENTER)3(y^x)

Sie geben hier 52 in den Stack ein, und 3 befindet sich in der Befehlszeile, bevor Sie die Operation anwenden. Da die Operation (y^x) zwei Argumente benötigt, wird der Wert auf Ebene 1 als erstes Argument und der Wert in der Befehlszeile als zweites Argument verwendet.

Sie können stattdessen 52 auf die Stack-Ebene 2 und 3 auf die Stack-Ebene 1 setzen, bevor Sie die Operation (y^x) anwenden. Die Operation verwendet den Wert auf Ebene 2 als erstes Argument und den Wert auf Ebene 1 als zweites Argument.

Sie können den Befehl (durch Drücken von $\rightarrow$ (UNDO)) rückgängig machen und zum ursprünglichen Stack zurückkehren, wenn Sie alle Argumente vor der Anwendung des Befehls auf den Stack setzen.

Wenn Sie beispielsweise beide Argumente vor der Anwendung der obigen Operation (y^x) auf den Stack setzen, gibt das Drücken von $\rightarrow$ (UNDO) 52 auf

Ebene 2 und 3 auf Ebene 1 wieder. Wenn Sie den Befehl anwenden, wenn sich das letzte Argument in der Befehlszeile befindet (d.h. $52 \text{ (ENTER)} 3 \text{ (} y^x \text{)}$) gibt die Operation $\text{(} \rightarrow \text{) (UNDO)}$ nur 52 auf Ebene 1 wieder.

Beispiele von Stack-Berechnungen

Verwenden eines Befehls mit einem Argument

1. Wenn sich das Argument noch nicht auf Ebene 1 des Stacks befindet, geben Sie das Argument in die Befehlszeile ein (und wahlweise auf den Stack). Wenn sich das Argument bereits auf Ebene 1 des Stacks befindet, fahren Sie mit Schritt 2 fort.
2. Führen Sie den Befehl aus.

Beispiel: Berechnung von $\frac{1}{\sin 30}$

1. Geben Sie 30 ein und drücken Sie (ENTER) .
2. Drücken Sie (SIN) .

Das Ergebnis von $\sin 30$ befindet sich nun auf Ebene 1 des Stacks und kann als Argument eines späteren Befehls weiterverwendet werden, ohne dass Sie den Wert manuell eingeben müssen.

3. Drücken Sie $\text{(} 1/x \text{)}$.

Beachten Sie, dass Sie $\text{(} \rightarrow \text{) (} \leftarrow \text{NUM)}$ drücken können, wenn Sie anstelle einer numerischen Antwort eine symbolische erhalten. Die symbolische Antwort wird ausgewertet.

Verwenden eines Befehls mit mehreren Argumenten

Methode 1

1. Geben Sie die Argumente ein. Drücken Sie nach jedem Argument (ENTER) .
2. Führen Sie den Befehl aus.

Beispiel: Berechnung von 23×97

1. Geben Sie 23 ein und drücken Sie (ENTER) .
2. Geben Sie 97 ein und drücken Sie (ENTER) .

23 befindet sich nun auf Ebene 2 des Stacks und 97 auf Ebene 1.

3. Drücken Sie $\text{(} \times \text{)}$.

```

2:      23
1:      97
SEARCH GOTO EDIT -BEG -END INFO

```

In diesem Beispiel spielt die Reihenfolge, in der Sie die Argumente eingeben, keine Rolle. Dies trifft jedoch nicht auf alle Befehle mit zwei Argumenten zu. In dem Beispiel auf Seite E-3 ist 3 hoch 52 das Ergebnis, wenn 3 vor 52 eingegeben wird – ein wesentlicher Unterschied zu 52 hoch 3. Weitere Beispiele, bei denen die Eingabereihenfolge der Argumente wichtig ist, sind Subtraktion, Division und die Prozentbefehle (% , %CH und %T).

Methode 2

Bei der oben beschriebenen Methode 1 wird jedes Argument auf seine eigene Stack-Ebene eingegeben, bevor der Befehl ausgeführt wird. Eine andere Methode ist, alle Elemente durch Leerschritte getrennt in die Befehlszeile einzugeben. Sie können dann entweder

- **ENTER** drücken, um die Argumente auf den Stack zu setzen, und anschließend den Befehl ausführen oder
- den Befehl ausführen, während sich die Argumente noch in der Befehlszeile befinden.

Beispiel: Berechnung von $\sqrt[3]{531441}$

1. Geben Sie 531441 **SPC** 3 ein.
2. Drücken Sie **ENTER**.
3. Drücken Sie **$\sqrt[3]{}$** .

```
1:
531441 3
SEARCH GOTO EDIT -BEG -END INFO
```

Schritt 2 kann weggelassen werden, wenn Sie den Befehl nicht rückgängig machen und die Argumente einsehen möchten. Wenn Sie **UNDO** drücken, ohne die Argumente zuerst auf den Stack zu setzen, werden alle Datensätze des Befehls, das Ergebnis und die Argumente, gelöscht. Wenn Sie die Argumente jedoch vor der Ausführung des Befehls auf den Stack setzen und **UNDO** drücken, wird das Ergebnis zwar gelöscht, aber die Argumente werden wieder angezeigt.

Berechnungen mit mehreren Befehlen

Da das Ergebnis einer Berechnung auf dem Stack verbleibt, können Sie problemlos komplexe Berechnungen ausführen, indem Sie die Ergebnisse der Zwischenberechnungen im Stack speichern und als Argumente in den weiteren Berechnungen verwenden.

Beispiel: Berechnung von $13^2 - (17 \times 19) + \frac{3}{7}$

1. Geben Sie $13 \square \square x^2$ ein.

Das Ergebnis, 169, wird auf Ebene 1 des Stacks gesetzt.

2. Geben Sie 17 ein und drücken Sie $\square \square \square$.

3. Geben Sie 19 ein und drücken Sie $\square \square \square$.

4. Drücken Sie $\square \square$.

Das Produkt von 17 und 19 – 323 – wird auf Ebene 1 und das vorherige Ergebnis – 169 – auf Ebene 2 gesetzt.

5. Drücken Sie $\square \square$.

Die beiden vorherigen Ergebnisse, 169 und 323, werden jetzt als Argumente in einer weiteren Berechnung behandelt. Diese Operation ersetzt die Argumente durch das Ergebnis der Operation, d.h. durch die Differenz des ersten und zweiten Ergebnisses.

6. Drücken Sie $3 \square \square \square 7 \square \square$, um das Ergebnis von $\frac{3}{7}$ auf Ebene 1 zu setzen.

Wenn der Taschenrechner im exakten Modus ist, wird das Ergebnis als Bruch angezeigt.

7. Drücken Sie $\square \square$, um dieses Ergebnis zum vorherigen Ergebnis zu addieren.

Wenn der Taschenrechner im exakten Modus ist, wird das Ergebnis als Zahl und Bruch angezeigt. Wenn Sie die Näherungslösung mit einer Genauigkeit von 12 Dezimalstellen anzeigen möchten, drücken Sie $\square \square \square \square \square$.

Verwenden der Computer-Algebra-Befehle

Beispiel: Ersetzung von $x = y + 3$ in $x^2 + 3x + 7$

1. Verwenden Sie EquationWriter zum Erstellen von $x^2 + 3x + 7$ und drücken Sie **(ENTER)**, um die Gleichung auf Ebene 1 des Stacks zu setzen.
2. Verwenden Sie EquationWriter zum Erstellen der Ersetzung, $x = y + 3$, und drücken Sie **(ENTER)**, um den Ausdruck auf Ebene 1 des Stacks zu setzen. Hierdurch wird der vorherige Ausdruck auf Ebene 2 des Stacks verschoben.
3. Drücken Sie **($\square$ ALG)**, um das algebraische Befehlsmenü zu öffnen, und wählen Sie den Befehl SUBST. Der HP 49G führt die Ersetzung durch und das Ergebnis wird auf Ebene 1 des Stacks angezeigt.

Arbeiten im RPN-Modus

Manipulieren der Stack-Daten

Der HP 49G verfügt über Funktionen zur Manipulation der Stack-Ebenen. Sie rufen den interaktiven Stack-Modus auf, um auf diese Funktionen zuzugreifen.

- Drücken Sie **($\blacktriangle$)**, um den interaktiven Stack-Modus aufzurufen. Die interaktiven Stack-Befehle werden auf dem Menütastenmenü angezeigt.
 - a. Navigieren Sie mit Hilfe der Pfeiltasten zu den oberen bzw. unteren Ebenen des Stacks, um die gewünschte Ebene auszuwählen.
 - b. Verwenden Sie die Menütasten, um den Befehl auszuwählen, den Sie auf die aktuelle Stack-Ebene anwenden möchten.
- So können Sie den interaktiven Stack-Modus verlassen und zu den normalen Stack-Operationen zurückkehren:
 - Drücken Sie **(ENTER)**, um den ausgewählten interaktiven Stack-Befehl anzuwenden, oder
 - drücken Sie **(CANCEL)**, um den Befehl abubrechen.

Wenn Sie den interaktiven Stack-Modus aktivieren, werden die Daten auf dem Stack im Textmodus angezeigt. Alle Gleichungen auf dem Stack werden beispielsweise im Textmodus statt im Lehrbuchmodus angezeigt.

Interaktive Stack-Befehle

Befehl	Funktion
→LIST	Erstellt eine Liste mit den Stack-Objekten in Ebene 1 bis zur aktuellen Ebene. Die neu erstellte Liste wird auf Ebene 1 des Stacks gesetzt und die Originalobjekte werden entfernt.
DROPN	Löscht alle Ebenen unterhalb der ausgewählten Ebene.
DUPN	Dupliziert die Ebenen von der aktuell gewählten Ebene bis zu Ebene 1. Verschiebt die vorhandenen Ebenen nach oben, um die duplizierten Ebenen unterzubringen.
ECHO	Drücken Sie ECHO und dann (ENTER) , um den Inhalt der aktuellen Ebene in die Befehlszeile zu setzen. Bearbeiten Sie den Inhalt der Befehlszeile und drücken Sie (ENTER) , um den Inhalt auf Ebene 1 des Stacks zu setzen.
EDIT	Öffnet den Inhalt der aktuellen Ebene im geeigneten Editor für die Bearbeitung. Wenn die aktuelle Ebene beispielsweise eine Matrix enthält, wird die Matrix in MatrixWriter geöffnet.
GOTO	Fordert zur Auswahl einer Stack-Ebene auf und wählt dann die eingegebene Ebenennummer aus.
INFO	Zeigt Informationen über das Objekt auf der aktuellen Ebene an, einschließlich der Größe in Bytes.
KEEP	Löscht alle Ebenen oberhalb der ausgewählten Ebene.
LEVEL	Kopiert die aktuelle Ebenennummer auf Ebene 1 des Stacks.
PICK	Kopiert den Inhalt der aktuellen Ebene auf Ebene 1 des Stacks. Alle vorhandenen Ebenen werden eine Ebene nach oben verschoben.
ROLL	Verschiebt den Inhalt der aktuellen Ebene auf Ebene 1. Der Teil des Stacks unterhalb der aktuellen Ebene wird nach oben verschoben.
ROLLD	Verschiebt den Inhalt der aktuellen Ebene auf Ebene 1. Der Teil des Stacks unterhalb der aktuellen Ebene wird nach unten verschoben.
VIEW	Zeigt den Inhalt der aktuellen Ebene im Lehrbuchmodus an.

Stichwortverzeichnis

A

Abgelaufener Alarm 2-31
 Absolute Größe 8-4
 Achsen 4-8
 Alarmer 2-4
 abgelaufen 2-31
 Ändern 2-31
 Bestätigen 2-29
 Einsehen 2-31
 Löschen 2-31
 Schaltuhr 2-32
 Termin 2-29
 Algebraische Befehle
 Zugriff 5-6
 Algebraischer Modus 2-5, 2-24
 Alpha-Tastatur 2-4, 2-11
 Amortisation 6-13
 Analysieren von Funktionen 4-42
 Extremwerte 4-43
 Flächenberechnung 4-44
 Nullstellen 4-43
 Schnittpunkte 4-44
 Steigung 4-44
 Anhalten des Systems D-4
 Animation 4-26
 Anzeige, Standard 2-3
 Anzeigekontrast 2-3
 Anzeigemodi 2-21
 Anzeigeraum 4-23
 Argumente
 Angaben im RPN-Modus E-3
 Verwenden in Programmen 10-5
 Arithmetische Befehle
 Zugriff 5-6
 Ausdrücke
 Bearbeiten 3-3
 Erstellen und Speichern 3-2
 Erweitern 5-11
 in EquationWriter 3-7
 Zerlegen 5-11
 Ausführlicher Modus, Konfigurieren 5-5
 Ausgabe/Eingabe A-1

Äußeres Produkt 8-6
 Auswahl von Termen in EquationWriter 3-8
 Auswahlmodus 3-5

B

Balkendiagramme 4-35
 Bar-Plots *Siehe* Balkendiagramme
 Basis
 binär 2-5
 dezimal 2-5
 hexadezimal 2-5
 oktal 2-5
 Batterien D-2, D-3
 Auswechseln D-3
 Baumstruktur
 in EquationWriter 3-7
 Bearbeitung, ganze Seite 2-22
 Bedingungsanweisungen bei der Programmierung 10-16
 Befehle 2-6
 CAS-Befehlskategorien 5-6
 interaktive Stack-Befehle E-8
 Befehlszeile 2-8
 Bearbeiten 2-14
 Berechnungen 2-26
 Eingeben von mehreren Zeilen 2-8
 Behälternummer, Erstellen von Häufigkeitsstatistiken 9-4
 Benutzerdefinierte Funktionen 7-5
 Benutzerdefinierte Tastenbelegung 1-5
 Benutzerhandbuch für Fortgeschrittene x
 Benutzertastatur 1-5, 2-5
 Berechnungen
 Beispiel 2-26
 im RPN-Modus E-3
 RPN-Beispiele E-4
 Beschreibende Statistik 9-2
 Beste Korrelation, Datenmodellierung 9-5
 Betrag (absolute Größe) eines Vektors 8-4

Betrag der periodischen Zahlungen 6-12
 Beurteilende Statistik
 Beispieldaten 9-8
 Hypothesentests 9-9
 T-Intervall mit zwei Stichproben 9-18
 Vertrauensintervalle 9-15
 Z-Intervall mit einem Erfolgsanteil 9-16
 Z-Intervall mit einer Stichprobe 9-15
 Z-Intervall mit zwei Erfolgsanteilen 9-16
 Z-Intervall mit zwei Stichproben 9-15
 Z-Test mit einer Stichprobe 9-9
 Z-Test mit zwei Erfolgsanteilen 9-12

Blickpunkt 4-23

C

CAS *Siehe* Computer-Algebra-System
 Computer-Algebra-System 2-23
 Befehlskategorien 5-6
 Einstellungen 2-23
 Ersetzen 5-10
 Erweitern 5-11
 Erweitern eines Teilausdrucks 5-12
 RPN-Beispielsberechnung E-7
 Zerlegen 5-11
 Zerlegen von Ausdrücken 5-11, 5-13
 Cursor
 Bewegung 4-39
 Koordinaten 4-40
 Cursormodus 3-5, 3-7

D

Daten
 für statistische Plots 4-32
 Modellierung 9-5
 Übertragen A-2
 Verwenden in einem Programm 10-7
 Datenfelder 2-15

Datum

 Einstellen 2-28
 Formatierung 2-29
 Definieren von Funktionen 7-5
 Determinante 8-12
 Dezimalzeichen 2-21
 Dialogfeld *Siehe* Eingabemasken
 Differenzialgleichungen
 Lösen 6-10
 Plotten 4-17
 steifer Löser 4-18
 Differenziation schrittweise 5-19
 Drahtgitter-Diagramme 4-23
 3D-Plots 4-31

E

e 3-5
 Ein und aus 2-2
 Ein- und Ausschalten 2-2
 Einschalten nicht möglich D-2
 Eingabe/Ausgabe A-1
 Eingabemaske "Fit Data" 9-5
 Eingabemasken 2-15
 Berechnungen in 2-18
 Eingabemodus 3-5
 Einheiten C-1
 SI C-1
 Umwandlung C-1
 Einrücken 2-22
 EQ 4-47
 EquationWriter 3-2
 Auswahl von Termen 3-8
 Beispiele 3-9
 Betriebsmodi 3-5
 Tastaturbefehle 3-11
 Verwenden von Computer-Algebra 5-9
 Erinnerung *Siehe* Termin
 Ersetzung 5-10
 Erweitern
 Ausdrücke 5-11
 Teilausdruck 5-12
 Erweiterte Datenfelder 2-16
 Eulersche Formeln 5-14
 Exakter Modus 2-5, 2-25
 Exponent 2-9
 Exponentielle Ausdrücke 5-14
 Exponentielle Befehle, Zugriff 5-6
 Extremwerte 4-43, 6-4

F

Fehler beim Einschalten D-6
 Fehlerbehebung xi, D-1
 Fehlermeldungen B-1
 Fehlerverzweigungsstrukturen 10-19
 Feld 8-8
 Bearbeiten 8-10
 Erstellen 8-8
 Navigieren 8-10
 Felder
 Daten 2-15
 Erweiterte Daten 2-16
 Liste 2-17
 Markierung 2-17
 Festkomma-Modus 2-10
 File Manager 7-7
 Finanzrechnung
 Amortisation der Ergebnisse 6-13
 Lösen 6-11
 Fläche unter Kurve 4-44
 Flags
 Einstellen und Löschen 2-23
 Flash-ROM-Speicher 7-12
 Funktionen
 Analysieren 4-42
 benutzerdefiniert 7-5
 Definieren 7-5
 Extremwerte 4-43
 Flächenberechnung 4-44
 Nullstellen 4-43
 Plotten 4-6
 Schnittpunkte 4-44
 Steigung 4-44
 Funktionen definieren 7-5

G

Ganzseitenbearbeitung 2-22
 Ganzzahlen 2-9
 Garantie xiii
 Gaußsche Elimination 8-12
 Gewährleistungen xiii
 Gitterzuordnungs-Diagramme 4-28
 Gleichung
 auf den Stack setzen E-2
 Erstellen in EquationWriter 3-2

Lösen einer Differenzialgleichung

6-10

Lösen einer Polynom-Gleichung 6-

5

Gleichungssysteme 6-7

Globale Variablen 10-9, 10-13

Griechisches Alphabet 1-5

Großbuchstaben 2-11

H

Halber Tangens, Computer-Algebra-

Funktion 5-14

Häufigkeitsstatistiken 9-2

Haupttastenbelegung 1-3

Histogramme 4-37

History-Speicher 2-4, 2-5

Eingeben von 2-13

Löschen 2-6

Speichern 2-6

Home-Verzeichnis 7-6

Hypothesentests 9-9

Hypothesentests, beurteilende Statistik
 9-9

I

i 3-5

I/O A-1

Implizite Multiplikation in Equation-
 Writer 3-4

Indikatoren 2-4

Infinitesimalrechnungsbefehle 5-17

Zugriff 5-6

Integrationsbefehle 5-17

Interaktiver Stack E-7

J

Jährlicher Zinssatz 6-12

K

Kapitalrest, Amortisation 6-14

Kegelschnitt-Diagramme 4-14

Kleinbuchstaben 2-11

Kleinschrift

beim Anzeigen und Bearbeiten 2-
 21

Koeffizienten, Polynom 6-5

Komplexe Zahlen 5-6
 Eingeben von i in EquationWriter 3-5
 Komplexer Modus 5-4
 Komponenten von Ausdrücken
 Auswahl in EquationWriter 3-8
 Konformitätserklärungen
 Japan xii
 Kanada xi
 USA xi
 Kontrast 2-3
 Kontrasteinstellung 2-3
 Koordinaten
 von Plots 4-40
 Koordinatennotation 2-4, 2-21, 8-2
 Kugel 2-4
 rechtwinklig 2-4
 Zylinder 2-4
 Kopfzeilengröße 2-22
 Korrelationskoeffizient, Datenmodellierung 9-6
 Kovarianzwert, Datenmodellierung 9-6
 Kreuzprodukt 8-6

L

Lehrbuchmodus 2-22
 Lineare Systeme 6-7, 8-12
 Linearisierung
 Beispiel 5-16
 mit Computer-Algebra 5-14
 Links umgeschaltete Alpha-Tastenbelegung 1-4
 Links umgeschaltete Tastenbelegung 1-3
 Listen 8-6
 Erstellen 8-6
 Listenfelder 2-17
 Logarithmische Ausdrücke
 Sammeln in einem Ausdruck 5-14
 Logarithmische Befehle, Zugriff 5-6
 Lokale Variablen
 in einem Programm 10-9
 Löschen D-7
 Lösen von Gleichungen 6-2
 Gleichungssysteme 6-7
 Interpretieren der Ergebnisse 6-4
 lineare Systeme 6-7, 8-12

M

Mantisse 2-9
 Markierungsfelder 2-17
 Matrix 8-8
 auf den Stack setzen E-2
 Darstellung eines linearen Systems 6-8
 Determinante 8-12
 Rechnen 8-11
 Zeilenstufennormalform 8-13
 MatrixWriter 8-8
 Maximalwert in statistischen Daten 9-3
 Meldung "Bad Guess" 6-4
 Meldung "Constant" 6-4
 Menüpunkt auswählen 2-7
 Menüs 2-4, 2-6
 mehrseitig 2-7
 Programmierung 10-5
 Menütasten 1-3
 Minimalwert
 Erstellen von Häufigkeitsstatistiken 9-4
 in statistischen Daten 9-3
 Mittelwert, Berechnung 9-3
 Modi 2-20
 algebraisch 2-5, 2-24
 Ändern 2-20
 Anzeige 2-21
 Auswahl 3-5, 3-6
 Betrieb 2-20
 Computer-Algebra-System 2-23, 5-2
 Cursor 3-5, 3-7
 Eingabe 3-5, 3-6
 exakt 2-5, 2-25
 Festkomma 2-10
 komplex 5-4
 komplexe Zahlen 2-5
 Lehrbuch 2-22
 Näherung 2-5, 2-26
 Programm 2-5
 reelle Zahlen 2-5
 RPN 2-25, E-1
 schrittweise 5-5, 5-19
 Standard 2-10
 Taschenrechner 2-20

technischer 2-10
 Terauswahl 3-5, 3-6
 wissenschaftlicher 2-10
 Modulo konfigurieren 5-4
 Modus zum Vereinfachen nicht-
 rationaler Ausdrücke 5-5
 Multiplikation
 implizite Multiplikation in Equa-
 tionWriter 3-4

N

Näherungsmodus 2-5, 2-26
 Natürlicher Logarithmus 3-5
 Negative Zahlen 2-9
 Nicht-rationale Ausdrücke, Vereinfachungsmodus 5-5
 Normale Z-Verteilung, Vertrauensinter-
 valle 9-15
 Nullstellen 4-43
 Polynom 6-5
 Numerischer Löser 6-2

O

Objekte
 Löschen D-7, D-8
 Speichern 7-1, 7-2
 Typen in Eingabemasken 2-18
 Übertragen A-1
 Operanden
 EquationWriter-Baumstruktur 3-7
 Operatoren
 EquationWriter-Baumstruktur 3-7

P

Parameterdarstellungen 4-9
 Parametrische Flächen-Plots 4-29
 Partielle Ableitungen 4-18
 Pearsonsche Korrelation, Datenmodel-
 lierung 9-5
 Pfeiltasten 1-11
 Plots
 Achsen 4-8
 Anzeigebereich 4-7
 Anzeigekoordinaten 4-40
 Balken 4-35
 Cursor-Koordinaten 4-40

Differenzialgleichungen 4-17
 Drahtgitter 4-23
 Funktion 4-6
 Gitterzuordnung 4-28
 Histogramme 4-37
 Kegelschnitt 4-14
 parametrische 4-9
 parametrische Fläche 4-29
 Polarkoordinaten 4-12
 Pseudo-Kontur 4-24
 schnelle 3D 4-31
 statistische 4-3, 4-32
 Steigungsfeld 4-21
 Streuung 4-33
 Trace-Modus 4-39
 Wahrheitswert 4-19
 Y-Scheibe 4-26
 Zoomen 4-40
 Plotten
 Grundlagen 4-3
 Variablen 4-47
 Polarkoordinaten-Diagramme 4-12
 Polynome
 Bestimmen der Koeffizienten 6-5
 Bestimmen von Nullstellen 6-5
 Einstellen der Potenz 5-5
 Ports 7-1, 7-13
 Port-Speicher 7-13
 PPAR 4-48
 Probleme D-1
 Programm
 Modus 2-5
 unterbrochen 2-5
 Programmiermodi
 algebraisch 10-5
 RPN 10-5
 Programmierung
 Argumente 10-5
 Daten 10-7
 Erste Schritte 10-2
 Menü 10-5
 Variablen 10-9
 Verzweigungen und Schleifen 10-
 16
 Prozeduren in einem Programm 10-8
 Pseudo-Kontur-Diagramme 4-24

R

RAM-Speicher 7-12
 Rechnen mit Vektoren
 Betrag (absolute Größe) 8-4
 Skalarprodukt 8-5
 Vektorprodukt 8-6
 rechts umgeschaltete Alpha-Tasten-
 belegung 1-5
 rechts umgeschaltete Tastenbelegung
 1-3
 Reelle Zahlen 2-9
 Reeller Modus 2-5
 Regressionsformel, Datenmodel-
 lierung 9-6
 Regressionsmodell, Suche 9-5
 Rigoroser Modus, einstellen 5-5
 RPN 2-25, E-1
 RPN-Modus 2-25, E-1
 Ausführen von Berechnungen E-3
 Beispielsberechnungen E-4
 interaktive Stack-Befehle E-8
 Rücksetzen des Taschenrechners D-2
 Rücksetzen von Standardwerten 2-18

S

Schaltuhr-Alarm 2-32
 Einstellen 2-32
 Schleifen 10-16
 Schnelle 3D-Plots 4-31
 Schnittpunkte 4-44
 Schriftart
 Auswählen 2-21
 Größe 2-21
 Schrittweise Differenziation 5-19
 Schrittweiser Modus 5-5
 Semikolon
 Tastenbefehl 10-4
 Trennen von Funktionen in einem
 Programm 10-4
 Serieller Kabel A-1
 Σ DAT 4-47
 Σ PAR 4-48
 Skalarprodukt 8-5
 Sonderzeichen 2-12
 Speicher 7-12
 kein freier D-7

Rücksetzen D-5
 zu wenig D-6
 Speichern eines Programms 10-4
 Stack
 Ausführen von Berechnungen E-3
 Beispielsberechnungen E-4
 interaktive Stack-Befehle E-8
 Manipulieren von Daten E-7
 Siehe auch History-Speicher
 Standardabweichung 9-3
 Standardanzeige 2-3
 Standardmodus 2-10
 Standardwerte, Rücksetzen 2-18
 Statistik
 Anwendung 9-2
 beschreibend 9-2
 beurteilend 9-7
 beurteilende 9-7
 mit einer Variablen 9-2, 9-3
 Mittelwert 9-3
 Regressionstests 9-6
 Standardabweichung 9-3
 Summen 9-2
 Varianz 9-3
 Statistische Plots 4-3, 4-5, 4-32
 Status 2-4
 Statusbereich 2-4
 Größe ändern 2-21, 2-22
 Steifer Löser 4-18, 6-11
 Steigung 4-44
 Steigungsfeld-Diagramme 4-21
 Stichprobengitter 4-21, 4-23, 4-26, 4-31
 Summenstatistiken 9-6
 Symbole, Eingabe 1-5, 2-12
 Symbolische Lösungen 5-6
 Syntax 1-5
 System-Halt D-4

T

Tabellen 4-45
 Anpassen 4-46
 Taschenrechnermodi 2-20
 Tastatur
 Alpha 2-11
 Benutzer 1-5
 deaktivieren 2-12
 Tastaturbefehle in EquationWriter 3-11

Tasten

einzelne Funktionen 1-5
 Pfeile 1-11
 Tastaturbefehle in EquationWriter 3-11

Tastenbelegung

benutzerdefiniert 1-5
 Haupttasten 1-3
 links umgeschaltet 1-3
 links umgeschaltete Alpha 1-4
 Menü 1-3
 rechts umgeschaltet 1-3
 rechts umgeschaltete Alpha 1-5

Tastenkventionen 1-12**Tastenton** 2-21**Technischer Modus** 2-10**Termauswahlmodus** 3-5**Terme**

Auswahl in EquationWriter 3-8

Termine 2-29

Ändern 2-31
 Einsehen 2-31
 Einstellen 2-30
 Löschen 2-31

T-Intervall mit einer Stichprobe 9-17**T-Intervall mit zwei Stichproben** 9-18**Tonsignal** 2-21**TPAR** 4-48**Trigonometrie** 5-14

Zugriff auf Befehle 5-6

Trigonometrische Ausdrücke 5-14**T-Test mit einer Stichprobe** 9-13**T-Test mit zwei Stichproben** 9-14**TVM-Berechnungen** 6-11**U****Übertragung von Daten** A-2**Uhr** 2-22

Anzeige 2-21

Uhrzeit

Einstellen 2-28
 Formatierung 2-29

Umgebungsbedingungen D-1

Umgekehrte polnische Notation *Siehe*
 RPN

Unabhängige Variable

Konfigurieren 5-4

V**Variablen** 2-6, 7-2

Auswählen 7-8
 Bearbeiten 7-12
 Erstellen 7-2
 globale 10-9
 Kopieren 7-10
 Liste 7-3
 lokale 10-9
 Löschen 7-10
 Plotten 4-47
 Umbenennen 7-11
 unabhängige 5-4
 Verschieben 7-10

Varianz 9-3**Vektoren** 8-2

Erstellen 8-2
 Polynom 6-5

Verfolgen eines Plots 4-39**Vergleichsfunktionen, bei der Programmierung** 10-16**Verkaufs- und Lieferbedingungen** xii**Verschachtelte Prozeduren in einem Programm** 10-8**Vertrauensintervalle** 9-15**Vertrauensintervalle, beurteilende Statistik** 9-15**Verzeichnisse** 2-6, 7-6

Auswählen 7-8
 Erstellen 7-7
 Kopieren 7-10
 Löschen 7-10
 Umbenennen 7-11
 Verschieben 7-9, 7-10

Verzeichnisstruktur 7-7**Verzweigungen**

in Programmen 10-16

Verzweigungen bei Fehlern 10-19**Vorzeichenumkehrung**

Interpretieren der Ergebnisse der
 Gleichungslösung 6-4

VPAR 4-48

W

Wahrheitswert-Diagramme 4-19
 Warnungen *Siehe* Fehlermeldungen
 Werkzeug "Characters" 2-13
 Winkeleinheiten 2-4, 8-2
 Gon 2-4
 Grad 2-4
 Radiant 2-4
 Wissenschaftlicher Modus 2-10
 World Wide Web x

Y

Y-Scheiben-Darstellung 4-26

Z

Zahlen
 negative 2-9
 positive 2-9
 reelle 2-9
 Zahlenanzeigen
 Festkomma-Modus 2-10
 Standardmodus 2-10
 technischer Modus 2-10
 wissenschaftlicher Modus 2-10
 Zahlenformat 2-20
 Zahlungsperiode, Finanzrechnung 6-12
 Zeichen
 Eingeben 2-11
 Großbuchstaben 2-11

Kleinbuchstaben 2-11

Sonderzeichen 2-12

Zeichnen 4-3
 Zeichnen von Graphen 4-3
 Zeilenumbrüche hinzufügen 10-4
 Zerlegen 5-11, 5-13
 Zinsanteil, Amortisation 6-14
 Zinseszinsperioden 6-12
 Zinssatz, Finanzrechnung 6-11
 Z-Intervall mit einem Erfolgsanteil 9-16
 Z-Intervall mit einer Stichprobe 9-15
 Z-Intervall mit zwei Erfolgsanteilen 9-16
 Z-Intervall mit zwei Stichproben 9-15
 Z-Intervall, beurteilende Statistik 9-15
 Zoomen
 Faktor 4-41
 proportional 4-41
 Vergrößern 4-40
 Verkleinern 4-41
 Zurücksetzen auf Standard-Zoom 4-41
 ZPAR 4-48
 Z-Test mit einer Stichprobe 9-9
 Z-Test mit zwei Erfolgsanteilen 9-12
 Zu wenig Speicher D-6
 Zweidimensionale Daten, Berechnung der Summenstatistiken 9-6
 Zweidimensionale Daten, Datenmodellierung 9-5