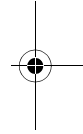
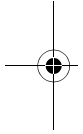


HP 40gs grafischer Taschenrechner

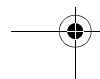
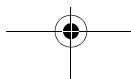
Benutzeranleitung

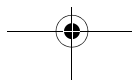
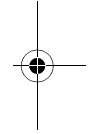
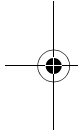
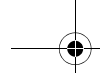


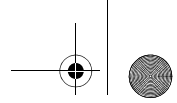
i n v e n t

1. Ausgabe

HP Artikel-Nr. F2225AA-90002





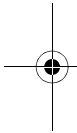


Hinweis

**BITTE REGISTRIEREN SIE IHR PRODUKT BEI:
www.register.hp.com**

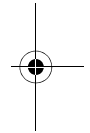
DIESES HANDBUCH UND ALLE ENTHALTENEN BEISPIELE KÖNNEN OHNE ANKÜNDIGUNG JEDERZEIT GEÄNDERT WERDEN. HEWLETT-PACKARD ÜBERNIMMT FÜR ALLE IN DIESEM HANDBUCH GEMachten ANGABEN KEINERLEI DIREKTE ODER INDIREKTE HAFTUNG BEZÜGLICH MARKTFÄHIGKEIT, VERLETZUNG ANDERER URHEBERRECHTE UND EIGNUNG DES PRODUKTES FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK.

HEWLETT-PACKARD CO. ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR FEHLER ODER DIREKTE UND INDIREKTE SCHÄDEN, DIE SICH AUS DEM INHALT ODER DER VEWENDUNG DIESES HANDBUCHS UND DER GEGEBENEN BEISPIELE ERGEBEN.



© Copyright 1994-1995, 1999-2000, 2003, 2006 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Eine Vervielfältigung, Verwendung oder Übersetzung dieses Handbuchs, die über die allgemeinen Bestimmungen des Urheberrechts hinausgeht, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Erlaubnis der Hewlett-Packard Company erlaubt.

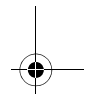
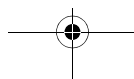
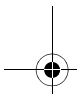


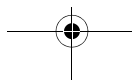
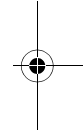
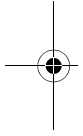
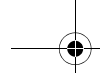
Hewlett-Packard Company
4995 Murphy Canyon Rd,
Suite 301
San Diego, CA 92123

Bisherige Ausgaben

Edition 1

April 2005







Inhalt

Vorwort

| | |
|---------------------|-----|
| Schreibweisen | P-1 |
| Hinweis | P-2 |

1 Bedienungsgrundlagen

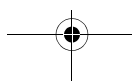
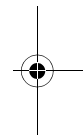
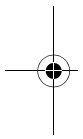
| | |
|---------------------------------------|------|
| Ein/Aus, Berechnungen abbrechen | 1-1 |
| Anzeige | 1-2 |
| Menüs | 1-10 |
| Eingabemasken | 1-11 |
| Einstellen eines Modus | 1-15 |
| Aplet-Bibliothek | 1-20 |
| Aplet-Darstellungen | 1-20 |
| Aplet-Darstellungen einrichten | 1-23 |
| Mathematische Berechnungen | 1-24 |
| Brüche | 1-31 |
| Komplexe Zahlen | 1-35 |
| Kataloge und Editoren | 1-36 |

2 Aplets und ihre Darstellungen

| | |
|---|------|
| Aplet-Darstellungen | 2-1 |
| Symbolische Darstellung | 2-1 |
| Ausdruck definieren (Symbolische Darstellung) | 2-1 |
| Ausdrücke berechnen | 2-3 |
| Plot-Darstellung | 2-5 |
| Verlauf von Graphen untersuchen | 2-8 |
| Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen | 2-15 |
| Numerische Darstellung | 2-18 |
| Tabelle einrichten (Einrichten der numerischen Darstellung) .. | 2-18 |
| Wertetabelle analysieren | 2-19 |
| Eigene Wertetabelle erstellen | 2-21 |
| Menütasten zum Erstellen eigener Tabellen | 2-22 |
| Beispiel: Kreis zeichnen | 2-23 |

3 Function-Aplet

| | |
|---|------|
| Überblick | 3-1 |
| Erste Schritte mit dem Function-Aplet | 3-1 |
| Interaktive Analysis mit dem Function-Aplet | 3-8 |
| Weitere Beispiele | 3-12 |
| Stückweise definierte Funktion plotten | 3-12 |





4 Parametric-Aplet

| | |
|---|-----|
| Überblick..... | 4-1 |
| Erste Schritte mit dem Parametric-Aplet | 4-1 |

5 Polar-Aplet

| | |
|---|-----|
| Erste Schritte mit dem Polar-Aplet..... | 5-1 |
|---|-----|

6 Sequence-Aplet

| | |
|--|-----|
| Überblick..... | 6-1 |
| Erste Schritte mit dem Sequence-Aplet..... | 6-1 |

7 Solve-Aplet

| | |
|---|------|
| Überblick..... | 7-1 |
| Erste Schritte mit dem Solve-Aplet..... | 7-2 |
| Anfänglichen Näherungswert verwenden..... | 7-5 |
| Ergebnisse interpretieren | 7-6 |
| Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten | 7-9 |
| Variablen in Gleichungen verwenden | 7-11 |

8 Linear Solver Aplet

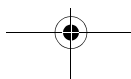
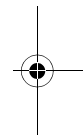
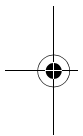
| | |
|--|-----|
| Über das Linear Solver Aplet..... | 8-1 |
| Einführung in die Arbeit mit dem Linear Solver Aplet..... | 8-1 |

9 Triangle Solve Aplet

| | |
|--|-----|
| Über das Triangle Solver Aplet..... | 9-1 |
| Einführung in die Verwendung des Triangle Solver Aplet..... | 9-1 |

10 Statistics-Aplet

| | |
|---|-------|
| Überblick..... | 10-1 |
| Erste Schritte mit dem Statistics-Aplet | 10-1 |
| Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten | 10-6 |
| Regressionsmodell definieren..... | 10-12 |
| Statistische Berechnungen..... | 10-15 |
| Plotten..... | 10-17 |
| Plot-Typen | 10-18 |
| Kurve an 2VAR-Daten anpassen..... | 10-19 |
| Plot-Darstellung konfigurieren (Plot-Setup) | 10-20 |
| Fehlerbehebung bei Plots | 10-21 |
| Verlauf von Graphen untersuchen | 10-21 |
| Vorhersagewerte berechnen..... | 10-23 |





11 Inference-Aplet

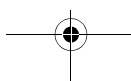
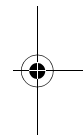
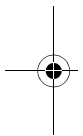
| | |
|---|-------|
| Überblick | 11-1 |
| Erste Schritte mit dem Inference-Aplet | 11-1 |
| Tasten der symbolischen Darstellung des Inference-Aplets | 11-2 |
| Stichprobenstatistik aus dem Statistics-Aplet importieren | 11-5 |
| Hypothesentests | 11-8 |
| Z-Test mit einer Stichprobe | 11-8 |
| Z-Test mit zwei Stichproben | 11-9 |
| Z-Test mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit | 11-10 |
| Z-Test mit zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten | 11-11 |
| T-Test mit einer Stichprobe | 11-12 |
| T-Test mit zwei Stichproben | 11-13 |
| Vertrauensintervalle | 11-14 |
| Z-Intervall mit einer Stichprobe | 11-14 |
| Z-Intervall mit zwei Stichproben | 11-15 |
| Z-Intervall mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit | 11-16 |
| Z-Intervall mit zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten | 11-16 |
| T-Intervall mit einer Stichprobe | 11-17 |
| T-Intervall mit zwei Stichproben | 11-18 |

12 Den Finance Solver verwenden

| | |
|-------------------------------|------|
| Tilgungspläne berechnen | 12-7 |
|-------------------------------|------|

13 Mathematische Funktionen

| | |
|--|-------|
| Mathematische Funktionen verwenden | 13-1 |
| Menü MATH | 13-1 |
| Kategorien der mathematischen Funktionen | 13-3 |
| Tastenfeldfunktionen | 13-4 |
| Calculus (Infinitesimalfunktionen) | 13-7 |
| Funktionen mit komplexen Zahlen | 13-8 |
| Funktionsschleifen | 13-9 |
| Hyperbolische trigonometrische Funktionen | 13-10 |
| Konstanten | 13-11 |
| Umwandlungen | 13-11 |
| Listenfunktionen | 13-12 |
| Matrixfunktionen | 13-12 |
| Polynomfunktionen | 13-13 |
| Reelle Funktionen | 13-14 |
| Statistische Funktionen mit zwei Variablen | 13-17 |
| Symbolische Funktionen | 13-18 |
| Testfunktionen | 13-20 |
| Trigonometrische Funktionen | 13-21 |
| Symbolische Berechnungen | 13-21 |





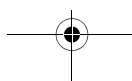
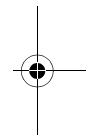
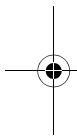
| | |
|---|-------|
| Wahrscheinlichkeitsfunktionen | 13-23 |
| Ableitungen bestimmen..... | 13-24 |
| Programmkonstanten und physikalische Konstanten | 13-27 |
| Programmierkonstanten | 13-27 |
| Physikalische Konstanten..... | 13-28 |

14 Computer Algebra System (CAS)

| | |
|--|-------|
| Was ist ein CAS? | 14-1 |
| Durchführung symbolischer Berechnungen | 14-1 |
| Ein Beispiel | 14-2 |
| CAS Variablen..... | 14-4 |
| Die aktuelle Variable..... | 14-5 |
| CAS Modi | 14-5 |
| Verwendung von CAS Funktionen in HOME | 14-8 |
| Online Hilfe | 14-10 |
| CAS Funktionen im Equation Writer..... | 14-10 |
| ALGB Menü | 14-11 |
| DIFF Menü | 14-17 |
| REWRI Menü..... | 14-31 |
| SOLV Menü | 14-35 |
| TRIG Menü..... | 14-41 |
| CAS Funktionen im MATH Menü | 14-48 |
| Algebra Menü | 14-48 |
| Complex Menü..... | 14-48 |
| Constant Menü | 14-49 |
| Diff & Int Menü | 14-49 |
| Hyperb Menü | 14-50 |
| Integer Menü..... | 14-50 |
| Modular Menü | 14-55 |
| Polynomial Menü | 14-59 |
| Real Menü | 14-63 |
| Rewrite Menü | 14-64 |
| Solve Menü..... | 14-64 |
| Tests Menü..... | 14-64 |
| Trig Menü | 14-65 |
| CAS Funktionen im CMDS Menü..... | 14-65 |

15 Equation Writer

| | |
|--|-------|
| Verwendung von CAS im Equation Writer | 15-1 |
| Die Menüleiste des Equation Writer | 15-1 |
| Konfigurationsmenüs | 15-3 |
| Eingabe von Ausdrücken und Unterausdrücken | 15-5 |
| Modifizieren eines Ausdrucks | 15-12 |





| | |
|--|-------|
| Zugriff auf die CAS Funktionen | 15-13 |
| Equation Writer Variablen | 15-18 |
| Vordefinierte CAS Variablen..... | 15-18 |
| Das Tastaturfeld im Equation Writer..... | 15-19 |

16 Schritt-für-Schritt Beispiele

| | |
|-----------------|------|
| Einleitung..... | 16-1 |
|-----------------|------|

17 Variablen- und Speicherverwaltung

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Einführung..... | 17-1 |
| Variablen speichern und abrufen | 17-2 |
| Menü VARS..... | 17-4 |
| Memory Manager..... | 17-10 |

18 Matrizen

| | |
|---|-------|
| Einführung..... | 18-1 |
| Matrizen definieren und speichern | 18-2 |
| Matrizenobjekte – Grundlagen | 18-5 |
| Matrixarithmetik..... | 18-7 |
| Lineare Gleichungssysteme lösen | 18-10 |
| Matrixfunktionen und -befehle..... | 18-11 |
| Argumentkonventionen..... | 18-12 |
| Matrixfunktionen | 18-13 |
| Beispiele | 18-16 |

19 Listen

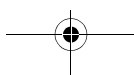
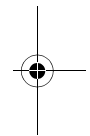
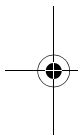
| | |
|---|-------|
| Listen definieren und speichern | 19-1 |
| Anzeigen und Bearbeiten von Listen | 19-4 |
| Löschen von Listen | 19-6 |
| Übertragen von Listen | 19-6 |
| Listenfunktionen..... | 19-6 |
| Statistische Werte für Listenelemente bestimmen | 19-10 |

20 Notizen und Skizzen

| | |
|-------------------------------------|------|
| Einführung..... | 20-1 |
| Notizendarstellung von Aplets | 20-1 |
| Skizzendarstellung von Aplets..... | 20-3 |
| Notizblock (Notepad)..... | 20-7 |

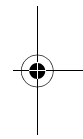
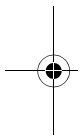
21 Programmieren

| | |
|---|------|
| Einführung..... | 21-1 |
| Programmkatalog | 21-2 |
| Programme erstellen und bearbeiten..... | 21-4 |
| Umgang mit Programmen..... | 21-7 |





| | |
|---|-------|
| Arbeiten mit Programmen | 21-8 |
| Aplets anpassen | 21-9 |
| Namenskonventionen für Aplets | 21-10 |
| Aplet anpassen – Beispiel | 21-11 |
| Programmierbefehle | 21-15 |
| Aplet-Befehle | 21-15 |
| Verzweigungsbefehle | 21-19 |
| Zeichenbefehle | 21-21 |
| Grafikbefehle | 21-23 |
| Schleifenbefehle | 21-25 |
| Matrixbefehle | 21-26 |
| Druckbefehle | 21-28 |
| Befehle zur Eingabeaufforderung | 21-28 |
| Befehle für Statistiken mit einer bzw. zwei Variablen | 21-33 |
| Variablen in Programmen speichern und abrufen | 21-34 |
| Variablen der Plot-Darstellung | 21-35 |
| Variablen der symbolischen Darstellung | 21-43 |
| Variablen der numerischen Darstellung | 21-45 |
| Notizenvariablen | 21-48 |
| Skizzenvariablen | 21-48 |

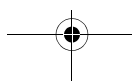


22 Aplets erweitern

| | |
|--|------|
| Neue Aplets auf der Grundlage vorhandener Aplets erstellen .. | 22-1 |
| Aplet zurücksetzen | 22-4 |
| Notizen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden | 22-5 |
| Skizzen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden | 22-5 |
| E-Lessons aus dem Internet herunterladen | 22-5 |
| Aplets senden und empfangen | 22-5 |
| Objekte in der Menüliste der Aplet-Bibliothek neu ordnen | 22-7 |

Referenz

| | |
|---|------|
| Glossar | R-1 |
| HP40gs rücksetzen | R-4 |
| Löschen des gesamten Speicherinhalts und Wiederherstellen der Voreinstellungen | R-5 |
| Wenn der Taschenrechner sich nicht einschalten lässt | R-5 |
| Betriebshinweise | R-6 |
| Batterien | R-6 |
| Menübelegung des Menüs VARS | R-8 |
| HOME-Variablen | R-8 |
| Variablen des Function-Aplets | R-9 |
| Variablen des Parametric-Aplets | R-10 |
| Variablen des Polar-Aplets | R-11 |



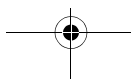
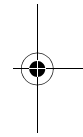
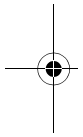


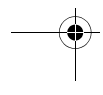
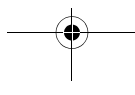
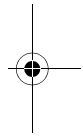
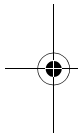
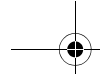
| | |
|---------------------------------------|------|
| Variablen des Sequence-Aplets | R-12 |
| Variablen des Solve-Aplets | R-13 |
| Variablen des Statistics-Aplets | R-14 |
| Menübelegung des Menüs MATH | R-15 |
| Mathematikfunktionen | R-15 |
| Programmkonstanten | R-17 |
| Physikalische Konstanten | R-17 |
| CAS Funktionen | R-19 |
| Programmbefehle | R-21 |
| Ausgewählte Statusmeldungen | R-22 |

Beschränkte Gewährleistung

| | |
|--------------------------|-----|
| Service | G-3 |
| Regulatory Notices | G-5 |

Stichwortverzeichnis







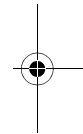
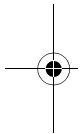
Vorwort

Der HP 40gs ist ein Grafiktaschenrechner, der über eine Vielzahl von Funktionen verfügt und der sich, dank des eingebauten Computer Algebra Systems (CAS), ausgezeichnet für den Mathematikunterricht eignet. Der HP 40gs wurde so konzipiert, dass mit ihm mathematische Funktionen und ihre Eigenschaften untersucht werden können.

Ausführlichere Informationen zum HP 40gs erhalten Sie auf der Taschenrechner-Website von Hewlett-Packard. Von dort können Sie auch benutzerspezifische Aplets herunterladen und auf den Taschenrechner übertragen. Bei den benutzerspezifischen Aplets handelt es sich um Anwendungen, die speziell zum Ausführen bestimmter Funktionen und zum Demonstrieren mathematischer Konzepte entwickelt wurden.

Sie finden die Taschenrechner-Website von Hewlett Packard unter:

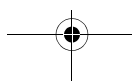
<http://www.hp.com/calculators>



Schreibweisen

In diesem Handbuch werden die folgenden Schreibweisen verwendet, um darzustellen, welche Tasten Sie drücken bzw. welche Menüoptionen Sie aufrufen müssen, um die gewünschte Operation auszuführen.

- Zu drückende Tasten werden folgendermaßen dargestellt:
`[SIN]`, `[COS]`, `[HOME]`.
- Umgeschaltete Tasten, d. h. Tasten, die durch vorheriges Drücken der Taste `[SHIFT]` aktiviert werden, sind folgendermaßen dargestellt:
`[SHIFT] CLEAR`, `[SHIFT] MODES`, `[SHIFT] ACOS`.
- Zahlen und Buchstaben werden in normaler Schreibweise dargestellt:
5, 7, A, B.





- Menüoptionen, d.h. Funktionen, die Sie mit den Menütasten in der oberen Reihe des Tastenfeldes auswählen, werden folgendermaßen dargestellt:

EDIT, **EDIT**, **OK**.

- Listenobjekte und Felder von Eingabemasken werden wie folgt dargestellt:

Function, Polar, Parametric

- Die Benutzereingaben in der Befehlszeile und in Eingabemasken werden wie folgt dargestellt:

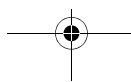
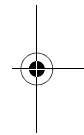
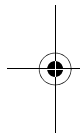
$2 * X^2 - 3X + 5$

Hinweis

Für eventuelle, in dieser Dokumentation enthaltene Fehler wird keine Haftung übernommen; die Angaben in dieser Dokumentation können ohne vorherige Mitteilung geändert werden. Die Hewlett-Packard Company übernimmt keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien für diese Dokumentation, sofern dies rechtlich zulässig ist; dies gilt insbesondere für stillschweigende Garantien und die Eignung für einen bestimmten Zweck. Die Hewlett-Packard Company haftet nicht für Fehler oder zufällige bzw. Folgeschäden im Zusammenhang mit der Benutzung dieser Dokumentation und der darin enthaltenen Beispiele.

© Copyright 1994-1995, 1999-2000, 2003, 2006
Hewlett-Packard Development Company, L.P.

Die Programme, die den HP 40gs steuern, sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, Anpassung oder Übersetzung dieser Programme ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Hewlett-Packard Company ist untersagt.





1

Bedienungsgrundlagen

Ein/Aus, Berechnungen abbrechen

Einschalten des Rechners

Drücken Sie **[ON]**, um den Taschenrechner einzuschalten.

Abbrechen eines Vorgangs

Bei eingeschaltetem Taschenrechner kann über **[ON]** die aktuelle Operation abgebrochen werden.

Ausschalten des Rechners

Drücken Sie **[SHIFT] OFF**, um den Taschenrechner auszuschalten.

Um den Stromverbrauch so niedrig wie möglich zu halten, schaltet sich der Taschenrechner nach einigen Minuten ohne Rechneraktivität aus. Dabei werden alle gespeicherten und angezeigten Daten gesichert.

Wenn der Indikator ((•)) oder die Meldung **Low Bat** erscheint, müssen neue Batterien in den Taschenrechner eingesetzt werden.

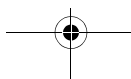
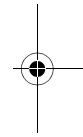
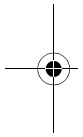
HOME

Als „HOME“ wird die Ausgangsumgebung des Taschenrechners bezeichnet. Sie gilt für alle Aplets. Wenn Sie Berechnungen durchführen oder den aktuellen Vorgang bzw. die aktuelle Anwendung abbrechen bzw. schließen möchten (beispielsweise ein Aplet, ein Programm oder einen Editor), drücken Sie **[HOME]**. In der HOME-Darstellung stehen alle mathematischen Funktionen zur Verfügung. Der Name des aktuellen Aplets wird im Titel der HOME-Darstellung angezeigt.

Schutzdeckel

Zum Lieferumfang des Rechners gehört ein Schutzdeckel, der zum Schutz von Anzeige und Tastatur aufgeschoben werden kann. Entfernen Sie den Schutzdeckel, indem Sie ihn an beiden Seiten fassen und dann nach unten ziehen.

Zur Vorbeugung gegen Verlust des Schutzdeckels bei Gebrauch des Rechners können sie den Deckel umdrehen und auf die Rückseite des Rechners schieben.



Sie werden länger Freude an Ihrem Rechner haben, wenn Sie den Schutzdeckel bei Nichtgebrauch stets über die Anzeige und Tastatur schieben.

Anzeige

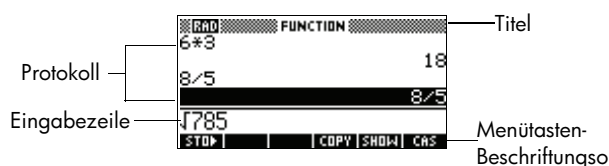
Einstellen des Kontrasts

Drücken Sie gleichzeitig **[ON]** und **[+]** (bzw. **[-]**), um den Kontrast zu erhöhen bzw. zu reduzieren.

Entfernen der Anzeigedaten

- Drücken Sie **CANCEL**, um die Eingabezeile zu löschen.
- Mit **[SHIFT] CLEAR** löschen Sie die Eingabezeile und das Anzeigeprotokoll.

Bereiche der Anzeige



Menüasten-Beschriftung: Die Bezeichnung für die aktuelle Belegung der Menüasten. **STOP** ist die Belegung für die erste Menüaste in dieser Abbildung. „Drücken Sie **STOP**“ bedeutet, dass Sie die erste Menüaste, d.h. die Taste ganz links in der oberen Tastenreihe betätigen sollen.

Eingabezeile: Diese Zeile enthält die aktuelle Eingabe.

Protokoll: Die HOME-Darstellung (**[HOME]**) enthält bis zu vier Protokollzeilen mit den zuletzt eingegebenen bzw. angezeigten Werten. Ältere Eingabe- bzw. Ausgabezeilen werden nicht mehr angezeigt, verbleiben jedoch im Speicher.






Titel: Der Name des aktuellen Aplets wird ganz oben in der HOME-Darstellung angezeigt. RAD, GRD und DEG bedeutet, dass einer der Winkelmodi *Radians*, *Gon* oder *Grad* für die HOME-Darstellung aktiviert wurde. Wenn Symbole ▼ und ▲ angezeigt werden, sind weitere Protokollzeilen in der HOME-Darstellung verfügbar. Mit den Tasten ▼ und ▲ können Sie durch das HOME-Protokoll blättern.

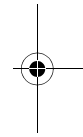
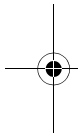


Hinweis

Dieses Handbuch beinhaltet Abbildungen des HP 40gs und zeigt nicht die  Beschriftung der Menütaste.

Indikatoren: Indikatoren sind Symbole, die über der Titelzeile erscheinen und wichtige Statusinformationen enthalten.

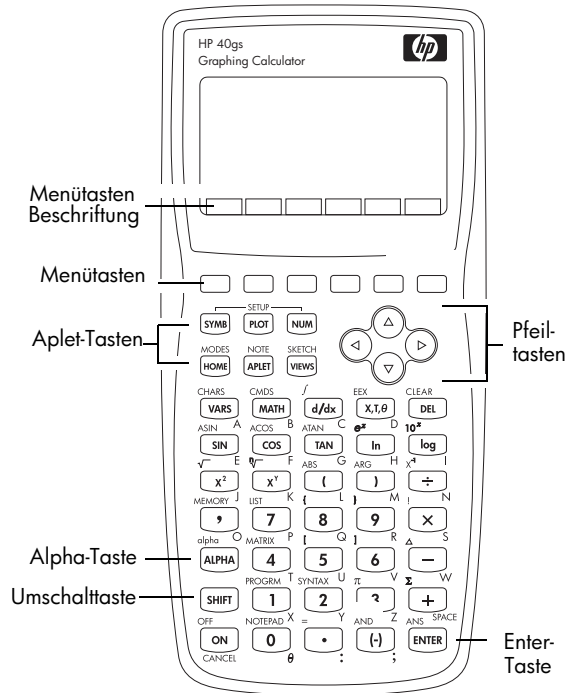
| Indikator | Beschreibung |
|---|---|
|  | Umschaltfunktion für nächste Eingabe aktiviert. Mit  heben Sie die Aktivierung wieder auf. |
| α | ALPHA-Funktion für nächste Eingabe aktiviert. Mit  heben Sie die Aktivierung wieder auf. |
| ((•)) | Niedriger Batteriestand. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Batterien“ auf Seite R-6. |
|  | Vorgang wird ausgeführt. |
|  | Die Daten werden übertragen. |



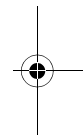
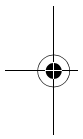


Tastefeld

Menütasten









- Die Tasten in der oberen Tastenreihe werden als Menütasten bezeichnet, da ihre Belegung kontextabhängig ist. Aus diesem Grund sind die Tasten nicht beschriftet. Diese Tasten werden mitunter auch als „programmierbare Tasten“ bezeichnet.
- In der unteren Zeile der Anzeige erscheint die aktuelle Belegung der Menütasten.

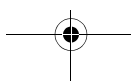
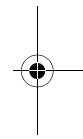
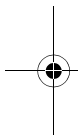




Aplet-Steuertasten

Die Aplet-Steuertasten sind:

| Taste | Bedeutung |
|---|--|
|  | Ruft die symbolische Darstellung für das aktuelle Aplet auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Symbolische Darstellung“ auf Seite 1-21. |
|  | Ruft die Plot-Darstellung für das aktuelle Aplet auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Plot-Darstellung“ auf Seite 1-21. |
|  | Ruft die numerische Darstellung für das aktuelle Aplet auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Numerische Darstellung“ auf Seite 1-21. |
|  | Ruft die HOME-Darstellung auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „HOME“ auf Seite 1-1. |
|  | Ruft die Menüliste Aplet Library auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Bibliothek“ auf Seite 1-20. |
|  | Ruft die Menüliste VIEWS auf. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Darstellungen“ auf Seite 1-20. |

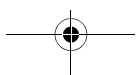
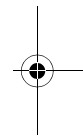
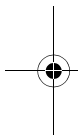




Tasten zum Eingeben und Bearbeiten

Die Tasten zum Eingeben und Bearbeiten sind:

| Taste | Bedeutung |
|----------|--|
| (CANCEL) | Durch Drücken von bei eingeschaltetem Rechner wird die aktuelle Operation abgebrochen. Drücken Sie , um den OFF Taschenrechner auszuschalten. |
| | Aktiviert die in blauer Schrift über den Tasten angegebene Belegung. |
| | Wechselt zur HOME-Darstellung zurück, so dass Sie Berechnungen ausführen können. |
| | Aktiviert die in orangefarbener Schrift unter den Tasten angegebenen Buchstaben. Halten Sie die Taste gedrückt, wenn Sie mehrere Buchstaben hintereinander eingeben möchten. |
| | Dient zur Eingabe von Daten oder Ausführung einer Operation. Bei Berechnungen übernimmt die Aufgabe des Gleichheitszeichens (=). Ist oder als Menütaste vorhanden, übernimmt die Aufgabe von bzw. . |
| | Dient zur Eingabe einer negativen Zahl. Zur Eingabe von -25, drücken Sie 25. <i>Hinweis: Diese Operation ist nicht identisch mit der Funktion, die von der Subtraktionstaste übernommen wird ().</i> |
| | Taste für unabhängige Variable. Dient je nach aktuellem Aplet zur Eingabe von X , T , θ oder N . |
| | Löscht das markierte Zeichen. Führt einen Rückschritt aus, wenn die Taste am Ende einer Zeile gedrückt wird. |



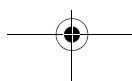
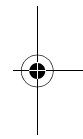
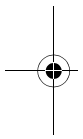


| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|---------------------------|---|
| [SHIFT] CLEAR | Löscht alle angezeigten Daten. Bei einer Einstellungs-Anzeige wie Plot Setup werden mittels [SHIFT] CLEAR alle Einstellungen auf ihre Standardwerte zurückgesetzt. |
| [←], [→], [↑], [↓] | Zum Verschieben des Cursors (Pfeiltasten). Drücken Sie vorher [SHIFT] , um zum Anfang, Ende, oberen bzw. unteren Anzeigebereich zu wechseln. |
| [SHIFT] CHARS | Ruft ein Menü mit allen verfügbaren Zeichen auf. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es mit den Pfeiltasten und drücken Sie [OK] . Wenn Sie mehrere Zeichen auswählen möchten, müssen Sie diese nacheinander markieren und [OK] sowie anschließend [OK] drücken. Zum Schluss bestätigen Sie mit [OK] . |

Umschalten der Tastenbelegung

Mit den beiden Tasten **[SHIFT]** und **[ALPHA]** können Sie auf die Operationen und Zeichen zugreifen, die über den Tasten aufgedruckt sind.

| Taste | Beschreibung |
|----------------|--|
| [SHIFT] | Mit [SHIFT] rufen Sie die Operation auf, die in blauer Schrift über der jeweiligen Taste angegeben ist. Um beispielsweise die MODES-Anzeige aufzurufen, drücken Sie [SHIFT] und anschließend [HOME] . (<i>MODES</i> ist in blauer Schrift über der Taste [HOME] aufgedruckt). Die Taste [SHIFT] muss HOME nicht gedrückt gehalten werden. Eine Aktion dieses Typs wird in dieser Dokumentation folgendermaßen beschrieben: „Drücken Sie [SHIFT] MODES .“ Drücken Sie erneut [SHIFT] , um die Umschaltung wieder aufzuheben. |





| Taste | Beschreibung (Fortsetzung) |
|--------------|--|
| ALPHA | <p>Auch bei den Buchstabentasten handelt es sich um umgeschaltete Tasten. Um beispielsweise ein Z einzugeben, drücken Sie ALPHA Z. (Die Buchstaben sind orangefarbig rechts unter den jeweiligen Tasten aufgedruckt).</p> <p>Mit ALPHA heben Sie die Buchstabenaktivierung wieder auf.</p> <p>Drücken Sie SHIFT ALPHA , um die Kleinschreibung zu aktivieren.</p> <p>Wenn Sie eine Buchstabenfolge eingeben möchten, halten Sie die Taste ALPHA bei der Eingabe gedrückt.</p> |

HELPWITH

Die in den HP 40gs integrierte Hilfe kann nur in der HOME-Darstellung aufgerufen werden und zeigt eine kontextabhängige Hilfe für die integrierten mathematischen Funktionen an.

Zugang zu HELPWITH erhalten Sie, wenn Sie **SHIFT** **SYNTAX** drücken und dann die Taste der mathematischen Funktion, für die Sie eine kontextabhängige Hilfe benötigen.

Beispiel

Drücken Sie **SHIFT**
SYNTAX
X² **ENTER**



Hinweis: Entfernen Sie die linke Klammer bei integrierten Befehlen wie Sinus, Kosinus und Tangens, bevor Sie HELPWITH aufrufen.

*Hinweis: Im CAS System wird das CAS Hilfemenü durch drücken der **SHIFT** **SYNTAX** Taste angezeigt.*

Mathematische Tasten

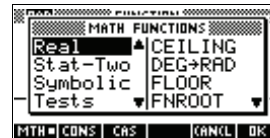
In der sogenannten HOME (**HOME**) Anzeige führen Sie die nicht-symbolische Berechnungen durch. (Für symbolische Berechnungen steht das Computer Algebra System zur Verfügung, das in diesem Handbuch stets abgekürzt als CAS bezeichnet wird).





Tasten des Tastenfeldes. Die am häufigsten verwendeten Operationen, beispielsweise arithmetische Funktionen wie $+$ oder trigonometrische Funktionen wie \sin , sind direkt über das Tastenfeld zugänglich. Mit ENTER schließen Sie die Ausführung einer Operation ab. Beispiel: $\text{SHIFT} \sqrt{} 256 \text{ ENTER}$ ergibt 16.

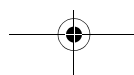
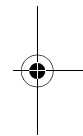
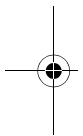
Menü MATH. Drücken Sie MATH , um das Menü MATH aufzurufen. Es enthält eine umfangreiche Liste mit mathematischen



Operationen, die nicht direkt über die Tasten aufgerufen werden können. Außerdem enthält es Kategorien für alle anderen Funktionen und Konstanten. Die Funktionen sind alphabetisch in Kategorien zusammengefasst (von „Calculus“ bis „Trigonometry“).

- Mit den Pfeiltasten (\blacktriangledown , \blacktriangle) können Sie durch die Liste blättern und von der Kategorieliste in der linken Spalte zur Objektliste (\blacktriangleleft , \blacktriangleright) in der rechten Spalte wechseln.
- Drücken Sie ENTR , um den ausgewählten Befehl in die Befehlszeile zu übernehmen.
- Mit EXIT schließen Sie das Menü MATH, ohne einen Befehl auszuwählen.
- Drücken Sie CONS , um die Liste mit den Programmkonstanten aufzurufen. Konstanten können in Programmen verwendet werden, die Sie selbst entwickelt haben.
- Durch Drücken von PHYS wird ein Menü mit physikalischen Konstanten aus den Bereichen Chemie, Physik und Quantenmechanik angezeigt. Sie können diese Konstanten in Berechnungen verwenden. (Weitere Informationen hierzu finden Sie unter „Physikalische Konstanten“ auf Seite 13-28.)
- Mit MATH wechseln Sie wieder zum Anfang der Liste Math Functions im Menü MATH zurück.

Ausführliche Hinweise zu den mathematischen Funktionen erhalten Sie im Abschnitt „Kategorien der mathematischen Funktionen“ auf Seite 13-3.





TIPP

Wenn Sie im Menü MATH oder in einem beliebigen anderen Menü des HP 40gs eine Alpha-Taste betätigen, wird die erste Menüoption aufgerufen, die mit diesem eingegebenen Buchstaben beginnt. Auf diese Weise müssen Sie nicht extra die Taste **ALPHA** betätigen. Drücken Sie einfach die Taste, die dem Anfangsbuchstaben des gewünschten Befehls entspricht.

Beachten Sie, dass Sie bei geöffnetem MATH Menü auch Zugriff auf die CAS-Befehle haben. Dies geschieht durch Drücken von **2ND**. Hierdurch können Sie CAS-Befehle in der HOME Anzeige verwenden, ohne dass CAS geöffnet werden muss. In Kapitel 14 finden Sie weitere Details über CAS-Befehle.

Programmbefehle

Drücken Sie **SHIFT** **CMDS**, um die Liste mit den Programmbefehlen aufzurufen. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Programmierbefehle“ auf Seite 21-15.

Inaktive Tasten

Wenn Sie eine Taste betätigen, die im aktuellen Kontext keine Funktion hat, erscheint ein Warnsymbol (z.B. **▲**). Ein akustisches Signal wird nicht ausgegeben.

Menüs

In einer Menülite können Sie aus verschiedenen Objekten auswählen. Menüliten werden in einer oder mehreren Spalten angezeigt.



- Wenn das Symbol **▼** erscheint, gibt es weiter unten in der Liste weitere Objekte.
- Wenn das Symbol **▲** erscheint, gibt es weiter oben in der Liste weitere Objekte.



Suchen in einem Menü

- Mit den Tasten **▼** und **▲** können Sie durch die Liste blättern. Mit **SHIFT** **▼** bzw. **SHIFT** **▲** gelangen Sie direkt zum Ende bzw. Anfang der Liste. Markieren Sie das gewünschte Objekt, und drücken Sie **2ND** (bzw. **ENTER**).

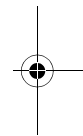
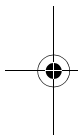




- Wenn zwei Spalten angezeigt werden, enthält die linke Spalte die allgemeinen Kategorien und die rechte Spalte den Inhalt der jeweils ausgewählten Kategorie. Markieren Sie eine allgemeine Kategorie auf der linken Spalte und anschließend ein Objekt auf der rechten Spalte. Der Inhalt in der rechten Spalte ändert sich, sobald eine andere Kategorie ausgewählt wird. Drücken Sie **EXIT** oder **ENTER**, wenn Sie die Auswahl markiert haben.
- Wenn Sie eine Schnellsuche in einer Liste (ohne Eingabezeile) durchführen möchten, geben Sie einfach den ersten Buchstaben des gesuchten Wortes ein. Um beispielsweise die Kategorie Matrix in **MATH** zu finden, drücken Sie **[M]**, d.h. die Alpha-Taste für den Buchstaben M.
- Mit **SHIFT** **[LEFT]** gelangen Sie zur vorigen Seite. Drücken Sie **SHIFT** **[RIGHT]**, um zur nächsten Seite zu gelangen.

Schließen eines Menüs

Drücken Sie **ON** (entspricht *CANCEL*) oder **EXIT**. Dadurch wird der aktuelle Vorgang abgebrochen.



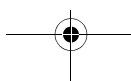
Eingabemasken

Eingabemasken enthalten zahlreiche Felder für Daten, die Sie eingeben bzw. berechnen können. Nachdem Sie das zu bearbeitende Feld markiert haben, können Sie eine Zahl oder einen Ausdruck eingeben. Außerdem haben Sie die Möglichkeit, Optionen aus einer Liste auszuwählen (**EDIT**). Einige Eingabemasken enthalten zu überprüfende Objekte (**CHK**). Nachstehend finden Sie ein Beispiel für eine Eingabemaske.



Werte in Eingabemasken rücksetzen

Um wieder die ursprünglichen Standardwerte in einer Eingabemaske einzustellen, setzen Sie den Cursor in dieses Feld und drücken **DEL**. Wenn alle Standardwerte der Maske rückgesetzt werden sollen, drücken Sie **SHIFT** **CLEAR**.





Modi einstellen

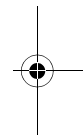
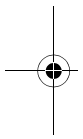
Über die Eingabemaske Modes können Sie die Modi für die HOME-Darstellung einstellen.

TIPP

Obwohl sich die numerische Einstellung in *MODES* lediglich auf die HOME-Darstellung auswirkt, gilt die Winkelmaßeinheit sowohl für die HOME-Darstellung als auch für das aktuelle Aplet. *Die in MODES ausgewählte Winkelmaßeinheit wird sowohl in der HOME-Darstellung als auch im aktuellen Aplet verwendet.* Mit den *SETUP*-Tasten (**SHIFT** **PLOT**) und (**SHIFT** **NUM**) können Sie weitere Einstellungen für Aplets vornehmen.

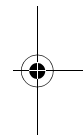
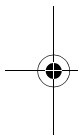
Drücken Sie **SHIFT** *MODES*, um die Eingabemaske HOME *MODES* aufzurufen.

| Einstellung | Optionen |
|---|---|
| Winkel- Maßeinheit (Angle Measure) | <p>Folgende Winkleinheiten können eingestellt werden:</p> <p>Degrees. 360° in einem Kreis.</p> <p>Radians. 2π-Bogenmaß (Radiant) in einem Kreis.</p> <p>Grads. 400 Grad (Gon) in einem Kreis.</p> <p>Die in <i>MODES</i> ausgewählte Winkelmaßeinheit wird sowohl in der HOME-Darstellung als auch im aktuellen Aplet verwendet.</p> <p>Dadurch wird sichergestellt, dass trigonometrische Berechnungen, die im aktuellen Aplet ausgeführt werden, zu den gleichen Ergebnissen wie in der HOME-Darstellung führen.</p> |





| Einstellung | Optionen (Fortsetzung) |
|------------------------------|--|
| Zahlenformat (Number Format) | <p>Das festgelegte Zahlenformat wird sowohl in HOME-Darstellung als auch im aktuellen Aplet verwendet.</p> <p>Standard. Maximale Genauigkeit.</p> <p>Fixed. Zeigt Ergebnisse als Festkommazahl auf die angegebene Anzahl Dezimalstellen gerundet an. Beispiel: 123,456789 wird im Format „Fixed 4“ zu 123,46.</p> <p>Scientific. Zeigt Ergebnisse als Mantisse (mit einer Stelle links vom Dezimalzeichen und der angegebenen Anzahl der Dezimalstellen) und Exponent an. Beispiel: 123,456789 wird im Format „Scientific 2“ zu 1,23E2.</p> <p>Engineering. Zeigt Ergebnisse als Mantisse (mit der angegebenen Anzahl der signifikanten Ziffern über die erste hinaus) und einem Exponenten an, der ein Vielfaches von 3 ist. Beispiel: 123,456E7 wird im Format „Engineering 2“ zu 1,23E9.</p> <p>Fraction. Zeigt Ergebnisse als Brüche an, deren Genauigkeit auf der angegebenen Anzahl der Dezimalstellen basiert. Beispiele: 123,456789 wird im Format „Fraction 2“ zu 123; 0,142857 wird zu 1/7 und 0,333 zu 1/3 (siehe „Brüche“ auf Seite 1-31).</p> <p>Mixed Fraction. Zeigt Ergebnisse als gemischte Brüche an, basierend auf der angegebenen Anzahl von Dezimalstellen. Ein gemischter Bruch besteht aus einem ganzzahligen Teil und aus einem echten Bruch. Beispiele: 123,456789 wird zu 123+16/35 im Fraction 2 Format und $7 \div 3$ ergibt $2 + 1/3$. Siehe „Brüche“ auf Seite 1-31.</p> |





| Einstellung | Optionen (Fortsetzung) |
|----------------|---|
| Dezimalzeichen | Dot oder Comma . Zeigt eine Zahl als 12456.98 (Punktmodus) oder 12456,98 (Kommamodus) an. Beim Punktmodus werden Kommata als Trennzeichen in Listen und Matrizen und zum Trennen von Funktionsargumenten verwendet. Beim Kommamodus übernehmen Punkte diese Aufgaben. |

Einstellen eines Modus

Dieses Beispiel zeigt, wie die Winkelmaßeinheit von der Standardvorgabe Radiant für das aktuelle Aplet auf Grad geändert wird. Die Vorgehensweise ist mit der Änderung des Zahlenformats und des Dezimalzeichens identisch.

1. Öffnen Sie mit **[SHIFT]** *MODES* die Eingabemaske HOME MODES.

Der Cursor (markiert) steht in dem ersten Feld, Angle Measure.



2. Drücken Sie **[CHOOSE]**, um eine Liste der Auswahlen anzuzeigen.

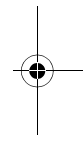
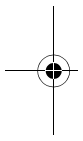


3. Wählen Sie mit **[↑]** **Degrees** aus, und drücken Sie **[OK]**. Die Winkelmaßeinheit ändert sich auf Degrees (Grad).



4. Drücken Sie **[HOME]**, um wieder zu HOME zurückzukehren.

TIPP Immer wenn eine Eingabemaske in einem Feld eine Liste mit Auswahlen besitzt, können Sie auch mit **[+]** statt **[CHOOSE]** die Auswahlen durchsuchen.





Aplets (E-Lektionen)

Aplets sind Anwendungsumgebungen, in denen Sie unterschiedliche Klassen mathematischer Operationen untersuchen können. Sie haben die Möglichkeit, die jeweils benötigte Anwendungsumgebung (application environment, Abkürzung „aplet“) auszuwählen.

Aplets stammen aus mehreren Quellen:

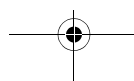
- Sie sind bereits werkseitig in den HP 40gs integriert.
- Sie wurden durch gezieltes Ändern und anschließendes Speichern der bereits vorhandenen Aplets erstellt. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Neue Aplets auf der Grundlage vorhandener Aplets erstellen“ auf Seite 22-1.
- Sie wurden von der Website für HP-Taschenrechner heruntergeladen
- Sie wurden von einem anderen Taschenrechner übertragen.

Aplets werden in der Aplet-Bibliothek gespeichert. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Bibliothek“ auf Seite 1-20.



Sie können die Konfigurationseinstellungen für die grafische, symbolische und die Tabellendarstellung dieser Aplets ändern. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplet-Darstellungen einrichten“ auf Seite 1-23.

| Aplet | Geeignet für |
|------------|--|
| Function | Reelle Funktionen y in Abhängigkeit von x . Beispiel: $y = 2x^2 + 3x + 5$ |
| Inference | Hypothesentests und Berechnung von Vertrauensintervallen anhand der Normal- und Student-t-Verteilung. |
| Parametric | Parameterfunktionen x und y in Abhängigkeit von t . Beispiel: $x = \cos(t)$ und $y = \sin(t)$. |
| Polar | Polarfunktionen r in Abhängigkeit vom Winkel θ . Beispiel: $r = 2\cos(4\theta)$. |





| Aplet | Geeignet für (Fortsetzung) |
|-----------------|---|
| Sequence | Funktionen für die Folge U in Abhängigkeit von n oder in Abhängigkeit vorheriger Glieder der Folge U_{n-1} und U_{n-2} . Beispiel: $U_1 = 0, U_2 = 1$ und $U_n = U_{n-2} + U_{n-1}$. |
| Solve | Berechnung des Lösungswerts einer Gleichung mit reellen Variablen. Beispiel: $x + 1 = x^2 - x - 2$. |
| Finance | Berechnungen zum TVM (Zeitwert eines Geldbetrags). |
| Linear Solver | Lösung eines Systems von zwei oder drei linearen Gleichungen. |
| Triangle Solver | Berechnung unbekannter Seitenlängen und Winkel von Dreiecken. |
| Statistics | Analyse statistischer Daten mit einer (x) oder zwei Variablen (x und y). |

Neben den Standard-Aplets, die für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden können, verfügt der HP 40gs über die beiden Schulungs-Aplets Quadratic Explorer und Trig Explorer. Die Konfigurations-Einstellungen für diese Aplets können nicht geändert werden.

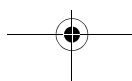
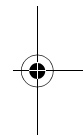
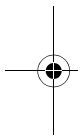
Auf der HP-Website und anderen, von Lehrern erstellten Websites gibt es viele weitere Schulungs-Aplets und entsprechende Dokumentationen sowie meist auch die zugehörigen Arbeitsblätter für Studierende. Sie können es kostenlos herunterladen und mit Hilfe des HP40gs übertragen.

Aplet „Quadratic Explorer“

Das Aplet **Quadratic Explorer** dient dazu, das Verhalten der Gleichung $y = a(x+h)^2 + v$ in Abhängigkeit von a , h und v zu untersuchen. Das Aplet kann bei Änderungen der Gleichung den Graph aktualisieren *und* bei Änderungen des Graphen die Gleichung neu berechnen.

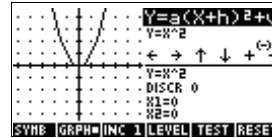
TIPP

Ausführlichere Informationen und ein Arbeitsblatt für Studenten finden Sie auf der HP-Website.



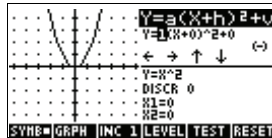


Drücken Sie **APLET**, wählen Sie **Quad Explorer**, und drücken Sie anschließend **EDIT**. Daraufhin wird das Aplet **Quad Explorer** im Modus **EDIT** aufgerufen.



In diesem Modus können Sie mit den Pfeiltasten und den Tasten **+**, **-** sowie **(-)** den Verlauf des Graphen ändern. Auf der Grundlage des geänderten Verlaufs wird die rechts oben angezeigte Gleichung neu berechnet; der ursprüngliche Graph bleibt zu Vergleichszwecken angezeigt. In diesem Modus bestimmt der Graph die Gleichung.

Es ist jedoch auch möglich, den Graphen von der Gleichung bestimmen zu lassen. Drücken Sie **EDIT**, um die Gleichung aufzurufen (siehe Abbildung rechts).



Mit den Pfeiltasten **▶** und **◀** können Sie zwischen den einzelnen Parametern wechseln; mit den Tasten **▲** und **▼** ändern Sie die Werte der Parameter.

Drücken Sie **TEST**, um festzulegen, ob alle drei Parameter oder immer nur ein Parameter untersucht werden sollen.

Die Taste **TEST** dient dazu, das Wissen der Studierenden zu überprüfen. Drücken Sie **TEST**, um den Graphen einer quadratischen Gleichung anzuzeigen. Die Studierenden müssen die Gleichungsparameter so ändern, dass die Gleichung dem Graphen entspricht. Sobald die Studierenden der Meinung sind, die richtigen Parameter ausgewählt zu haben, wird die Lösung durch Drücken auf **TEST** geprüft und eine Bewertung angezeigt. Wer die korrekte Lösung nicht findet, kann auf **TEST** drücken.

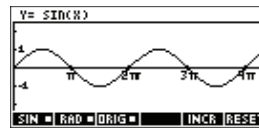




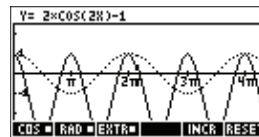
Aplet „Trig Explorer“

Das Aplet **Trig Explorer** dient dazu, das Verhalten des Graphen $y = a \sin(bx + c) + d$ in Abhängigkeit von a , b , c und d zu untersuchen. Das Aplet kann bei Änderungen der Gleichung den Graph aktualisieren *und* bei Änderungen des Graphen die Gleichung neu berechnen.

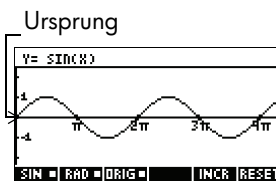
Drücken Sie **APLET**, wählen Sie **Trig Explorer**, und drücken Sie anschließend **ENTER**, um das rechts abgebildete Display aufzurufen.



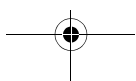
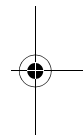
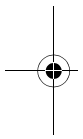
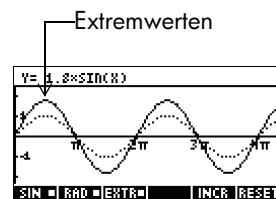
In diesem Modus bestimmt der Graph die Gleichung. Durch Drücken der Pfeiltasten **▲**, **▼** und **◀** wird der Verlauf des Graphen geändert und die Gleichung entsprechend angepasst.



Mit der Taste **ORIG** können Sie zwischen den Optionen **ORIG** und **ENTR** umschalten. Wenn **ORIG** ausgewählt wird, befindet sich der „Steuerpunkt“ direkt im Ursprung (0.0). In diesem Fall können Sie mit den Pfeiltasten vertikale und horizontale Änderungen vornehmen. Wenn **ENTR** ausgewählt wird, befindet sich der „Steuerpunkt“ am ersten Extremum des Graphen (d.h. bei $(\pi/2, 1)$).

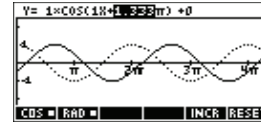


Mit den Pfeiltasten können Sie Amplitude und Frequenz des Graphen ändern. Am besten, Sie probieren es einfach mal aus!





Drücken Sie **[SYMB]**, um oben im Bildschirm die vollständige Gleichung einzublenden und durch Ändern der Werte den Verlauf des Graphen zu



beeinflussen. Mit den Pfeiltasten **[▶]** und **[◀]** wählen Sie die einzelnen Parameter an. Mit den Pfeiltasten **[▲]** und **[▼]** ändern Sie die Werte der Parameter.

Für dieses Aplet ist standardmäßig die Maßeinheit Radiant eingestellt. Über die Menütaste **[MODE]** kann jedoch in die 360°-Einstellung gewechselt werden.

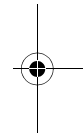
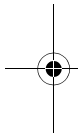
Aplet-Bibliothek

Aplets werden in der Aplet-Bibliothek gespeichert.

Öffnen eines Aplets

Drücken Sie **[APLET]**, um die Menüliste Aplet Library aufzurufen. Wählen Sie das gewünschte Aplet aus, und drücken Sie **[F1/F2]** bzw. **[ENTER]**.

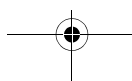
Aus jedem Aplet gelangen Sie jederzeit zurück zu HOME, wenn Sie **[HOME]** drücken.



Aplet-Darstellungen

Wenn Sie ein Aplet so konfiguriert haben, dass die zu untersuchende Abhängigkeit bzw. die zu bestimmenden Daten definiert werden, können Sie die einzelnen Aplet-Darstellungen zur Anzeige verwenden. In diesen Darstellungen wird sowohl das jeweilige Aplet-Problem als auch dessen Lösung angezeigt. Nachstehend finden Sie Abbildungen zu den drei wichtigsten Aplet-Darstellungen (Symbolic, Plot und Numeric), den sechs untergeordneten Darstellungen (im Menü VIEWS) und den beiden benutzerdefinierten Darstellungen (Notizen und Skizzen).

Hinweis: Einige Aplets—wie das Linear Solver Aplet und das Triangle Solver Aplet—bieten nur eine Ansicht, nämlich die numerische.

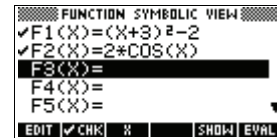




Symbolische Darstellung

Drücken Sie **[SYMB]**, um die symbolische Darstellung des Aplets aufzurufen.

In dieser Darstellung können Funktionen und Gleichungen angezeigt werden, die Sie untersuchen möchten.

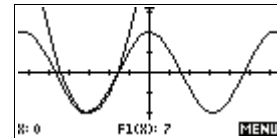


Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Symbolische Darstellung“ auf Seite 2-1.

Plot-Darstellung

Drücken Sie **[PLOT]**, um die Plot-Darstellung des Aplets aufzurufen.

In dieser Ansicht werden die von Ihnen angegebenen Funktionen graphisch dargestellt.



Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Plot-Darstellung“ auf Seite 2-5.

Numerische Darstellung

Drücken Sie **[NUM]**, um die numerische Darstellung des Aplets aufzurufen.

In dieser Ansicht werden die von Ihnen angegebenen Funktionen in Tabellenform dargestellt.

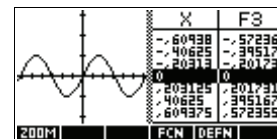
| X | F1 | F2 |
|-------|----------|----|
| 7 | | 2 |
| 7.61 | 1.490008 | |
| 8.24 | 1.460133 | |
| 8.84 | 1.410673 | |
| 9.56 | 1.342122 | |
| 10.25 | 1.255165 | |

Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Numerische Darstellung“ auf Seite 2-18.

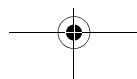
Plot-Tabellen-Darstellung

Das Menü **VIEW**S enthält eine gemischte Plot-Tabellen-Darstellung.

Drücken Sie **[VIEWS]**
Wählen Sie Plot-Table



Der Bildschirm wird in einen Plot- und einen Datenbereich aufgeteilt. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-15.





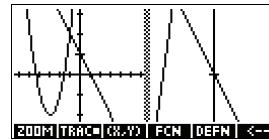
Plot-Detail-Darstellung

Das Menü VIEWS enthält eine Plot-Detail-Darstellung.

VIEWS

Wählen Sie

Plot-Detail



Dabei wird der Bildschirm in einen Plotbereich und eine Ausschnittsvergrößerung aufgeteilt.

Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-15.

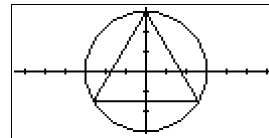
Plot-Überlagerungs-darstellung

Das Menü VIEWS enthält eine Plot-Überlagerungsdarstellung.

VIEWS

Wählen Sie

Overlay Plot



Dabei werden die aktuellen Ausdrücke angezeigt, *ohne* die bereits vorhandenen Plots zu entfernen.

Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-15.

Notizen-darstellung

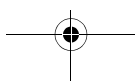
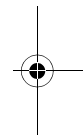
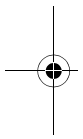
Drücken Sie **SHIFT** *NOTE*, um die Notizendarstellung des Aplets aufzurufen.

Wenn Sie das Aplet an einen anderen Taschenrechner oder einen PC übertragen, wird die Notiz mit übertragen.



Notizen enthalten ergänzende Texte zu Aplets.

Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Notizen und Skizzen“ auf Seite 20-1.



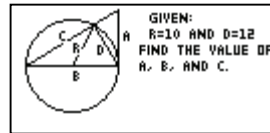


Skizzen- darstellung

Drücken Sie **[SHIFT]** *SKETCH*, um die Skizzendarstellung des Aplets aufzurufen.

Sie enthält zusätzliche Bilder für das Aplet.

Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Notizen und Skizzen“ auf Seite 20-1.



Aplet-Darstellungen einrichten

Mit den *SETUP*-Tasten (**[SHIFT]** **[PLOT]**, und **[SHIFT]** **[NUM]**) können Sie Aplets konfigurieren. Beispielsweise können Sie über **[SHIFT]** *SETUP-PLOT* (**[SHIFT]** **[PLOT]**) die Eingabemaske für die Plot-Einstellungen des Aplets aufrufen. Die Winkelmaßeinheit wird in der Darstellung *MODES* festgelegt.

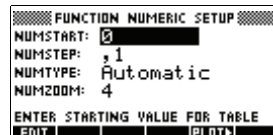
Einrichten der Plot-Darstellung

Drücken Sie **[SHIFT]** *SETUP-PLOT*. Anschließend können Sie die Parameter zum Plotten von Graphen festlegen.



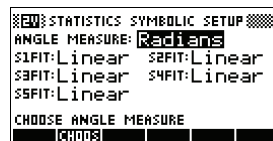
Einrichten der numerischen Darstellung

Drücken Sie **[SHIFT]** *SETUP-NUM*. Anschließend können Sie die Parameter zum Erstellen einer Wertetabelle festlegen.



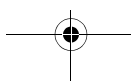
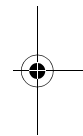
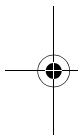
Einrichten der symbolischen Darstellung

Diese Darstellung ist nur im Statistics-Aplet im Modus **[STAT]** verfügbar. Sie spielt eine wichtige Rolle beim Festlegen von Datenmodellen. Drücken Sie **[SHIFT]** *SETUP-SYMB*.



Ändern der Darstellung

Jede Darstellung bildet eine eigene Umgebung. Um eine Darstellung zu ändern, wählen Sie einfach die gewünschte neue durch Drücken von **[SYMB]**, **[NUM]**, **[PLOT]** oder Auswahl der Darstellung im Menü *VIEWS* aus. Mit **[HOME]** gelangen Sie wieder in die *HOME*-Darstellung. Die aktuelle Darstellung muss nicht extra geschlossen werden. Wählen Sie einfach nur die





gewünschte neue Darstellung aus. Wenn Sie Daten eingeben, werden diese automatisch gespeichert.

Speichern einer Aplet-Konfiguration

Aplet-Konfigurationen können gespeichert und an andere Taschenrechner des Typs HP 40gs übertragen werden. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 22-5.

Mathematische Berechnungen

Die am häufigsten verwendeten mathematischen Operationen sind auf den Tasten aufgedruckt. Auf weitere mathematischen Funktionen können Sie über das Menü MATH zugreifen. Drücken Sie **[MATH]**, um es aufzurufen.

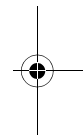
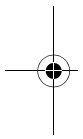
Um auf die Programmierbefehle zuzugreifen, drücken Sie **[SHIFT]** *CMDS*. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Programmierbefehle“ auf Seite 21-15.

Ausgangspunkt

Der Ausgangspunkt für den Rechner ist die HOME-Darstellung (**[HOME]**). Alle nicht-symbolischen Berechnungen können in dieser Umgebung durchgeführt werden. Von dort können Sie auch auf alle Operationen des Menüs aufrufen. (Symbolische Berechnungen werden mit dem CAS durchgeführt).

Eingeben von Ausdrücken

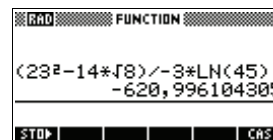
- In der HOME Anzeige werden Ausdrücke in der gleichen Reihenfolge eingegeben (von links nach rechts), in der sie auch handschriftlich erfasst würden. Dies wird als algebraische Eingabe bezeichnet. (Im CAS geben Sie Ausdrücke über den Equation Writer ein, der in Kapitel 15 detailliert beschrieben wird.
- Zur Eingabe von Funktionen wählen Sie die entsprechende Taste bzw. den passenden Menüpunkt im Menü MATH. Mit den Alpha-Tasten kann der Name der Funktion auch vollständig eingegeben werden.
- Mit **[ENTER]** wird der Ausdruck ausgewertet, der sich gerade in der Eingabezeile befindet. *Ausdrücke* können Zahlen, Funktionen und Variablen enthalten.



Beispiel

Berechnen Sie $\frac{23^2 - 14\sqrt{8}}{-3} \ln(45)$

[] 23 [X²]
 [-] 14
 [x] [SHIFT] [√] 8 []
 [÷] [(-)] 3
 [ln] 45 []
 [ENTER]



Lange Ergebnisse

Wenn das Ergebnis zu lang für eine Anzeigzeile ist oder Sie einen Ausdruck im Lehrbuchformat einblenden möchten, drücken Sie [▲] und dann [SHOW].

Negative Zahlen

Geben Sie [(-)] ein, um einer Zahl ein Minuszeichen voranzustellen bz w. ein Minuszeichen einzufügen.

Wird eine negative Zahl potenziert, muss sie in Klammern gesetzt werden. Beispiel: $(-5)^2 = 25$ und $-5^2 = -25$.

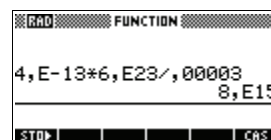
Wissenschaftliche Schreibweise (Zehnerpotenzen)

Eine Zahl wie 5×10^4 oder 3.21×10^{-7} wird in *wissenschaftlicher Schreibweise* dargestellt, d.h. unter Verwendung von Zehnerpotenzen. Mit diesen Zahlen lässt sich leichter arbeiten als mit 50000 oder 0,000000321. Verwenden Sie zur Eingabe dieser Zahlen die Funktion *EEX*. (Dies ist einfacher als die Verwendung von [x] 10 [X^Y].)

Beispiel

Berechnen Sie $\frac{(4 \times 10^{-13})(6 \times 10^{23})}{3 \times 10^{-5}}$

[] 4 [SHIFT] *EEX*
 [(-)] 13 []
 [x] [] 6 [SHIFT] *EEX*
 23 [] [÷] 3 [SHIFT] *EEX*
 [(-)] 5
 [ENTER]



Explizite und implizite Multiplikation

Eine *implizite* Multiplikation erfolgt, wenn zwei Operanden ohne dazwischen liegenden Operator nebeneinander stehen. Wenn Sie beispielsweise AB eingeben, entspricht das Ergebnis der Eingabe von A*B.



Zur besseren Übersichtlichkeit sollten Sie in Ausdrücken jedoch bei Multiplikationen das Multiplikationszeichen verwenden. AB sollte also als „ $A*B$ “ eingegeben werden.

TIPP

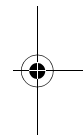
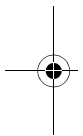
Die implizite Multiplikation kann zu unerwarteten Ergebnissen führen. So entspricht die Eingabe „ $A(B+4)$ “ nicht der Eingabe „ $A*(B+4)$ “. Stattdessen wird die Fehlermeldung „Invalid User Function“ angezeigt. Der Taschenrechner interpretiert $A(B+4)$ folgendermaßen: „berechne Funktion A für den Wert $B+4$ “. Es gibt jedoch die Funktion A gar nicht. Wenn Sie sich nicht sicher sind, sollten Sie grundsätzlich das Multiplikationszeichen verwenden.

Klammern

Klammern sind erforderlich, um Funktionsargumente zusammenzufassen. Beispiel: $\text{SIN}(45)$. Die schließende Klammer am Ende der Eingabezeile kann weggelassen werden. Sie wird vom Taschenrechner automatisch eingefügt.

Außerdem sind Klammern ein wichtiges Mittel zur Angabe der Verarbeitungsreihenfolge. *Ohne Klammern* rechnet der HP 40gs gemäß den *algebraischen Prioritätsregeln* (siehe nächstes Thema). Die nachstehende Tabelle enthält einige Beispiele für die Verwendung von Klammern.

| Eingabe | Berechnung |
|---|----------------------|
| $\boxed{\text{SIN}} \ 45 \ \boxed{+} \ \boxed{\text{SHIFT}} \ \pi$ | $\sin(45 + \pi)$ |
| $\boxed{\text{SIN}} \ 45 \ \boxed{)} \ \boxed{+} \ \boxed{\text{SHIFT}} \ \pi$ | $\sin(45) + \pi$ |
| $\boxed{\text{SHIFT}} \ \sqrt{} \ 85 \ \boxed{\times} \ 9$ | $\sqrt{85} \times 9$ |
| $\boxed{\text{SHIFT}} \ \sqrt{} \ \boxed{(} \ 85 \ \boxed{\times} \ 9 \ \boxed{)}$ | $\sqrt{85 \times 9}$ |

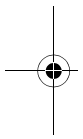




Algebraische Prioritätsregeln

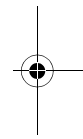
Funktionen innerhalb eines Ausdrucks werden gemäß den nachstehend aufgeführten Prioritätsregeln berechnet. Funktionen gleicher Priorität werden von links nach rechts ausgewertet.

1. Klammerausdrücke. Verschachtelte Klammern werden von innen nach außen ausgewertet.
2. Präfix-Funktionen wie SIN und LOG.
3. Postfix-Funktionen wie !
4. Potenzen, ^, NTHROOT.
5. Negation, Multiplikation, Division.
6. Addition und Subtraktion.
7. AND und NOT.
8. OR und XOR.
9. Linkes Argument für | (wobei).
10. Gleichheitszeichen.



Größte und kleinste Zahl

Die kleinste, vom HP 40gs darstellbare Zahl ist 1×10^{-499} (1E-499). Kleinere Zahlen werden als Null angezeigt. Die größte darstellbare Zahl ist $9,99999999999 \times 10^{499}$. Dieser Wert wird auch bei größeren Zahlen angezeigt.



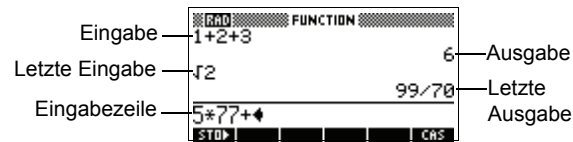
Löschen von Zahlen

- **[DEL]** löscht das markierte Zeichen. Befindet sich der Cursor hinter dem letzten Zeichen, löscht **[DEL]** das Zeichen links vom Cursor, führt also einen Rückschritt aus.
- **CANCEL** (**[ON]**) löscht die Eingabezeile.
- **[SHIFT] CLEAR** löscht alle Eingabe- und Ausgabedaten (einschließlich Anzeigeprotokoll).

Vorherige Ergebnisse verwenden

Die HOME-Darstellung (**[HOME]**) enthält bis zu vier Protokollzeilen mit den zuletzt eingegebenen bzw. angezeigten Werten. Durch Blättern ist eine nur durch die Speichergröße begrenzte Anzahl vorheriger Zeilen verfügbar. Sie können beliebig viele dieser Werte bzw. Ausdrücke abrufen und erneut verwenden.





Wenn Sie eine vorherige Eingabe bzw. ein altes Ergebnis markieren (durch Drücken von \blacktriangle), erscheinen die Menübezeichnungen **COPY** und **SHOW**.



Kopieren einer vorherigen Zeile

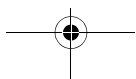
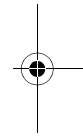
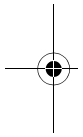
Markieren Sie die Zeile (drücken Sie \blacktriangle), und wählen Sie anschließend **COPY**. Die Zahl bzw. der Ausdruck wird daraufhin in die Eingabezeile übernommen.

Neuverwenden des vorigen Ergebnisses

Drücken Sie **SHIFT** **ANS**, um das vorherige Ergebnis aus der HOME-Darstellung in einen Ausdruck einzufügen. Die Variable **ANS** wird jedes Mal aktualisiert, wenn Sie **ENTER** drücken.

Wiederholen einer vorherigen Zeile

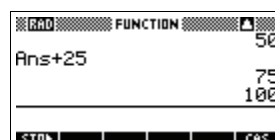
Um die zuletzt angezeigte Zeile erneut zu verwenden, drücken Sie **ENTER**. Ältere Zeilen müssen zuerst markiert werden (\blacktriangle), bevor Sie **ENTER** drücken. Daraufhin wird der markierte Ausdruck bzw. die Zahl erneut verwendet. Wenn es sich bei der Zeile um einen Ausdruck handelt, wird die Berechnung schrittweise wiederholt.



Beispiel

SHIFT **ANS** ruft das letzte Ergebnis (50) auf und verwendet es erneut; mit **ENTER** wird **ANS** aktualisiert (von 50 auf 75 auf 100).

50 **ENTER** **+** 25
ENTER **ENTER**



Sie können das letzte Ergebnis als ersten Ausdruck in der Bearbeitungszeile

verwenden, ohne extra **SHIFT** **ANS** drücken zu müssen.

Durch Drücken von **+**, **-**, **×** oder

÷ (bzw. eines anderen Operators, der ein vorstehendes Argument benötigt) wird automatisch die Variable **ANS** vor dem Operator eingefügt.

In der HOME-Darstellung können beliebige andere Ausdrücke und Werte wiederverwendet werden.

Markieren Sie dazu einfach den gewünschten Ausdruck mit den Pfeiltasten, und drücken Sie **←**. Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Vorherige Ergebnisse verwenden“ auf Seite 1-27.

Die Variable **ANS** unterscheidet sich von den Zahlen im Protokoll der HOME-Darstellung. Die in **ANS** abgelegten Werte werden intern mit der vollen Genauigkeit des berechneten Ergebnisses gespeichert, während die angezeigten Zahlen lediglich die im jeweiligen Anzeigemodus mögliche Genauigkeit aufweisen.

TIPP Wenn Sie eine Zahl aus **ANS** abrufen, erhalten Sie immer die maximale Genauigkeit. Beim Abfragen einer Zahl in der HOME-Protokoll Darstellung entspricht die Genauigkeit des abgefragten Werts lediglich der angezeigten Genauigkeit.

Durch Drücken von **ENTER** wird die *letzte Eingabe* berechnet (bzw. erneut berechnet), während durch Drücken von **SHIFT** **ANS** das *letzte Ergebnis* (in **ANS**) in die Eingabezeile kopiert wird.



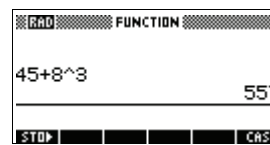
Speichern eines Werts in einer Variablen

Frühere Ergebnisse bzw. Eingaben können in einer Variablen gespeichert und für spätere Berechnungen verwendet werden. Zum Speichern reeller Werte stehen 27 Variablen zur Verfügung. Dabei handelt es sich um die Variablen A bis Z sowie θ . Weitere Hinweise erhalten Sie in Kapitel 6, „Variablen, Aplets und Speicherverwaltung“. Beispiel:

1. Führen Sie die folgende Berechnung durch:

$$45 + 8 \times 3$$

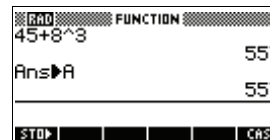
ENTER



2. Speichern Sie das Ergebnis in der Variablen A.

$$\text{STO} \rightarrow \text{ALPHA} \text{ A}$$

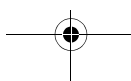
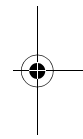
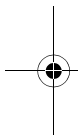
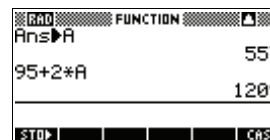
ENTER



3. Verwenden Sie den Wert in einer anderen Berechnung:

$$95 + 2 \times \text{ALPHA} \text{ A}$$

A





Anzeigeprotokoll aufrufen

Durch Drücken von wird die Markierungszeile der Protokollanzeige aktiviert. Solange diese Zeile aktiv ist, übernehmen bestimmte Menüs und Tasten die nachstehend erläuterten Funktionen:

| Taste | Bedeutung |
|------------------|---|
| , | Zum Blättern durch das Anzeigeprotokoll und Markieren von Zeilen. |
| | Kopiert den markierten Ausdruck an die Cursorposition in der Eingabezeile. |
| | Zeigt den aktuellen Ausdruck im mathematischen Standardformat an. |
| | Löscht den markierten Ausdruck aus dem Anzeigeprotokoll, sofern sich nicht ein Cursor in der Eingabezeile befindet. |
| <i>CLEAR</i> | Löscht alle Zeilen des Anzeigeprotokolls und der Eingabezeile. |

Anzeigeprotokoll löschen

Es empfiehlt sich, nach Abschluss der Arbeit in der HOME-Darstellung die Daten aus dem Anzeigeprotokoll zu entfernen (*CLEAR*). Dadurch gewinnen Sie weiteren Speicherplatz. Beachten Sie, dass *alle* früheren Eingaben und Ergebnisse gespeichert werden, sofern Sie sie nicht löschen.

Brüche

Zum Arbeiten mit Brüchen in HOME, setzen Sie das Zahlenformat auf *Fraction* oder *Mixed Fraction*, wie folgt:

Modus „Fraction“ einstellen

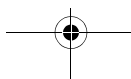
1. Rufen Sie in der HOME-Darstellung die Eingabemaske HOME MODES auf.

MODES

```

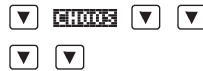
HOME MODES
ANGLE MEASURE: Radians
NUMBER FORMAT: Standard
DECIMAL MARK: Comma(,)

CHOOSE ANGLE MEASURE
[CHOOS]
    
```





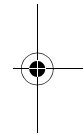
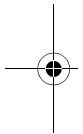
- Wählen Sie `Number Format`, drücken Sie `CHOOSE` um die Optionen anzuzeigen und markieren Sie `Fraction` oder `Mixed Fraction`.



- Drücken Sie `MODE`, um die Option auszuwählen. Wählen Sie anschließend die gewünschte Genauigkeit.



- Geben Sie die gewünschte Genauigkeit ein, und bestätigen Sie die Eingabe mit `MODE`. Mit `HOME` gelangen Sie wieder in die HOME-Darstellung. Weitere Hinweise finden Sie nachstehend im Abschnitt `Genauigkeit von Brüchen festlegen`.



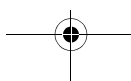
Genauigkeit von Brüchen festlegen

Sie können festlegen, mit welcher Genauigkeit der HP 40gs Dezimalwerte in Brüche umwandelt. Je höher die eingestellte Genauigkeit, desto genauer entspricht der Bruch dem Dezimalwert.

Wenn Sie den Genauigkeitswert 1 auswählen, muss der Bruch der Dezimalzahl 0,234 mit mindestens einer Dezimalstelle Genauigkeit entsprechen (3/13 entspricht 0,23076...).

Die verwendeten Brüche werden mit der Kettenbruch-Methode errechnet.

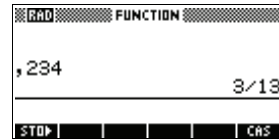
Bei der Berechnung periodischer Dezimalbrüche kann dies eine große Rolle spielen. Beispiel: Bei Genauigkeitswert 6 wird aus der Dezimalzahl 0,6666 der Bruch 3333/5000 (6666/10000), während bei Genauigkeitswert 3 aus 0,6666 der Bruch 2/3 wird. Letzteres dürfte die gewünschte Umrechnung sein.



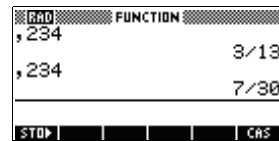


Wenn Sie 0,234 in einen Bruch umwandeln, wirkt sich der Genauigkeitswert folgendermaßen aus:

- Genauigkeitswert 1:



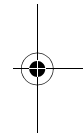
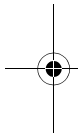
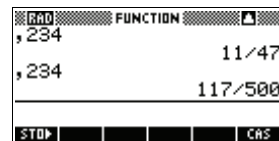
- Genauigkeitswert 2:



- Genauigkeitswert 3:



- Genauigkeitswert 4:



Bruchrechnung

Bei der Eingabe von Brüchen gilt:

- Verwenden Sie die Taste $\frac{\square}{\square}$, um Zähler und Nenner zu trennen.
- Gemischte Brüche wie $1\frac{1}{2}$ werden folgendermaßen eingegeben: $(1+1/2)$.

Beispiel: Führen Sie die folgende Berechnung durch:

$$3(2\frac{3}{4} + 5\frac{7}{8})$$

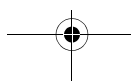
1. Setzen Sie den Zahlenformat Modus auf *Fraction* oder *Mixed Fraction* und geben Sie für die Genauigkeit einen Wert von 4 an. In diesem Beispiel werden wir *Fraction* als Format auswählen.)

SHIFT **MODES** \blacktriangledown

MODE Wählen Sie

Fraction

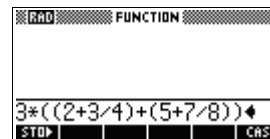
ENTER \blacktriangleright eln Sie zur





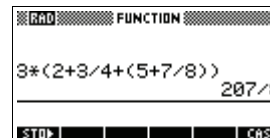
HOME-Darstellung zurück, und geben Sie die Berechnung ein. Wechseln Sie zur HOME-Darstellung zurück, und geben Sie die Berechnung ein.

3 \times () () 2 + 3
 \div 4) + () 5 +
 7
 \div 8))



2. Führen Sie die Berechnung durch.

Beachten Sie, dass bei Auswahl von Mixed Fraction anstatt von Fraction als Zahlenformat die Antwort als $25+7/8$ ausgegeben worden wäre.



Dezimalzahlen in Brüche umwandeln

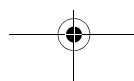
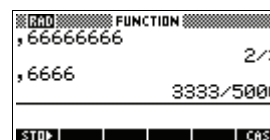
So wandeln Sie eine Dezimalzahl in einen Bruch um:

1. Setzen Sie den Zahlenformat-Modus auf Fraction oder Mixed Fraction.
2. Rufen Sie den Wert entweder aus dem Protokoll ab, oder geben Sie ihn über die Eingabezeile ein.
3. Drücken Sie , um die Zahl in einen Bruch umzuwandeln.

Beachten Sie die folgenden Punkte beim Umwandeln einer Zahl in einen Bruch:

- Beim Umwandeln eines periodischen Dezimalbruchs in einen Bruch wählen Sie den Genauigkeitswert 6 (oder einen ähnlichen Wert) aus, und achten darauf, dass der eingegebene periodische Dezimalbruch mehr als sechs Stellen enthält.

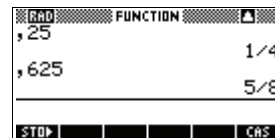
In diesem Beispiel wurde der Genauigkeitswert 6 verwendet. Das obere Ergebnis ist korrekt. Das untere Ergebnis ist nicht korrekt. Wählen Sie für die Genauigkeit bei der





Umwandlung einer exakten Dezimalzahl in einen Bruch einen Wert aus, dessen Genauigkeit mindestens zwei Stellen über der Anzahl der Dezimalstellen liegt.

In diesem Beispiel wurde als Bruchdarstellungsgenauigkeit der Wert 6 ausgewählt.



Komplexe Zahlen

Komplexe Ergebnisse

Bei einigen mathematischen Funktionen gibt der HP 40gs eine komplexe Zahl als Ergebnis aus. Komplexe Zahlen werden als geordnetes Paar angezeigt (x,y) ; dabei steht x für den Realteil und y für den Imaginärteil. So wird bei der Eingabe von $\sqrt{-1}$ das Ergebnis $(0,1)$ ausgegeben.

Eingeben von komplexen Zahlen

Geben Sie die Zahl in einem der beiden folgenden Formate ein, wobei x der Realteil, y der Imaginärteil und i die Imaginärkonstante $\sqrt{-1}$ ist.

- (x,y) oder
- $x + iy$.

Zur Eingabe von i

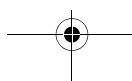
- Drücken Sie **SHIFT** **ALPHA** **I** oder kopieren i aus der Kategorie Constant des Menüs MATH.

Speichern von komplexen Zahlen

Zum Speichern komplexer Zahlen stehen die 10 Variablen Z0 bis Z9 zur Verfügung. So speichern Sie eine komplexe Zahl in einer Variablen:

- Geben Sie die komplexe Zahl ein, drücken Sie **STO**, und geben Sie **ENTER** die Variable ein, in der die Zahl gespeichert werden soll.

(**4** **,** **5** **)** **STO**
ALPHA **Z 0** **ENTER**



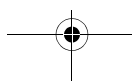
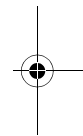
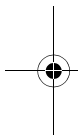


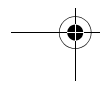
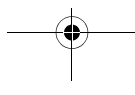
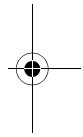
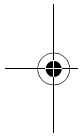
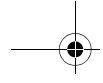
Kataloge und Editoren

Der HP 40gs verfügt über mehrere Kataloge und Editoren. Damit können Sie spezielle Objekte definieren und bearbeiten. Über die Kataloge und Editoren wird auf Funktionen und gespeicherte Werte zugegriffen (Zahlen, Texte oder andere Objekte), die nicht Teil von Aplets sind.

- Ein *Katalog* enthält Objekte, die Sie löschen oder übertragen können (z.B. Aplets).
- In einem *Editor* können Sie Objekte und Zahlen definieren und bearbeiten (z.B. Notizen oder Matrizen).

| Katalog/Editor | Inhalt |
|---|--|
| Aplet-Bibliothek (APLET) | Aplets. |
| Liste (SHIFT <i>LIST</i>) | Listen. In der HOME-Darstellung werden Listen von geschweiften Klammern zusammengefasst. Siehe Kapitel 14, „Listen“. |
| Matrix (SHIFT <i>MATRIX</i>) | Ein- oder zweidimensionale Matrizen. In der HOME-Darstellung werden Felder von eckigen Klammern zusammengefasst. Siehe Kapitel 13, „Matrizen“. |
| Notizblock (SHIFT <i>NOTEPAD</i>) | Notizen (kurze Texte). Siehe Kapitel 15, „Notizen und Skizzen“. |
| Skizzeneditor (SHIFT <i>SKETCH</i>) | Skizzen und Diagramme. Siehe Kapitel 15, „Notizen und Skizzen“. |
| Programm (SHIFT <i>PROGRM</i>) | Programme, die Sie selbst erstellen oder die mit benutzerdefinierten Aplets verknüpft sind. Siehe Kapitel 16, „Programmierung“. |
| Equation Writer (EQ) | Der Editor, der zum Aufstellen von Ausdrücken und Gleichungen im CAS verwendet wird. |







2

Aplets und ihre Darstellungen

Aplet-Darstellungen

In diesem Kapitel werden die Optionen und Funktionen der wichtigsten drei Darstellungen für die Aplets Function, Polar, Parametric und Sequence erläutert. Dabei wird auf die symbolische, die numerische und die Plot-Darstellung eingegangen.

Symbolische Darstellung

Die symbolische Darstellung ist die *Definitionsansicht* für die Aplets Function, Parametric, Polar und Sequence. Die anderen Darstellungen basieren auf dem symbolischen Ausdruck.

Für jedes Aplet des Typs Function, Parametric, Polar und Sequence können Sie bis zu 10 unterschiedliche Definitionen festlegen. Sie können alle Abhängigkeiten (in einem Aplet) gleichzeitig grafisch darstellen, indem Sie sie auswählen.

Ausdruck definieren (Symbolische Darstellung)

Wählen Sie das Aplet von der Aplet Bibliothek

APLET

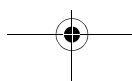
Drücken Sie zur Auswahl eines Aplets

▲ oder ▼.



START

Die Aplets Function, Parametric, Polar und Sequence werden in der Symbolansicht dargestellt.



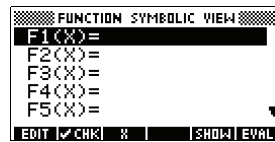


Ist ein vorhandener Ausdruck markiert, blättern Sie zu einer Leerzeile, sofern Sie den Ausdruck nicht überschreiben wollen. Sie können mit (**DEL**) auch eine Zeile oder mit (**SHIFT** **CLEAR**) alle Zeilen löschen.

Ein Ausdruck wird bei der Eingabe ausgewählt (markiert). Um die Markierung eines Ausdrucks rückgängig zu machen, drücken Sie **CHK**. Alle markierten Ausdrücke werden geplottet.

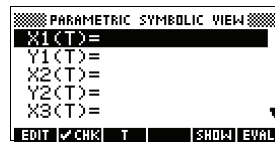
– **Bei einer Funktionsdefinition**

geben Sie den Ausdruck zur Bestimmung von $F(X)$ ein. Die einzige unabhängige Variable in diesem Ausdruck ist X .



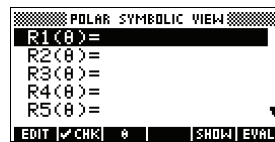
– **Bei einer Parameterdefinition**

geben Sie ein Ausdruckspaar zur Bestimmung von $X(T)$ und $Y(T)$ ein. Die einzige unabhängige Variable in diesem Ausdruck ist T .



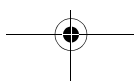
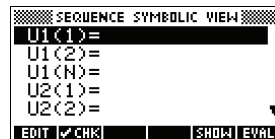
– **Bei einer Polardefinition**

geben Sie einen Ausdruck zur Bestimmung von $R(\theta)$ ein. Die einzige unabhängige Variable in diesem Ausdruck ist θ .



– **Zur Definition einer Folge,**

geben Sie entweder den Ersten Term ein oder den ersten und zweiten Term, für U ($U1$, oder... $U9$, oder $U0$). Definieren Sie dann den n -ten Term der Folge in Bezug auf N oder auf die vorherigen Terme, $U(N-1)$ und/oder $U(N-2)$. Die Ausdrücke sollten Folgen mit reellen Werten ergeben mit ganzzahligen



Definitionsbereichen. Oder definieren Sie den n -ten Term als nicht-rekursiven Ausdruck nur in Bezug auf n . In diesem Fall fügt der Rechner die ersten beiden Terme ein, die auf dem von Ihnen definierten Ausdruck basieren.

- *Anmerkung:* Sie müssen den zweiten Term eingeben falls der HP 40gs ihn nicht automatisch berechnen kann. Normalerweise müssen Sie $U_x(2)$ eingeben, falls $U_x(N)$ von $U_x(N-2)$ abhängt.

Ausdrücke berechnen

In Aplets

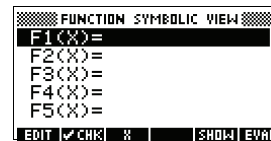
In der symbolischen Darstellung erscheinen Variable als Symbole. Sie stellen keinen speziellen Wert dar. Um eine Funktion in der symbolischen Darstellung zu berechnen, drücken Sie **EQN**. Enthält die Funktion eine weitere Variable, wird durch **EQN** der Variableninhalt eingefügt (siehe Beispiel).

1. Wählen Sie das Aplet Function aus.

APLET

Wählen Sie
Function

START



2. Geben Sie die Ausdrücke in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets ein.

ALPHA A **X** **⊗**

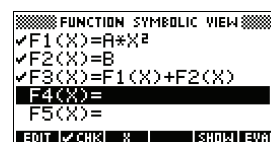
X² **⊗**

ALPHA B **⊗**

ALPHA F1 **(** **⊗** **)**

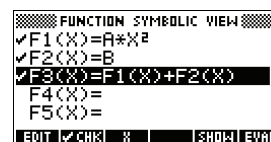
+

ALPHA F2 **(** **⊗** **)** **⊗**



3. Markieren Sie F3(X).

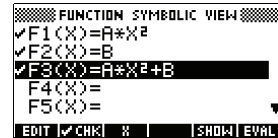
▲





4. Drücken Sie **EDIT**

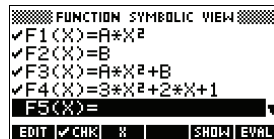
Die Werte für F1(X) und F2(X) werden zu F3(X).



In der HOME-Darstellung

Sie können Ausdrücke auch in der HOME-Darstellung berechnen. Geben Sie dazu die Ausdrücke einfach in der Bearbeitungszeile ein, und drücken Sie **ENTER**.

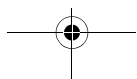
Beispiel: Berechnen Sie F4 wie nachstehend beschrieben. Geben Sie in der HOME Umgebung **F4(9)** ein, und drücken Sie **ENTER**. Daraufhin wird in **F4** der Wert 9 für X eingesetzt und der Ausdruck berechnet.



Tasten für symbolische Darstellung

In der nachstehenden Tabelle werden die Menütasten beschrieben, die in der symbolischen Darstellung verwendet werden können.

| Taste | Bedeutung |
|-------------|---|
| EDIT | Kopiert den markierten Ausdruck zum Bearbeiten in die Eingabezeile. Drücken Sie anschließend ENTER . |
| CHK | Markiert den aktuellen Ausdruck bzw. hebt die Markierung wieder auf. In der numerischen und der Plot-Darstellung werden nur markierte Ausdrücke berücksichtigt. |
| X | Die verfügbare unabhängige Variable des Function-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste X,T,θ auf der Tastatur verwenden |
| T | Die verfügbare unabhängige Variable des Parametric-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste X,T,θ auf der Tastatur verwenden. |

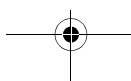




| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|-------------------------------------|--|
| | Die verfügbare unabhängige Variable des Polar-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste $\boxed{X,T,\theta}$ auf der Tastatur verwenden. |
| | Die verfügbare unabhängige Variable des Sequence-Aplets. Sie können jedoch auch die Taste $\boxed{X,T,\theta}$ auf der Tastatur verwenden. |
| SHOW | Zeigt den aktuellen Ausdruck im mathematischen Standardformat an. |
| EDIT | Löst alle Verweise auf andere Definitionen in Abhängigkeit von Variablen auf und berechnet alle arithmetischen Ausdrücke. |
| $\boxed{\text{VARS}}$ | Ruft eine Menüliste zum Eingeben von Variablennamen, Variableninhalten und mathematischen Berechnungen auf. |
| $\boxed{\text{MATH}}$ | Zeigt das Menü zur Eingabe mathematischer Operationen an. |
| $\boxed{\text{SHIFT}}$ <i>CHARS</i> | Zeigt Sonderzeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es mit den Pfeiltasten und drücken $\boxed{\text{OK}}$. Wenn das Menü CHARS nicht geschlossen werden soll, weil Sie weitere Zeichen eingeben wollen, drücken Sie stattdessen ECHO . |
| $\boxed{\text{DEL}}$ | Löscht den markierten Ausdruck bzw. das aktuelle Zeichen in der Bearbeitungszeile. |
| $\boxed{\text{SHIFT}}$ <i>CLEAR</i> | Löscht alle Ausdrücke in der Liste oder löscht die Eingabezeile. |

Plot-Darstellung

Nachdem Sie den Ausdruck in der symbolischen Darstellung eingegeben und markiert haben, drücken Sie $\boxed{\text{PLOT}}$. Über die Plot-Konfiguration können Sie den Verlauf des Graphen bzw. das angezeigte Intervall ändern.



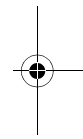
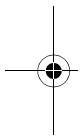


Es ist möglich, bis zu zehn Ausdrücke gleichzeitig zu plotten. Markieren Sie einfach die Ausdrücke, die zusammen geplottet werden sollen.

Plot-Darstellung konfigurieren

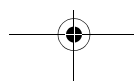
Drücken Sie **[SHIFT]** **SETUP-PLOT**, um eine der in den folgenden beiden Tabellen aufgeführten Einstellungen zu definieren.

1. Markieren Sie das zu bearbeitende Feld.
 - Wenn Sie eine Zahl eingeben, drücken Sie anschließend **[ENTER]** oder **[OK]**.
 - Falls Sie eine Option auswählen möchten, drücken Sie **[CHOOSE]**, markieren die gewünschte Option und drücken **[ENTER]** oder **[OK]**. Es geht jedoch schneller, wenn Sie das zu ändernde Feld markieren und über **[+]** durch die verfügbaren Optionen blättern.
 - Einige Optionen können mit **[CHECK]** ausgewählt oder deaktiviert werden.
2. Drücken Sie **[PAGEW]**, um weitere Einstellungen einzublenden.
3. Anschließend können Sie mit **[PLOT]** den neuen Plot aufrufen.



Konfigurationseinstellungen für die Plot-Darstellung

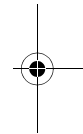
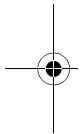
| Feld | Bedeutung |
|------------|---|
| XRNG, YRNG | Gibt die Minimal- und Maximalwerte für die X- und Y-Achse im Plot-Fenster an. |
| RES | Bei Funktionsplots: „Faster“ plottet nur in jeder zweiten Spalte; „Detail“ plottet in jeder Spalte. |
| TRNG | Parametric-Aplet: Legt die t-Werte (T) des Graphen fest. |
| θRNG | Polar-Aplet: Legt die Winkelwerte (θ) für den Graphen fest. |
| NRNG | Sequence-Aplet: Legt die Indexwerte (N) für den Graphen fest. |





| Feld | Bedeutung (Fortsetzung) |
|----------------|--|
| TSTEP θSTEP | Für Parameter- und Polar-Plots: Die Intervalle, bei denen die unabhängige Variable zur Funktionsberechnung verwendet werden soll. Bei Folge-Plots ist das Intervall immer 1; es kann nicht geändert werden. |
| SEQPLOT | Für Sequence-Aplet: Treppengraph (Stairstep) bzw. Fadengraph (Cobweb). |
| XTICK | Abstand der Teilstriche auf der Horizontalachse. |
| YTICK | Abstand der Teilstriche auf der Vertikallachse. |

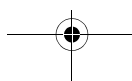
Objekte, die über Platz für ein Markierungszeichen verfügen, können aktiviert bzw. deaktiviert werden. Drücken Sie **PRGM**, um die zweite Seite aufzurufen.



| Feld | Bedeutung |
|------------|---|
| SIMULT | Soll mehr als eine Funktion geplottet werden, erfolgt gleichzeitiges Plotten (sonst sequenzielles Plotten). |
| INV. CROSS | Wenn das Fadenkreuz auf den Plot trifft, werden die jeweiligen Bildpunkte invers angezeigt. |
| CONNECT | Verbindet die geplotteten Punkte. (Beim Sequence-Aplet werden die Punkte immer verbunden.) |
| LABELS | Die Achsen werden mit XRNG- und YRNG-Werten beschriftet. |
| AXES | Zeichnet die Achsen. |
| GRID | Die Rasterpunkte werden unter Verwendung des XTICK- und YTICK-Intervalls gezeichnet. |

Plot-Konfiguration rücksetzen

Um die Standardwerte für alle Plot-Einstellungen wieder herzustellen, drücken Sie **SHIFT CLEAR** im Fenster Plot Setup. Um den Standardwert für ein Feld wieder herzustellen, markieren Sie das Feld und drücken Sie **DEL**.





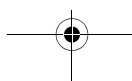
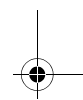
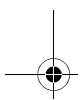
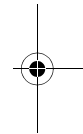
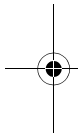
Verlauf von Graphen untersuchen

In der Plot-Darstellung stehen bestimmte Menü-Tasten und Menütasten zur weitere Analyse eines Graphen zur Verfügung. *Die verfügbaren Optionen sind vom jeweiligen Aplet abhängig.*

Tasten der Plot-Darstellung

In der nachstehenden Tabelle werden die Menütasten beschrieben, die bei der Analyse von Graphen verwendet werden können.

| Taste | Bedeutung |
|-----------------------------|--|
| SHIFT CLEAR | Löscht den Plot und die Achsen. |
| SHIFT CLEAR | Stellt zusätzliche, vordefinierte Darstellungsmöglichkeiten zum Teilen der Anzeige und zum Skalieren („Zooming“) zur Verfügung. |
| VIEWS | Verschiebt den Cursor ganz nach links bzw. ganz nach rechts. |
| SHIFT ◀ | Verschiebt den Cursor zwischen den einzelnen Beziehungen. |
| SHIFT ▶ | |
| ▲ | Hält das Plotten an. |
| ▼ | |
| PAUSE oder ON | Setzt das unterbrochene Plotten fort. |
| CONT | Druckvorgang fortführen, falls unterbrochen. |
| MENU | Aktiviert bzw. deaktiviert die Menüfelder. Wenn die Bezeichnungen ausgeblendet sind, können sie durch MENU wieder eingeschaltet werden. <ul style="list-style-type: none"> • Durch einmaliges Drücken von MENU wird die Zeile mit den Beschriftungen (Tastenbelegungen) angezeigt. • Durch zweimaliges Drücken von MENU wird die Zeile mit den Beschriftungen wieder ausgeblendet, so dass nur der Graph angezeigt wird. • Durch dreimaliges Drücken von MENU wird der Koordinatenmodus aufgerufen. |



| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|--------------|---|
| ZOOM | Ruft die Menüliste ZOOM auf. |
| TRACE | Schaltet den Trace-Modus ein/aus. Ein weißes Kästchen erscheint über □ ein TRACE . |
| GOTO | Ruft eine Eingabemaske auf, in der Sie einen Wert für X (bzw. T oder N bzw. θ) eingeben können. Geben Sie den Wert ein, und drücken Sie ↵ . Daraufhin springt der Cursor zu dem Punkt auf dem Graphen, den Sie eingegeben haben. |
| FCN | Nur im Function-Aplet verfügbar: Ruft die Menüliste zum Auffinden von Nullstellen auf (siehe „Graph mit „FCN“-Funktionen untersuchen“ auf Seite 3-4). |
| DEFN | Zeigt den aktuellen, zur Definition verwendeten Ausdruck an. Mit MENU rufen Sie das Menü wieder auf. |

Verlauf eines Graphen verfolgen

Mit den Tasten **◀** oder **▶** können Sie den Cursor an einem Graphen entlang führen. Dabei wird auch die jeweils aktuelle Koordinatenposition (x, y) des Cursors angezeigt. Trace-Modus und Koordinatenanzeige werden automatisch eingerichtet, wenn ein Graph geplottet wird.

HINWEIS: Der Cursor folgt möglicherweise nicht exakt dem Plot, wenn für die Auflösung (im Menü Plot Setup) der Wert „Faster“ ausgewählt worden ist. Das liegt daran, dass der Taschenrechner bei der Einstellung RES: FASTER nur jede zweite Spalte, beim Tracing dagegen jede Spalte plottet.

Für die Function- und Sequence-Aplets gilt: Im Trace-Modus kann auch über den linken bzw. rechten Rand des Fensters hinaus geblättert werden, um weitere Plotbereiche anzuzeigen.

Wechseln zwischen Funktionen

Wenn mehr als eine Funktion angezeigt wird, können Sie mit **▲** oder **▼** zwischen den einzelnen Funktionen wechseln.



Direktes Springen zu einem Wert

Um direkt zu einem bestimmten Wert zu springen (anstatt die Trace-Funktion zu nutzen), verwenden Sie die Menütaste **EDIT**. Drücken Sie **EDIT**, und geben Sie einen Wert ein. Mit **OK** springen Sie direkt zum eingegebenen Wert.

Ein-/Ausschalten der Trace-Funktion

Wenn die Menübezeichnungen nicht angezeigt werden, müssen Sie zuerst **MENU** drücken.

- Der Trace-Modus wird mit **TRACE** ausgeschaltet.
- Der Trace-Modus wird mit **TRACE** eingeschaltet.
- Um die Koordinatenanzeige auszuschalten, drücken Sie **MENU**.

Zoomen

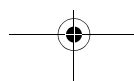
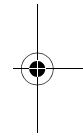
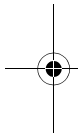
Eine der verfügbaren Menütasten heißt **ZOOM**. Durch das Zoomen wird der Plot vergrößert bzw. verkleinert. Mit der Taste können Sie die Plot-Konfiguration direkt aufrufen und ändern, oder auch diese Konfigurationen ändern.

Über die Option **Set Factors...** können Sie die Faktoren festlegen, die den Vergrößerungsmaßstab bestimmen. Außerdem können Sie die festlegen ob die Vergrößerung an der Cursorposition zentriert werden soll.

ZOOM-Optionen

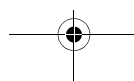
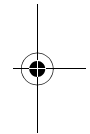
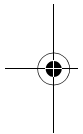
Drücken Sie **ZOOM**, wählen Sie die gewünschte Option aus, und drücken Sie **OK**. Wenn die Menübezeichnung **ZOOM** nicht angezeigt wird, müssen Sie zuerst **MENU** drücken. Nicht alle **ZOOM** Optionen stehen in allen Aplets zur Verfügung.

| Option | Bedeutung |
|--------|---|
| Center | Der Plot wird um die aktuelle Position des Cursors herum neu zentriert, <i>ohne</i> dass dabei der Skalierungsfaktor geändert wird. |
| Box... | Ermöglicht Ihnen das Zeichnen eines Ausschnitts, in den Sie hineinzoomen können. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen“ auf Seite 2-15. |



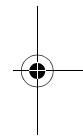
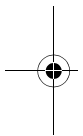


| Option | Bedeutung (Fortsetzung) |
|-----------------------------|--|
| In | Dividiert sowohl den horizontalen als auch den vertikalen Skalierungswert durch den Faktor X bzw. Y. Wird als Zoom-Faktor beispielsweise der Wert 4 eingegeben, werden nach dem Zoomen pro Pixel nur noch ein Viertel der zuvor pro Pixel angezeigten Einheiten dargestellt (siehe <code>Set Factors</code>). |
| Out | Multipliziert sowohl den horizontalen als auch den vertikalen Skalierungswert mit dem Faktor X bzw. Y (siehe <code>Set Factors</code>). |
| X-Zoom In | Dividiert nur den horizontalen Skalierungswert durch den Faktor X. |
| X-Zoom Out | Multipliziert den horizontalen Skalierungswert mit dem Faktor X. |
| Y-Zoom In | Dividiert nur den vertikalen Skalierungswert durch den Faktor Y. |
| Y-Zoom Out | Multipliziert nur den vertikalen Skalierungswert mit dem Faktor Y. |
| Square | Passt den vertikalen Skalierungswert an den horizontalen Skalierungswert an. (Verwenden Sie diesen Befehl im Anschluss an die Befehle <code>Box Zoom</code> , <code>X-Zoom</code> oder <code>Y-Zoom</code> .) |
| <code>Set Factors...</code> | Stellt die Zoom-Faktoren X und Y für das Zoomen ein. Dabei kann der Plot vor dem Zoomen neu zentriert werden. |
| Auto Scale | Passt die Vertikalachse so an, dass für die eingegebene Einstellung der x-Achse ein relevanter Plotausschnitt angezeigt wird. (In den <code>Sequence</code> - und <code>Statistics</code> -Aplets passt diese Option beide Achsen automatisch an.) Zur Ermittlung des besten Plotausschnitts wird lediglich die zuerst ausgewählte Funktion herangezogen. |





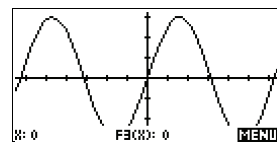
| Option | Bedeutung (Fortsetzung) |
|---------|--|
| Decimal | Ändert die Skalierung beider Achsen, so dass jeder Pixel für 0,1 Einheiten steht. Stellt die Standardwerte für XRNG (-6,5 bis 6,5) und YRNG (-3,1 bis 3,2) wieder her. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.) |
| Integer | Ändert nur die Skalierung der Horizontalachse, so dass ein Pixel einer Einheit entspricht. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.) |
| Trig | Ändert die Skalierung der Horizontalachse, so dass gilt: 1 Pixel = $\pi/24$ rad, 7,58 Grad oder $8^{1/3}$ Gon. Die Vertikalachse wird so skaliert, dass gilt: 1 pixel = 0,1 Einheit. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.) |
| Un-zoom | Stellt wieder die ursprüngliche Skalierung her oder zeigt den Graphen mit der ursprünglichen Plot-Konfiguration an, wenn nur eine Skalierung stattgefunden hat. |



Beispiele für das Zoomen

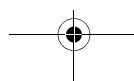
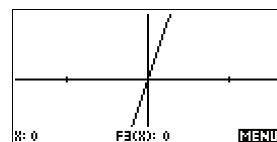
Die folgenden Abbildungen zeigen die Auswirkungen der Zoombefehle für den Graph von $3 \sin x$.

Plot von $3 \sin x$



Zoom In:

MENU **ZOOM** In **OK**

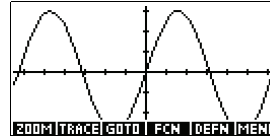




Un-zoom:

ZOOM Un-zoom **018**

(Wechseln Sie mit **▼** zum Ende der Zoomliste.)



Zoom Out:

ZOOM Out **018**

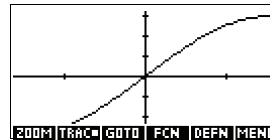
Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



X-Zoom In:

ZOOM X-Zoom In **018**

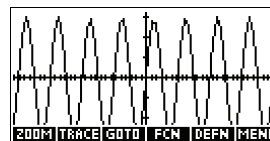
Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



X-Zoom Out:

ZOOM X-Zoom Out **018**

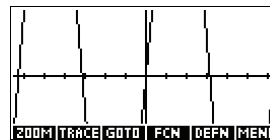
Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



Y-Zoom In:

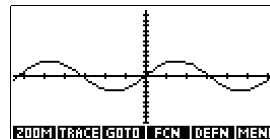
ZOOM Y-Zoom In **018**

Machen Sie jetzt den Zoomvorgang rückgängig.



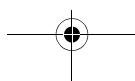
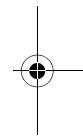
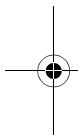
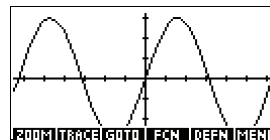
Y-Zoom Out:

ZOOM Y-Zoom Out **018**



Zoom Square:

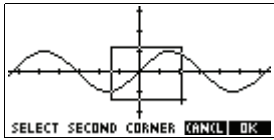
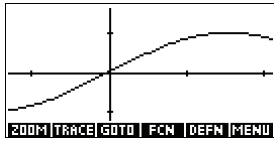
ZOOM Square **018**





Auswählen eines Vergrößerungsausschnittes

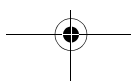
Über die Option **Box Zoom** können Sie den zu vergrößernden Bereich durch einen rechteckigen Rahmen festlegen. Wählen Sie dazu einfach die Endpunkte einer Diagonale des Rechtecks aus.

1. Drücken Sie ggf. **MENU**, um die Menütastenbeschriftungen einzublenden.
2. Drücken Sie **ZOOM** und wählen Sie **BOX**...
3. Positionieren Sie das Fadenkreuz an einem Eckpunkt des Rechtecks. Drücken Sie **OK**.
4. Verschieben Sie das Fadenkreuz mit den Pfeiltasten (z. B. **▼**) zum diagonal entgegengesetzten Eckpunkt.
 
5. Drücken Sie **OK**, um den markierten Plotbereich zu vergrößern.
 

Einstellen der Zoomfaktoren

1. Drücken Sie in der Plot-Darstellung **MENU**.
2. Drücken Sie **ZOOM**.
3. Wählen Sie **Set Factors**, und drücken Sie **OK**.
4. Geben Sie die Zoomfaktoren ein. Es gibt einen horizontalen Zoomfaktor (**XZOOM**) und einen vertikalen Zoomfaktor (**YZOOM**).

Beim Verkleinern wird die Achseneinteilung mit dem Faktor *multipliziert*, so dass ein größerer Achsenbereich angezeigt wird. Beim Vergrößern wird dagegen die Achseneinteilung durch den Faktor *dividiert*, so dass ein kleinerer Achsenbereich angezeigt wird. drücken.





Weitere Darstellungsarten zum Skalieren und Teilen von Graphen

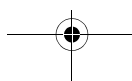
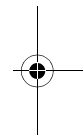
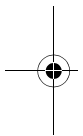
Bei den voreingestellten Darstellungsoptionen (**VIEWS**) wird der Plot unter Verwendung vordefinierter Werte angezeigt. Diese Optionen sind Direktaufrufe zur Änderung der Plot-Einstellungen. Wenn Sie beispielsweise eine trigonometrische Funktion definiert haben, könnten Sie **Trig** auswählen, um die Funktion mit einer trigonometrischen Skala zu plotten. Das Menü (**VIEWS**) enthält auch Optionen zum Teilen des Bildschirms.

Bei einigen Aplets, beispielsweise bei Aplets, die Sie aus dem Internet herunterladen, kann das Menü mit den voreingestellten Darstellungsoptionen auch apletspezifische Optionen enthalten.

Optionen des Menüs VIEWS

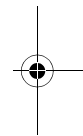
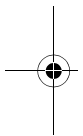
Drücken Sie (**VIEWS**), wählen Sie die gewünschte Option aus, und drücken Sie **ENTER**.

| Option | Bedeutung |
|--------------|--|
| Plot-Detail | Teilt den Bildschirm in einen Plotbereich und eine Ausschnittsvergrößerung auf. |
| Plot-Table | Der Bildschirm wird in einen Plot- und einen Wertetabellenbereich aufgeteilt. |
| Overlay Plot | Dabei werden die aktuellen Ausdrücke angezeigt, <i>ohne</i> dass die bereits vorhandenen Plots entfernt werden. |
| Auto Scale | <p>Passt die Vertikalachse so an, dass für die eingegebene Einstellung der <i>x</i>-Achse ein relevanter Plotausschnitt angezeigt wird. (In den Sequence- und Statistics-Aplets passt diese Option beide Achsen automatisch an.)</p> <p>Zur Ermittlung des besten Plotausschnitts wird lediglich die zuerst ausgewählte Funktion herangezogen.</p> |





| Option | Bedeutung (Fortsetzung) |
|---------|--|
| Decimal | Ändert die Skalierung beider Achsen, so dass jeder Pixel für 0,1 Einheiten steht. Stellt die Standardwerte für XRNG (-6,5 bis 6,5) und YRNG (-3,1 bis 3,2) wieder her. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.) |
| Integer | Ändert nur die Skalierung der Horizontalachse, so dass ein Pixel einer Einheit entspricht. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.) |
| Trig | Ändert die Skalierung der Horizontalachse, so dass gilt: 1 Pixel = $\pi/24$ rad, 7,58 Grad oder $8^{1/3}$ Gon. Die Vertikalachse wird so skaliert, dass gilt: 1 Pixel = 0,1 Einheit. (Steht nicht im Sequence- und Statistics-Aplet zur Verfügung.) |

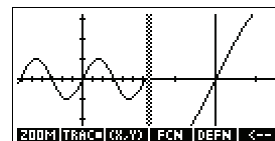


Teilen der Anzeige

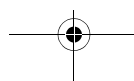
In der Darstellung „Plot-Detail“ kann ein Plot gleichzeitig auf unterschiedliche Arten dargestellt werden.

1. Drücken Sie **VIEWS**. Wählen Sie Plot-Detail, und drücken Sie **OK**. Der Graph wird zwei Mal geplottet. Die rechte Darstellung kann nun vergrößert dargestellt werden.

2. Drücken Sie **MENU**, um die Vergrößerungsmethode auszuwählen. Drücken Sie anschließend **OK** oder **ENTER**. Dadurch wird die rechte Darstellung vergrößert. Nachstehend ist ein Beispiel für eine Anzeige aufgeführt, die mit dem Befehl **Zoom In** geteilt worden ist.



- Dabei stehen die gleichen Plot-Menütasten wie für den vollständigen Plot zur Verfügung (Trace-Modus, Koordinatenanzeige, Gleichungsanzeige).

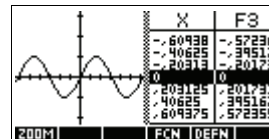




- Mit **[SHIFT]** **[←]** wird der linke Cursor zur linken Seite, mit **[SHIFT]** **[→]** der rechte Cursor zur rechten Seite verschoben.
 - Die Menütaste **[←--]** kopiert den rechten Plot in den linken Plot.
3. Mit **[PLOT]** heben Sie die Teilung der Anzeige wieder auf. Die gesamte Anzeige wird daraufhin wieder von der linken Darstellung gefüllt.

In der Ansicht Plot-Table können zwei Plotdarstellungen gleichzeitig aufgerufen werden.

1. Drücken Sie **[VIEWS]**. Wählen Sie Plot-Table, und drücken Sie **[OK]**. Auf der linken Seite wird der Plot, auf der rechten Seite eine Tabelle mit Zahlen dargestellt.



2. Mit den Pfeiltasten **[←]** und **[→]** können Sie durch die Tabelle blättern. Mit diesen Tasten wird der Trace-Punkt links und rechts am Plot entlang geführt, während in der Tabelle die entsprechenden Werte markiert werden.
3. Verwenden Sie die Pfeiltasten **[▲]** und **[▼]**, um zwischen zwei Funktionen (Graphen) zu wechseln.
4. Um wieder zur numerischen bzw. Plot-Ansicht zurück zu wechseln, drücken Sie **[NUM]** (oder **[PLOT]**).

Überlagern von Plots

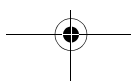
Soll ein vorhandener Plot überlagert, *aber nicht gelöscht* werden, verwenden Sie **[VIEWS]** Overlay Plot anstelle von **[PLOT]**. In diesem Fall werden für den Trace-Modus jedoch nur die aktuellen Funktionen des aktuellen Aplets verwendet.

Dezimalskalierung

Die Dezimalskalierung ist voreingestellt. Wenn Sie eine Trig- oder Integer-Skalierung ausgewählt hatten, können Sie die Voreinstellung über die Option Decimal wieder herstellen.

Ganzzahlskalierung

Bei der Ganzzahlskalierung werden die Achsen so komprimiert, dass für jeden Pixel gilt: 1×1 . Der Ursprung befindet sich dabei in der Nähe der Bildschirmmitte.





Trigonometrieskalierung

Die Trigonometrieskalierung eignet sich für das Plotten von Ausdrücken mit trigonometrischen Funktionen. Bei trigonometrischen Plots ist es sehr wahrscheinlich, dass sie die Achsen an den Punkten schneiden, die ein Vielfaches von π darstellen.

Numerische Darstellung

Geben Sie in der symbolischen Darstellung die zu berechnenden Ausdrücke ein, und markieren Sie sie. Drücken Sie anschließend **NUM**, um die Wertetabelle für die unabhängigen Variablen (X , T , θ sowie N) und die abhängigen Variablen anzuzeigen.

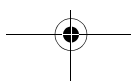
| X | F1 | F2 |
|---|-----|------|
| 0 | 1 | 2 |
| 1 | 1.4 | 2.63 |
| 2 | 1.8 | 3.26 |
| 3 | 2.1 | 3.84 |
| 4 | 2.3 | 4.37 |
| 5 | 2.5 | 4.85 |

Tabelle einrichten (Einrichten der numerischen Darstellung)

Drücken Sie **SHIFT NUM**, um die Einstellungen der Tabelle zu definieren. In der Eingabemaske Numeric Setup können Sie die Tabelle konfigurieren.

| FUNCTION NUMERIC SETUP | |
|--------------------------------|-------------|
| NUMSTART: | 0 |
| NUMSTEP: | 1 |
| NUMTYPE: | Automatic |
| NUMZOOM: | 4 |
| ENTER STARTING VALUE FOR TABLE | |
| EDIT | PLOT |

1. Markieren Sie das zu bearbeitende Feld. Mit den Pfeiltasten können Sie zwischen den einzelnen Feldern wechseln.
 - Wenn Sie eine Zahl eingeben, drücken Sie anschließend **ENTER** oder **OK**. Um eine bereits eingegebene Zahl zu ändern, drücken Sie **EDIT**.
 - Falls Sie eine Option auswählen möchten, drücken Sie **CHOOSE**, markieren die gewünschte Option und drücken **ENTER** oder **OK**.
 - Direktaufruf: Drücken Sie **PLOT**, um die Werte aus Plot Setup in NUMSTART und NUMSTEP zu kopieren. Mit der Menütaste **PLOT** haben Sie die Möglichkeit, die Tabelle an die Pixelspalten der Graphendarstellung anzupassen.
2. Anschließend können Sie mit **NUM** die Wertetabelle aufrufen.

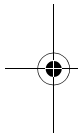




Konfigurations-einstellungen für die Tabellen-darstellung

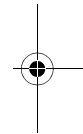
In der folgenden Tabelle werden die Menütasten für die Eingabemaske Numeric Setup erläutert.

| Feld | Bedeutung |
|----------|---|
| NUMSTART | Startwert für die unabhängige Variable. |
| NUMSTEP | Schrittweite zwischen zwei aufeinanderfolgenden, unabhängigen Variablenwerten. |
| NUMTYPE | Art der Wertetabelle: <i>Automatic</i> oder <i>Build Your Own</i> . Wenn Sie eine eigene Tabelle erstellen möchten, müssen Sie jeden unabhängigen Wert manuell in die Tabelle eingeben. |
| NUMZOOM | Zum Vergrößern bzw. Verkleinern der ausgewählten Koordinaten einer unabhängigen Variable. |



Numerische Einstellungen rücksetzen

Um die Standardwerte für alle Tabelleneinstellungen wieder herzustellen, drücken Sie **SHIFT** *CLEAR*.

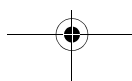


Wertetabelle analysieren

Menütasten für die Darstellung der Wertetabelle

In der nachstehenden Tabelle werden die Menütasten beschrieben, die bei der Darstellung der Wertetabelle verwendet werden können.

| Taste | Bedeutung |
|-------------|---|
| ZOOM | Ruft die Menüliste ZOOM auf. |
| SIZE | Schaltet zwischen unterschiedlichen Schriftgrößen um. |
| DEFN | Zeigt den Ausdruck zur <i>Definition</i> der Funktion für die hervorgehobene Spalte an. Mit DEFN blenden Sie die Anzeige wieder aus. |





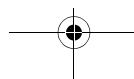
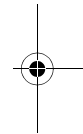
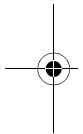
Zoomen in einer Tabelle

Beim Zoomen wird die Wertetabelle mit mehr bzw. weniger Daten angezeigt.

ZOOM-Optionen

Folgende Tabelle zeigt die Zoom-Optionen:

| Option | Bedeutung |
|---------|--|
| In | Verkleinert die Intervalle für die unabhängige Variable, so dass ein kleinerer Bereich angezeigt wird. Verwendet den unter NUMZOOM in der Option Numeric Setup angegebenen Faktor. |
| Out | Vergrößert die Intervalle für die unabhängige Variable, so dass ein größerer Bereich angezeigt wird. Verwendet den unter NUMZOOM in der Option Numeric Setup angegebenen Faktor. |
| Decimal | Ändert die Intervalle für die unabhängige Variable in 0,1 Einheiten. Der Startpunkt ist Null. (Direktaufruf zur Änderung von NUMSTART und NUMSTEP.) |
| Integer | Ändert die Intervalle für die unabhängige Variable in 1 Einheit. Der Startpunkt ist Null. (Direktaufruf zur Änderung von NUMSTEP.) |
| Trig | Ändert die Intervalle für die unabhängige Variable in $\pi/24$ rad, 7,5 Grad oder $8\frac{1}{3}$ Gon. Der Startpunkt ist Null. |
| Un-zoom | Stellt wieder die ursprüngliche Skalierung her. |





Die Anzeige auf der rechten Seite entspricht einem Heranzoomen („Zoom In“) der linken Seite. Der Faktor für ZOOM ist 4.

| X | F1 |
|------------------|----------|
| .075 | .0502724 |
| .1 | .05757 |
| .125 | .085114 |
| .15 | .1031121 |
| .175 | .1216762 |
| .2 | .1409511 |
| 6,75700118363E-2 | |
| ZOOM | BIG DEFN |

| X | F1 |
|------------------|----------|
| .075 | .0502724 |
| .1 | .05757 |
| .125 | .085114 |
| .15 | .1031121 |
| .175 | .1216762 |
| .2 | .1409511 |
| 6,75700118363E-2 | |
| ZOOM | BIG DEFN |

TIPP

Um zum Wert einer unabhängigen Variablen in der Tabelle zu springen, positionieren Sie den Cursor in der Spalte für die unabhängige Variable und geben den gewünschten Wert ein.

Automatische Neuberechnung

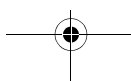
In der X-Spalte können neue Werte eingegeben werden. Wenn Sie **[ENTER]** drücken, werden die Werte für die abhängigen Variablen neu berechnet und die gesamte Tabelle mit dem neuen Intervall zwischen den X-Werten neu erstellt.

Eigene Wertetabelle erstellen

Der Standardwert für NUMTYPE ist „Automatic“, d.h. die Tabelle wird mit Werten der unabhängigen Variablen (X , T , θ , und N) in regelmäßigen Intervallen aufgefüllt. Wenn Sie für die Option NUMTYPE die Einstellung „Build Your Own“ auswählen, können Sie selbst die Werte der unabhängigen Variablen eintragen. Die abhängigen Variablen werden entsprechend berechnet und angezeigt.

Erstellen einer Tabelle

1. Beginnen Sie mit einem Ausdruck, der in der symbolischen Darstellung des gewünschten Aplets definiert worden ist. *Hinweis: Dies ist nur bei den Aplets Function, Polar, Parametric und Sequence möglich.*
2. Wählen Sie unter **Numeric Setup** (**[SHIFT]** NUM), die Option NUMTYPE: Build Your Own.
3. Rufen Sie die numerische Darstellung (**[NUM]**) auf.
4. Drücken Sie (**[SHIFT]** CLEAR), um die vorhandenen Daten aus der Tabelle zu entfernen.



- Geben Sie in der linken Spalte die unabhängigen Werte ein. Nach jeder Zahl muss **ENTER** gedrückt werden. Die einzelnen Werte können in einer beliebigen Reihenfolge eingegeben werden, da Sie die Möglichkeit haben, die Werte mit dem Befehl **↵** neu zu sortieren. Mit **0** kann ein Wert zwischen zwei bereits vorhandenen Werten eingetragen werden.

Geben Sie die Zahlen in der X-Spalte ein. →

| X | F1 | F2 |
|-----|----------|--------|
| -2 | -.38544 | -11 |
| 3,7 | .8830442 | 47,653 |
| 100 | -.537504 | 444447 |
| 6 | -.211953 | 213 |

← Die Werte für F1 und F2 werden automatisch berechnet.

EDIT | **0** | **↵** | **↔** | **BIG** | **DEFN**

Daten löschen

Drücken Sie **SHIFT** **CLEAR** **YES**, um die Daten in einer Tabelle zu löschen.

Menütasten zum Erstellen eigener Tabellen

| Taste | Bedeutung |
|-------------|---|
| EDIT | Stellt den Wert der markierten unabhängigen Variablen (X , T , θ oder N) in die Eingabezeile. Sobald Sie ENTER drücken, wird die Variable aktualisiert. |
| 0 | Fügt einen Nullwert an der markierten Position ein. Ersetzen Sie die Nullen durch die gewünschten Zahlen, und drücken Sie ENTER . |
| ↵ | Dient zum automatischen Sortieren der Werte der unabhängigen Variable in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge. Wählen Sie mit ↵ die aufsteigende oder absteigende Reihenfolge aus dem Menü aus und drücken Sie 0 . |
| BIG | Schaltet zwischen unterschiedlichen Schriftgrößen um. |
| DEFN | Zeigt den Ausdruck zur <i>Definition</i> der Funktion für die hervorgehobene Spalte an. |



| Taste | Bedeutung |
|--------------------|---|
| DEL | Löscht die markierte Zeile. |
| SHIFT CLEAR | Löscht <i>alle</i> Daten aus der Tabelle. |

Beispiel: Kreis zeichnen

Zeichnen Sie den Kreis $x^2 + y^2 = 9$. Stellen Sie zuerst folgendermaßen um $y = \pm\sqrt{9-x^2}$.

Um sowohl positive als auch negative y-Werte zu plotten, definieren Sie zwei Gleichungen wie folgt:

$$y = \sqrt{9-x^2} \text{ und } y = -\sqrt{9-x^2}$$

1. Geben Sie die Funktionen Function-Aplet ein.

APLET wählen Sie

Function **START**

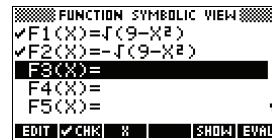
SHIFT $\sqrt{\quad}$ () 9

- (X,T,θ) x^2 ()

ENTER

(-) **SHIFT** $\sqrt{\quad}$ () 9

- (X,T,θ) x^2 () **ENTER**



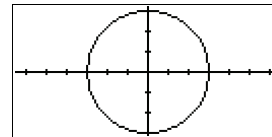
2. Stellen Sie die Voreinstellung für die Plot-Darstellung wieder her.

SHIFT SETUP-PLOT

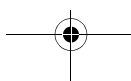
SHIFT CLEAR



3. Plotten Sie die beiden Funktionen und verbergen Sie das Menü, so dass der ganze Kreis sichtbar ist.



PLOT **MENU** **MENU**





4. Stellen Sie die Voreinstellung für die numerische Darstellung wieder her.

SHIFT *SETUP-NUM*

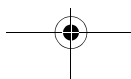
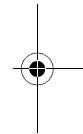
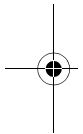
SHIFT *CLEAR*

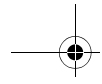
5. Zeigen Sie die Funktionen im Zahlenformat an.

NUM

| FUNCTION NUMERIC SETUP | |
|--------------------------------|-----------|
| NUMSTART: | 0 |
| NUMSTEP: | 1 |
| NUMTYPE: | Automatic |
| NUMZOOM: | 4 |
| ENTER STARTING VALUE FOR TABLE | |
| EDIT | PLT |

| X | F1 | F2 |
|---|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.998333 | 0.998333 |
| 2 | 0.993333 | 0.993333 |
| 3 | 0.984666 | 0.984666 |
| 4 | 0.97214 | 0.97214 |
| 5 | 0.95604 | 0.95604 |





3

Function-Aplet

Überblick

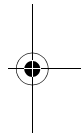
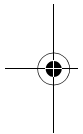
Mit dem Function-Aplet können Sie bis zu 10 Funktionen mit reellen Zahlen in Abhängigkeit von x untersuchen.

Beispiel: $y = 2x + 3$.

Sobald Sie eine Funktion definiert haben, können Sie:

- Graphen zeichnen, um Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen, Integrale und Extrema zu bestimmen
- Tabellen erstellen, mit denen Funktionen für definierte Werte berechnet werden können.

In diesem Kapitel werden die Grundlagen des Function-Aplets anhand schrittweise vorgestellter Beispiele erläutert. Weitere Hinweise zur symbolischen, numerischen und Plot-Darstellung finden Sie im Abschnitt „Aplet-Darstellungen“ auf Seite 2-1.



Erste Schritte mit dem Function-Aplet

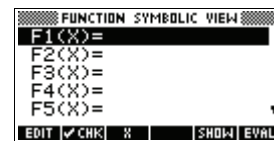
Das folgende Beispiel enthält zwei Funktionen: die lineare Funktion $y = 1 - x$ und die quadratische Gleichung $y = (x + 3)^2 - 2$.

Function-Aplet aufrufen

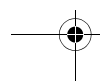
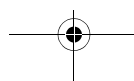
1. Öffnen Sie das Function-Aplet.

Wählen Sie Function

Das Function-Aplet wird in der symbolischen Darstellung geöffnet.



Die symbolische Darstellung ist die *Definitionsansicht* für die Aplets Function, Parametric, Polar und Sequence. Die anderen Darstellungen basieren auf dem symbolischen Ausdruck.

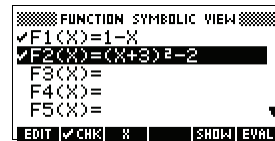




Ausdrücke definieren

- Die symbolische Darstellung des Function-Aplets verfügt über 10 Funktionsdefinitionsfelder mit der Bezeichnung F1(X) bis F0(X). Markieren Sie das gewünschte Funktionsdefinitionsfeld, und geben Sie einen Ausdruck ein. (Mit **DEL** können Sie eine vorhandene Zeile löschen; mit **SHIFT CLEAR** werden alle Zeilen gelöscht.)

1 **[]** **[X,T,θ]** **[ENTER]**
[(] **[X,T,θ]** **[+]** **3**
[)] **[X²]** **[-]** **2** **[ENTER]**



Plot einrichten

Sie können die Skalierung der x- und y-Achse, die Auflösung des Graphen und die Abstände für die Teilstriche anpassen.

- Rufen Sie die Plot-Konfiguration auf.

[SHIFT] **SETUP-PLOT**

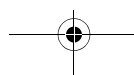


*Hinweis: In diesem Beispiel können Sie die Standardwerte für die Plot-Konfiguration verwenden, da die Funktion Auto Scale eingesetzt wird, um die geeigneten y-Achseinstellungen für die gewählten Einstellungen der x-Achse festzulegen. Wenn Ihre Konfigurationen nicht mit diesen Beispielkonfigurationen übereinstimmen, drücken Sie **[SHIFT] CLEAR**, um zu der Standardkonfiguration zurückzukehren.*

- Aktivieren Sie die Rasterdarstellung für den Graphen.

[PAGE]

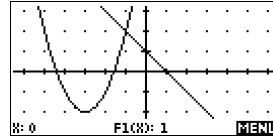
[▶] **[▼]** **[▼]** **[PAGE]**





Ausdrücke plotten

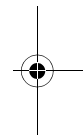
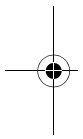
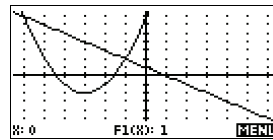
5. Plotten der Funktionen



Masstab ändern

6. YoSie können zur weiteren Ansicht der Graphen den Masstab ändern. Wählen Sie in diesem Beispiel Auto Scale. (Siehe „Optionen des Menüs VIEWS“ auf Seite 2-15 für Informationen zu AutoScale).

Auto Scale

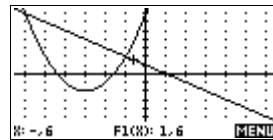


Graphverlauf nachverfolgen (Tracing)

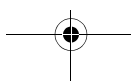
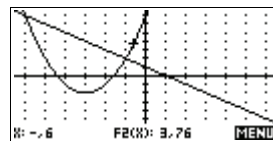
7. Verfolgen Sie die lineare Funktion.

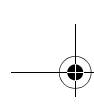
6 Mal

Hinweis: Der Trace-Modus ist standardmäßig aktiviert.



8. Wechseln Sie von der Linearfunktion zur quadratischen Funktion.



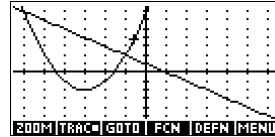


Graph mit „FCN“- Funktionen untersuchen

9. Rufen Sie das Menü für die Plot-Darstellung auf.

MENU

Im Menü Plot-Darstellung können Sie die Funktionen aus dem Menü FCN verwenden, um Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen und Integrale für die im Function-Aplet (bzw. allen auf diesem Aplet basierenden Aplets) definierten Funktionen zu bestimmen. Die FCN-Befehle werden für den aktuell ausgewählten Graphen ausgeführt. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „FCN-Operationen“ auf Seite 3-10.



Bestimmen der größeren der beiden Nullstellen einer quadratischen Funktion

10. Bestimmen Sie die größere der beiden Nullstellen der quadratischen Funktion.

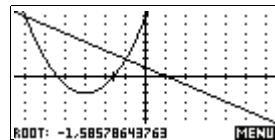
Hinweis: Bewegen Sie den Cursor mit den Tasten \blacktriangle oder \blacktriangledown auf den Graphen der quadratischen Gleichung. Führen Sie anschließend den Cursor in die Nähe von $x = -1$. Verwenden Sie dazu die Tasten \blacktriangleright oder \blacktriangleleft .

FCN Wählen Sie Root

OK



Die Nullstelle wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.



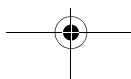
Schnittpunkt zweier Funktionen bestimmen

11. Bestimmen Sie den Schnittpunkt zweier Funktionen.

MENU **FCN** \blacktriangledown **OK**

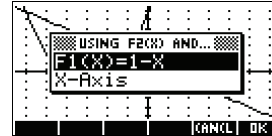


12. Wählen Sie die Linearfunktion aus, deren Schnittpunkt mit der quadratischen Funktion bestimmt werden soll.

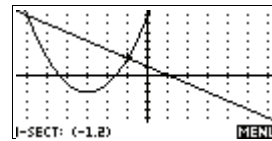




OK



Der Schnittpunkt wird am unteren Bildschirmrand angezeigt. *Hinweis: Bei mehr als einem Schnittpunkt (wie hier am Beispiel) werden die Koordinaten des Schnittpunktes angezeigt, die der aktuellen Cursorposition am nächsten liegen.*



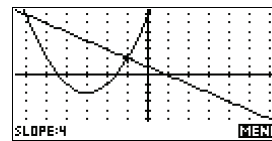
Steigung einer quadratischen Funktion bestimmen

13. Bestimmen Sie die Steigung der quadratischen Funktion im Schnittpunkt.

MENU **F2** Wählen Sie Slope

OK

Die Steigung wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.

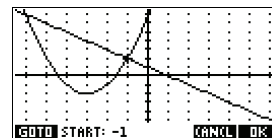


Integral zweier Funktionen bestimmen

14. Um den Intervall zweier Funktionen in $-2 \leq x \leq -1$ zu bestimmen, bewegen Sie den Cursor auf $F1(x) = 1 - x$ und wählen Sie den zu bestimmenden Bereich aus.

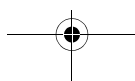
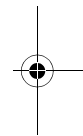
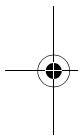
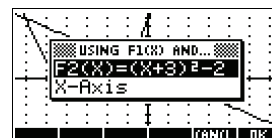
MENU **F2** Wählen Sie Signed area

OK



15. Führen Sie den Cursor zum Punkt $x = -2$. Verwenden Sie dazu die Tasten **▶** bzw. **◀**.

OK





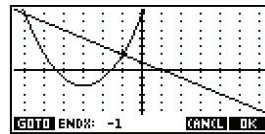
16. Legen Sie mit $F2(x) = (x + 3)^2 - 2$ als andere Grenze für das Integral fest.

17. Legen Sie den Endwert für x fest.

$\left[\frac{\square}{\square} \right]$
 $\left[(-) \right] 1$
 $\left[\frac{\square}{\square} \right]$



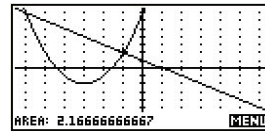
Der Cursor springt an die Stelle $x = -1$ auf der Linearfunktion.



18. Rufen Sie den numerischen Wert für das Integral auf.

$\left[\frac{\square}{\square} \right]$

Hinweis: Siehe Abschnitt „Schraffur“ auf Seite 3-11 für weitere diesbezügliche Berechnungen.



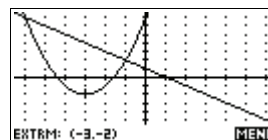
Extremum einer quadratischen Funktion bestimmen

19. Führen Sie den Cursor zu der quadratischen Funktion und bestimmen Sie deren Extremum.

$\left[\Delta \right]$ $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\frac{\square}{\square} \right]$

Wählen Sie Extremum $\left[\frac{\square}{\square} \right]$

Das Extremum wird am unteren Bildschirmrand als Wertepaar angezeigt.

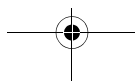


TIPP

Bei der Suche nach den Nullstellen und Extrema wird immer nur ein Wert gefunden – auch wenn es mehrere Werte gibt. Es wird immer der Wert gefunden, der sich am nächsten beim Cursor befindet. Um andere Extrema oder Nullstellen zu finden, müssen Sie den Cursor verschieben.

Numerische Darstellung aufrufen

20. Rufen Sie die numerische Darstellung auf.



NUM

| X | F1 | F2 | |
|---|-----|-------|--|
| 0 | 1 | 7 | |
| 1 | 1,4 | 7,61 | |
| 2 | 1,8 | 8,24 | |
| 3 | 2,2 | 8,84 | |
| 4 | 2,6 | 9,56 | |
| 5 | 3 | 10,25 | |

ZOOM| BIG| DEFN|

Tabelle einrichten

21. Rufen Sie die numerische Konfiguration auf.

[SHIFT] SETUP-NUM

Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt.

| FUNCTION NUMERIC SETUP | | | |
|--------------------------------|-----------|--|------|
| NUMSTART: | 0 | | |
| NUMSTEP: | 1 | | |
| NUMTYPE: | Automatic | | |
| NUMZOOM: | 4 | | |
| ENTER STARTING VALUE FOR TABLE | | | |
| EDIT | | | PLT▶ |

22. Passen Sie die Tabelleneinstellungen an die Pixelspalten in der Graphdarstellung an.

[EDIT] DIS

| FUNCTION NUMERIC SETUP | | | |
|--------------------------------|-----------|--|------|
| NUMSTART: | -6,5 | | |
| NUMSTEP: | 1 | | |
| NUMTYPE: | Automatic | | |
| NUMZOOM: | 4 | | |
| ENTER STARTING VALUE FOR TABLE | | | |
| EDIT | | | PLT▶ |

Umgang mit Tabellen

23. Rufen Sie die Wertetabelle auf.

NUM

| X | F1 | F2 | |
|------|-----|-------|--|
| -6,5 | 2,5 | 10,25 | |
| -6,4 | 2,4 | 9,56 | |
| -6,3 | 2,3 | 8,84 | |
| -6,2 | 2,2 | 8,24 | |
| -6,1 | 2,1 | 7,61 | |
| -6 | 2 | 7 | |
| -6,5 | | | |

ZOOM| BIG| DEFN|

Ändern der Cursorposition in Tabellen

24. Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Punkt $X = -5,9$ aus.

▼ 6 Mal

| X | F1 | F2 | |
|------|-----|------|--|
| -6,4 | 2,4 | 9,56 | |
| -6,3 | 2,3 | 8,84 | |
| -6,2 | 2,2 | 8,24 | |
| -6,1 | 2,1 | 7,61 | |
| -6 | 2 | 7 | |
| -5,9 | 5,9 | 6,41 | |
| -5,9 | | | |

ZOOM| BIG| DEFN|

Direktes Springen zu einem Wert

25. Wechseln Sie direkt zu $X = 10$.

1 0 DIS

| X | F1 | F2 | |
|-----|------|--------|--|
| 9,5 | -8,5 | 154,25 | |
| 9,6 | -8,6 | 156,76 | |
| 9,7 | -8,7 | 159,29 | |
| 9,8 | -8,8 | 161,84 | |
| 9,9 | -8,9 | 164,41 | |
| 10 | -9 | 167 | |
| 10 | | | |

ZOOM| BIG| DEFN|



Aufrufen der Zoom-Optionen

26. Vergrößern Sie Punkt X = 10 um den Faktor 4.
Hinweis: Für NUMZOOM ist standardmäßig der Wert 4 eingestellt.

ZOOM In
NUM

| X | F1 | F2 |
|-------|--------|----------|
| 9,875 | -8,875 | 163,7656 |
| 9,9 | -8,9 | 164,41 |
| 9,925 | -8,925 | 165,0556 |
| 9,95 | -8,95 | 165,7025 |
| 9,975 | -8,975 | 166,3506 |
| 10 | -9 | 167 |

10
ZOOM | **BIG** | **DEFN**

Ändern der Schriftgröße

27. Zeigen Sie die Tabellenwerte mit einer großen Schrift an.

BIG

| X | F1 | F2 |
|-------|--------|---------|
| 9,875 | -8,875 | 163,766 |
| 9,9 | -8,9 | 164,41 |
| 9,925 | -8,925 | 165,056 |
| 9,95 | -8,95 | 165,703 |
| 9,95 | | |

9,95
ZOOM | **BIG** | **DEFN**

Anzeigen der symbolischen Definition einer Spalte

28. Zeigen Sie die symbolische Definition der Spalte F1 an.

DEFN

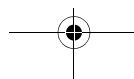
Die symbolische Definition von F1 wird am unteren Bildschirmrand angezeigt.

| X | F1 | F2 |
|-------|--------|---------|
| 9,875 | -8,875 | 163,766 |
| 9,9 | -8,9 | 164,41 |
| 9,925 | -8,925 | 165,056 |
| 9,95 | -8,95 | 165,703 |

1-X
ZOOM | **BIG** | **DEFN**

Interaktive Analysis mit dem Function-Aplet

In der Plot-Darstellung (**PLOT**) können Sie die Operationen aus dem Menü FCN verwenden, um Nullstellen, Schnittpunkte, Steigungen und Integrale für die im Function-Aplet (bzw. allen auf diesem Aplet basierenden Aplets) definierten Funktionen zu bestimmen. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „FCN-Operationen“ auf Seite 3-10. Die FCN-Befehle werden für den aktuell ausgewählten Graphen ausgeführt.

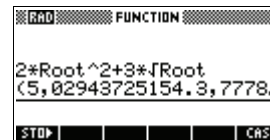




Die Ergebnisse der FCN-Befehle werden in den folgenden Variablen gespeichert:

- Area
- Extremum
- Isect
- Root
- Slope

Wenn Sie beispielsweise die Root-Funktion zum Bestimmen der Nullstellen in einem Plot verwenden, können Sie das Ergebnis für Berechnungen in der Home-Darstellung verwenden.



FCN-Variablen aufrufen

Die FCN-Variablen werden über das Menü VARS aufgerufen.

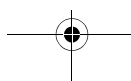
So rufen Sie die FCN-Variablen in HOME aus:

VARS Wählen Sie Plot FCN
 und wählen Sie mit oder eine Variable aus.



So werden FCN-Variablen in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets aufgerufen:

VARS Wählen Sie Plot FCN
 und wählen Sie mit oder eine Variable aus.

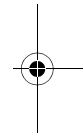
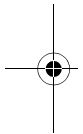




FCN-Operationen

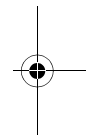
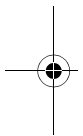
Die FCN-Operationen sind:

| Operation | Beschreibung |
|-----------|---|
| Root | Wählen Sie <code>Root</code> aus, um die Nullstelle der aktuellen Funktion zu bestimmen, die dem Cursor am nächsten liegt. Wird keine Nullstelle, sondern nur ein Extremwert gefunden, wird das Ergebnis nicht als <code>Root</code> , sondern als <code>EXTR</code> : ausgegeben. (Der Nullstellenfinder wird auch vom Solve-Aplet verwendet. Weitere Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Ergebnisse interpretieren“ auf Seite 7-6.) Der Cursor wird an die Nullstelle auf der x-Achse verschoben und der entsprechende x-Wert in der Variablen <code>ROOT</code> gespeichert. |
| Extremum | Wählen Sie <code>Extremum</code> aus, um den Extremwert (Maximum bzw. Minimum) der aktuellen Funktion zu bestimmen, der dem Cursor am nächsten liegt. Daraufhin werden die Koordinaten angezeigt und das Fadenkreuz auf den Extremwert gesetzt. Der errechnete Wert wird in der Variablen <code>Extremum</code> gespeichert. |
| Slope | Wählen Sie <code>Slope</code> , um die Steigung an dem Punkt zu bestimmen, der dem Fadenkreuz am nächsten liegt. Das Ergebnis wird in der Variablen <code>Slope</code> gespeichert. |





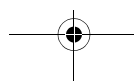
| Operation | Beschreibung (Fortsetzung) |
|--------------|--|
| Signed area | Wählen Sie Signed area , um das Integral zu bestimmen. (Wenn mehrere Ausdrücke markiert sind, werden Sie aufgefordert, den zweiten Ausdruck aus einer Liste zu wählen, die auch die x -Achse enthält.) Wählen Sie einen Startpunkt aus, und verschieben Sie anschließend den Cursor an den Endpunkt. Das Ergebnis wird in der Variablen Area gespeichert. |
| Intersection | Wählen Sie Intersection aus, um den Schnittpunkt der beiden Graphen zu bestimmen, der dem Cursor am nächsten liegt. (Es müssen mindestens zwei Ausdrücke in der symbolischen Darstellung markiert worden sein.) Daraufhin werden die Koordinaten angezeigt und das Fadenkreuz auf den Schnittpunkt gesetzt. (Diese Funktion verwendet das Solve-Aplet.) Der errechnete x -Wert wird in der Variablen lsect gespeichert. |



Schraffur

Intervalle zwischen Funktionen können schraffiert werden. Es werden auch die ungefähren Abmessungen der Fläche angezeigt.

1. Öffnen Sie das Function-Aplet in der symbolischen Darstellung.
2. Wählen Sie die gewünschten Ausdrücke aus.
3. Zum Plotten der Funktionen drücken Sie **[PLOT]**.
4. Drücken Sie **[◀]** oder **[▶]**, um den Cursor an den Anfang der zu schraffierenden Fläche zu positionieren.
5. Drücken Sie auf **[MENU]**.
6. Drücken Sie **[AREA]**, um **Signed area** auszuwählen und bestätigen Sie mit **[OK]**.
7. Drücken Sie **[CUR]**, wählen Sie die Funktion aus, die als Schraffurgrenze dienen soll und bestätigen Sie mit **[OK]**.





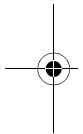
8. Mit den Tasten ◀ oder ▶ können Sie die Fläche schraffieren.
 9. Mit können Sie die Masse der Fläche berechnen, die dann am unteren Bildrand angezeigt werden.
- Soll die Schraffur entfernt werden, drücken Sie **PLOT**, um die Grafik wiederherzustellen.

Weitere Beispiele

Stückweise definierte Funktion plotten

Plotten einer stückweise definierten Funktion:

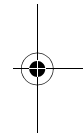
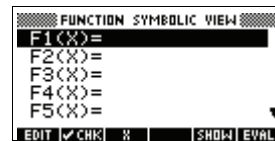
$$f(x) = \begin{cases} x + 2 & ; x \leq -1 \\ x^2 & ; -1 < x \leq 1 \\ 4 - x & ; x \geq 1 \end{cases}$$



1. Rufen Sie das Function-Aplet auf.

APLET Wählen Sie Function

ENTER



2. Markieren Sie die gewünschte Zeile, und geben Sie den Ausdruck ein. (Mit **DEL** können Sie eine vorhandene Zeile löschen; mit **SHIFT CLEAR** werden alle Zeilen gelöscht.)

(**+** **2** **)** **÷**

(**SHIFT CHARS <**

(-) **1** **)** **ENTER**

= **(**

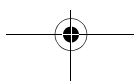
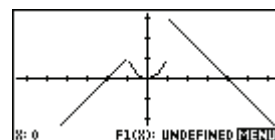
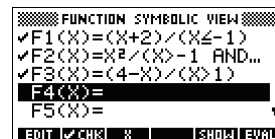
SHIFT CHARS > **(-)** **1**

SHIFT AND **SHIFT CHARS < 1** **)** **ENTER**



(**4** **-** **)** **÷** **(**

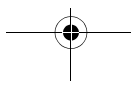
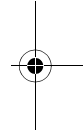
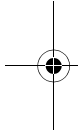
SHIFT CHARS > 1 **)**

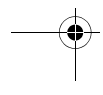
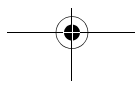
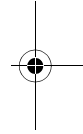
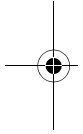
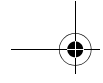
ENTER





Hinweis: Die Menütaste  kann beim Eingeben von Gleichungen hilfreich sein und hat die gleiche Funktion wie die .







4

Parametric-Aplet

Überblick

Mit dem Parametric-Aplet können Sie Parametergleichungen untersuchen. In diesen Gleichungen sind sowohl x als auch y als Funktionen von t definiert sind. Sie haben die Form $x = f(t)$ und $y = g(t)$.

Erste Schritte mit dem Parametric-Aplet

Im nachstehenden Beispiel werden die folgenden Parametergleichungen verwendet:

- $x(t) = 3 \sin t$
 $y(t) = 3 \cos t$

Hinweis: Dieses Beispiel ergibt einen Kreis. Das Winkelmaß muss deshalb auf Grad (Degrees) eingestellt sein.

Parametric-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Parametric-Aplet.

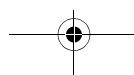
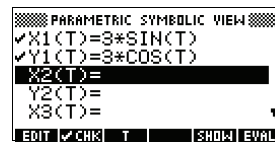
APLET Wählen Sie
Parametric
START

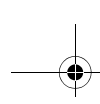


Ausdrücke definieren

2. Geben Sie jede Gleichung ein.

3 **X** **SIN** **X,T,θ** **)**
ENTER
3 **X** **COS** **X,T,θ** **)**
ENTER





Winkelmaß- einheit einstellen

3. Wählen Sie Degrees als Winkelmaßeinheit aus.

SHIFT **MODES**

CHOOSE

Wählen Sie Degrees

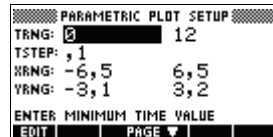
OK



Plot einrichten

4. Rufen Sie die Graph-Darstellungsoptionen auf.

SHIFT **PLOT**



Die Eingabemaske Plot Setup hat zwei Felder, die im Function-Aplet nicht verfügbar sind (TRNG und TSTEP). TRNG legt den Bereich der t -Werte fest. TSTEP legt die Schrittweite zwischen den t -Werten fest.

5. Legen Sie die Werte für TRNG und TSTEP so fest, dass t zwischen 0° und 360° in Schritten von 5° gewählt wird.

▶ 360 **OK**

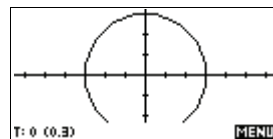
5 **OK**



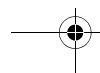
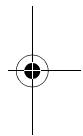
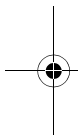
Ausdruck plotten

6. Plotten Sie den Ausdruck.

PLOT

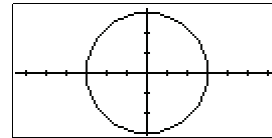


7. Um den gesamten Kreis zu sehen, drücken Sie zweimal **MENU**.





MENU MENU



Überlagerungs-Plot

8. Plotten Sie ein Dreieck über den bereits vorhandenen Kreisgraph.

SHIFT *PLOT*



120 **OK**

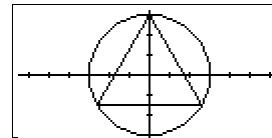
| PARAMETRIC PLOT SETUP | |
|--------------------------------|------|
| TRNG: 0 | 360 |
| TSTEP: 120 | |
| NRNG: -6,5 | 6,5 |
| VRNG: -3,1 | 3,2 |
| ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE | |
| EDIT | PAGE |

VIEWS

Wählen Sie Overlay

Plot **OK**

MENU MENU



Anstelle des Kreises wird ein Dreieck

geplottet (ohne dass die Gleichung geändert worden wäre), da der geänderte Wert von TSTEP bewirkt, dass die geplotteten Punkte nicht mehr fast stetig sind, sondern sich im Abstand von 120° befinden.

Mit den Trace-, Zoom-, Teilungs- und Skalierungsfunktionen des Function-Aplets können Sie den Graph untersuchen. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Verlauf von Graphen untersuchen“ auf Seite 2-8.

Werte anzeigen

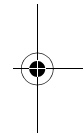
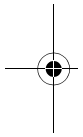
9. Rufen Sie die Wertetabelle auf.

NUM

Die Tabelle enthält eine Spalte mit den t -Werten.

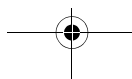
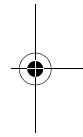
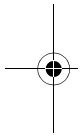
| T | X1 | Y1 |
|----|---------|----------|
| 0 | 0 | 0 |
| .1 | .005235 | 2.999995 |
| .2 | .010470 | 2.999982 |
| .3 | .015707 | 2.999959 |
| .4 | .020943 | 2.999927 |
| .5 | .026179 | 2.999886 |

Sie können einen t -Wert markieren und durch einen anderen Wert ersetzen. Daraufhin wird der Tabellenausschnitt mit dem entsprechenden Wert angezeigt. Außerdem können Sie die Zoom-Funktionen auf die t -Werte in der Tabelle anwenden.





Auch die Funktion **TABLE** und **EDIT** sowie die Funktionen zum Erstellen eigener Tabellen und zum Teilen des Bildschirm können verwendet werden (sie sind über das Function-Aplet verfügbar). Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Wertetabelle analysieren“ auf Seite 2-19.





Polar-Aplet

Erste Schritte mit dem Polar-Aplet

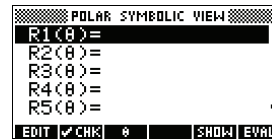
Polar-Aplet aufrufen

- Öffnen Sie das Polar-Aplet.

APLET Wählen Sie Polar

RESET VIEW EDIT

Das Polar-Aplet wird genau so wie das Function-Aplet in der symbolischen Darstellung aufgerufen.



Ausdrücke definieren

- Bestimmen Sie die Polargleichung:

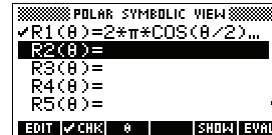
$$r = 2\pi \cos(\theta/2) \cos(\theta)^2$$

2 **SHIFT** π **COS**

X,T,θ **=** 2 **)**

COS **X,T,θ** **)**

X² **ENTER**



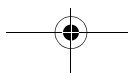
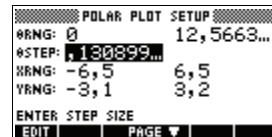
Plot-Einstellungen festlegen

- Legen Sie die Plot-Einstellungen fest. In diesem Beispiel werden außer bei den θ_{RNG} -Feldern die Voreinstellungen verwendet.

SHIFT **SETUP-PLOT**

SHIFT **CLEAR**

▶ 4 **SHIFT** π **VIEW**

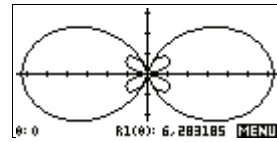




Ausdruck plotten

4. Plotten Sie den Ausdruck.

PLOT

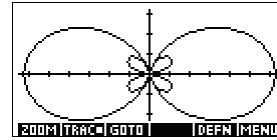


Graph untersuchen

5. Rufen Sie die Menütastenbezeichnungen für die Plot-Darstellung auf.

MENU

Für die Plot-Darstellung stehen die gleichen Anzeigeeoptionen wie für das Function-Aplet zur Verfügung. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Verlauf von Graphen untersuchen“ auf Seite 2-8.



Werte anzeigen

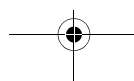
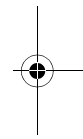
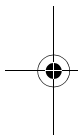
6. Rufen Sie die Wertetabelle für θ und $R1$ auf.

NUM

Für die numerische Darstellung stehen die gleichen Anzeigeeoptionen wie für das Function-Aplet zur Verfügung. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Wertetabelle analysieren“ auf Seite 2-19.

| θ | R1 | | |
|----------|----------|--|--|
| 0 | 6.283185 | | |
| 1 | 6.282789 | | |
| 2 | 6.00504 | | |
| 3 | 5.670069 | | |
| 4 | 5.224109 | | |
| 5 | 4.68857 | | |

ZOOM | BIG | DEFN





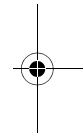
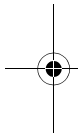
6

Sequence-Aplet

Überblick

Mit dem Sequence-Aplet können Folgefunktionen untersucht werden. Sie können z.B. die Folge $U1$ definieren:

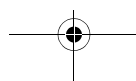
- in Abhängigkeit von n
- in Abhängigkeit von $U1(n-1)$
- in Abhängigkeit von $U1(n-2)$
- in Abhängigkeit von einer anderen Folge $U2(n)$
- in jeder Kombination der vorstehend aufgeführten Abhängigkeiten.



Erste Schritte mit dem Sequence-Aplet

Das folgende Beispiel definiert einen Ausdruck im Sequence Aplet und plottet ihn anschließend. Die abgebildete Folge ist die bekannte Fibonacci-Folge, bei der jedes Glied vom dritten Glied an die Summe der vorherigen beiden Glieder ist. In diesem Beispiel definieren wir drei Felder für die Folgen: das erste Glied, das zweite Glied sowie eine Regel zur Bildung aller folgenden Glieder.

Allerdings können Sie auch eine Folge definieren, indem Sie nur das Glied angeben sowie die Regel zur Bildung aller folgenden Glieder. Sie müssen allerdings das zweite Glied eingeben, falls der HP 40gs es nicht automatisch berechnen kann. Wenn das n -te Glied der Folge von $n-2$ abhängt, müssen Sie normalerweise das zweite Glied eingeben.





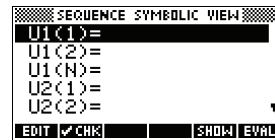
Sequence-Aplet aufrufen

- Öffnen Sie das Sequence-Aplet.

Wählen Sie

Sequence

Das Sequence-Aplet wird in der symbolischen Darstellung geöffnet.



Ausdrücke definieren

- Definieren Sie die Fibonacci-Folge, in der jedes Glied (nach den ersten beiden) die Summe aus den beiden vorhergehenden Gliedern ist:

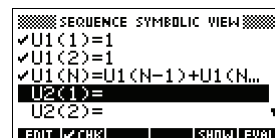
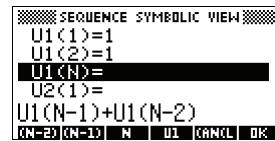
$$U_1 = 1, U_2 = 1 \text{ und } U_n = U_{n-1} + U_{n-2} \text{ für } n > 3$$

Markieren Sie in der symbolischen Darstellung des Sequence-Aplets das Feld $U1(1)$ und definieren Sie die Folge.

1

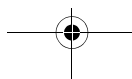
+

Hinweis: Die Menütaben N , $(N-2)$, $(N-1)$, $U1$, und $U2$ können beim Eingeben von Gleichungen hilfreich sein.



Ausdruck plotten

- Plotten Sie die Fibonacci-Folge. Wählen Sie dazu unter **Plot Setup** für die Option SEQPLOT die Einstellung `stairstep`. Löschen Sie den Inhalt von Plot Setup. Dadurch werden die Standardeinstellungen für Plots wieder hergestellt.
 - Bei einem Treppengraph (Stairsteps) wird n auf der Horizontalachse und U_n auf der Vertikalachse dargestellt.
 - Bei einem Fadengraph (Cobweb) wird U_{n-1} auf der Horizontalachse und U_n auf der Vertikalachse dargestellt.





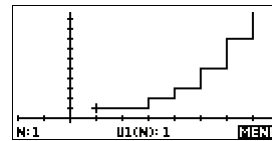
[SHIFT] *SETUP-PLOT*
 [SHIFT] *CLEAR*
 [▼] [▶] 8 [ENTER]
 [▶] 8 [ENTER]

```

SEQUENCE PLOT SETUP
SEQPLOT: Stairstep
NRNG: 1      8
XRNG: -2    8
YRNG: -2    10.6
ENTER MINIMUM VERTICAL VALUE
EDIT PAGE
  
```

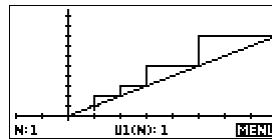
4. Plotten Sie die Fibonacci-Folge.

[PLOT]



5. Wählen Sie unter Plot Setup für die Option SEQPLOT die Einstellung Cobweb.

[SHIFT] *SETUP-PLOT*
 [CHOOSE] Wählen Sie
 Cobweb
 [OK]
 [PLOT]

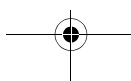


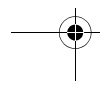
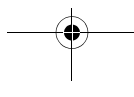
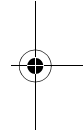
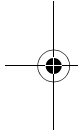
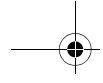
Wertetabelle anzeigen

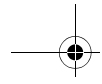
6. Rufen Sie die Wertetabelle für dieses Beispiel auf.

[NUM]

| N | U1 | | |
|-----|---------------------|--|--|
| 1 | 1 | | |
| 2 | 1 | | |
| 3 | 2 | | |
| 4 | 3 | | |
| 5 | 5 | | |
| 6 | 8 | | |
| 7 | 13 | | |
| 8 | 21 | | |
| 9 | 34 | | |
| 10 | 55 | | |
| 11 | 89 | | |
| 12 | 144 | | |
| 13 | 233 | | |
| 14 | 377 | | |
| 15 | 610 | | |
| 16 | 987 | | |
| 17 | 1597 | | |
| 18 | 2584 | | |
| 19 | 4181 | | |
| 20 | 6765 | | |
| 21 | 10946 | | |
| 22 | 17711 | | |
| 23 | 28657 | | |
| 24 | 46368 | | |
| 25 | 75025 | | |
| 26 | 121393 | | |
| 27 | 196418 | | |
| 28 | 317811 | | |
| 29 | 514130 | | |
| 30 | 821418 | | |
| 31 | 1304967 | | |
| 32 | 2078135 | | |
| 33 | 3293212 | | |
| 34 | 5171347 | | |
| 35 | 8064560 | | |
| 36 | 12473071 | | |
| 37 | 19348932 | | |
| 38 | 29512143 | | |
| 39 | 44785185 | | |
| 40 | 68123168 | | |
| 41 | 103496353 | | |
| 42 | 156979041 | | |
| 43 | 238907913 | | |
| 44 | 361415584 | | |
| 45 | 546703507 | | |
| 46 | 828119091 | | |
| 47 | 1253890880 | | |
| 48 | 1897613971 | | |
| 49 | 2841474851 | | |
| 50 | 4295198822 | | |
| 51 | 6513172673 | | |
| 52 | 9808371545 | | |
| 53 | 14725554218 | | |
| 54 | 22143925763 | | |
| 55 | 33669480081 | | |
| 56 | 50813395844 | | |
| 57 | 76182871625 | | |
| 58 | 114096267469 | | |
| 59 | 171279139094 | | |
| 60 | 257775406563 | | |
| 61 | 386054545657 | | |
| 62 | 577829952220 | | |
| 63 | 864604897877 | | |
| 64 | 1292434850097 | | |
| 65 | 1937039747974 | | |
| 66 | 2899474600071 | | |
| 67 | 4336514350148 | | |
| 68 | 6485988950219 | | |
| 69 | 9622503300390 | | |
| 70 | 14298492250609 | | |
| 71 | 21511035551009 | | |
| 72 | 32309527801618 | | |
| 73 | 48320563352627 | | |
| 74 | 72130091154245 | | |
| 75 | 107849654506872 | | |
| 76 | 161979745661117 | | |
| 77 | 241719400167989 | | |
| 78 | 358699145829106 | | |
| 79 | 534918551496095 | | |
| 80 | 800617707325201 | | |
| 81 | 1196536258821296 | | |
| 82 | 1777154066146503 | | |
| 83 | 2653690324977799 | | |
| 84 | 3950844391124302 | | |
| 85 | 5844494716102091 | | |
| 86 | 8675339007226393 | | |
| 87 | 12829833723328484 | | |
| 88 | 19005172730554877 | | |
| 89 | 28135006453883361 | | |
| 90 | 41840179184438238 | | |
| 91 | 62075185638321609 | | |
| 92 | 91915364822760047 | | |
| 93 | 136290550461081656 | | |
| 94 | 202205915283841703 | | |
| 95 | 298506465744923359 | | |
| 96 | 440712381028765062 | | |
| 97 | 655918846773688421 | | |
| 98 | 972631227802453483 | | |
| 99 | 1441549074576141904 | | |
| 100 | 2151380301378695387 | | |







7

Solve-Aplet

Überblick

Mit dem Solve-Aplet werden Gleichungen oder Ausdrücke nach ihrer *unbekannten Variablen* aufgelöst. Zunächst definieren Sie in der symbolischen Darstellung eine Gleichung bzw. einen Ausdruck. Anschließend geben Sie in der numerischen Darstellung die Werte für alle Variablen – *mit einer Ausnahme* – ein. Solve-Aplet funktioniert nur bei reellen Zahlen.

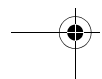
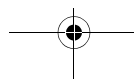
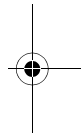
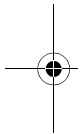
Beachten Sie, dass es Unterschiede zwischen einer Gleichung und einem Ausdruck gibt:

- Eine *Gleichung* enthält ein Gleichheitszeichen. Die Lösung der Gleichung ist ein Wert der unbekannt Variablen, der bewirkt, dass beide Seiten der Gleichung den gleichen Wert haben.
- Ein *Ausdruck* enthält kein Gleichheitszeichen. Seine Lösung ist eine *Nullstelle*, d. h. ein Wert für die unbekannt Variable, der bewirkt, dass der Ausdruck 0 wird.

Mit dem Solve-Aplet können Sie eine Gleichung nach jeder beliebigen Variable auflösen.

Sobald das Solve-Aplet gestartet ist, wird die symbolische Ansicht aufgerufen.

- In der symbolischen Ansicht geben Sie die zu lösende Gleichung (bzw. den Ausdruck) ein. Sie können bis zu zehn Gleichungen oder Ausdrücke definieren (E0 bis E9). Jede Gleichung darf bis zu 27 reelle Variablen enthalten (A bis Z und θ).
- In der numerischen Darstellung geben Sie die Werte für die bekannten Variablen ein, markieren die zu bestimmende Variable und drücken **SOLVE**.



Sie können jederzeit neue Werte für die bekannten Variablen einsetzen bzw. eine andere unbekannte Variable auswählen, so dass sich eine Gleichung beliebig oft lösen lässt.

Anmerkung: Es ist nicht möglich, nach mehr als einer Variablen gleichzeitig zu lösen. Lineare Gleichungssysteme sollten z.B. gelöst werden mit dem Linear Solver Aplet, Matrizen oder Graphen im Function Aplet.

Erste Schritte mit dem Solve-Aplet

Angenommen, Sie wollen die Beschleunigung berechnen, die benötigt wird, um die Geschwindigkeit eines Autos innerhalb von 100m von 16,67 m/s auf 27,78 m/s zu erhöhen.

Die zu lösende Gleichung lautet:

$$V^2 = U^2 + 2AD$$

Solve-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Solve-Aplet.

APLET Wählen Sie
Solve
ENTER

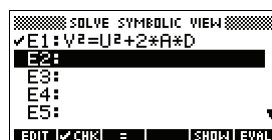


Das Solve-Aplet wird in der symbolischen Darstellung geöffnet.

Gleichung definieren

2. Definieren Sie die Gleichung.

ALPHA V **X²**
ALPHA U **X²**
+ **2** **X**
ALPHA A **X**
ALPHA D **ENTER**

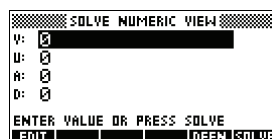


*Hinweis: Die Menütaste the **≡** kann beim Eingeben von Gleichungen hilfreich sein.*

Bekannte Variablen bestimmen

3. Rufen Sie die numerischen Darstellung von Solve auf.

NUM

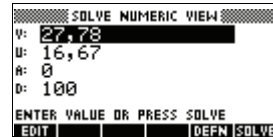




4. Geben Sie die Werte für die bekannten Variablen ein.

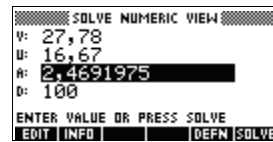
27 78
 16 67

 100



Nach der unbekanntem Variablen auflösen

5. Lösen Sie nach der unbekanntem Variable (*A*) auf.



Die Beschleunigung, die benötigt wird, um die Geschwindigkeit eines Autos innerhalb von 100m von 16,67m/s auf 27,78m/s zu erhöhen, beträgt auch rund 2,47 m/s².

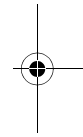
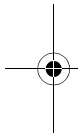
Da die Variable *A* in der Gleichung linear ist, muss nach dem Einsetzen von *V*, *U* und *D* nicht nach weiteren Lösungen gesucht werden.

Gleichung plotten

Die Plot-Darstellung enthält einen Graph für jedes Glied der ausgewählten Gleichung. In der numerischen Darstellung können Sie jede beliebige Variable als unabhängige Variable definieren.

Für die anderen Variablen werden die Werte eingesetzt, die ihnen in der numerischen Darstellung zugewiesen worden sind. Die aktuelle Gleichung lautet $V^2 = U^2 + 2AD$. Wenn die Variable *A* markiert ist, zeigt die Plot-Darstellung zwei Graphen.

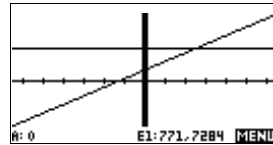
Einer der Graphen ist $Y = U^2$, wobei $V = 27,78$ bzw. $Y = 771,7284$ ist. Dieser Graph stellt die horizontale Gerade dar. Der andere Graph ist $Y = U^2 + 2AD$ mit $U = 16,67$ und $D = 100$ bzw. $Y = 200A + 277,8889$. Auch dieser Graph ist eine Gerade. Gesucht wird der Wert von *A*, an dem sich beide Geraden schneiden.





6. Plotten Sie die Gleichung für die Variable (A).

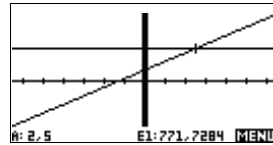
VIEWS Wählen Sie
Auto Scale
DI



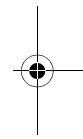
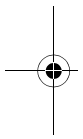
7. Fahren Sie mit dem Cursor an dem Graphen entlang, der die linke Seite der Gleichung darstellt, bis sich der Cursor dem Schnittpunkt nähert.

▶ ≈ 20 Mal

Der Wert von A wird in der linken unteren Ecke angezeigt.



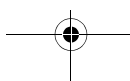
Die Plot-Darstellung ist eine komfortable Möglichkeit zum Finden einer Näherungslösung, auf deren Grundlage Sie anschließend die Solve-Option der numerischen Darstellung verwenden können. Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten“ auf Seite 7-9.






Tasten der numerischen Darstellung des Solve-Aplets


Tasten der numerischen Darstellung des Solve-Aplets:

| Taste | Bedeutung |
|-------------|--|
| EDIT | Kopiert den markierten Wert zum Bearbeiten in die Eingabezeile. Drücken Sie anschließend DI . |
| INFO | Zeigt einen Kommentar zur Lösung an (siehe nachstehenden Abschnitt „Ergebnisse interpretieren“ auf Seite 7-6). |
| PAGE | Zeigt weitere Seiten mit Variablen an (sofern vorhanden). |
| DEFN | Zeigt die symbolische Definition des aktuellen Ausdrucks an. Drücken Sie anschließend DI . |



| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|---|--|
|  | Sucht die Lösung für die markierte Variable (ausgehend vom aktuellen Wert). |
|  | Setzt die markierte Variable auf Null zurück <i>oder</i> löscht das aktuelle Zeichen in der Eingabezeile (sofern sie aktiv war). |
|  | Setzt alle Variablen auf Null zurück <i>oder</i> löscht den Inhalt der Eingabezeile (sofern sie aktiv war). |

Anfänglichen Näherungswert verwenden

Meist erhalten Sie schneller eine präzise Lösung, wenn Sie vor Drücken von  einen Näherungswert für die unbekannte Variable eingeben. Das Solve-Aplet beginnt mit der Lösungssuche beim Näherungswert.

Achten Sie vor dem Plotten darauf, dass die unabhängige Variable in der numerischen Darstellung markiert worden ist. Plotten Sie die Gleichung, um einen Anhaltspunkt für den anfänglichen Näherungswert zu erhalten.

Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten“ auf Seite 7-9.

TIPP Ein anfänglicher Näherungswert ist besonders wichtig für Kurven, für die es mehrere Lösungen geben kann. In einem solchen Fall wird lediglich der Lösungswert ermittelt, der sich am nächsten beim Näherungswert befindet.





Zahlenformat

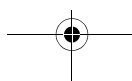
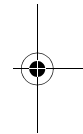
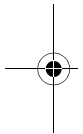
Im Menü Numeric Setup können Sie das Zahlenformat für das Solve-Aplet festlegen. Dabei stehen die gleichen Optionen wie unter MODES in der HOME-Darstellung zur Verfügung: Standard, Fixed, Scientific und Engineering. Bei den letzten drei Optionen können Sie auch die Anzahl der Dezimalstellen festlegen. Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Einstellen eines Modus“ auf Seite 1-15.

Es kann sinnvoll sein, ein anderes Zahlenformat für das Solve-Aplet einzustellen, wenn z. B. Berechnungen für den Zeitwert von Geld (Annuitätenrechnung) durchgeführt werden sollen. Zur Verarbeitung von Geldbeträgen eignet sich die Einstellung Fixed 2.

Ergebnisse interpretieren

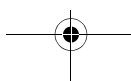
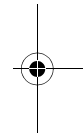
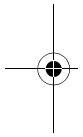
Nachdem vom Solve-Aplet ein Ergebnis berechnet worden ist, drücken Sie in der numerischen Darstellung , um weitere Informationen abzurufen. Daraufhin wird eine der drei folgenden Meldungen angezeigt. Mit  entfernen Sie die Meldungen.

| Meldung | Bedingung |
|---------|---|
| Zero | Das Solve Aplet hat einen Punkt gefunden, in dem der Wert der Gleichung gleich ist oder in dem der Ausdruck gleich null ist (eine Wurzel), innerhalb der 12-stelligen Genauigkeit des Rechners. |





| Meldung | Bedingung |
|---------------|---|
| Sign Reversal | <p>Solve hat zwei Punkte gefunden, in denen die Differenz zwischen den beiden der Gleichung unterschiedliche Vorzeichen hat, kann aber keinen dazwischen liegenden Punkt finden, in dem der Wert gleich null ist. Ähnlich verhält es bei einem Ausdruck, dessen Wert unterschiedliche Vorzeichen annimmt, aber nicht exakt null ist. Das kann daher kommen, weil entweder die beiden Punkte benachbart sind (sie unterscheiden sich in der zwölften Stelle um 1), oder weil die Gleichung zwischen den beiden Punkten keinen reellen Wert annimmt. Solve gibt denjenigen Punkt aus, in dem der Wert oder die Differenz näher an null liegt. Falls die Gleichung oder der Ausdruck stetig reell ist, ist dieser Punkt die beste Näherung, die Solve für die tatsächliche Lösung finden kann.</p> |
| Extremum | <p>Das Solve-Aplet hat einen Punkt gefunden, an dem der Wert der Gleichung sich einem lokalen Minimum (für positive Werte) oder Maximum (für negative Werte) nähert. Dieser Punkt muss nicht unbedingt eine Lösung darstellen. <i>Oder:</i> Das Solve-Aplet brach die Suche an der Stelle 9,999999999999999E499 ab (der größten darstellbaren Zahl des Taschenrechners).</p> <p>Man beachte, dass der ausgegebene Wert unter Umständen nicht gültig ist.</p> |







Wenn das Solve-Aplet keine Lösung ermitteln konnte, wird eine der beiden folgenden Meldungen angezeigt.

| Meldung | Bedingung |
|---------------|--|
| Bad Guess(es) | Der anfängliche Näherungswert liegt außerhalb des Wertebereichs für die Gleichung. Daher war die Lösung keine reelle Zahl oder führte zu einem Fehler. |
| Constant? | Der Wert der Gleichung ist an jedem berechneten Punkt identisch. |


TIPP

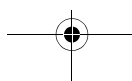
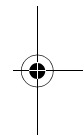
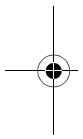
Die vom Solve-Aplet ausgegebenen Meldungen sollten auf jeden Fall zur Kenntnis genommen werden, da manchmal die vom Solve-Aplet ermittelte Lösung nicht richtig ist (wenn lediglich eine Lösung für den Wert berechnet wurde, der Null am nächsten liegt). Dies können Sie jedoch nur durch Überprüfung der Meldungen feststellen.

Arbeitsweise des Gleichungslösers

Sie können die Verarbeitungsprozesse des Gleichungslösers zum Berechnen und Suchen der Lösungswerte mit verfolgen. Drücken Sie unmittelbar nach der Taste  (zum Starten des Gleichungslösers) eine beliebige Taste (außer ). Daraufhin werden zwei vorläufige Näherungswerte mit den zugehörigen berechneten Vorzeichen des Ausdrucks (links von den Näherungswerten) angezeigt. Beispiel:

+ 2 2,219330555745
 - 1 21,311111111149

Sie können beobachten, ob der Gleichungslöser einen Vorzeichenwechsel findet, eine Annäherung an ein lokales Extremum berechnet oder ob überhaupt eine Annäherung erfolgt. Falls keine Annäherung erfolgt, sollten Sie das Programm anhalten (drücken Sie ) und den Vorgang mit einem anderen Näherungswert neu beginnen.





Plotten zum Ermitteln von Näherungswerten

Der Hauptgrund zum Plotten im Solve-Aplet ist die Unterstützung bei der Suche nach Lösungen für Gleichungen, bei denen die Lösungen nur schwer bestimmbar oder mehrere Lösungen vorhanden sind.

Untersuchen Sie die Bewegungsgleichung für einen beschleunigten Körper:

$$X = V_0 T + \frac{AT^2}{2}$$

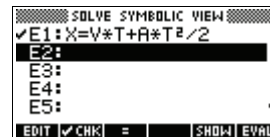
In dieser Gleichung steht x für den Weg, v_0 für die Anfangsgeschwindigkeit, t für die Zeit und a für die Beschleunigung. Bei dieser Gleichung handelt es sich eigentlich um zwei Gleichungen: $y = x$ und $y = v_0 t + (bei^2) / 2$

Da in dieser Gleichung t ins Quadrat erhoben wird, kann es sowohl eine positive als auch eine negative Lösung geben. Für dieses Beispiel ist jedoch nur die positive Lösung von Interesse, da negative Wege irrelevant sind.

1. Rufen Sie das Solve-Aplet auf, und geben Sie die Gleichung ein.

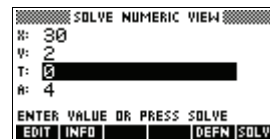
[APLET] Wählen Sie Solve

[ALPHA] X
 [ALPHA] V [ALPHA] T
 + [ALPHA] A
 x [ALPHA] T ÷ 2

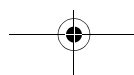


2. Bestimmen Sie die Lösung für T (Zeit) bei $X = 30$, $V = 2$ und $A = 4$. Geben Sie die Werte für X , V und A ein, und markieren Sie die unabhängige Variable T .

[NUM]
 30 [ENTER]
 2 [ENTER]
 ▼ 4 [ENTER]
 ▼ ▼ zum Markieren von T



3. Bestimmen Sie in der Plot-Darstellung einen anfänglichen Näherungswert für T . Legen Sie zuerst die Bereiche für X und Y im Menü **Plot Setup** ein. Da es sich um die Gleichung $X = V_x T + A_x T^2 / 2$ handelt, werden zwei Graphen



geplottet: einer für $Y = X$ und einer für $X = V \times T + A \times T^2 / 2$. Weil in diesem Beispiel $X = 30$ vorgegeben ist, wird ein Graph für $Y = 30$ geplottet. Daher müssen Sie für YRNG -5 bis 35 vorgeben. Für XRNG behalten Sie die Standardeinstellung bei (-6,5 bis 6,5).

SHIFT SETUP-PLOT
 (-) 5 ENTER 35
 ENTER

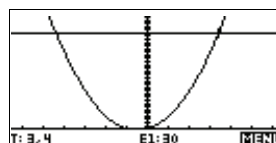


4. Plotten Sie den Graph.

PLOT

5. Verschieben Sie den Cursor in die Nähe des Schnittpunkts im positiven Bereich (rechte Seite). Der Wert für den Cursor gilt als anfänglicher Näherungswert für T .

Drücken Sie ►, um den Cursor zum Schnittpunkt zu verschieben.

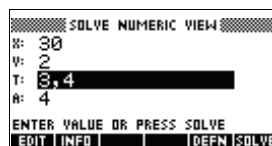


Die beiden Schnittpunkte zeigen, dass es zwei Lösungen für die Gleichung gibt. Da jedoch nur positive Werte für x relevant sind, muss nur die Lösung für den Schnittpunkt rechts von der y -Achse bestimmt werden.

6. Wechseln Sie in die numerische Darstellung zurück.

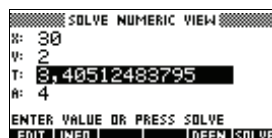
NUM

Hinweis: Als Wert für T wird jetzt die Position des Cursors in der Plot-Darstellung angezeigt.



7. Achten Sie darauf, dass der T-Wert markiert ist, und lösen Sie die Gleichung.

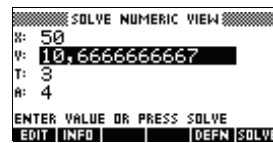
SOLVE





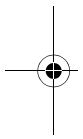
8. Verwenden Sie diese Gleichung, um eine andere Variable, beispielsweise die Geschwindigkeit, aufzulösen. Wie hoch muss die Anfangsgeschwindigkeit eines Körpers sein, damit er 50 m in 3 Sekunden zurücklegt? Dabei wird von der gleichen Beschleunigung wie im vorigen Beispiel ausgegangen (4 m/s^2). Übernehmen Sie den letzten Wert von V als anfänglichen Näherungswert.

3
 50



Variablen in Gleichungen verwenden

Sie können jede beliebige Variable für reelle Zahlen verwenden (A bis Z und θ). Variablennamen, die für andere Variablentypen definiert worden sind, wie etwa die Matrixvariable M1, dürfen jedoch nicht verwendet werden.

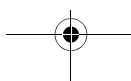
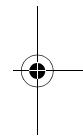


HOME-Variablen

Bei allen HOME-Variablen handelt es sich (im Gegensatz zu denjenigen für Aplet-Einstellungen wie X_{min} und Y_{tick}) um *globale* Variablen. Sie werden von allen Aplets *gemeinsam* genutzt. Ein Wert, der einer HOME-Variablen an einer beliebigen Stelle zugeordnet wird, ändert sich nicht mehr.

Wenn Sie also in einem anderen Aplet oder einer anderen Solve-Gleichung einen Wert für T definiert haben (wie im vorigen Beispiel), wird dieser Wert in der numerischen Darstellung für diese Solve-Gleichung angezeigt. Sollten Sie den Wert für die Solve-Gleichung neu definieren, erscheint der neue Wert auch in allen anderen Aplets (bis er wieder geändert wird).

Diese gemeinsame Nutzung von Variablen ermöglicht Ihnen die gleichzeitige Bearbeitung eines Problems an unterschiedlichen Stellen (etwa in der HOME-Darstellung oder im Solve-Aplet), ohne dass Sie den Wert bei jeder Neuberechnung erneut definieren müssen.

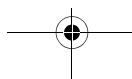
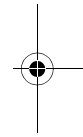
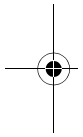




TIPP Da das Solve-Aplet alle definierten Variablenwerte verwendet, sollten Sie darauf achten, ob die Gleichungslösung möglicherweise von unerwünschten Variablenwerten beeinflusst wird. (Mit **SHIFT** **CLEAR** können Sie in der numerischen Darstellung des Solve-Aplets bei Bedarf alle Werte auf Null rücksetzen.)

Aplet-Variablen

Auch auf Funktionen, die in anderen Aplets definiert worden sind, kann das Solve-Aplet zugreifen. So können Sie beispielsweise die folgende Funktion im Function-Aplet definieren: $F1(X) = X^2 + 10$.
Im Solve-Aplet können Sie eingeben: $F1(X) = 50$.
Damit können Sie die Gleichung $X^2 + 10 = 50$ lösen.



Linear Solver Aplet

Über das Linear Solver Aplet

Mit dem Linear Solver Aplet können Sie ein lineares Gleichungssystem lösen. Das System kann dabei zwei oder drei lineare Gleichungen enthalten.

In einem System mit zwei linearen Gleichungen muss jede Gleichung vorliegen in der Form $ax + by = k$. In einem System mit drei linearen Gleichungen muss jede Gleichung vorliegen in der Form $ax + by + cz = k$.

Sie geben dabei für jede Gleichung die Werte für a , b und k ein (sowie c bei einem System mit drei Gleichungen), woraufhin das Linear Solver Aplet die Lösung für x und y (sowie z bei einem System mit drei Gleichungen) berechnet.

Wenn das System keine Lösung oder eine unendliche Zahl von Lösungen hat, wird der HP 40gs Sie darauf hinweisen.

Beachten Sie, dass das Linear Solver Aplet nur über eine numerische Anzeige verfügt.

Einführung in die Arbeit mit dem Linear Solver Aplet

Im folgenden Beispiel wird ein Satz von drei Gleichungen definiert, dessen unbekannte Variablen dann ermittelt werden.

Öffnen Sie das Linear Solver Aplet

1. Öffnen Sie das Linear Sequence Aplet.

APLET Wählen Sie
Linear Solver
START

Der Linear Equation Solver öffnet sich.

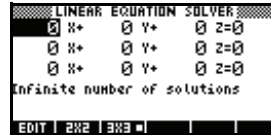
```

LINEAR EQUATION SOLVER
0 X+ 0 Y= 0
0 X+ 0 Y= 0
Infinite number of solutions
EDIT 2ND 3RD
  
```



Wählen Sie das Gleichungssystem aus

2. Falls bei der letzten Verwendung des Linear Solver Aplet ein System mit zwei Gleichungen berechnet wurde, wird die Eingabemaske für zwei Gleichungen angezeigt (wie beim Beispiel im vorherigen Schritt). Zum Lösen eines linearen Systems mit drei Gleichungen, drücken Sie **ENTER**. Die Eingabemaske zeigt daraufhin drei Gleichungen an.



Falls die Eingabemaske für drei Gleichungen angezeigt wird und Sie ein System mit zwei Gleichungen lösen wollen, drücken Sie **2x2**.

In diesem Beispiel werden wir das folgende Gleichungssystem lösen:

$$6x + 9y + 6z = 5$$

$$7x + 10y + 8z = 10$$

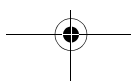
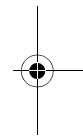
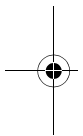
$$6x + 4y = 6$$

Wir benötigen somit die Eingabemaske für drei Gleichungen.

Definieren und Lösen der Gleichungen

3. Sie definieren die zu lösenden Gleichungen durch Eingabe der Koeffizienten der Variablen für alle Gleichungen sowie der Konstante. Beachten Sie, dass der Cursor sofort am Koeffizienten von x in der ersten Gleichung steht. Geben diesen Koeffizienten ein und drücken Sie **OK** oder **ENTER**.
4. Der Cursor springt zum nächsten Koeffizienten. Geben Sie diesen Koeffizienten ein, drücken Sie **OK** oder **ENTER** und fahren Sie entsprechend fort, bis Sie alle Gleichungen definiert haben.

Anmerkung: Sie können für beliebige Koeffizienten oder Konstanten auch den Namen einer Variablen eingeben. Drücken Sie **ALPHA** und geben Sie den Namen ein. Es erscheint die **Alpha** Menu Taste. Drücken Sie diese Taste um den alphabetische Eingabemodus zu sperren. Drücken Sie die Taste nochmals, um die Sperre aufzuheben.





Wenn Sie alle zur Lösung benötigten Werte eingeben haben, erscheinen diese Lösungen in der Anzeige. Im Beispiel rechts konnte der Solver bereits Lösungen für x , y und z finden, sobald der erste Koeffizient der letzten Gleichung eingegeben wurde.

```

LINEAR EQUATION SOLVER
6 X+ 9 Y+ 6 Z=5
7 X+ 10 Y+ 8 Z=10
6 X+ 0 Y+ 0 Z=0
X=0 Y=-1.666666 Z=3.333333
EDIT 2ND 3RD

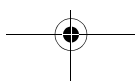
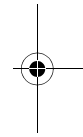
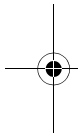
```

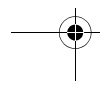
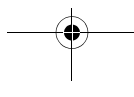
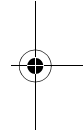
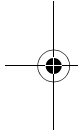
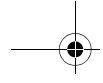
Wenn Sie anschließend auch noch die letzten verbleibenden bekannten Werte eingeben, ändert sich die Lösung. Das Beispiel rechts zeigt die endgültige Lösung nachdem alle Koeffizienten und Konstanten für das zu lösende Gleichungssystem eingegeben wurden.

```

LINEAR EQUATION SOLVER
6 X+ 9 Y+ 6 Z=5
7 X+ 10 Y+ 8 Z=10
6 X+ 4 Y+ 0 Z=6
X=3.166666 Y=-3.25 Z=2.541666
EDIT 2ND 3RD

```







Triangle Solve Aplet

Über das Triangle Solver Aplet

Mit dem Triangle Solver Aplet können Sie die Länge einer Dreiecksseite oder einen Dreieckswinkel bestimmen, wenn Sie die anderen Längen oder Winkel im Dreieck eingeben.

Sie müssen mindestens drei der sechs möglichen Größen eingeben, welche durch die drei Seitenlängen und die drei Winkel gegeben sind, bevor der Solver die unbekanntenen Größen berechnen kann. Darüber hinaus muss mindestens eine der eingegebenen Größen eine Länge sein. Sie könnten z.B. die Länge zweier Seiten eingeben und einen Winkel; oder sie könnten zwei Winkel und eine Seitenlänge eingeben; oder alle drei Seitenlängen. In jedem dieser Fälle wird der Solver die übrigen unbekanntenen Seitenlängen oder Winkel berechnen.

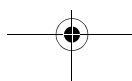
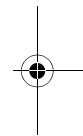
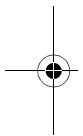
Der HP 40gs wird Sie darauf aufmerksam machen, wenn keine Lösung gefunden werden kann oder wenn Sie zuwenig Größen eingegeben haben.

Für die Bestimmung der Eigenschaften eines rechtwinkligen Dreiecks steht nach Drücken der **RECT** Menü Taste eine vereinfachte Form der Eingabe zur Verfügung.

Das Triangle Solver Aplet liefert nur eine numerische Anzeige.

Einführung in die Verwendung des Triangle Solver Aplet

Das folgende Beispiel liefert die unbekannte Seitenlänge eines Dreiecks, wenn die Länge zweier Seiten bekannt sind, hier 4 und 6, die einen Winkel von 30 Grad einschließen.





Bevor Sie anfangen: Stellen Sie sicher, dass richtige der Winkelmodus aktiv ist. Falls Ihre Winkel in Grad angegeben werden (wie in diesem Beispiel) und Ihr aktueller Winkelmodus Bogenmaß (radians) oder Neugrad (grads) ist, müssen den Winkelmodus zuerst auf Grad (degrees) einstellen, bevor Sie den Solver laufen lassen. (Siehe „Modi einstellen“ auf Seite 1-12 für Anweisungen hierzu.) Da der Winkelmodus dem Aplet zugeordnet wird, müssen Sie zuerst das Aplet starten und dann die Einstellung ändern.

Öffnen des Triangle Solver Aplets

1. Öffnen des Triangle Solver Aplets.

APLET Wählen Sie Triangle Solver **START**

Das Triangle Solver Aplet wird geöffnet.



Anmerkung: falls Sie den Triangle Solver bereits verwendet haben, werden noch die Eingaben und Lösungen der vorherigen Verwendung angezeigt. Um den Triangle Solver völlig neu zu starten, löschen Sie die vorherigen Eingaben und Ergebnisse durch Drücken von **SHIFT** **CLEAR**.

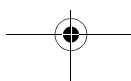
Wählen Sie den Typ des Dreiecks

2. Falls Sie bei der letzten Verwendung des Triangle Solvers die Eingabe für rechtwinklige Dreiecke verwendet haben, wird diese Eingabeform



erneut angezeigt (wie im rechts dargestellten Beispiel). Falls das zu untersuchende Dreieck kein rechtwinkliges Dreieck ist, oder Sie sich über den Typ des Dreiecks noch unklar sind, sollten Sie die allgemeine Eingabeform verwenden (wie im vorigen Schritt dargestellt). Die allgemeine Eingabeform erreichen Sie durch Drücken von **RECT**.

Falls die allgemeine Eingabeform angezeigt wird und Sie ein rechtwinkliges Dreieck untersuchen wollen, drücken Sie **RECT**, um die einfache Eingabeform auszuwählen.

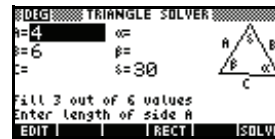




Geben Sie die bekannten Größen ein

- Verwenden sie die Pfeiltasten, um sich zu einem Feld zu bewegen, dessen Wert bekannt ist, geben Sie den Wert ein und drücken Sie **OK** oder **ENTER**. Verfahren Sie so für jeden weiteren bekannten Wert.

Beachten Sie, dass die Seitenlängen mit A , B und C bezeichnet sind und dass die Winkel mit α , β , und δ bezeichnet sind. Es ist wichtig, dass Sie die



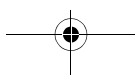
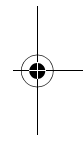
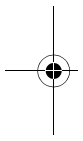
bekanntes Größen in die richtigen Felder eingeben. In unserem Beispiel kennen wir zwei Seitenlängen und den Winkel, den diese Seiten miteinander bilden. Da wie die Seitenlängen als A und B eingeben, müssen wir den Winkel als δ eingeben (da δ der Winkel zwischen A und B ist). Wenn wir stattdessen die Seitenlängen als B und C eingeben, müssen wir den Winkel als α eingeben. Die Abbildung auf der Anzeige unterstützt Sie dabei, die bekannten Größen an der richtigen Stelle einzugeben.

Anmerkung: Wenn Sie den Winkelmodus ändern müssen, drücken Sie zum Wechsel **SHIFT MODES** und dann **NUM**, um zum Aplet zurückzukehren.

- Drücken Sie **SOLVE**. Der Solver berechnet die Größen der unbekanntes Größen und zeigt Sie an. Wie die Abbildung rechts Seitenlänge zeigt, beträgt die unbekannte Seitenlänge aus unserem Beispiel 3,2296. (Die beiden verbleibenden Winkel wurden ebenfalls berechnet.)

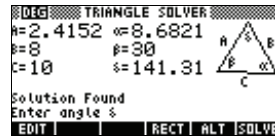


Anmerkung: wenn zwei Seiten und der anliegende spitze Winkel eingegeben werden und es zwei Lösungen gibt, wird zuerst nur eine Lösung angezeigt.





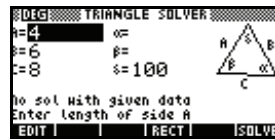
In diesem Fall wird eine **ALT** Menütaste angezeigt (wie in diesem Fall). Drücken Sie **ALT** zur Anzeige der zweiten Lösung und nochmals **ALT**, um zur ersten Lösung zurückzukehren.



Fehlermeldungen

Keine Lösung für eingegebene Daten möglich

Falls Sie die allgemeine Eingabeform verwenden und mehr als 3 Größen eingeben, könnten diese Größen widersprüchlich sein, d.h. es existiert kein Dreieck, das alle ihre Größen erfüllt. In solchen Fällen erscheint die Meldung `No sol with given data` in der Anzeige.



Die Situation ist ähnlich, wenn Sie die einfache Eingabeform verwenden (für ein rechtwinkliges Dreieck) und Sie mehr als zwei Größen eingeben.

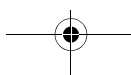
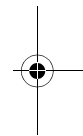
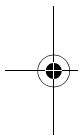
Nicht genügend Daten

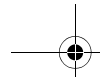
Wenn Sie die allgemeine Eingabeform verwenden, müssen Sie mindestens drei Größen in den Triangle Solver eingeben, damit Sie die übrigen Größen des Dreiecks ermitteln können. Wenn Sie weniger als drei Größen eingeben, erscheint die Meldung `Not enough data` in der Anzeige.



Wenn Sie die allgemeine Eingabeform verwenden (für ein rechtwinkliges Dreieck), müssen Sie mindestens zwei Größen eingeben.

Außerdem können Sie nicht ausschließlich Winkel eingeben und keine Seitenlängen.





10

Statistics-Aplet

Überblick

Mit dem Statistics-Aplet können bis zu zehn separate Datensätze gleichzeitig gespeichert werden. Dabei können Datenanalysen für einen oder mehrere statistische Datensätze mit einer oder zwei Variablen durchgeführt werden.

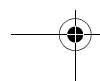
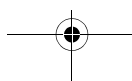
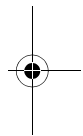
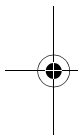
Das Statistics-Aplet wird in der numerischen Darstellung aufgerufen, die zur Dateneingabe dient. In der symbolischen Darstellung wird festgelegt, welche Spalten Daten und welche Spalten Häufigkeiten enthalten.

Statistikberechnungen können auch in der HOME-Darstellung durchgeführt werden. In der HOME-Darstellung lassen sich auch die Werte spezieller Statistikvariablen abrufen.

Die mit dem Statistics-Aplet berechneten Werte werden in Variablen gespeichert, von denen sich viele in der numerischen Darstellung über die Funktion **STATS** aus der numerischen Anzeige des Statistics-Aplets auflisten lassen.

Erste Schritte mit dem Statistics-Aplet

Im folgenden Beispiel werden Sie aufgefordert, die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werbe- und Umsatzdaten einzugeben und zu analysieren, eine Statistikberechnung durchzuführen, die Daten graphisch darzustellen und Voraussagen über die Auswirkungen verstärkter Werbung auf den Umsatz vorzunehmen.



| Werbeminuten (unabhängig, x) | Resultierender Umsatz (DEM) (abhängig, y) |
|---------------------------------|--|
| 2 | 1400 |
| 1 | 920 |
| 3 | 1100 |
| 5 | 2265 |
| 5 | 2890 |
| 4 | 2200 |

Statistics-Aplet aufrufen

- Öffnen Sie das Statistics-Aplet und löschen Sie die vorhandenen Daten mit **RESET**.

APLET

Wählen Sie Statistics

RESET **YES**

START

Das Statistics-Aplet wird in der numerischen Darstellung geöffnet.

Das Statistics-Aplet ist immer nur entweder für Untersuchungen mit einer Variablen (**1VAR**) oder mit zwei Variablen (**2VAR**) oder konfiguriert. Die fünfte Menütaste der numerischen Darstellung schaltet zwischen diesen beiden Optionen um und zeigt die jeweils aktuelle Option an.

| n | C1 | C2 | C3 | C4 |
|---|----|----|----|----|
| 1 | | | | |

EDIT INS SORT BIG 1VAR 2VAR

- Wählen Sie **2VAR**.

Sie müssen **2VAR** auswählen, da wir in diesem Beispiel einen Datensatz analysieren, der aus zwei Variablen besteht: Werbeminuten und entsprechenden Umsätzen.



Daten eingeben

3. Geben Sie die Daten in den Tabellenspalten ein.

2 1
 3 5
 5 4

, um zur nächsten Spalte zu gelangen

| n | C1 | C2 | C3 | C4 |
|---|------|----|----|----|
| 1 | 920 | | | |
| 2 | 1100 | | | |
| 3 | 2265 | | | |
| 4 | 2890 | | | |
| 5 | 2200 | | | |

1400 920
 1100 2265
 2890 2200

Anpassung und Datenspalten definieren

4. Definieren Sie eine Anpassung in der symbolischen Darstellung.

Wählen Sie Linear

| STATISTICS SYMBOLIC SETUP | |
|-------------------------------------|---------|
| ANGLE MEASURE: | Radians |
| S1FIT: | Linear |
| S2FIT: | Linear |
| S3FIT: | Linear |
| S4FIT: | Linear |
| S5FIT: | Linear |
| CHOOSE STATISTICS MODEL TYPE | |
| <input type="text" value="CHOOSE"/> | |

Sie können bis zu fünf Untersuchungen für Daten mit zwei Variablen mit den Bezeichnungen S1 bis S5 definieren. In diesem Beispiel erstellen wir nur eine Untersuchung: S1

5. Definieren Sie die Datenspalten, die untersucht werden sollen.

Sie können Ihre Daten auch in anderen Spalten als C1 und C2 eingeben.

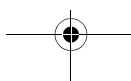
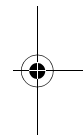
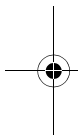
| STATISTICS SYMBOLIC VIEW | |
|--------------------------|-----------------|
| ✓S1: | C1 C2 |
| ✓Fit1: | m*X+b |
| S2: | |
| Fit2: | m*X+b |
| ENTER INDEPENDENT | |
| EDIT | CHK c SHOW EVAL |

Statistiken untersuchen

6. Berechnen Sie die mittlere Werbezeit (MEANX) und den mittleren Umsatz (MEANY) für die Daten.

MEANX beträgt rund 3,3 Minuten, MEANY rund DM 1796.

| 2-VAR | S1 |
|---------------------------------|----------|
| MEANX | 3.333333 |
| ΣX | 20 |
| ΣX ² | 80 |
| MEANY | 1795.833 |
| ΣY | 10775 |
| ΣY ² | 22338725 |
| 3.333333333333 | |
| <input type="text" value="OK"/> | |





7. Blättern Sie nach unten, um den Korrelationskoeffizienten (CORR) für die Daten anzuzeigen, die näherungsweise eine Gerade bilden.

9 Mal

CORR beträgt 0,8995
(auf vier Stellen gerundet).

| z-VAR | S1 | | |
|---------------|-----------|--|--|
| ZV2 | 22338725 | | |
| ZV7 | 41595 | | |
| SCDV | 1135.667 | | |
| PCDV | 946.3889 | | |
| CORR | 0.899509 | | |
| RELERR | 0.0255324 | | |
| ,899530938561 | | | |
| OK | | | |

Plot-Darstellung einrichten

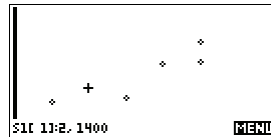
8. Passen Sie das Koordinatensystem der Plot-Darstellung an, so dass alle Datenpunkte dargestellt werden (und wählen Sie ggf. eine andere Punktmarkierung).

7
 100
 4000

| STATISTICS PLOT SETUP | |
|--------------------------------|-----------------------|
| WRNG: | 0 7 |
| YRNG: | -100 4000 |
| SIMARK: | ✕ SEMARK: ✕ SEMARK: ✕ |
| SMARK: | ⋄ SEMARK: ⋄ |
| ENTER MINIMUM HORIZONTAL VALUE | |
| EDIT | PAGE |

Graph plotten

9. Plotten Sie den Graph.



Regressionskurve ermitteln

10. Bestimmen Sie die Regressionskurve (eine Kurve, die alle Datenpunkte erfasst).

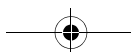
Dadurch wird die Regressionsgerade für die beste lineare Anpassung gezeichnet.



Gleichung für beste lineare Anpassung anzeigen

11. Wechseln Sie in die symbolische Darstellung zurück.

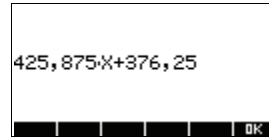
| STATISTICS SYMBOLIC VIEW | |
|--------------------------|--------------------|
| ✓S1: | C1 C2 |
| ✓Fit1: | 425,875*X+376... |
| S2: | |
| Fit2: | m*X+b |
| ENTER INDEPENDENT | |
| EDIT | ✓CHK C SHOW EVAL |





12. Rufen Sie die Gleichung für beste lineare Anpassung auf.

∇ , um zum Feld
FIT1 zurückzukehren
SHOW

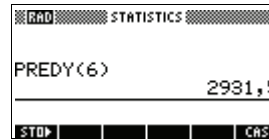


Der vollständige Ausdruck für FIT1 wird angezeigt. Die Steigung m beträgt 425,875. Der y-Achsenabschnitt liegt bei rund 376,25.

Umsatz- vorhersage

13. Bestimmen Sie die voraussichtlichen Umsatzzahlen, wenn die Werbezeit auf 6 Minuten erhöht würde.

2nd **HOME**
MATH **S** (zum
Markieren von
Stat-Two)
▶ **▲** (zum Markieren
von PREDY)
2nd **6** **ENTER**



14. Wechseln Sie in die Plot-Darstellung.

PLOT

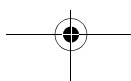


15. Wechseln Sie zum angegebenen Punkt auf der Regressionskurve.

∇ **GOTO**
6
2nd



Beobachten Sie den vorhergesagten y-Wert in der linken unteren Ecke des Bildschirms.





Eingeben und Bearbeiten von Statistikdaten

Die numerische Darstellung (**NUM**) dient zum Eingeben von Daten im Statistics-Aplet. Jede Spalte repräsentiert eine Variable (C0 bis C9). Nach der Dateneingabe müssen Sie in der symbolischen Darstellung (**SYMB**) die zu berechnende Gleichung definieren.

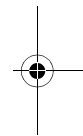
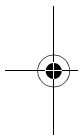
TIPP Eine Datenspalte muss mindestens vier Datenpunkte enthalten, damit gültige 2-Variablen-Statistiken erstellt werden können. Für 1-Variablen-Statistiken werden zwei Datenpunkte benötigt.

Statistische Daten können gespeichert werden. Kopieren Sie dazu die entsprechenden Listen aus der HOME-Darstellung in die Datenspalten des Statistics-Aplets. Beispielsweise speichert in der HOME-Darstellung **L1** **STO>** C1 eine Kopie der Liste L1 in der Datenspaltenvariablen C1.

Tasten der numerischen Darstellung des Statistics-Aplets

Die Tasten für die numerische Anzeige des Statistics-Aplets sind:

| Taste | Bedeutung |
|----------------------------|--|
| EDIT | Kopiert das markierte Element in die Eingabezeile. |
| INS | Fügt über der markierten Zelle einen Nullwert ein. |
| SORT | Sortiert die angegebene <i>unabhängige</i> Datenspalte in aufsteigender bzw. absteigender Reihenfolge. Dabei wird auch die Reihenfolge der Werte in der Spalte mit den abhängigen Variablen (bzw. der Häufigkeit) angepasst. |
| BIG | Schaltet zwischen kleiner und großer Schrift um. |
| 1VAR 2VAR | Schaltet zwischen 1-Variablen- und 2-Variablen-Statistiken um. Diese Einstellung wirkt sich auf statistische Berechnungen und Plots aus. Das Menüfeld zeigt an, welche Einstellung momentan aktiv ist. |



| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|-------------------------|---|
| STAT | Berechnet deskriptive Statistiken für die in der symbolischen Darstellung angegebenen Datensätze. |
| DEL | Löscht den markierten Wert. |
| SHIFT CLEAR | Löscht den Inhalt der aktuellen Spalte oder aller Datenspalten. |
| SHIFT cursor key | Wechselt in die erste bzw. letzte Zeile oder Spalte. |

Beispiel

Sie messen die Größe der Studentinnen und Studenten eines Kurses, um deren mittlere Größe zu bestimmen. Die ersten fünf Studenten haben folgende Größe: 160 cm, 165 cm, 170 cm, 175 cm, 180 cm.

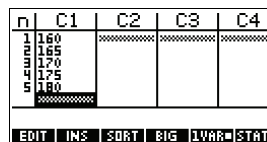
- Öffnen Sie das Statistics-Aplet.

APLET Wählen Sie
 Statistics
RESET YES
START

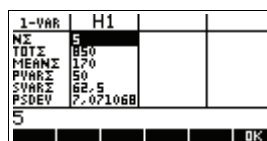


- Geben Sie die Messdaten ein.

160 **ENTER**
 165 **ENTER**
 170 **ENTER**
 175 **ENTER**
 180 **ENTER**



- Berechnen Sie den Mittelwert und die Standardabweichung der Stichprobe.



Achten Sie darauf, dass die Menütaste **2VAR** / **2VAR** auf **1VAR** umgeschaltet ist. Drücken Sie **STAT**, um die anhand der Stichprobendaten aus C1 berechneten Statistiken aufzurufen. Mit **▼** können Sie zur zweiten Statistikseite blättern.

Achten Sie darauf, dass die Statistikspalte die Überschrift H1 hat. Insgesamt stehen fünf Datensatzdefinitionen H1-H5 zur Verfügung.

| | | | |
|--------|----------|--|--|
| 1-VAR | H1 | | |
| SSDEV | 7.405694 | | |
| MINΣ | 160 | | |
| Q1 | 162.5 | | |
| MEDIAN | 170 | | |
| Q3 | 177.5 | | |
| MAXΣ | 180 | | |
| | 180 | | |

Sobald Daten in C1 eingegeben werden, wird H1 automatisch so eingerichtet, dass C1 für Daten verwendet wird. Die Häufigkeit aller Datenpunkte wird auf 1 gesetzt. Über die Konfiguration der symbolischen Statistik-Ansicht lassen sich auch anderen Datenspalten auswählen.

4. Drücken Sie **0/□**, um das Statistikfenster zu schließen und drücken Sie die Taste **SYMB**, um die Definitionen der Datensätze anzuzeigen.

| | |
|--------------------------|------------------|
| STATISTICS SYMBOLIC VIEW | |
| ✓H1: | C1 1 |
| H2: | 1 |
| H3: | 1 |
| H4: | 1 |
| ENTER SAMPLE | |
| EDIT | ✓CHK C SHOW EVAL |

Die erste Spalte gibt an, welche Datenspalte jeder Datensatzdefinition zugeordnet wurde, und die zweite Spalte die Konstantenhäufigkeit, bzw. die Spalte, welche die Häufigkeiten enthält.

In diesem Fenster können Sie folgende Tasten verwenden:

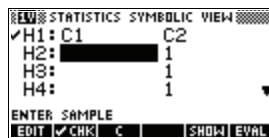
| Taste | Bedeutung |
|-------------------------|--|
| EDIT | Kopiert die Spaltenvariable (bzw. den Variablenausdruck) zur Bearbeitung in die Bearbeitungszeile. Drücken Sie danach 0/□ . |
| ✓CHK | Markiert den aktuellen Datensatz bzw. hebt die Markierung aus. Es werden nur die markierten Datensätze berechnet und geplottet. |
| □ oder χ² | Eingabehilfe für die Spaltenvariablen (□) oder für die Anpassungsausdrücke (χ²). |
| SHOW | Zeigt den Ausdruck der aktuellen Variable in der mathematischen Standardform. Drücken Sie danach 0/□ . |

| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|--------------------|--|
| EQN | Bewertet die Variablen des Ausdrucks in der markierten Spalte (C1, usw.). |
| VARS | Zeigt das Menü zur Eingabe von Variablennamen bzw. Variableninhalten an. |
| MATH | Zeigt das Menü zur Eingabe mathematischer Operationen an. |
| DEL | Löscht die markierte Variable <i>oder</i> das aktuelle Zeichen aus der Bearbeitungszeile. |
| SHIFT CLEAR | Setzt die Standarddefinitionen für die Datensätze zurück <i>oder</i> löscht die Bearbeitungszeile (wenn diese aktiv war). <i>Hinweis: Bei SHIFT CLEAR müssen die Datensätze vor der Verwendung erneut ausgewählt werden.</i> |

Für dieses Beispiel soll davon ausgegangen werden, dass die restlichen Studenten und Studentinnen des Kurses ebenfalls gemessen wurden, aber die einzelnen Größen auf den jeweils nächsten der ersten fünf Werte gerundet wurden. Statt alle neuen Messdaten in C1 einzutragen, soll einfach eine zweite Spalte (C2) eingerichtet werden, in der die Häufigkeiten der ersten fünf Datenpunkte aus C1 erfasst werden.

| Größe (cm) | Häufigkeit |
|------------|------------|
| 160 | 5 |
| 165 | 3 |
| 170 | 8 |
| 175 | 2 |
| 180 | 1 |

5. Verschieben Sie die Markierungsleiste in die rechte Spalte der H1-Definition, und überschreiben Sie den Häufigkeitswert 1 durch den Namen C2.



2

6. Wechseln Sie wieder in die numerische Darstellung **NUM**.
7. Geben Sie die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Häufigkeiten ein.

5 **ENTER**

3 **ENTER**

8 **ENTER**

2 **ENTER**

1 **ENTER**

| n | C1 | C2 | C3 | C4 |
|---|-----|----|----|----|
| 1 | 160 | 5 | | |
| 2 | 165 | | | |
| 3 | 170 | | | |
| 4 | 175 | | | |
| 5 | 180 | | | |

EDIT INE SORT BIG 1VAR=STAT3

8. Rufen Sie die Statistikberechnungen auf.

STAT3

Blättern Sie zum Mittelwert. Aus dem Graphen ergibt sich eine mittlere Größe von 167,63 cm.

| 1-VAR | H1 | | |
|-------|----------|--|--|
| NΣ | 19 | | |
| TOTΣ | 3185 | | |
| MEANΣ | 167.6316 | | |
| PVARΣ | 32.54848 | | |
| SVARΣ | 34.35673 | | |
| PSDEV | 5.705127 | | |

167.631578947

OK

9. Richten Sie einen Histogramm-Plot für die Daten ein **08** :

SHIFT **SETUP-PLT**

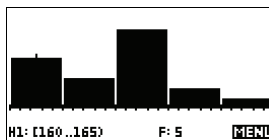
| STATISTICS PLOT SETUP | |
|-----------------------|-----------|
| STATPLOT: Hist | HWIDTH: 5 |
| HRNG: 160 | 185 |
| VRNG: -2 | 10 |
| HRNG: 160 | 185 |

ENTER MAXIMUM HISTOGRAM VALUE

EDIT PAGE

10. Plotten Sie das Histogramm für die Daten aus.

PLOT





Winkelmaßeinheit einstellen

Sie können die Winkelmaßeinheit ignorieren, sofern sich in Ihrer Anpassungsdefinition (**Fit** in der symbolischen Darstellung) *keine* trigonometrischen Funktionen befinden. Andernfalls sollten Sie festlegen, ob die trigonometrischen Einheiten in Grad, Radianten oder Gon angegeben werden.

Daten speichern

Die eingegebenen Daten werden automatisch gespeichert. Wenn Sie mit der Dateneingabe fertig sind, können Sie eine Taste für eine andere Statistik-Darstellung drücken (z. B. **SYMB**) bzw. zu einem anderen Aplet oder in die HOME-Darstellung wechseln.

Datensatz bearbeiten

Markieren Sie in der numerischen Darstellung des Statistics-Aplets den zu ändernden Datenwert. Geben Sie den neuen Wert ein, und drücken Sie **ENTER** bzw. drücken Sie **EDIT**, um den Wert in die Eingabezeile zu kopieren.

Daten löschen

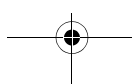
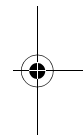
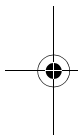
- Um ein einzelnes Datenobjekt zu löschen, markieren Sie es und drücken **DEL**. Daraufhin werden die Werte unterhalb der gelöschten Zelle um eine Zeile nach oben verschoben.
- Um eine Datenspalte zu löschen, markieren Sie einen Eintrag in der Spalte und drücken **SHIFT CLEAR**. Markieren Sie den Spaltennamen.
- Um alle Datenspalten zu löschen, drücken Sie **SHIFT CLEAR**. Wählen Sie **All columns**.

Daten einfügen

Markieren Sie den Eintrag *nach* dem Einfügepunkt. Drücken Sie **INS**, und geben Sie die Zahl ein. Daraufhin wird die eingefügte Null durch die Zahl überschrieben.

Datenwerte sortieren

1. Markieren Sie in der numerischen Darstellung die zu sortierende Spalte, und drücken Sie **SORT**.
2. Wählen Sie die Option **SORT ORDER** aus. Sie können zwischen den Einstellungen **Ascending** (Aufsteigend) und **Descending** (Absteigend) wählen.
3. Wählen Sie die Datenspalten **INDEPENDENT** und **DEPENDENT** aus. Die *unabhängige* Spalte bildet den Sortierschlüssel. Wenn sich beispielsweise die Altersdaten in C1 und die Einkommensdaten in C2 befinden und Sie nach Einkommen sortieren möchten, können Sie C2 zur maßgeblichen Sortierspalte („unabhängige Spalte“) machen.





- Wenn nur eine Spalte sortiert werden soll, wählen Sie `None` für die abhängige Spalte.
 - Bei 1-Variablen-Statistiken mit zwei Datenspalten wählen Sie die Häufigkeitsspalte als abhängige Spalte aus.
4. Drücken Sie **OK**.

Regressionsmodell definieren

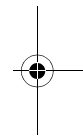
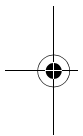
Die symbolische Darstellung enthält einen Ausdruck (Fit1 bis Fit5) zur Definition des Regressionsmodells, das für die Regressionsanalyse bei Datensätzen mit zwei Variablen verwendet wird.

Es gibt drei Möglichkeiten zur Auswahl eines Regressionsmodells:

- Übernehmen Sie die Standardoption zur Anordnung der Daten entlang einer Geraden.
- Wählen Sie eine der Regressionsmodelloptionen in der symbolischen Darstellung aus.
- Geben Sie einen eigenen mathematische Ausdruck in der symbolischen Darstellung ein. Der Ausdruck wird zwar geplottet, *aber nicht an die Datenpunkte angepasst*.

Regressionsmodell auswählen (Fit)

1. In der numerischen Darstellung muss **EDIT** ausgewählt sein.
2. Drücken Sie **SHIFT**`SETUP-SYMB`, um das Menü Symbolic Setup aufzurufen. Markieren Sie die Nummer des zu definierenden Anpassungsmodells (`S1FIT` `S5FIT`).
3. Drücken Sie **CHOOSE**, und wählen Sie ein Element aus der Liste aus. Drücken Sie anschließend **OK**. Die Formel für das Regressionsmodell wird in der symbolischen Darstellung angezeigt.

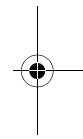
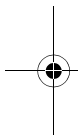




Regressions-modelle

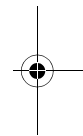
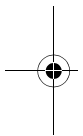
Es stehen zehn Regressionsmodelle zur Verfügung:

| Regressionsmodell | Bedeutung |
|-------------------|--|
| Linear | (Voreinstellung.) Verwendet eine Gerade als Näherungsfunktion ($y = mx + b$). Verwendet die Methode der kleinsten Quadrate. $m \cdot X + b$ |
| Logarithmic | Verwendet eine logarithmische Funktion als Näherungsfunktion ($y = m \ln x + b$). $m \cdot \text{LN}(X) + b$ |
| Exponential | Verwendet eine Exponentialfunktion als Näherungsfunktion ($y = be^{mx}$). $\text{EXP}(m \cdot X) \cdot b$ |
| Power | Verwendet eine Potenzfunktion als Näherungsfunktion ($y = bx^m$). $X^{m \cdot b}$ |
| Quadratic | Verwendet eine quadratische Funktion als Näherungsfunktion ($y = ax^2 + bx + c$). Dazu sind mindestens drei Punkte erforderlich. $a \cdot X^2 + b \cdot X + c$ |
| Cubic | Verwendet eine kubische Funktion als Näherungsfunktion ($y = ax^3 + bx^2 + cx + d$). Es sind mindestens vier Punkte erforderlich. $a \cdot X^3 + b \cdot X^2 + c \cdot X + d$ |





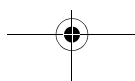
| Regressionsmodell | Bedeutung (Fortsetzung) |
|-------------------|---|
| Logistic | <p>Verwendet eine logistische Funktion als Näherungsfunktion:</p> $y = \frac{L}{1 + ae^{(-bx)}}$ <p>Dabei steht L für den Sättigungswert des Wachstums. Sie können eine positive reelle Zahl in L speichern oder (wenn $L=0$) L automatisch berechnen lassen.</p> $L / (1+a*EXP(-b*X))$ |
| Exponent | Anpassung an eine exponentielle Kurve, $y = ab^x$. |
| Trigonometri c | Anpassung an eine trigonometrische Kurve, $y = a \cdot \sin(bx + c) + d$. Erfordert mindestens drei Punkte. |
| User Defined | Dient zum Definieren eines eigenen Ausdrucks in der symbolischen Darstellung. |



Definieren eines eigenen Anpassungsmodells

1. In der numerischen Darstellung muss **ENTER** ausgewählt sein.
2. Rufen Sie die symbolische Darstellung auf.
3. Markieren Sie den Anpassungsausdruck (z.B. Fit1) für den gewünschten Datensatz.
4. Geben Sie einen Ausdruck ein, und drücken Sie **ENTER**. X muss die unabhängige Variable sein; der Ausdruck darf keine unbekannt Variablen enthalten. Beispiel: $1.5 \times \cos x + 0.3 \times \sin x$

Dadurch wird automatisch der Anpassungstyp (z. B. S1FIT) im Menü Symbolic Setup auf „User Defined“ gesetzt.





Statistische Berechnungen

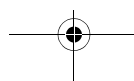
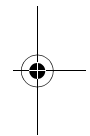
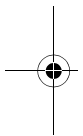
Mit einer Variablen

| TVAR-Statistik | Definition |
|----------------|--|
| NΣ | Anzahl der Datenpunkte. |
| TOTΣ | Summe der Datenwerte (mit ihren Häufigkeiten). |
| MEANE | Mittelwert des Datensatzes. |
| PVARE | Populationsvarianz des Datensatzes. |
| SVARE | Beispielvarianz des Datensatzes. |
| PSDEV | Populationsstandardabweichung des Datensatzes. |
| SSDEV | Beispielstandardabweichung des Datensatzes. |
| MINE | Minimale Datenwert im Datensatz. |
| Q1 | Erstes Quartil: Mittelwert der Ordinalzahlen auf der linken Seite des Mittelwerts. |
| MEDIAN | Mittelwert der Ordinalzahlen eines Datensatzes. |
| Q3 | Drittes Quartil: Mittelwert der Ordinalzahlen auf der rechten Seite des Mittelwerts. |
| MAXΣ | Maximaler Datenwert im Datensatz. |

Wenn ein Datensatz eine ungerade Anzahl von Werten enthält, wird der Mittelwert des Datensatzes bei der Berechnung von Q1 und Q3 (siehe vorstehende Tabelle) nicht verwendet. So werden beispielsweise im folgenden Datensatz:

{3, 5, 7, 8, 15, 16, 17}

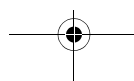
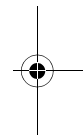
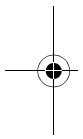
lediglich die ersten drei Elemente (3, 5 und 7) für die Berechnung von Q1 und die letzten drei Elemente (15, 16 und 17) für die Berechnung von Q3 verwendet.

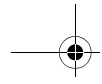




Mit zwei Variablen

| Statistik | Definition |
|--------------|---|
| MEANX | Mittelwert der x -Werte (unabhängige Werte). |
| ΣX | Summe der x -Werte. |
| ΣX^2 | Summe der x^2 -Werte. |
| MEANY | Mittelwert der y -Werte (abhängige Werte). |
| ΣY | Summe der y -Werte. |
| ΣY^2 | Summe der y^2 -Werte. |
| ΣXY | Summe aller $x \times y$. |
| SCOV | Kovarianz der Stichprobe der Spalten mit den abhängigen und unabhängigen Daten. |
| PCOV | Kovarianz der Grundgesamtheit der Spalten mit den abhängigen und unabhängigen Daten. |
| CORR | Korrelationskoeffizient zwischen den Spalten mit abhängigen und unabhängigen Daten, der <i>nur für das lineare Modell verwendet wird</i> (unabhängig vom ausgewählten Modell). Liefert einen Wert von 0 bis 1, wobei 1 für die bestmögliche Annäherung steht. |
| RELERR | Der relative Fehler dient als Maß für die Anpassung des ausgewählten Modells. |





Plotten

Sie können folgende Plots erstellen:

- Histogramme (**1WR**)
- Box-and-Whisker-Plots (**1WR**)
- Scatter-Plots (Streuungsdiagramme) der Daten (**2WR**).

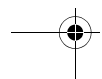
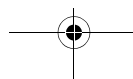
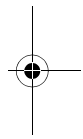
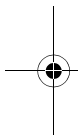
Nach dem Eingeben der Daten (**NUM**), der Definition des Datensatzes (**SYMB**), und Definition des Regressionsmodells für Statistiken mit zwei Variablen (**SHIFT SETUP-SYMB**), können Sie die Daten plotten. Es können bis zu fünf Scatter- oder Box-and-Whisker-Plots gleichzeitig ausgewählt werden. Sie können allerdings immer nur ein einziges Histogramm plotten.

Plotten statistischer Daten

1. Markieren Sie in der symbolischen Darstellung (**SYMB**) die auszuplottenden Datensätze (**2CH**).
2. Bei Daten mit einer Variablen (**1WR**), wählen Sie den Plot-Typ im Menü Plot Setup aus (**SHIFT SETUP-PLT**). Markieren Sie **STATPLOT**, drücken Sie **CHOOSE**, wählen Sie entweder Histogramm oder BoxWhisker, und drücken Sie **OK**.
3. Bei jedem Plot (insbesondere bei Histogrammen) können Sie die Plot-Größe und den Plot-Bereich im Menü Plot Setup einstellen. Erscheinen Ihnen die Histogrammbalken zu dick oder zu dünn, können Sie deren Breite über die Einstellung **HWIDTH** ändern.
4. Drücken Sie **PLOT**. Wenn Sie selbst keine Änderungen im Menü **Plot Setup** vorgenommen haben, können Sie folgendes versuchen: **VIEWS** Auto Scale **OK**.

TIP

Die Funktion Auto Scale kann zum Ermitteln einer ersten Skalierung verwendet werden, die Sie dann manuell im Menü Plot Setup anpassen können.



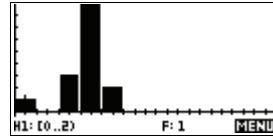


Plot-Typen

Histogramm

Statistiken mit einer Variablen.

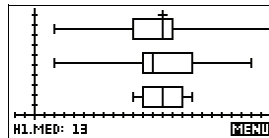
Die Zahlen unter dem Plot bedeuten, dass der Cursor auf dem Balken, auf dem sich gerade der Cursor befindet, bei 0 beginnt und bei 2 endet (ohne 2 zu erreichen). Die Häufigkeit der Spalte (d.h. die Anzahl der Datensätze zwischen 0 und 2) beträgt 1. Die Informationen über den nächsten Balken können Sie durch Drücken der Taste anzeigen.



Box-and-Whisker-Plot

Statistiken mit einer Variablen.

Die linke Gerade stellt den Abstand vom niedrigsten Wert (MIN) zum ersten Quartil dar. Das Rechteck markiert das erste Quartil, den Median und das dritte Quartil. Die rechte Gerade markiert den Abstand vom dritten Quartil zum höchsten Datenwert.



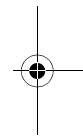
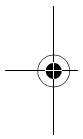
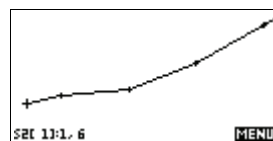
Scatter-Plot (Streuungsdiagramm)

Statistiken mit zwei Variablen.

Die Zahlen unter dem Plot geben an, dass sich der Cursor am ersten Datenpunkt für S2 befindet (1, 6). Im Menü Plot Setup werden die Plotsymbole definiert. Drücken Sie , um zum nächsten Datenpunkt zu wechseln und dessen Informationen anzuzeigen.



Wenn die geplotteten Datenpunkte verbunden werden sollen, markieren Sie die Option **CONNECT** (auf der zweiten Seite des Menüs Plot Setup). *Dabei handelt es sich nicht um eine Regressionskurve.*

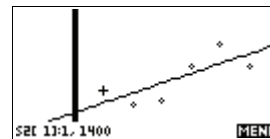




Kurve an 2VAR-Daten anpassen

Drücken Sie in der Plot-Darstellung **FIT**. Dadurch wird eine Kurve berechnet, die den markierten 2-Variablen-Datensätzen entspricht. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Regressionsmodell auswählen (Fit)“ auf Seite 10-12.

PLOT **FIT** **MENU**



SYMB

```

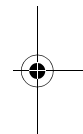
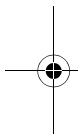
STATISTICS SYMBOLIC VIEW
S1: C1      C2
Fit1: 425,875*X+376...
✓S2: C3      C4
✓Fit2: 315,428571429...
ENTER USER DEFINED FIT
EDIT ✓CHK  X  SHOW EVAL
    
```

SHOW

Der Ausdruck in Fit2 zeigt, dass die Steigung 315,428571429 beträgt und der y-Achsenabschnitt bei 682,66 liegt.

```

315,428571429*X+682,66
OK
    
```



Korrelationskoeffizient

Der Korrelationskoeffizient wird in der Variablen **CORR** gespeichert. Er dient ausschließlich als Maß für die Anpassung an eine *lineare* Funktion. Unabhängig vom ausgewählten Regressionsmodell bezieht sich **CORR** immer auf das lineare Modell.

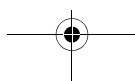
Relativer Fehler

Der *relative Fehler* wird in der Variablen **RELERR** gespeichert. Er ist ein Maß für die Genauigkeit aller Regressionsmodelle und *nicht* vom ausgewählten Modell abhängig.

Der relative Fehler ist ein Maß für die Abweichung zwischen den tatsächlichen und den vorhergesagten Werten des ausgewählten Modells. Je kleiner der Wert, desto besser ist das Modell.

TIP P

Um auf diese Variablen nach dem Plotten eines Statistiksatzes zuzugreifen, müssen Sie die numerische Darstellung über **NUM** aufrufen und anschließend die **STAT**-Anzeige mit den Korrelationswerten mit **STAT** öffnen. Die Koeffizienten werden in den Variablen gespeichert, wenn Sie die symbolische Darstellung aufrufen.





Plot-Darstellung konfigurieren (Plot-Setup)

Im Menü Plot Setup (**SHIFT** **SETUP-*PLOT***) werden größtenteils die gleichen Plotparameter wie in anderen integrierten Aplets eingestellt. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Numerische Darstellung“ auf Seite 2-18. Folgende Einstellungen gelten nur für das Statistics-Aplet:

Plot type (1VAR)

STATPLOT gibt an, dass entweder ein Histogramm oder ein Box-and-Whisker-Plot für 1-Variablen-Statistiken erstellt werden soll (es muss **1VAR** ausgewählt sein). Drücken Sie **CHOOSE**, um die ausgewählte Einstellung zu ändern.

Histogram Width (Histogrammbreite)

HWIDTH gibt die Breite eines Histogrammbalkens an (bei einem 1VAR-Plot). Dadurch wird die Anzahl der Balken in der Anzeige und die Verteilung der Daten (d.h. wie viel Daten durch jeden Balken dargestellt werden) festgelegt.

Histogram Range (Histogrammbereich)

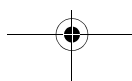
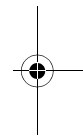
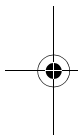
HRNG gibt den Wertebereich für eine Gruppe von Histogrammbalken (eines 1VAR-Plots) an. Der Bereich erstreckt sich vom linken Rand des linken Balkens bis zum rechten Rand des rechten Balkens. Sie können den Bereich einschränken, um Ausreißerwerte auszuschließen.

Plotting Mark (2VAR; Plot-Markierung)

S1MARK bis **S5MARK** geben jeweils eines von fünf Symbolen an, die zum Plotten des jeweiligen Datensatzes verwendet werden. Mit **CHOOSE** können Sie die markierte Einstellung ändern.

Connected Points (2VAR; Verbundene Punkte)

CONNECT (auf der zweiten Seite) verbindet die geplotteten Datenpunkte (sofern die Option aktiviert wurde). *Dabei handelt es sich nicht um eine Regressionskurve.* Die Reihenfolge des Plottens und Tracings entspricht der aufsteigenden Reihenfolge der unabhängigen Werte. So würden die Datensätze (1,1), (3,9), (4,16), (2,4) in der Reihenfolge (1,1), (2,4), (3,9), (4,16) geplottet und getraced werden.

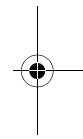
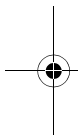




Fehlerbehebung bei Plots

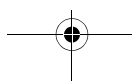
Treten beim Plotten Fehler auf, sollten Sie prüfen, ob folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die richtige Menütaste (**□** oder **□**) wird angezeigt numerische Darstellung).
- Bei Daten mit 2 Variablen (**□**) wurde das richtige Regressionsmodell (Fit) ausgewählt.
- *Nur* die zu berechnenden bzw. zu plottenden Datensätze sind markiert (symbolische Darstellung).
- Es wurde der richtige Plotbereich angegeben. Verwenden Sie versuchsweise **□** Auto Scale (anstelle von **□**), *oder* passen Sie die Plot-Parameter (im Menü Plot Setup) für die Bereiche der Achsen und die Breite der Histogrammbalken an (**HWIDTH**).
- Im Modus **□** müssen beiden zusammengehörigen Datenspalten Daten enthalten und gleich lang sein.
- Im Modus **□** muss die Datenspalte mit den Häufigkeitswerten die gleiche Länge haben wie die Spalte mit den zugehörigen Datenwerten.





Verlauf von Graphen untersuchen

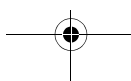
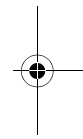
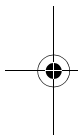
In der Plot-Darstellung gibt es Menütasten zum Zoomen, Tracen und zur Anzeige der Koordinaten. Unter **□** kann zwischen verschiedenen Skalierungsoptionen ausgewählt werden. Die einzelnen Funktionen werden im Abschnitt „Verlauf von Graphen untersuchen“ auf Seite 2-8 beschrieben.

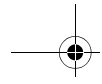




Tasten der Plot-Darstellung des Statistics-Aplets

| Taste | Bedeutung |
|--|---|
| SHIFT <i>CLEAR</i> | Löscht den Plot. |
| VIEWS | Stellt zusätzliche vordefinierte Darstellungsmöglichkeiten zum Teilen der Anzeige, Überlagern von Plots und automatischen Skalieren der Achsen zur Verfügung. |
| SHIFT  | Verschiebt den Cursor ganz nach links bzw. ganz nach rechts. |
| SHIFT  | |
| ZOOM | Ruft das Menü ZOOM auf. |
| TRACE | Schaltet den Trace-Modus ein/aus. Wenn der Trace-Modus aktiviert ist, erscheint ein weißes Kästchen neben der Option. |
| FIT | Schaltet den Modellmodus ein/aus. Durch Drücken von FIT wird eine an die Datenpunkte angepasste Funktion gezeichnet, die dem aktuell ausgewählten Regressionsmodell entspricht. |
| GO TO (nur 2var-Statistiken) | Springt zum angegebenen Wert auf der Regressionsgeraden bzw. der Nummer des anzuzeigenden Datenpunkts. |
| DEFN | Zeigt den aktuellen <i>Definitionsdruck</i> an, bis eine Menütaste betätigt wird. |
| MENU | Wenn die Menübezeichnungen ausgeblendet sind, kann durch Betätigen einer beliebigen Taste der (x,y)-Modus wieder eingeschaltet werden. Bei aktiviertem (x,y)-Modus werden mit der Taste MENU die Menübezeichnungen wieder eingeblendet. |





Vorhersagewerte berechnen

Mit den Funktionen `PREDX` und `PREDY` wird ein Schätzwert (Vorhersagewert) für X oder unter Vorgabe eines hypothetischen Werts für die jeweils andere Variable berechnet. Die Schätzung erfolgt auf der Basis der Funktion, die zur Annäherung an die Datenpunkte gemäß dem angegebenen Modell berechnet wurde.

Vorhersagewerte bestimmen

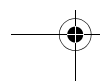
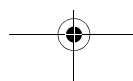
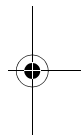
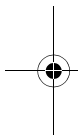
1. Zeichnen Sie in der Plot-Darstellung die Regressionskurve für den Datensatz.
2. Wechseln Sie mit ∇ zur Regressionskurve.
3. Verwenden Sie die Taste `EDIT`, um den x -Wert einzugeben. Der Cursor springt zum gewünschten Punkt auf der Regressionskurve. Daraufhin erscheint in der Koordinatenanzeige der x -Wert und der Vorhersagewert Y .

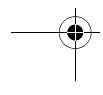
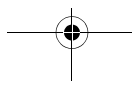
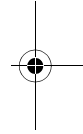
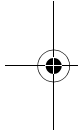
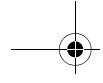
In der HOME-Darstellung:

- Geben Sie `PREDX(y-Wert)` `ENTER` ein, um den Vorhersagewert (Schätzwert) der unabhängigen Variable unter Vorgabe einer hypothetischen abhängigen Variable zu bestimmen.
- Geben Sie `PREDY(x-Wert)` ein, um den Vorhersagewert der abhängigen Variable unter Vorgabe einer hypothetischen unabhängigen Variable zu bestimmen.

Sie können `PREDX` und `PREDY` unter Verwendung der Alpha-Umschaltung eingeben oder diese Funktionsnamen aus der Kategorie Stat-Two des Menüs MATH kopieren.

TIPP Sollte mehr als eine Regressionskurve angezeigt werden, verwendet die Funktion `PREDY` die zuletzt berechnete Kurve. Um dabei eventuell auftretende Fehler zu vermeiden, sollten Sie die Markierung aller Modelle (mit Ausnahme des gewünschten Modells) deaktivieren oder die Methode Plot View verwenden.







Inference-Aplet

Überblick

Mit dem Inference-Aplet (Inferenzstatistik) können Sie Vertrauensintervalle berechnen und Hypothesentests anhand der normalen Z- und Student-t-Verteilung durchführen.

Anhand der Statistiken von ein oder zwei Stichproben können Hypothesentests für die folgenden Werte durchgeführt und Vertrauensintervalle berechnet werden:

- Mittelwert
- Erfolgswahrscheinlichkeit
- Differenz zwischen zwei Mittelwerten
- Differenz zwischen zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten

Beispieldaten

Beim ersten Zugriff auf die Eingabemasken eines Inferenztests 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. In der Onlinehilfe des Taschenrechners werden die Beispieldaten ausführlich erläutert.

Erste Schritte mit dem Inference-Aplet

Indiesem Beispiel werden anhand der Beispieldaten für den Z-Test bezüglich des Mittelwerts die einzelnen Optionen und Funktionen des Inference-Aplets erläutert.

Inference-Aplet aufrufen

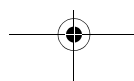
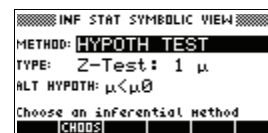
1. Öffnen Sie das Inference-Aplet.

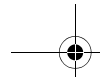
APLET

Wählen Sie

Inferential

STAT TEST EDIT





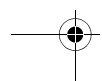
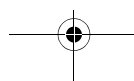
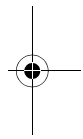
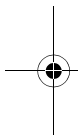
Das Inference-Aplet wird in der symbolischen Darstellung geöffnet.

Tasten der symbolischen Darstellung des Inference-Aplets

In der nachstehenden Tabelle werden die in der symbolischen Darstellung verfügbaren Optionen erläutert.

| Hypothesentests | Vertrauensintervalle |
|---|---|
| Z: 1μ , der Z-Test bezüglich eines Mittelwerts | Z-Int: 1μ , das Vertrauensintervall für einen Mittelwert (basierend auf der Normalverteilung) |
| Z: $\mu_1 - \mu_2$, der Z-Test der Differenz zweier Mittelwerte | Z-Int: $\mu_1 - \mu_2$, das Vertrauensintervall der Differenz zweier Mittelwerte (basierend auf der Normalverteilung) |
| Z: 1π , der Z-Test bezüglich einer Erfolgswahrscheinlichkeit | Z-Int: 1π , das Vertrauensintervall für eine Erfolgswahrscheinlichkeit (basierend auf der Normalverteilung) |
| Z: $\pi_1 - \pi_2$, der Z-Test bezüglich der Differenz zwischen zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten | Z-Int: $\pi_1 - \pi_2$, das Vertrauensintervall für die Differenz zwischen zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten (basierend auf der Normalverteilung) |
| T: 1μ , der T-Test bezüglich eines Mittelwerts | T-Int: 1μ , das Vertrauensintervall für einen Mittelwert (basierend auf der Student-t-Verteilung) |
| T: $\mu_1 - \mu_2$, der T-Test bezüglich der Differenz zwischen zwei Mittelwerten | T-Int: $\mu_1 - \mu_2$, das Vertrauensintervall für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten (basierend auf der Student-t-Verteilung) |

Wenn Sie einen der Hypothesentests auswählen, können Sie im Feld `Alt. Hypoth.` die gegen die Nullhypothese zu testende alternative Hypothese auswählen. Bei jedem Test gibt es drei mögliche Optionen für eine alternative Hypothese basierend auf einem quantitativen Vergleich zweier Mengen. Die Nullhypothese geht immer davon aus, dass die beiden Mengen gleich sind. Daher




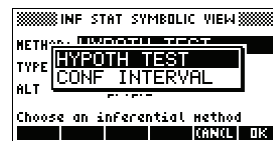
beschäftigt sich die alternative Hypothese mit den Fällen, in denen die beiden Mengen ungleich sind: $<$ $>$ und \neq .

In diesem Abschnitt wird anhand der Beispieldaten für den Z-Test bezüglich eines Mittelwerts gezeigt, wie das Aplet funktioniert und welche Funktionen in den einzelnen Darstellungen verfügbar sind.

Inferenzmethode festlegen

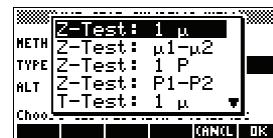
2. Wählen Sie die Inferenzmethode Hypothesis Test aus.

 *Wählen Sie* HYPOTH TEST



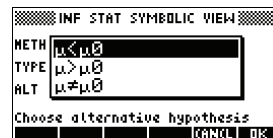
3. Definieren Sie die Verteilungsstatistik.


 Z -Test: 1 μ



4. Wählen Sie eine alternative Hypothese aus.

 $\mu < \mu_0$



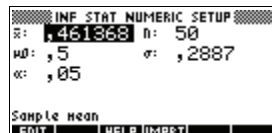


Daten eingeben

5. Geben Sie die Stichprobenstatistik und die Populationsparameter für den ausgewählten Test bzw. das Intervall ein.

SHIFT **SETUP-NUM**

Die nachstehende Tabelle enthält die Felder dieser Darstellung, die für den aktuellen Z-Test (1μ) relevant sind.



| Feldname | Definition |
|-----------|--------------------------------------|
| μ_0 | erwarteter Mittelwert der Population |
| σ | Populationsstandardabweichung |
| \bar{x} | Mittelwert der Stichprobe |
| n | Größe der Stichprobe |
| α | Alpha-Ebene für den Test |

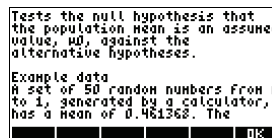
Standardmäßig enthält jedes Feld bereits einen Wert. Diese Werte bilden die Beispilsdatenbank; sie werden in der Funktion **TEST** dieses Aplets erläutert.

Onlinehilfe aufrufen

6. Rufen Sie die Onlinehilfe auf.

TEST

7. Drücken Sie **EXIT**, um die Onlinehilfe zu schließen.

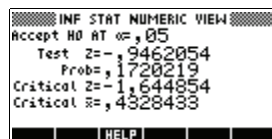


Testergebnisse im Zahlenformat anzeigen

8. Zeigen Sie die Testergebnisse im Zahlenformat an.

NUM

Der Wert der Testverteilung und seine Wahrscheinlichkeit wird zusammen mit den kritischen Werten des Tests und den zugehörigen kritischen Werten der Statistik angezeigt.



Hinweis: Die Option Help Note kann in der numerischen Darstellung aufgerufen werden.



Testergebnisse plotten

9. Plotten Sie die Testergebnisse.

[PLOT]

Die Horizontalachsen werden sowohl für die Distributionsvariable als auch für die Teststatistik angezeigt. Eine einfache Glockenkurve gibt die Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion wieder. Vertikale Linien kennzeichnen die kritischen Testwerte sowie den Wert der Teststatistik. Der Ablehnungsbereich ist deutlich durch $\leftarrow R$ markiert, und die numerischen Testergebnisse werden zwischen den horizontalen Achsen angezeigt.



Stichprobenstatistik aus dem Statistics-Aplet importieren

Auf Grundlage der Daten des Statistics-Aplet kann das Inference-Aplet Vertrauensintervalle berechnen und Hypothesentests durchführen. Die Statistiken für die Stichprobendaten in der Datenspalte eines beliebigen Statistik-basierten Aplets können in das Inference-Aplet importiert und dort verwendet werden. Dieser Vorgang soll im folgenden Beispiel verdeutlicht werden.

Ein Taschenrechner generiert die folgenden sechs Zufallszahlen:

0,529, 0,295, 0,952, 0,259, 0,925 und 0,592

Statistics-Aplet aufrufen

1. Öffnen Sie das Statistics-Aplet. *Hinweis: Setzen Sie die aktuellen Einstellungen zurück.*

[APLET] Wählen Sie

Statistics

[F5] [F6]

[F7]

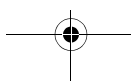
| n | C1 | C2 | C3 | C4 |
|---|----|----|----|----|
| 1 | | | | |

EDIT INS SORT BIG LOKR STAT

Das Statistics-Aplet wird in der numerischen Darstellung geöffnet.

Daten eingeben

2. Geben Sie die Zufallszahlen in der Spalte C1 ein.



- [] 529 [ENTER]
- [] 295 [ENTER]
- [] 952 [ENTER]
- [] 259 [ENTER]
- [] 925 [ENTER]
- [] 592 [ENTER]

| n | C1 | C2 | C3 | C4 |
|---|-------|----|----|----|
| 2 | .295 | | | |
| 3 | .452 | | | |
| 4 | .529 | | | |
| 5 | .592 | | | |
| 6 | .592 | | | |
| 7 | | | | |

EDIT INS SORT BIG 1VAR STAT

Statistik erstellen

- Wählen Sie ggf. Statistik mit einer Variablen aus. Drücken Sie dazu die fünfte Menütaste, bis **STAT** als Menübezeichnung angezeigt wird.
- Berechnen Sie die Statistik.

STAT

Der Mittelwert 0,592 scheint angesichts des erwarteten Werts von 0,5 etwas zu groß zu sein. Um festzustellen, ob die Abweichung statistisch relevant ist, soll im folgenden Beispiel anhand der berechneten Statistik ein Vertrauensintervall für den echten Mittelwert der Population der Zufallszahlen konstruiert und festgestellt werden, ob dieses Intervall den Wert 0,5 enthält.

| 1-VAR | H1 | | |
|-------|----------|--|--|
| NΣ | 6 | | |
| TOTΣ | 3.552 | | |
| MEANΣ | .592 | | |
| PVARΣ | .073926 | | |
| SVARΣ | .088712 | | |
| PSDEV | .2716934 | | |

OK

Aufrufen des Inference-Aplets

- Drücken Sie **QUIT**, um das Fenster mit der berechneten Statistik zu schließen.
- Öffnen Sie das Inference-Aplet und löschen Sie die aktuellen Einstellungen.

[APLET] Wählen Sie Inference
 [RESET] [YES]
 [QUIT]

| INF STAT SYMBOLIC VIEW |
|------------------------------|
| METHOD: HYPOTH TEST |
| TYPE: Z-Test: 1 μ |
| ALT HYPOTH: $\mu < \mu_0$ |
| Choose an inferential method |
| [CHOOSE] |

Inferenzmethode und Verteilungsstatistik auswählen

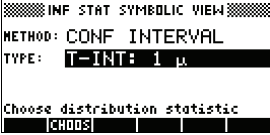
- Wählen Sie eine Inferenzmethode aus.

[CHOOSE]
 Wählen Sie CONF INTERVAL
 [QUIT]

| INF STAT SYMBOLIC VIEW |
|------------------------------|
| METHOD: CONF INTERVAL |
| TYPE: Z-INT: 1 μ |
| Choose an inferential method |
| [CHOOSE] |

8. Wählen Sie eine Verteilungsstatistik aus.

Wählen Sie T-Int: 1 μ



Interne Berechnung definieren

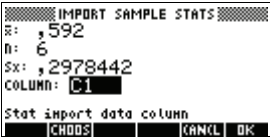
9. Definieren Sie die interne Berechnung. *Hinweis: Die Felder enthalten die Stichprobendaten aus dem Beispiel der Onlinehilfe.*



Daten importieren


10. Importieren Sie die Daten aus dem Statistics-Aplet in das Inference-Aplet. *Hinweis: Die Daten aus C1 werden standardmäßig zur Verfügung gestellt.*

Hinweis: Hätte es weitere Spalten im Statistics-Aplet gegeben, könnten Sie eine Spalte auswählen und drücken, um die Statistik zu prüfen, bevor Sie sie in das Menü Numeric Setup importieren. Wenn es mehr als ein Statistik-basiertes Aplet gegeben hätte, wären Sie aufgefordert worden, das gewünschte Aplet auszuwählen.



11. Legen Sie ein Vertrauensintervall von 90% fest.

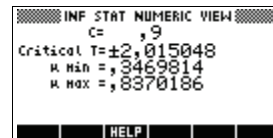
Drücken Sie , um zu dem Feld C: zu gelangen



Numerische Darstellung aufrufen

12. Rufen Sie das Vertrauensintervall in der numerischen Darstellung auf. *Hinweis: Das Intervall beträgt 0,5.*

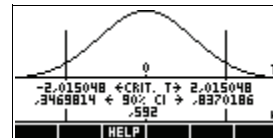
NUM



Plot-Darstellung aufrufen

13. Rufen Sie das Vertrauensintervall in der Plot-Darstellung auf.

PLOT



Wie Sie in der zweiten Textzeile sehen können, liegt der Mittelwert innerhalb des

Vertrauensintervalls von 90 % (CI), d.h. zwischen 0,3469814 und 0,8370186.

Hinweis: Der Graph ist eine einfache Glockenkurve. Er soll nicht die t-Verteilung mit 5 Freiheitsgraden exakt darstellen können.

Hypothesentests

Hypothesentests dienen dazu, 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 40gs 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 besagt, dass der Mittelwert der Population dem angenommenen Wert $H_0: \mu - \mu_0$ entspricht.

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:



$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

Eingabe

Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|-----------|---|
| \bar{x} | Mittelwert der Stichprobe. |
| n | Größe der Stichprobe. |
| μ_0 | Hypothetischer Mittelwert der Population. |
| σ | Standardabweichung der Population. |
| α | Signifikanzniveau. |

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|--------------------|--|
| 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 . |

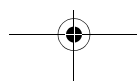
Z-Test mit zwei Stichproben

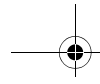
Menüname

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 besagt, dass der Mittelwert der beiden Populationen gleich ist $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:





$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

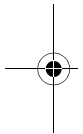
$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Eingaben

Die Eingaben sind:

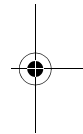
| Feldname | Definition |
|-------------|--------------------------------------|
| \bar{x}_1 | Mittelwert der Stichprobe 1. |
| \bar{x}_2 | Mittelwert der Stichprobe 2. |
| n_1 | Standardabweichung der Population 1. |
| n_2 | Standardabweichung der Population 2. |
| σ_1 | Größe der Stichprobe 1. |
| σ_2 | Größe der Stichprobe 2. |
| α | Signifikanzniveau. |



Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------|--|
| Test Z | Z-Test-Statistik. |
| Prob | Wahrscheinlichkeit der Z-Test-Statistik. |
| Critical Z | Kritischer Wert von Z für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α . |



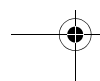
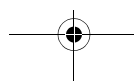
Z-Test mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit

Menüname

Z-Test: 1 π

Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass die Erfolgswahrscheinlichkeit in beiden Populationen gleich ist $H_0: \pi = \pi_0$

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:





$$H_1: \pi < \pi_0$$

$$H_1: \pi > \pi_0$$

$$H_1: \pi \neq \pi_0$$

Eingaben

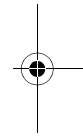
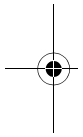
Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|----------|--|
| x | Erfolgswahrscheinlichkeit in der Population. |
| n | Größe der Stichprobe. |
| π_0 | Anzahl der Erfolge in der Stichprobe. |
| α | Signifikanzniveau. |

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------|--|
| 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 Erfolgswahrscheinlichkeiten

Menüname

Z-Test: $\pi_1 - \pi_2$

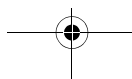
Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass der Anteil der Erfolge in beiden Population gleich ist $H_0: \pi_1 = \pi_2$.

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \pi_1 < \pi_2$$

$$H_1: \pi_1 > \pi_2$$

$$H_1: \pi_1 \neq \pi_2$$





Eingabe

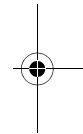
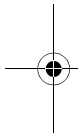
Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|----------|------------------------------|
| X1 | Mittelwert der Stichprobe 1. |
| X2 | Mittelwert der Stichprobe 2. |
| n1 | Größe der Stichprobe 1. |
| n2 | Größe der Stichprobe 2. |
| α | Signifikanzniveau. |

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|----------------------|--|
| Test $\pi_1 - \pi_2$ | Differenz zwischen den Anteilen der Erfolge 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

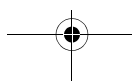
Der T-Test mit einer Stichprobe wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Population nicht bekannt ist. Bei diesem Test wird anhand einer einzelnen Stichprobe die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese ist, dass der Mittelwert der Population einem angenommenen Wert entspricht $H_0: \mu = \mu_0$

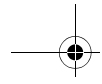
Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu < \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$





Eingaben

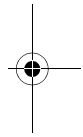
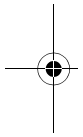
Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|-----------|---|
| \bar{x} | Mittelwert der Stichprobe. |
| s_x | Standardabweichung der Stichprobe. |
| n | Größe der Stichprobe. |
| μ_0 | Hypothetischer Mittelwert der Population. |
| α | Signifikanzniveau. |

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|--------------------|--|
| 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: $\mu_1 - \mu_2$

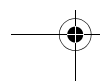
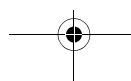
Der T-Test mit zwei Stichproben wird verwendet, wenn die Standardabweichung der Population nicht bekannt ist. Bei diesem Test wird anhand zweier Stichproben von zwei verschiedenen Populationen die Wahrscheinlichkeit der ausgewählten Hypothese gegen die Nullhypothese getestet. Die Nullhypothese besagt, dass die beiden Populationen gleich sind $H_0: \mu_1 = \mu_2$.

Wählen Sie eine der folgenden Alternativhypothesen aus, gegen die die Nullhypothese getestet werden soll:

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$





Eingabe

Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|-------------|--|
| \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

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------|--|
| Test T | T-Test-Statistik. |
| Prob | Wahrscheinlichkeit der T-Test-Statistik. |
| Critical T | Kritische Werte von T für das von Ihnen eingegebene Signifikanzniveau α . |

Vertrauensintervalle

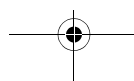
Die vom HP 40gs durchgeführten Berechnungen der Vertrauensintervalle basieren auf den normalen Z- und Student-t-Verteilungen.

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**

Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|-----------|------------------------------------|
| \bar{x} | Mittelwert der Stichprobe. |
| σ | Standardabweichung der Population. |
| n | Größe der Stichprobe. |
| c | Vertrauensniveau. |

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------|---------------------------|
| Critical Z | Kritischer Wert für Z. |
| μ min | Untere Grenze für μ . |
| μ max | Obere Grenze für μ . |

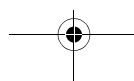
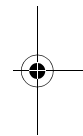
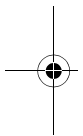
Z-Intervall mit zwei Stichproben**Menüname**Z-INT: $\mu_1 - \mu_2$

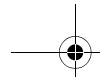
Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Mittelwerte von zwei Populationen ($\mu_1 - \mu_2$), wenn die Standardabweichungen der Populationen (σ_1 und σ_2) bekannt sind.

Eingabe

Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|-------------|--------------------------------------|
| \bar{x}_1 | Mittelwert der Stichprobe 1. |
| \bar{x}_2 | Mittelwert der Stichprobe 2. |
| n1 | Standardabweichung der Population 1. |
| n2 | Standardabweichung der Population 2. |
| σ_1 | Größe der Stichprobe 1. |
| σ_2 | Größe der Stichprobe 2. |
| c | Vertrauensniveau. |





Ergebnis

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------------|-------------------------------------|
| 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 einer Erfolgswahrscheinlichkeit

Menüname

Z-INT: 1 π

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 einen bekannte Anzahl von Erfolgen x hat.

Eingabe

Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|----------|---------------------------------------|
| x | Anzahl der Erfolge in der Stichprobe. |
| n | Größe der Stichprobe. |
| C | Vertrauensniveau. |

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

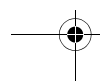
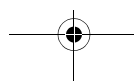
| Ergebnis | Beschreibung |
|------------|---------------------------|
| Critical Z | Kritischer Wert für Z. |
| π Min | Untere Grenze für π . |
| π Max | Obere Grenze für π . |

Z-Intervall mit zwei Erfolgswahrscheinlichkeiten

Menüname

Z-INT: $\pi_1 - \pi_2$

Diese Option verwendet die normale Z-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Anteile von Erfolgen in zwei Populationen.



**Eingabe**

| Feldname | Definition |
|----------|-------------------------------------|
| 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

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------------|---|
| 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

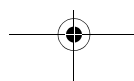
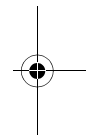
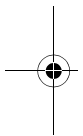
Die Eingaben sind:

| Feldname | Definition |
|-------------|------------------------------------|
| \bar{x} 1 | Mittelwert der Stichprobe. |
| Sx | Standardabweichung der Stichprobe. |
| n | Größe der Stichprobe. |
| C | Vertrauensniveau. |

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------|---------------------------|
| Critical T | Kritischer Wert für T. |
| μ Min | Untere Grenze für μ . |
| μ Max | Obere Grenze für μ . |





T-Intervall mit zwei Stichproben

Menüname

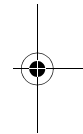
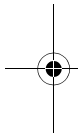
T-INT: $\mu_1 - \mu_2$

Diese Option verwendet die Student-t-Verteilung zur Berechnung eines Vertrauensintervalls für die Differenz der Mittelwerte von zwei Populationen ($\mu_1 - \mu_2$), wenn die Standardabweichungen der Populationen (σ_1 und σ_2) unbekannt sind.

Eingaben

Die Eingaben sind:

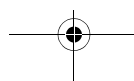
| Feldname | Definition |
|-------------|---|
| \bar{x}_1 | Mittelwert der Stichprobe 1. |
| \bar{x}_2 | Mittelwert der Stichprobe 2. |
| s1 | Standardabweichung der Stichprobe 1. |
| s2 | Standardabweichung der Stichprobe 2. |
| n1 | Größe der Stichprobe 1. |
| n2 | Größe der Stichprobe 2. |
| C | Vertrauensniveau. |
| _Pooled | Legt fest, ob die Stichproben basierend auf ihren Standardabweichungen gepoolt werden sollen. |



Ergebnisse

Die Ergebnisse sind:

| Ergebnis | Beschreibung |
|------------------|-------------------------------------|
| Critical T | Kritischer Wert für T. |
| $\Delta \mu$ Min | Untere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$. |
| $\Delta \mu$ Max | Obere Grenze für $\mu_1 - \mu_2$. |





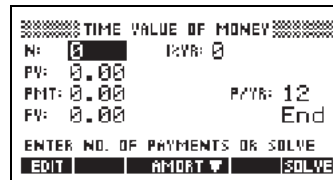
12

Den Finance Solver verwenden

Der Finance Solver, oder das *Finance-Aplet*, ist über die Taste APLET des Taschenrechners verfügbar. Wählen Sie das Aplet *Finance* mit Hilfe der Pfeiltasten aus. Der Bildschirm sollte wie folgt aussehen:



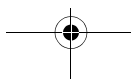
Drücken Sie die **ENTER**-Taste oder die Softmenü-Taste **APLET**, um das Aplet zu aktivieren. Der folgende Bildschirm zeigt die unterschiedlichen Elemente an, die an der Lösung finanzmathematischer Probleme mit Ihrem HP 40gs-Rechner beteiligt sind.

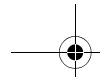


Im Folgenden werden Hintergrundinformationen zu und Anwendungen von Finanzberechnungen als Beispiele zur Verfügung gestellt.

Hintergrund

Die Finance Solver-Anwendung bietet Ihnen die Möglichkeit, TVM- und Tilgungsplanberechnungen zu lösen (TVM = Time Value of Money, dtsh.: Zeitwert des Geldes). Diese Funktionen können für Berechnungen verwendet werden, die Zinseszinsanwendungen sowie Tilgungspläne umfassen.

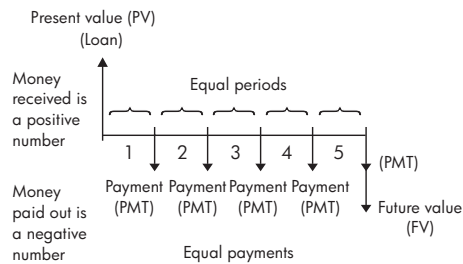




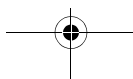
Zinseszins bedeutet, dass der Zinsertrag eines gegebenen Kapitalbetrags diesem Kapitalbetrag in festgelegten Verzinsungsperioden hinzugefügt wird. Dieser aufsummierte Betrag wird anschließend zu einem bestimmten Zinssatz erneut verzinst. Zu den Zinseszins umfassenden Finanzberechnungen gehören Sparkonten, Hypotheken, Pensionsfonds, Leasingverträge und Annuitäten.

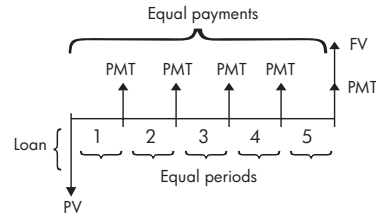
Wie der Name impliziert, gehen TVM-Berechnungen davon aus, dass ein Dollar heute mehr wert ist als zu einem zukünftigen Zeitpunkt. Ein Dollar kann heute zu einem bestimmten Zinssatz investiert werden und einen Gewinn generieren, den derselbe Dollar in der Zukunft nicht mehr erwirtschaften kann. Dieses TVM-Prinzip liegt den Begriffen Zinssatz, Zinseszins und Rendite zu Grunde.

TVM-Transaktionen können mit Hilfe von *Cash-Flow-Diagrammen* dargestellt werden. Ein Cash-Flow-Diagramm ist eine Zeitachse, die in gleichgroße Segmente eingeteilt ist, die die Zinszeiträume darstellen. Pfeile zeigen die Cash-Flows an, die abhängig von der Sicht des Kreditgebers oder des Kreditnehmers positiv (Aufwärtspfeil) oder negativ (Abwärtspfeil) sein können. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt ein Darlehen aus der Sicht des *Kreditnehmers*:

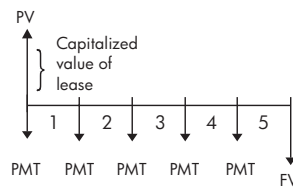


Im Gegensatz dazu zeigt das darauffolgende Cash-Flow-Diagramm ein Darlehen aus der Sicht des Kreditgebers:

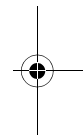
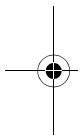
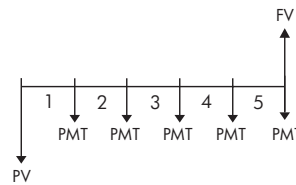




Cash-Flow-Diagramme zeigen zudem an, wann Zahlungen relativ zu den Zinszeiträumen erfolgen: am Beginn oder am Ende einer Periode. Die Finance Solver-Anwendung bietet die folgenden beiden Zahlungsmodi: Den Modus Begin und den Modus End. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt Leasingzahlungen am Beginn jedes Zeitraums:



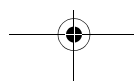
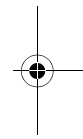
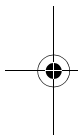
Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt Einlagen in ein Konto am Ende jedes Zeitraums:





Wie diese Cash-Flow-Diagramme implizieren, gibt es fünf TVM-Variablen:

| | |
|------|--|
| N | Die Gesamtanzahl der Zinszeiträume oder Zahlungen. |
| I%YR | Der nominale jährliche Zinssatz (oder Kapitalmarktzins). Dieser Zinssatz wird durch die Anzahl der Zahlungen pro Jahr dividiert (P/YR), um den nominalen Zinssatz pro Verzinsungsperiode zu berechnen, der den in TVM-Berechnungen tatsächlich verwendeten Zinssatz darstellt. |
| PV | Der aktuelle Wert des anfänglichen Cash-Flows. Für einen Kreditgeber oder -nehmer ist PV die Höhe des gewährten Darlehens. Für einen Investor ist PV die anfängliche Investition. PV erfolgt immer zu Beginn der ersten Periode. |
| PMT | Der periodische Zahlungsbetrag. Die Zahlungen erfolgen in jedem Zeitraum in gleicher Höhe und die TVM-Berechnung setzt voraus, dass keine Zahlungen ausgelassen werden. Zahlungen können am Beginn oder am Ende jedes Zinszeitraumes erfolgen - eine Option, die Sie steuern können, indem Sie den Zahlungsmodus auf Beg oder End festlegen. |
| FV | Der zukünftige Wert der Transaktion: der Betrag des letzten Cash-Flows oder der verzinste Wert vorheriger Cash-Flows. Für ein Darlehen ist dies die Höhe der Abschlusszahlung (zusätzlich zu den fälligen regulären Zahlungen). Für eine Investition ist dies der Barwert einer Investition am Ende des Investitionszeitraums. |





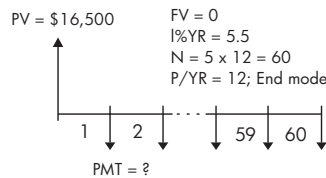
TVM-Berechnungen ausführen

1. Starten Sie den Financial Solver wie am Beginn dieses Abschnitts beschrieben.
2. Markieren Sie die unterschiedlichen Felder mit Hilfe der Pfeiltasten und geben Sie die bekannten Variablen der TVM-Berechnungen ein. Drücken Sie nach jeder Eingabe eines bekannten Werts die Softmenü-Taste **DATA**. Stellen Sie sicher, dass Sie für mindestens vier der fünf TVM-Variablen Werte eingeben (nämlich N, I%YR, PV, PMT und FV).
3. Geben Sie ggf. einen anderen Wert für P/YR ein (Vorgabe ist 12, d. h. monatliche Zahlungen).
4. Drücken Sie die **+**-Taste, um den Zahlungsmodus wie erforderlich zu ändern (Beg oder End).
5. Markieren Sie die zu berechnende TVM-Variable und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**.

Beispiel 1 - Darlehensberechnungen

Angenommen, Sie finanzieren den Erwerb eines Autos mit einem Darlehen über 5 Jahren zu einem jährlichen Zinssatz von 5,5 %, der monatlich berechnet wird. Der Beschaffungswert des Autos beträgt \$ 19.500 und die Anzahlung beträgt \$ 3.000. Wie hoch sind die erforderlichen monatlichen Zahlungen? Wie hoch ist das höchste Darlehen, das Sie sich leisten können, wenn die monatliche Zahlung maximal \$ 300 beträgt? Wir nehmen an, die Zahlungen beginnen am Ende des ersten Zeitraums.

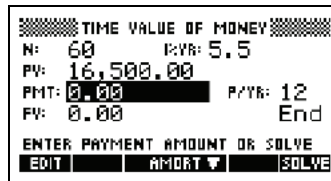
Lösung. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt die Darlehensberechnungen:



- Starten Sie den Finance Solver und wählen Sie P/YR = 12 und die Zahlungsoption End.



- Geben Sie die bekannten TVM-Variablen wie im obigen Diagramm dargestellt ein. Die Eingabe sollte wie folgt aussehen:

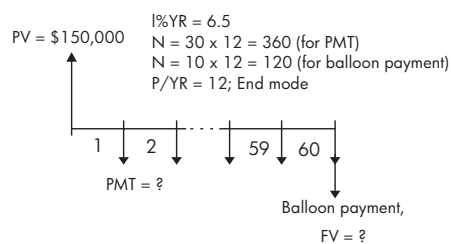


- Markieren Sie das Feld PMT und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**, um einen Zahlungsbetrag von -315,17 zu erhalten (d. h. PMT = -\$ 315,17).
- Um das maximal mögliche Darlehen bei einer monatlichen Zahlung von \$ 300 zu ermitteln, geben Sie den Wert -300 in das Feld PMT ein, markieren Sie das Feld PV und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**. Der Ergebnis ist PV = \$ 15.705,85.

Beispiel 2 - Hypothek mit Abschlusszahlung

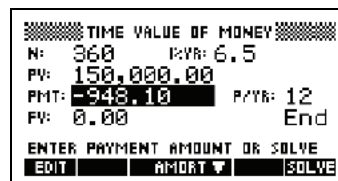
Nehmen wir an, Sie haben eine Haushypothek in Höhe von \$ 150,000 mit 30 Jahren Laufzeit bei einem jährlichen Zinssatz von 6,5 % aufgenommen. Sie erwarten, das Haus in 10 Jahren zu verkaufen und das Darlehen in einer Abschlusszahlung zu tilgen. Ermitteln Sie die Höhe der Abschlusszahlung - den Wert der Hypothek nach 10 Jahren geleisteter Zahlungen.

Lösung. Das folgende Cash-Flow-Diagramm zeigt den Fall der Hypothek mit Abschlusszahlung:



- Starten Sie den Finance Solver und wählen Sie P/YR = 12 und die Zahlungsoption End.

- Geben Sie die bekannten TVM-Variablen wie im obigen Diagramm dargestellt ein. Die Eingabe für die Berechnung der monatlichen Zahlungen für die Hypothek über 30 Jahre sollte wie folgt aussehen:



- Markieren Sie das Feld PMT, drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**, um einen Zahlungsbetrag von -948,10 zu erhalten (d. h. PMT = - \$ 948,10).
- Um die Abschlusszahlung oder den Zukunftswert (FV) für die Hypothek nach 10 Jahren zu ermitteln, geben Sie N = 120 ein, markieren Sie das Feld FV und drücken Sie die Softmenü-Taste **SOLVE**. Das Ergebnis ist FV = -\$ 127.164,19. Der negative Wert zeigt eine Zahlung des Hausbesitzers an. Prüfen Sie, ob die erforderlichen Abschlusszahlungen nach 20 Jahren (N = 240) und nach 25 Jahren (N = 300) -\$ 83.497,92 bzw. -\$ 48.456,24 betragen.

Tilgungspläne berechnen

Tilgungsplanberechnungen, die auch TVM-Variablen verwenden, ermitteln für eine oder mehrere Zahlungen, welche Beträge auf die Kapitalrückzahlung bzw. Zinszahlung entfallen.

So berechnen Sie Tilgungspläne:

1. Starten Sie den Financial Solver wie am Beginn dieses Abschnitts beschrieben.
2. Legen Sie die folgenden TVM-Variablen fest:
 - a Anzahl der Zahlungen pro Jahr (P/YR).
 - b Zahlungen am Beginn oder am Ende von Zeiträumen.
3. Speichern Sie die Werte für die TVM-Variablen I%YR, PV, PMT und FV, die den Zahlungszeitplan definieren.

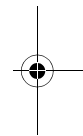
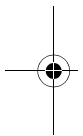


4. Drücken Sie die Softmenü-Taste **AMORT** und geben Sie die Anzahl der Zahlungen ein, für die der Tilgungsverlauf berechnet werden soll.
5. Drücken Sie die Softmenü-Taste **AMOR**, um die Tilgungsberechnung zu starten. Der Rechner berechnet die auf Zinsen bzw. Kapitalrückzahlung entfallenden Beträge und den nach diesen Tilgungsperioden verbleibenden Saldo.

Beispiel 3 - Tilgungsplan einer Haushypothek

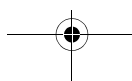
Ermitteln Sie für die Daten in Beispiel 2 die Tilgung des Darlehens nach den ersten 10 Jahren ($12 \times 10 = 120$ Zahlungen). Drücken Sie die Softmenü-Taste **AMORT**, um den links angezeigten Bildschirm zu erhalten. Geben Sie 120 in das Feld PAYMENTS ein und drücken Sie die Softmenü-Taste **AMOR**, um das rechts angezeigte Ergebnis zu erhalten.

| | |
|--|---|
| <pre> AMORTIZE PAYMENTS: 12 PRINCIPAL: INTEREST: BALANCE: ENTER NO. OF PAYMENTS TO AMORT EDIT TVM B→PV AMOR </pre> | <pre> AMORTIZE PAYMENTS: 120 PRINCIPAL: -22,885.51 INTEREST: -90,986.43 BALANCE: 127,164.19 EDIT TVM B→PV AMOR </pre> |
|--|---|



So berechnen Sie den weiteren Tilgungsverlauf des Darlehens:

1. Drücken Sie die Softmenü-Taste **B→PV**, um den neuen Saldo nach dem bisherigen Tilgungsverlauf als PV zu speichern.
2. Geben Sie die Anzahl der Zahlungen für die weitere Tilgung der Restschuld ein.
3. Drücken Sie die Softmenü-Taste **AMOR**, um den Tilgungsplan für die nächsten Zahlungen zu berechnen. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3 so oft wie erforderlich.





Beispiel 4 - Tilgungsplan einer Haushypothek

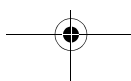
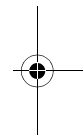
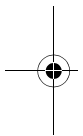
Ermitteln Sie für die Daten in Beispiel 3 die Tilgung des Hypothekendarlehens für die nächsten 10 Jahre. Drücken Sie zuerst die Softmenü-Taste **B→PV**. Behalten Sie die Zahl 120 im Feld PAYMENTS bei und drücken Sie die Softmenü-Taste **AMOR**, um das unten abgebildete Ergebnis anzuzeigen.

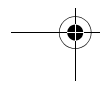
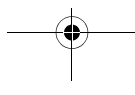
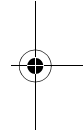
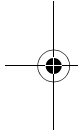
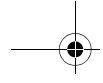
| AMORTIZE | |
|--------------------------|------------|
| PAYMENTS: | 120 |
| PRINCIPAL: | -48,666.27 |
| INTEREST: | -70,105.98 |
| BALANCE: | 83,497.92 |
| EDIT TVM B→PV AMOR | |

So berechnen Sie den Tilgungsverlauf einer Reihe von zukünftigen Zahlungen beginnend mit Zahlung p :

1. Berechnen Sie den Saldo des Darlehens bei Zahlung $p-1$.
2. Speichern Sie den neuen Saldo in PV mit Hilfe der Softmenü-Taste **B→PV**.
3. Berechnen Sie den Tilgungsverlauf der Zahlungen mit dem neuen PV als Startwert.

Die Tilgungsplanfunktion liest die Werte aus den TVM-Variablen, rundet die aus PV und PMT abgerufenen Zahlen auf den aktuellen Anzeigemodus und berechnet anschließend den auf dieselbe Einstellung gerundeten Tilgungsplan. Die ursprünglichen Variablen werden nicht geändert, außerdem der Wert PV, der nach jeder Tilgungsberechnung aktualisiert wird.







13

Mathematische Funktionen

Mathematische Funktionen verwenden

Der HP 40Gs beherrscht eine Vielzahl von Mathematikfunktionen. Die einzelnen Funktionen werden in Kategorien zusammengefasst. So enthält die Kategorie „Matrix“ Funktionen zum Bestimmen von Matrizen. Die Kategorie „Probability“ (im Menü MATH als `PROB` angezeigt) enthält dagegen Wahrscheinlichkeitsfunktionen.

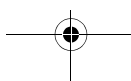
Um eine Funktion in der HOME Ansicht aufzurufen, geben Sie ihren Namen in der Eingabezeile ein, gefolgt von den Funktionsargumenten in Klammern. Funktionen können auch über das Menü MATH aufgerufen werden.

Beachten Sie, dass dieses Kapitel nur die Verwendung mathematischer Funktionen in der HOME Ansicht behandelt. Die Verwendung mathematischer Funktionen in CAS wird in Kapitel 14 behandelt, „Computer Algebra System (CAS)“.

Menü MATH

Das MATH Menü bietet Zugriff auf mathematische Funktionen, physikalische Konstanten, und Programmierkonstanten. Sie können von hier aus auch auf die CAS-Befehle zugreifen.

Das Menü ist nach *Kategorien* organisiert. Für jede Kategorie in der linken Spalte gibt es in der rechten Spalte eine Liste mit den zugehörigen Funktionen. Die markierte Kategorie wird als „aktuelle Kategorie“ bezeichnet.



Auswählen einer Funktion

Wenn Sie $\boxed{\text{MATH}}$ drücken, erscheint eine Liste mit den mathematischen Funktionen. Die Menüastenbezeichnung $\boxed{\text{MATH}}$ erscheint, sobald das Menü MATH FUNCTIONS aktiv ist.

1. Drücken Sie $\boxed{\text{MATH}}$, um das Menü MATH aufzurufen. Die einzelnen Kategorien werden in alphabetischer Reihenfolge angezeigt. Mit den Tasten $\boxed{\blacktriangledown}$ und $\boxed{\blacktriangle}$ können Sie durch die Kategorien blättern. Geben Sie einfach den ersten Buchstaben einer Kategorie ein, um die Kategorie direkt aufzurufen. *Hinweis: Es ist nicht nötig, zuerst die Taste $\boxed{\text{ALPHA}}$ zu betätigen.*
2. Die Funktionenliste (in der rechten Spalte) bezieht sich auf die jeweils markierte Kategorie (in der linken Spalte). Mit $\boxed{\blacktriangleright}$ und $\boxed{\blacktriangleleft}$ können Sie zwischen der Kategorieliste und der Funktionenliste umschalten.
3. Markieren Sie die gewünschte Funktion, und drücken Sie $\boxed{\text{ENT}}$. Dadurch wird der Name der Funktion (sowie die eventuell zugehörige Anfangsklammer) in die Eingabezeile kopiert.

ANMERKUNG

Wenn Sie $\boxed{\text{ENT}}$ drücken während das MATH Menü offen ist, werden die verfügbaren CAS Funktionen und Befehle angezeigt. Sie können CAS Funktionen und Befehle genau so auswählen wie aus dem MATH Menü (durch Drücken der Pfeiltasten und anschließend $\boxed{\text{ENT}}$). Die ausgewählte Funktion oder der Befehl erscheinen dann in der Editierzeile der HOME Anzeige (mit einleitender Klammer, falls notwendig).

Funktionskategorien (Menü MATH)

- Calculus (Infinitesimalfunktionen)
- Komplexe Zahlen (Complex numbers)
- Konstanten (Constant)
- Convert
- Hyperbolische trigonometrische Funktionen (Hyperbolic trig)
- Listen (Lists)
- Schleifen (Loop)
- Matrizen (Matrices)
- Polynomfunktionen (Polynomial)



- Wahrscheinlichkeitsfunktionen (Probability)
- Reelle Zahlen (Real-numbers)
- Statistiken mit zwei Variablen (Stat-Two)
- Symbolische Funktionen (Symbolic)
- Tests
- Trigonometrische Funktionen (Trigonometry)

Kategorien der mathematischen Funktionen

Nachstehend werden die einzelnen Funktionskategorien erläutert. Die Funktionen List, Matrix und Statistics werden in gesonderten Kapiteln beschrieben. Mit Ausnahme der Tastenfeldoperationen, die nicht im Menü MATH erscheinen, sind alle anderen Funktionen entsprechend ihrer Kategorie im Menü MATH aufgeführt.

Syntax

Die Funktionsdefinition enthält auch die erforderliche Syntax, d. h. die exakte Zeichenfolge und Schreibweise des Funktionsnamens, die Trennzeichen (Zeichensetzung) und die Argumente. Bei der Eingabe müssen keine Leerzeichen verwendet werden.

Tastefeld- und Menüfunktionen

Die nachstehenden Funktionen können sowohl über das Tastenfeld eingegeben als auch über das Menü MATH aufgerufen werden.

$\boxed{\text{SHIFT}} \pi$

Siehe „ π “ auf Seite 13-11.

$\boxed{\text{SHIFT}} \text{ARG}$

Siehe „ARG“ auf Seite 13-8.

$\boxed{\text{d/dx}} \partial$

Siehe „ ∂ “ auf Seite 11-7.

$\boxed{\text{SHIFT}} \text{AND}$

Siehe „AND“ auf Seite 13-20.

$\boxed{\text{SHIFT}} !$

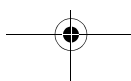
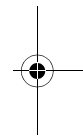
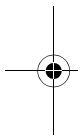
Siehe „!“ auf Seite 13-23.

$\boxed{\text{SHIFT}} \Sigma$

Siehe „ Σ “ auf Seite 13-9.

$\boxed{\text{SHIFT}} \text{EEX}$

Siehe „Wissenschaftliche Schreibweise (Zehnerpotenzen)“ auf Seite 1-25.





[SHIFT] \int

Siehe „ \int “ auf Seite 11-7.

[SHIFT] x^{-1}

Zum Berechnen des Kehrwerts von quadratischen Matrizen sowie von reellen und komplexen Zahlen. Kann auch für Listen eingesetzt werden, die diese Elemente enthalten.

Tastenfunktionen

Die am häufigsten verwendeten Funktionen können direkt über das Tastenfeld aufgerufen werden. Für viele der Tastenfeld-Funktionen können auch komplexe Zahlen als Argumente verwendet werden.

[+] , **[-]** , **[x]** , **[÷]**

Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division. Auch komplexe Zahlen, Listen und Matrizen sind zulässig.

Wert1 + Wert2 usw.

[SHIFT] e^x

Natürlicher Antilogarithmus. Komplexe Zahlen sind zulässig.

e^{Wert}

Beispiel

e^5 ergibt 148,413159103

[ln]

Natürlicher Logarithmus. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{LN}(\text{Wert})$

Beispiel

$\text{LN}(1)$ ergibt 0

[SHIFT] 10^x

Allgemeiner Antilogarithmus (Basis 10). Komplexe Zahlen sind zulässig.

10^{Wert}

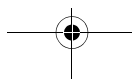
Beispiel

10^3 ergibt 1000

[log]

Zehnerlogarithmus. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{LOG}(\text{Wert})$



**Beispiel**

LOG(100) ergibt 2

SIN, COS, TAN

Sinus, Kosinus, Tangens. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig (Grad, Radiant oder Gon).

SIN(Wert)

COS(Wert)

TAN(Wert)

Beispiel

TAN(45) ergibt 1 (Modus „Degrees“).

SHIFT ASIN

Arcussinus: $\sin^{-1}x$. Ausgabebereich -90° bis 90° , $-\pi/2$ bis $\pi/2$ oder -100 bis 100 Gon. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig. Komplexe Zahlen sind zulässig.

ASIN(Wert)

Beispiel

ASIN(1) ergibt 90 (Modus „Degrees“).

SHIFT ACOS

Arcuskosinus: $\cos^{-1}x$. Ausgabebereich 0° bis 180° , 0 bis π oder 0 bis 200 Gon. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig. Komplexe Zahlen sind zulässig. Die Ausgabe für Werte außerhalb des normalen COS-Definitionsbereichs $-1 \leq x \leq 1$ erfolgt in komplexen Zahlen.

ACOS(Wert)

Beispiel

ACOS(1) ergibt 0 (Modus „Degrees“).

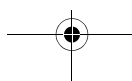
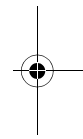
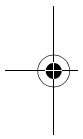
SHIFT ATAN

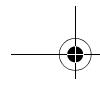
Arcustangens: $\tan^{-1}x$. Ausgabebereich -90° bis 90° , 2 bis $\pi/2$ bis $\pi/2$ oder -100 bis 100 Gon. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat abhängig. Komplexe Zahlen sind zulässig.

ATAN(Wert)

Beispiel

ATAN(1) ergibt 45 (Modus „Degrees“).





X^2

Quadrat. Komplexe Zahlen sind zulässig.
Wert²

Beispiel

18² ergibt 324

SHIFT $\sqrt{\quad}$

Quadratwurzel. Komplexe Zahlen sind zulässig.
 $\sqrt{\quad}$ Wert

Beispiel

$\sqrt{324}$ ergibt 18

(-)

Negation. Komplexe Zahlen sind zulässig.
-Wert

Beispiel

-(1.2) ergibt (-1.-2)

X^Y

Potenz (x hoch y). Komplexe Zahlen sind zulässig.
Wert^{Potenz}

Beispiel

2⁸ ergibt 256

SHIFT ABS

Absoluter Wert. Bei komplexen Zahlen gilt: $\sqrt{x^2 + y^2}$.

ABS(Wert)
ABS(x.y)

Beispiel

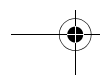
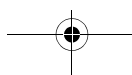
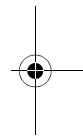
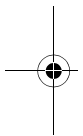
ABS(-1) ergibt 1
ABS(1.2) ergibt 2,2360679775

SHIFT $\sqrt[n]{\quad}$

Berechnet die n-te Wurzel von x.
Wurzel NTHROOT Wert

Beispiel

3 NTHROOT 8 ergibt 2





Calculus (Infinitesimalfunktionen)

Die Differential- und Integralrechnung kann direkt über das Tastenfeld ($\frac{d}{dx}$ bzw. \int) oder über das Menü MATH aufgerufen werden.

$\frac{d}{dx}$

Differenziert den *Ausdruck* nach der *Differentialvariable*. Für nichtnumerische Ergebnisse ist eine formale Variable (z. B. S1) zu verwenden. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Ableitungen bestimmen“ auf Seite 13-24.

$\frac{d}{dx}$ Variable(Ausdruck)

Beispiel

$\frac{d}{dx} s1 (s1^2 + 3 \cdot s1)$ ergibt $2 \cdot s1 + 3$

\int

Integriert den *Ausdruck* von der *Untergrenze* bis zur *Obergrenze* über die *Integrationsvariable*. Soll ein bestimmtes Integral berechnet werden, müssen Sie für beide Grenzen einen numerischen Wert eingeben (Zahlen oder reelle Variablen). Zur Berechnung eines unbestimmten Integrals muss eine der Grenzen eine formale Variable sein (z. B. s1).

\int (Untergrenze.Obergrenze.Ausdruck.Variable)

Ausführliche Hinweise erhalten Sie im Abschnitt „Formalvariablen verwenden“ auf Seite 13-22.

Beispiel

$\int (0.s1.2 \cdot X + 3.X)$ $\frac{d}{dx}$ $\frac{d}{dx}$ $\frac{d}{dx}$ ergibt das unbestimmte Ergebnis $3 \cdot s1 + 2 \cdot (s1^2 / 2)$

Ausführliche Hinweise zur Berechnung unbestimmter Integrale erhalten Sie im Abschnitt „Ermitteln von unbestimmten Integralen mittels Formalvariablen“ auf Seite 13-26.

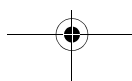
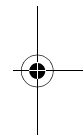
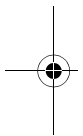
TAYLOR

Berechnet das Taylorpolynom *n*-ten Grades für den *Ausdruck* an dem Punkt, an dem die angegebene *Variable* Null ist.

TAYLOR(Ausdruck.Variable.n)

Beispiel

TAYLOR(1 + sin(s1)².s1.5) ergibt im Modus „Radians“ und Zahlenformat „Fraction“ (in MODES ausgewählt) das Ergebnis $1 + s1^2 + \frac{1}{3} \cdot s1^4$.





Funktionen mit komplexen Zahlen

Die nachstehend beschriebenen Funktionen werden nur für komplexe Zahlen verwendet. Für trigonometrische und hyperbolische Funktionen sowie einige reelle bzw. direkt über das Tastenfeld erreichbare Funktionen können ebenfalls komplexe Zahlen verwendet werden. Komplexe Zahlen werden in der Form (x,y) eingegeben; dabei steht x für den reellen Teil und y für den Imaginärteil.

ARG

Argument. Berechnet den Winkel, der durch eine komplexe Zahl definiert wird. Die Ein- und Ausgaben sind vom aktuellen Winkelformat unter Modes abhängig.

$$\text{ARG}((x,y))$$

Beispiel

$$\text{ARG}((3,3)) \text{ ergibt } 45 \text{ (im Modus „Degrees“).}$$

CONJ

Konjugiert eine komplexe Zahl. Konjugation ist die Negation (Vorzeichenumkehrung) für den Imaginärteil einer komplexen Zahl.

$$\text{CONJ}((x,y))$$

Beispiel

$$\text{CONJ}((3,4)) \text{ ergibt } (3,-4)$$

IM

Imaginärteil y einer komplexen Zahl (x,y) .

$$\text{IM}((x,y))$$

Beispiel

$$\text{IM}((3,4)) \text{ ergibt } 4$$

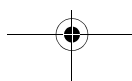
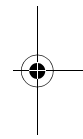
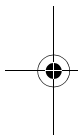
RE

Reeller Teil x einer komplexen Zahl (x,y) .

$$\text{RE}((x,y))$$

Beispiel

$$\text{RE}((3,4)) \text{ ergibt } 3$$





Funktionsschleifen

Bei Schleifenfunktionen wird ein Ergebnis erst angezeigt, nachdem ein Ausdruck eine angegebene Anzahl von Malen ausgewertet wurde.

ITERATE

Dient zur wiederholten Auswertung (*x-mal*; vom Benutzer angegebene Anzahl) eines *Ausdrucks* in Abhängigkeit von einer *Variablen*. Der Wert der *Variablen* wird bei jedem Start aktualisiert. Als Grundlage dient der *Anfangswert*.

`ITERATE (Ausdruck . Variable . Anfangswert, x-mal)`

Beispiel

`ITERATE (X2 . X . 2 . 3) ergibt 256`

RECURSE

Eine Methode zur Definition einer Folge ohne Verwendung der symbolischen Darstellung des Symbolic-Aplets. Wenn Sie RECURSE zusammen mit | („wobei“) verwenden, wird die Berechnung schrittweise durchgeführt.

`RECURSE (Folgename . Term-n . Term 1 . Term2)`

Beispiel

`RECURSE (U . U (N-1) * N1 . 2) STOP U1 (N)`
Speichert die Fakultätsfunktion U1.

Wenn Sie beispielsweise U1 (5) eingeben, wird 5! berechnet (=120).

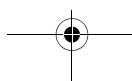
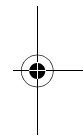
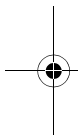
Σ

Summierung. Berechnet die Summe des *Ausdrucks* in Abhängigkeit von der *Variable* im Bereich *Anfangswert* bis *Endwert*.

`Σ (Variable=Anfangswert . Endwert . Ausdruck)`

Beispiel

`Σ (C=1 . 5 . C2) ergibt 55.`





Hyperbolische trigonometrische Funktionen

In hyperbolischen trigonometrischen Funktionen können ebenfalls komplexe Zahlen als Argumente verwendet werden.

ACOSH Inverser hyperbolischer Kosinus: $\cosh^{-1}x$.

$\text{ACOSH}(\text{Wert})$

ASINH Inverser hyperbolischer Sinus: $\sinh^{-1}x$.

$\text{ASINH}(\text{Wert})$

ATANH Inverser hyperbolischer Tangens: $\tanh^{-1}x$.

$\text{ATANH}(\text{Wert})$

COSH Hyperbolischer Kosinus

$\text{COSH}(\text{Wert})$

SINH Hyperbolischer Sinus

$\text{SINH}(\text{Wert})$

TANH Hyperbolischer Tangens

$\text{TANH}(\text{Wert})$

ALOG Antilogarithmus (Basis 10). Diese Funktion ist aufgrund der Grenzen der Potenzfunktion genauer als 10^x .

$\text{ALOG}(\text{Wert})$

EXP Natürlicher Antilogarithmus. Diese Funktion ist genauer als e^x , da durch die Potenzfunktion Einschränkungen bewirkt werden.

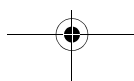
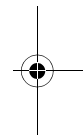
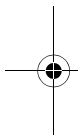
$\text{EXP}(\text{Wert})$

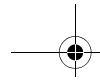
EXPM1 Exponent minus 1: $e^x - 1$. Diese Funktion ist genauer als EXP, wenn x nahe Null liegt.

$\text{EXPM1}(\text{Wert})$

LNP1 Natürlicher Logarithmus plus 1: $\ln(x+1)$. Diese Funktion ist genauer als LN, wenn x nahe bei Null liegt.

$\text{LNP1}(\text{Wert})$





Konstanten

Die im MATH FUNCTIONS Menü vorhandenen Konstanten sind mathematische Konstanten. Diese werden in diesem Abschnitt beschrieben. Der HP 40gs hat zwei weitere Menüs mit Konstanten: Programmierkonstanten und physikalische Konstanten. Diese sind beschrieben in „Programmkonstanten und physikalische Konstanten“ auf Seite 13-27.

e Basis des natürlichen Logarithmus. Intern als 2,71828182846 dargestellt.

e

i Imaginärer Wert für $\sqrt{-1}$, die komplexe Zahl (0.1).

i

MAXREAL Größte vom Rechner darstellbare reelle Zahl. Intern als $9,9999999999 \times 10^{499}$ dargestellt.

MAXREAL

MINREAL Kleinste vom Rechner darstellbare reelle Zahl. Intern als 1×10^{-499} dargestellt.

MINREAL

π Intern als 3,14159265359 dargestellt.

π

Umwandlungen

Der Umwandlungsfunktionen finden Sie im **Convert** Menü. Mit ihnen können Sie die folgenden Umwandlungen durchführen.

→C Umwandlung von Fahrenheit nach Celsius.

Beispiel

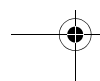
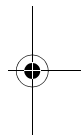
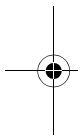
→C (212) liefert 100

→F Umwandlung von Celsius nach Fahrenheit.

Beispiel

→F (0) liefert 32

→CM Umwandlung von inch (Zoll) nach Zentimeter.





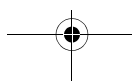
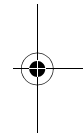
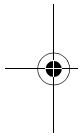
- IN** Umwandlung von Zentimeter nach inch (Zoll).
- L** Umwandlung von US gallons nach Liter.
- LGAL** Umwandlung von Liter nach to US gallons.
- KG** Umwandlung von pounds (lbs) nach Kilogramm.
- LBS** Umwandlung von Kilogramm nach pounds (lbs).
- KM** Umwandlung von Meilen nach Kilometer.
- MILE** Umwandlung von Kilometern to Meilen.
- DEG** Umwandlung von radians (Bogenmaß) nach Grad.
- RAD** Umwandlung von Grad nach radians (Bogenmaß).

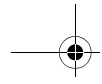
Listenfunktionen

Hinweise zu den Listenfunktionen erhalten Sie im Abschnitt „Listenfunktionen“ auf Seite 19-6.

Matrixfunktionen

Diese Funktionen gelten für Matrixdaten, die in Matrixvariablen gespeichert werden. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Matrixfunktionen“ auf Seite 18-13.





Polynomfunktionen

Polynome sind Produkte aus Konstanten (*Koeffizienten*) und Variablen, die in Potenzen erhoben werden (*Terme*).

POLYCOEF

Polynomkoeffizient. Gibt den Koeffizienten des Polynoms mit den angegebenen *Nullstellen* an.

POLYCOEF ([*Nullstellen*])

Beispiel

Gehen Sie wie folgt vor, um das Polynom mit den Nullstellen 2, -3, 4, -5 zu bestimmen:

POLYCOEF ([2.-3.4.-5])

ergibt [1.2.-25.-26.120],

d.h. $x^4+2x^3-25x^2-26x+120$.

POLYVAL

Polynomauswertung, Wertet ein Polynom mit den angegebenen *Koeffizienten* für den Wert *x* aus.

POLYVAL ([*Koeffizienten*] . Wert)

Beispiel

Für $x^4+2x^3-25x^2-26x+120$:

POLYVAL ([1.2.-25.-26.120] . 8) ergibt 3432.

POLYFORM

Polynomform. Erstellt ein Polynom in *Variable1* aus dem *Ausdruck*.

POLYFORM(*Ausdruck*.*Variable1*)

Beispiel

POLYFORM((X+1)^2+1.X) ergibt $X^2+2*X+2$.

POLYROOT

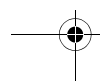
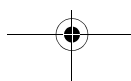
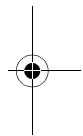
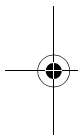
Polynomnullstellen. Gibt die Nullstellen für das Polynom *n*ten Grades mit den angegebenen *Koeffizienten* *n*+1 aus.

POLYROOT([*Koeffizienten*])

Beispiel

Für $x^4+2x^3-25x^2-26x+120$:

POLYROOT([1.2.-25.-26.120]) ergibt [2,-3,4,-5].



**HINWEIS**

Aufgrund der vielen Dezimalstellen können die Ergebnisse von POLYROOT, vor allem wenn es sich um komplexe Zahlen handelt, häufig in der HOME-Darstellung nicht auf einfache Weise angezeigt werden. Deshalb sollten die Ergebnisse von POLYROOT in einer Matrix gespeichert werden.

Beispiel: `POLYROOT([1.0.0.-8])` **STO1** M1 speichert die drei komplexen dritten Wurzeln von 8 als komplexen Vektor in der Matrix M1. Im Matrixkatalog können sie auf einfache Weise dargestellt werden. Außerdem lassen sie sich durch Eingabe von M1(1), M1(2) usw. leicht in Berechnungen weiterverwenden.

Reelle Funktionen

Für einige reelle Funktionen können auch komplexe Argumente angegeben werden.

CEILING

Kleinste Ganzzahl (Aufrunden), die größer oder gleich *Wert* ist.

`CEILING(Wert)`

Beispiele

`CEILING(3,2)` ergibt 4

`CEILING(-3,2)` ergibt -3

DEG→RAD

Grad in Radian. Ändert das Winkelformat für *Wert* von Grad in Radian.

`DEG→RAD(Wert)`

Beispiel

`DEG→RAD(180)` ergibt 3,14159265359 ($=\pi$).

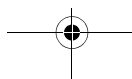
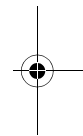
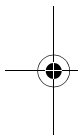
FLOOR

Größte Ganzzahl (Abrunden), die kleiner oder gleich *Wert* ist.

`FLOOR(Wert)`

Beispiel

`FLOOR(-3,2)` ergibt -4



**FNROOT**

Funktionslöser (vergleichbar dem Solve-Aplet).
Berechnet den Wert für die vorgegebene *Variable*, bei dem das Ergebnis des *Ausdrucks* am nächsten bei Null liegt. Verwendet den *Schätzwert* als Ausgangspunkt.

$\text{FNROOT}(\text{Ausdruck}.\text{Variable}.\text{Schätzwert})$

Beispiel

$\text{FNROOT}(M \cdot 9,8 / 600 - 1.M.1)$ ergibt
61,2244897959.

FRAC

Bruchteil.

$\text{FRAC}(\text{Wert})$

Beispiel

$\text{FRAC}(23,2)$ ergibt ,2

HMS→

Stunden-Minuten-Sekunden im Dezimalformat. Wandelt eine Zahl oder einen Ausdruck im Format *H,MMSSs* (Zeit oder Winkel, der Bruchteile einer Sekunde enthalten kann) in das Format *x.x* um (Anzahl der Stunden oder Grad als Dezimalbruch).

$\text{HMS} \rightarrow (H, \text{MMSSs})$

Beispiel

$\text{HMS} \rightarrow (8,30)$ ergibt 8,5

→HMS

Dezimalformat in Stunden-Minuten-Sekunden. Wandelt eine Zahl oder einen Ausdruck im Format *x.x* (Zeit oder Winkel, der Bruchteile einer Sekunde enthalten kann) in das Format *H,MMSSs* (Anzahl der Stunden oder Grad in einem Dezimalbruch) um.

$\rightarrow \text{HMS}(x.x)$

Beispiel

$\rightarrow \text{HMS}(8.5)$ ergibt 8,3

INT

Ganzzahliger Teil.

$\text{INT}(\text{Wert})$

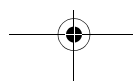
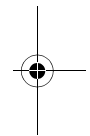
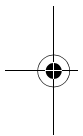
Beispiel

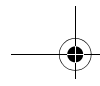
$\text{INT}(23,2)$ ergibt 23

MANT

Mantisse (signifikante Stelle) von *Wert*.

$\text{MANT}(\text{Wert})$





Beispiel

MANT(21,2E34) ergibt 2,12

MAX

Maximum. Der größere zweier Werte.

MAX(Wert1, Wert2)

Beispiel

MAX(210,25) ergibt 210

MIN

Minimum. Der kleinere zweier Werte.

MIN(Wert1, Wert2)

Beispiel

MIN(210,25) ergibt 25

MOD

Modulo. Der Rest von Wert1/Wert2.

Wert1 MOD Wert2

Beispiel

9 MOD 4 ergibt 1

%

x Prozent von y; d.h. $x/100 \cdot y$.

%(x,y)

Beispiel

%(20,50) ergibt 40

%CHANGE

Änderung von x zu y, d.h. $100(y-x)/x$.

%CHANGE(x,y)

Beispiel

%CHANGE(20,50) ergibt 150

%TOTAL

Prozent des Gesamtbetrags: $(100)y/x$ (wie viel Prozent von x ist y).

%TOTAL(x,y)

Beispiel

%TOTAL(20,50) ergibt 250

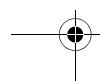
RAD→DEG

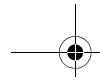
Radian in Grad. Wandelt Wert von Radian in Grad um.

RAD→DEG(Wert)

Beispiel

RAD→DEG(π) ergibt 180



**ROUND**

Rundet *Wert* auf *n* Dezimalstellen auf. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{ROUND}(\text{Wert}, \text{Dezimalstellen})$

Dabei kann auch auf die Anzahl der signifikanten Stellen gerundet werden (siehe Beispiel 2).

Beispiele

$\text{ROUND}(7,8676,2)$ ergibt 7,87

$\text{ROUND}(0,0036757,-3)$ ergibt 0,00368

SIGN

Vorzeichen für *Wert*. Liefert +1 für positive und -1 für negative Zahlen sowie Null für Null. Bei komplexen Zahlen entspricht das Ergebnis dem Einheitsvektor in Richtung auf die Zahl.

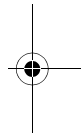
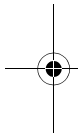
$\text{SIGN}(\text{Wert})$

$\text{SIGN}((x,y))$

Beispiele

$\text{SIGN}(-2)$ ergibt -1

$\text{SIGN}((3,4))$ ergibt (,6.,8)

**TRUNCATE**

Schneidet *Wert* auf *n* Dezimalstellen ab. Komplexe Zahlen sind zulässig.

$\text{TRUNCATE}(\text{Wert}, \text{Dezimalstellen})$

Beispiel

$\text{TRUNCATE}(2,3678,2)$ ergibt 2,36

XPON

Exponent von *Wert*.

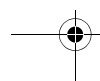
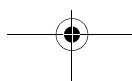
$\text{XPON}(\text{Wert})$

Beispiel

$\text{XPON}(123,4)$ ergibt 2

Statistische Funktionen mit zwei Variablen

Diese Funktionen werden für Statistiken mit zwei Variablen verwendet. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Mit zwei Variablen“ auf Seite 10-16.





Symbolische Funktionen

Symbolische Funktionen werden zur symbolischen Verarbeitung von Ausdrücken verwendet. Dabei können die Variablen zwar symbolisch oder numerisch sein, aber das Ergebnis hat in der Regel symbolisches Format (d. h. es ist keine Zahl). Die Symbole für die symbolischen Funktionen = und | („wobei“) befinden sich sowohl im Menü CHARS ([SHIFT] CHARS) als auch im Menü MATH.

= (ist gleich)

Setzt ein Gleichheitszeichen in einer Gleichung. Dabei handelt es sich *nicht* um einen logischen Operator; es werden auch *keine* Werte gespeichert. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Testfunktionen“ auf Seite 13-20.

$\text{Ausdruck1} = \text{Ausdruck2}$

ISOLATE

Isoliert das erste Auftreten von *Variable* in $\text{Ausdruck} = 0$ und liefert einen neuen Ausdruck, wobei gilt $\text{Variable} = \text{Neuer Ausdruck}$. Das Ergebnis ist eine allgemeine Lösung, die aufgrund der (formalen) Variablen $s1$ (für ein beliebiges Vorzeichen) und $n1$ (für eine beliebige Ganzzahl) für mehrere Lösungen steht.

$\text{ISOLATE}(\text{Ausdruck}, \text{Variable})$

Beispiele

$\text{ISOLATE}(2 \cdot X + 8, X)$ ergibt -4

$\text{ISOLATE}(A + B \cdot X / C, X)$ ergibt $-(A \cdot C / B)$

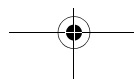
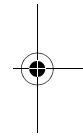
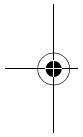
LINEAR?

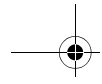
Testet, ob der *Ausdruck* für die angegebene *Variable* linear ist. Liefert 0 (falsch) oder 1 (wahr).

$\text{LINEAR?}(\text{Ausdruck}, \text{Variable})$

Beispiel

$\text{LINEAR?}((X^2 - 1) / (X + 1), X)$ ergibt 0



**QUAD**

Löst einen quadratischen *Ausdruck* nach einer *Variable* auf und liefert die Gleichung *Variable=Neuer Ausdruck*. Das Ergebnis ist eine allgemeine Lösung, die aufgrund der (formalen) Variablen *S1* für positive und negative Vorzeichen sowie positive und negative Lösungen steht: + oder - .

`QUAD (Ausdruck . Variable)`

Beispiel

`QUAD ((X-1)2-7 . X)` ergibt $(2+s1*(2*\sqrt{7}))/2$

QUOTE

Umfasst einen Ausdruck, der nicht numerisch ausgewertet werden soll.

`QUOTE (Ausdruck)`

Beispiele

`QUOTE (SIN(45))` **STOP** `F1(X)` speichert den Ausdruck `SIN(45)` anstelle des Werts von `SIN(45)`.

Eine Alternativmethode besteht darin, den Ausdruck in einfache Klammern einzuschließen.

Beispiel: `X3+2*X` **STOP** `F1(X)` legt den Ausdruck `X3+2*X` im Function-Aplet in `F1(X)` ab.

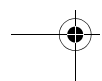
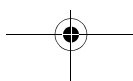
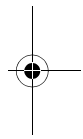
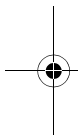
| (wobei)

Wertet den *Ausdruck* aus, wobei für jede vorgegebene Variable der angegebene Wert gesetzt wird. Ermöglicht die numerische Auswertung eines symbolischen Ausdrucks.

`Ausdruck|(Variable1=Wert1.Variable2=Wert2...)`

Beispiel

`3*(X+1)|(X=3)` ergibt 12.





Testfunktionen

Die Testfunktionen sind logische Operatoren, die immer entweder das Ergebnis 1 (*wahr*) oder 0 (*falsch*) liefern.

< Kleiner als. 1 = Wahr, 0 = Falsch.

$$\text{Wert1} < \text{Wert2}$$

≤ Kleiner als oder gleich. 1 = Wahr, 0 = Falsch.

$$\text{Wert1} \leq \text{Wert2}$$

== Gleich (logischer Test). 1 = Wahr, 0 = Falsch.

$$\text{Wert1} == \text{Wert2}$$

≠ Ungleich. 1 = Wahr, 0 = Falsch.

$$\text{Wert1} \neq \text{Wert2}$$

> Größer als. 1 = Wahr, 0 = Falsch.

$$\text{Wert1} > \text{Wert2}$$

≥ Größer als oder gleich. 1 = Wahr, 0 = Falsch.

$$\text{Wert1} \geq \text{Wert2}$$

AND Vergleicht *Wert1* und *Wert2*. 1 = beide Werte sind ungleich Null, sonst 0.

$$\text{Wert1 AND Wert2}$$

IFTE Wenn der *Ausdruck* wahr ist, *Wahrausdruck* ausführen, sonst *Falschausdruck*.

$$\text{IFTE} (\text{Ausdruck} . \text{Wahrausdruck} . \text{Falschausdruck})$$

Beispiel

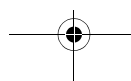
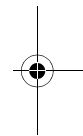
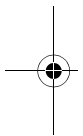
$$\text{IFTE} (X > 0 . X^2 . X^3)$$

NOT 1 wenn *Wert* Null ist, sonst 0.

$$\text{NOT Wert}$$

OR 1 wenn entweder *Wert1* oder *Wert2* ungleich Null ist, sonst 0.

$$\text{Wert1 OR Wert2}$$



**XOR**

Ausschließendes OR. 1 wenn entweder *Wert1* oder *Wert2* – aber nicht beide gemeinsam – ungleich Null sind, sonst 0.

$$\text{Wert1 XOR Wert2}$$

Trigonometrische Funktionen

In trigonometrischen Funktionen können ebenfalls komplexe Zahlen als Argumente verwendet werden. Die Funktionen SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS und ATAN wurden vorstehend in der Tastenfeld-Kategorie beschrieben.

ACOT

Arcuskotangens.

$$\text{ACOT}(\text{Wert})$$

ACSC

Arcuskosekante.

$$\text{ACSC}(\text{Wert})$$

ASEC

Arcussekante.

$$\text{ASEC}(\text{Wert})$$

COT

Kotangens: $\cos x / \sin x$.

$$\text{COT}(\text{Wert})$$

CSC

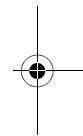
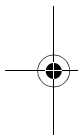
Kosekante: $1 / \sin x$

$$\text{CSC}(\text{Wert})$$

SEC

Sekante: $1 / \cos x$.

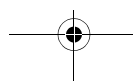
$$\text{SEC}(\text{Wert})$$

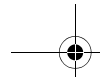
**Symbolische Berechnungen**

Obwohl CAS die umfassendste Umgebung für symbolische Berechnungen stellt, können Sie einige symbolische Berechnungen auch in der HOME Anzeige ausführen und mit dem Function Aplet. Die in der HOME Anzeige ausführbaren CAS Funktionen (wie z.B. DERVX und INTVX) werden vorgestellt in „Verwendung von CAS Funktionen in HOME“ auf Seite 14-8.

In der HOME-Darstellung

Bei Berechnungen mit normalen Variablen ersetzt der Taschenrechner die Variablen durch Werte. Beispiel: Wenn Sie in der Eingabezeile $A+B$ eingeben und **ENTER** drücken, fragt der Taschenrechner die Werte für A und B





Formalvariablen verwenden

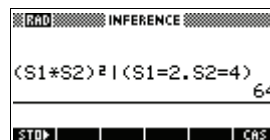
aus dem Speicher ab und verwendet sie für die Berechnung.

Zum Ausführen symbolischer Berechnungen, beispielsweise symbolischer Differential- und Integralrechnungen, müssen Sie Formalnamen verwenden. Der HP 40gs verfügt über die sechs Formalnamen S1 bis S5 für symbolische Berechnungen. Wenn Sie eine Berechnung durchführen, die einen Formalnamen enthält, führt der HP 40gs keine Ersetzungen durch.

Formalnamen können zusammen mit reellen Variablen verwendet werden. Bei der Auswertung von $(A+B+S1)^2$ werden für A und B Zahlen eingesetzt; S1 bleibt unverändert.

Soll ein Ausdruck mit Formalnamen numerisch ausgewertet werden, verwenden Sie den Befehl \int (wobei). Er befindet sich in der Kategorie Symbolic des Menüs MATH.

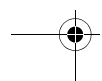
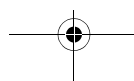
Soll beispielsweise der Ausdruck $(S1 * S2)^2$ ausgewertet werden, wobei $S1 = 2$ und $S2 = 4$, würden Sie die Berechnung folgendermaßen eingeben:

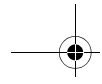


(Das Symbol \int befindet sich im Menü CHARS: drücken Sie SHIFT CHARS. Das Gleichheitszeichen befindet sich in der Kategorie Symbolic des Menüs MATH.)

Symbolische Berechnungen im Function-Aplet

In der symbolischen Darstellung des Function-Aplets können symbolische Operationen ausgeführt werden. Um beispielsweise die Ableitung einer Funktion in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets zu bestimmen, definieren Sie zwei Funktionen, wobei die zweite Funktion eine Ableitung der ersten ist. Anschließend werten Sie die zweite Funktion aus. Im Abschnitt „Ermitteln von Ableitungen in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets“ auf Seite 13-25 finden Sie ein entsprechendes Beispiel.





Wahrscheinlichkeitsfunktionen

COMB

Anzahl der Kombinationen (ohne Berücksichtigung der Ordnung), r Elemente aus einer Menge mit n Elementen auszuwählen: $n!/(r!(n-r))$.

COMB(n,r)

Beispiel

COMB(5,2) ergibt 10. Es gibt zehn Kombinationen, zwei Elemente aus einer Menge mit fünf Elementen auszuwählen.

!

Fakultät einer positiven Ganzzahl. Für Argumente außerhalb des Bereichs der Ganzzahlen gilt $! = \Gamma(x+1)$. Dadurch wird die Gammafunktion berechnet.

Wert!

PERM

Anzahl der Permutationen (ohne Berücksichtigung der Ordnung) von r Elementen aus einer Menge von n Elementen: $n!/(n-r)!$

PERM(n,r)

Beispiel

PERM(5,2) ergibt 20. Es gibt zwanzig Permutationen für zwei Elemente aus einer Menge mit fünf Elementen.

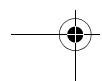
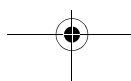
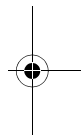
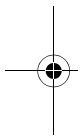
RANDOM

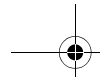
Zufallszahl (zwischen 0 und 1). Ergibt sich aus einer Folge von Pseudozufallszahlen. Der für die Funktion RANDOM verwendete Algorithmus geht von einer Startzahl („Seed“) aus. Damit zwei Taschenrechner unterschiedliche Ergebnisse für die Funktion RANDOM ermitteln, müssen Sie mit der Funktion RANDSEED unterschiedliche Startwerte generieren, bevor Sie mit RANDOM Zufallszahlen erzeugen.

RANDOM

HINWEIS

Die Zeiteinstellungen sind für jeden Taschenrechner unterschiedlich, so dass mit RANDSEED(Time) eine weitgehend zufällige Zahlenfolge generiert werden kann. Mit dem Befehl RANDSEED können Sie die Startzahl festlegen.



**UTPC**

Upper-Tail Chi-Quadrat-Verteilung bei Vorgabe der *Freiheitsgrade*, die für den *Wert* berechnet wurden. Liefert die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Quadrat der Zufallsvariablen χ^2 größer als der *Wert* ist.

$$UTPC(\text{Grade}, \text{Wert})$$

UTPF

Upper-Tail-F-Verteilung bei Vorgabe der Freiheitsgrade für den *Zähler* und *Nenner* (der F-Verteilung), die für den *Wert* berechnet wurde. Liefert die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Snedecorsche F-verteilte Zufallsvariable größer als der *Wert* ist.

$$UTPF(\text{Zähler}, \text{Nenner}, \text{Wert})$$

UTPN

Upper-Tail Normalverteilung bei Vorgabe eines *Mittelwerts* und der *Varianz*, die für den *Wert* berechnet wurde. Liefert die Wahrscheinlichkeit, mit der eine normalverteilte Zufallsvariable größer als der *Wert* ist. *Hinweis: Die Varianz ergibt sich aus dem Quadrat der Standardabweichung.*

$$UTPN(\text{Mittelwert}, \text{Varianz}, \text{Wert})$$

UTPT

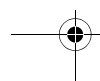
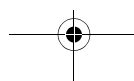
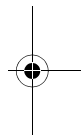
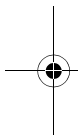
Upper-Tail T-Verteilung bei Vorgabe der *Freiheitsgrade*, die für *Wert* berechnet wurde. Liefert die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Student-t-verteilte Zufallsvariable größer als der *Wert* ist.

$$UTPT(\text{Grade}, \text{Wert})$$

Ableitungen bestimmen

Der HP 40gs kann für bestimmte Funktionen eine symbolische Differentialgleichung ermitteln. Dem HP 40gs stehen zwei Möglichkeiten zum Bestimmen von Ableitungen zur Verfügung.

- Differentiationen können in der HOME-Darstellung unter Verwendung der Formalvariablen S1 bis S5 durchgeführt werden.
- Differentiationen für Funktionen von X können im Function-Aplet durchgeführt werden.





Ermitteln von Ableitungen in der HOME-Darstellung

Um in der HOME-Darstellung die Ableitung einer Funktion zu ermitteln, verwenden Sie eine Formalvariable für X. Wenn Sie X verwenden, ersetzt die Differentialfunktion den Wert von X und gibt ein numerisches Ergebnis aus.

Beispiel:

$$dx(\sin(x^2) + 2 \cos(x))$$

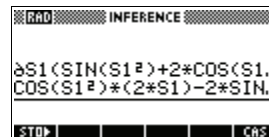
1. Geben Sie die Differentialfunktion in die Eingabezeile ein, und ersetzen Sie dabei X durch S1.

d/dx ALPHA S1
 (SIN ALPHA
 S1 X²) + 2 X
 COS ALPHA S1
))



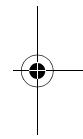
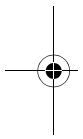
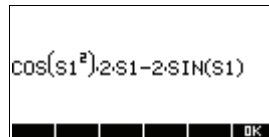
2. Werten Sie die Funktion aus.

ENTER



3. Rufen Sie das Ergebnis auf.

▲ SHOW

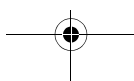


Ermitteln von Ableitungen in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets

Um die Ableitung einer Funktion in der symbolischen Darstellung des Function-Aplets zu bestimmen, definieren Sie zwei Funktionen, wobei die zweite Funktion eine Ableitung der ersten ist. Beispiel: Differenzieren Sie $\sin(x^2) + 2 \cos x$

1. Rufen Sie die symbolische Darstellung des Function-Aplets auf, und definieren Sie F1.

SYMB SIN X²)
 + 2 X
 COS)



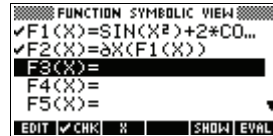


2. Definieren Sie F2(X) als Ableitung von F1).

$\frac{d}{dx}$ $\frac{\square}{\square}$ ALPHA

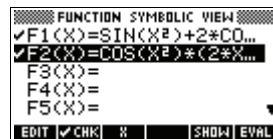
F1 $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$

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



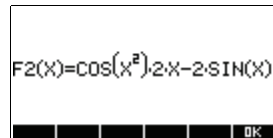
3. Wählen Sie F2(X) aus, und ermitteln Sie das Ergebnis.

$\frac{\square}{\square}$ EVAL



4. Drücken Sie $\frac{\square}{\square}$, um das Ergebnis anzuzeigen. (Mit Hilfe der Pfeiltasten können Sie die gesamte Funktion auswählen.)

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



Sie könnten auch folgende Funktion definieren:

$$F1(x) = dx(\sin(x^2) + 2\cos(x))$$

Beispiel: Bestimmen Sie das unbestimmte Integral von $\int 3x^2 - 5 dx$. Verwenden Sie:

$$\int(0, S1, 3X^2 - 5, X)$$

Ermitteln von unbestimmten Integralen mittels Formalvariablen

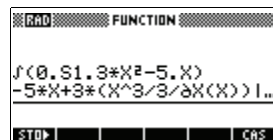
1. Geben Sie die Funktion ein.

SHIFT $\frac{d}{dx}$ 0 $\frac{\square}{\square}$

ALPHA S1 $\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$

ALPHA X $\frac{\square}{\square}$ -5 $\frac{\square}{\square}$

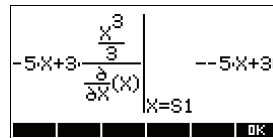
ALPHA X $\frac{\square}{\square}$ ENTER



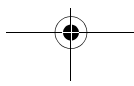
2. Rufen Sie das Zwischenergebnis auf.

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

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



3. Drücken Sie $\frac{\square}{\square}$, um das Fenster zu schließen.



4. Kopieren Sie das Ergebnis, und werten Sie es aus.

COPI **ENTER**

```

RAD      FUNCTION
f(0.S1.3*X^2-5.X)
-5*X+3*(X^3/3/dX(X))|...
-5*X+3*(X^3/3/dX(X))|...
-5*S1+3*(S1^3/3)
STO>    CAS
    
```

Wenn X für S1 eingesetzt wird, ergibt sich:

$$\int 3x^2 - 5dx = -5x + 3 \left(\frac{x^3}{3} \right)$$

Dieses Ergebnis weicht von $X=S1$ und $X=0$ im Originalausdruck aus Schritt 1 ab. Das Ersetzen von X durch 0 führt nicht immer zum Ergebnis Null, sondern kann zu einer unerwünschten Konstante führen.

Beispiel: $\int (x-2)^4 dx = \frac{(x-2)^5}{5}$

Die „Extra“ konstante 6,4 ergibt sich aus der Ersetzung von $x = 0$ in $(x-2)^5/5$. Sie sollte bei *unbestimmten* Integralen ignoriert werden.

```

RAD      FUNCTION
f(0.S1.(X-2)^4.X)
(X-2)^(4+1)/((4+1)*dX...
(X-2)^(4+1)/((4+1)*dX...
(S1-2)^5/5+6,4
STO>    CAS
    
```

Programmkonstanten und physikalische Konstanten

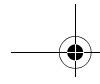
Durch Drücken von **MATH** haben Sie Zugriff auf drei Menüs mit Funktionen und Konstanten:

- das Menü mit mathematischen Funktionen (erscheint standardmäßig)
- das Menü mit Programmierkonstantem, und
- das Menü mit physikalischen Konstanten.

das Menü mit mathematischen Funktionen wurde oben in diesem Kapitel bereits ausführlich beschrieben.

Programmierkonstanten

Programmierkonstanten sind Zahlen, die verschiedenen Einstellungen des Rechners zugeordnet wurden, mit denen Sie eine solche Einstellung in einem Programm ausprobieren oder definieren können. Den



verschiedenen Anzeigeformaten sind z.B. die folgenden Zahlen zugeordnet:

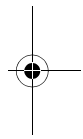
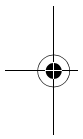
- 1 Standard
- 2 Fixed
- 3 Scientific
- 4 Engineering
- 5 Fraction
- 6 Mixed fraction

In einem Programm können Sie die Konstante eines bestimmten Formats in einer Variablen speichern und anschließend dieses bestimmte Format testen.

So greifen Sie auf das Menü mit den Programmkonstanten zu:

1. Drücken Sie **MATH**.
2. Drücken Sie **CONS**.
3. Bewegen Sie sich mit Hilfe der Pfeiltasten durch die Optionen.
4. Klicken Sie **□** und dann **ENTER**, um die Zahl anzuzeigen, die der Option zugeordnet wurde, welche im vorherigen Schritt ausgewählt wurde.

Die Verwendung von Programmierkonstanten wird ausführlich beschrieben in „Programmieren“ auf Seite 21-1

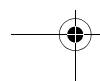
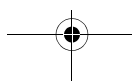


Physikalische Konstanten

Es gibt 29 physikalische Konstanten aus Chemie, Physik und Quantenmechanik, die Sie in Berechnungen verwenden können. Eine Liste aller diese Konstanten finden Sie in „Physikalische Konstanten“ auf Seite R-17.

So gelangen Sie in das Menü mit den physikalischen Konstanten:

1. Drücken Sie **MATH**.
2. Drücken Sie **PHYS**.





3. Bewegen Sie sich mit Hilfe der Pfeiltasten durch die Optionen.
4. Um das Symbol und den Wert der einer ausgewählten Konstanten zu sehen, drücken Sie **INFO**. (Klicken Sie auf **INFO**, um das erscheinende Informationsfenster zu schließen.)

Das folgende Beispiel zeigt die vorhandenen Informationen über die Lichtgeschwindigkeit (eine der physikalischen Konstanten).



5. Um die ausgewählte Konstante in einer Berechnung verwenden, drücken Sie **INFO**. Die Konstante erscheint an der Position des Cursors auf der Bearbeitungszeile.

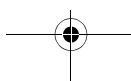
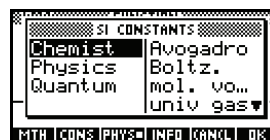
Beispiel

Angenommen, Sie wollen die potentielle Energie einer Masse von 5 Einheiten bestimmen, nach der Gleichung $E = mc^2$.

1. Geben Sie 5 ein **ⓧ**



2. Drücken Sie **MATH** und dann **INFO**.





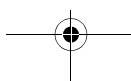
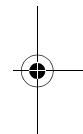
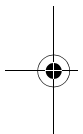
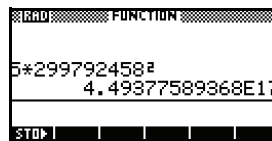
3. Drücken Sie zur Auswahl von light s...



4. Drücken Sie \square . Das Menü schließt und der Wert der ausgewählten Konstante wird in die Bearbeitungszeile kopiert.



5. Vervollständigen Sie die Gleichung wie üblich und Drücken Sie \square , um das Ergebnis zu erhalten.





Computer Algebra System (CAS)

Was ist ein CAS?

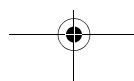
Ein Computer Algebra System (im Folgenden CAS genannt) erlaubt Ihnen das Durchführen von Berechnungen in Symbolform. Mit einem CAS können Sie mathematische Gleichungen und Ausdrücke in Symbolform bearbeiten, im Gegensatz zur Bearbeitung von Näherungen der Zahlenwerte, die durch diese Symbole ausgedrückt werden. Mit anderen Worten: Ein CAS arbeitet im *exakten Modus* mit unendlicher Genauigkeit. Andererseits basieren Berechnungen ohne CAS - wie z.B. die in der HOME Ansicht oder durch ein Aplet durchgeführten Berechnungen – durchaus auf numerischen Berechnungen und sind somit auf die Genauigkeit des Rechners beschränkt (bis zu 10^{-12} im Fall des HP 40gs).

Wenn z.B. Standard das aktuelle Zahlenformat ist, ergibt $1/2 + 1/6$ das Resultat 0,6666666666667, falls Sie in der HOME Anzeige arbeiten; wenn Sie im CAS arbeiten, ergibt $1/2 + 1/6$ allerdings $2/3$. HOME Berechnungen sind beschränkt auf den *approximate* (oder *numeric*) Modus, während Berechnungen in CAS stets im „exact“ Modus durchgeführt werden (es sei denn, Sie ändern die standardmäßigen CAS Modi).

Jeder Modus hat seine Vor- und Nachteile. So gibt es z.B. im „exact“ Modus keinen Rundungsfehler, allerdings brauchen hier einige Berechnungen sehr viel mehr Zeit und erfordern mehr Speicherplatz als entsprechende Berechnungen im „numeric“ Modus.


Durchführung symbolischer Berechnungen

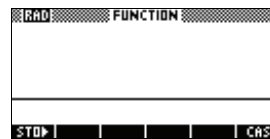
CAS Berechnungen werden mit einem speziellen Tool durchgeführt, dem sogenannten *Equation Writer*. Einige Computeralgebra-Berechnungen können ebenfalls in der HOME Anzeige durchgeführt werden, solange Sie einige



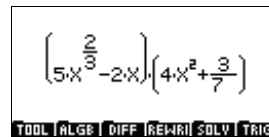


Punkte beachten (siehe „Verwendung von CAS Funktionen in HOME“ auf Seite 14-8). Darüber hinaus können manche Computeralgebra-Berechnungen nur in der HOME Anzeige durchgeführt werden, so z.B. symbolische linear Algebra mit Vektoren und Matrizen. (Vektoren und Matrizen können nicht über den Equation Writer eingegeben werden).

Um den Equation Writer aufzurufen, drücken Sie den  Soft Key im der Menüleiste der HOME Anzeige.



Die Abbildung rechts zeigt einen Ausdruck, wie er im Equation Writer geschrieben wird. Die Soft Keys in der Menüleiste bieten Zugriff auf die CAS Funktionen und Befehle.

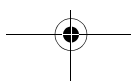


Zum Verlassen des Equation Writer, drücken Sie **HOME**, wodurch Sie zur HOME Anzeige gelangen. Beachten Sie, dass im Equation Writer geschriebene Ausdrücke (und die Ergebnisse bei der Berechnung eines Ausdrucks) nicht automatisch in die HOME History kopiert werden, wenn Sie den Equation Writer verlassen. (Sie können sie allerdings manuell nach HOME kopieren: siehe Seite 14-9).

Die CAS Funktionen sind detailliert beschrieben in „CAS Funktionen im Equation Writer“ auf Seite 14-10. Kapitel 15, „Equation Writer“ beschreibt detailliert wie ein Ausdruck in den Equation Writer eingegeben wird und enthält zahlreiche praktische Beispiele über das Arbeiten mit CAS.

Ein Beispiel

Um Ihnen eine Vorstellung von der Arbeitsweise von CAS zu geben, soll zunächst ein einfaches Beispiel durchgenommen werden. Angenommen, Sie wollen C in die Form $d \cdot \sqrt{5}$ umwandeln, wobei C gleich $2\sqrt{45} - \sqrt{20}$ ist und d eine ganze Zahl.

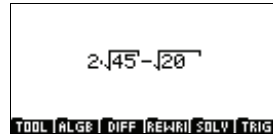




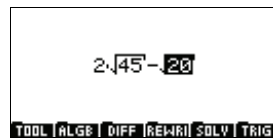
1. Öffnen Sie den Equation Writer durch Drücken des Soft Key in der HOME Anzeige.

2. Geben Sie den Ausdruck für C ein.

[**Hinweis:** verwenden Sie die Tasten so, als ob Sie den Ausdruck in HOME eingeben würden. Drücken Sie die Taste zweimal, um den gesamten ersten Term auszuwählen, bevor Sie den zweiten Term eingeben.]



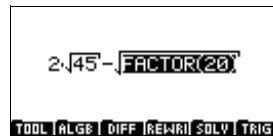
3. Drücken Sie und , um lediglich die 20 im Term $\sqrt{20}$ auszuwählen.



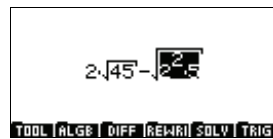
4. Drücken Sie die Menütaste und wählen Sie FACTOR. Drücken Sie anschließend .



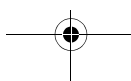
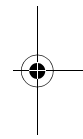
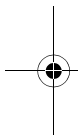
Beachten Sie, dass die FACTOR Funktion zum ausgewählten Term hinzugefügt wird.



5. Drücken Sie , um den ausgewählten Term zu faktorisieren.



6. Drücken Sie , um den gesamten zweiten Term auszuwählen und anschließend , um ihn zu vereinfachen.





7. Drücken Sie
 , um
 die 45 im ersten Term
 auszuwählen.

TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

8. Wie bereits vorher,
 drücken Sie die **ALG**
 Menü Taste und wählen
 Sie **FACTOR**. Drücken Sie
 anschließend und
 , um den
 ausgewählten Term in Faktoren zu zerlegen.

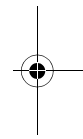
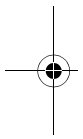
TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

9. Drücken Sie , um
 den gesamten zweiten
 Term auszuwählen und
 drücken Sie dann
 , um ihn zu
 vereinfachen.

TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

10. Drücken Sie dreimal ,
 um den gesamten
 Ausdruck auszuwählen
 und drücken Sie dann
 , um ihn auf die
 geforderte Form zu vereinfachen.

TOOL | ALG | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

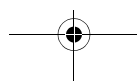


CAS Variablen

Wenn Sie die symbolischen Berechnungsfunktionen verwenden, arbeiten Sie mit symbolischen Variablen (Variablen, die keinen permanenten Wert enthalten). In der HOME Anzeige muss eine Variable dieser Art einen Namen haben wie S1...S5, s1...s5, n1...n5, aber nicht den Namen X, der einem reellen Wert zugeordnet ist. (Standardmäßig ist X dem Wert 0 zugeordnet). Um symbolische Ausdrücke abzuspeichern, müssen Sie die Variablen E0, E1...E9 verwenden.

Im Equation Writer können alle Variablen zugeordnet oder nicht zugeordnet sein. So ist z.B. X standardmäßig nicht einem reellen Wert zugeordnet, so dass die Berechnung von $X + X$ das Ergebnis $2X$ liefert.

Darüber hinaus können Equation Writer Variablen lange Namen haben, wie z.B. XY oder ABC, im Gegensatz zu



HOME , wo für diesen Ausdruck eine automatische Multiplikation vorgenommen werden würde. (So würde z.B. ABC in HOME als $A \times B \times C$ interpretiert werden.) Aus diesem Grunde können Variablen, die im Equation Writer verwendet werden, nicht in HOME verwendet werden, und umgekehrt.

Mit dem PUSH Befehl können Sie Ausdrücke von der HOME Anzeige History in die CAS History übertragen (siehe Seite 14-9). Ebenso können Sie mit dem POP Befehl Ausdrücke von der CAS History in die HOME Anzeige History übertragen (siehe Seite 14-9).

Die aktuelle Variable

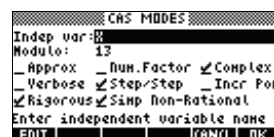
Im Equation Writer ist die aktuelle Variable der Name der symbolischen Variablen, die in VX enthalten ist. In fast allen Fällen ist dies X. (Die aktuelle Variable ist stets S1 in HOME.)

Einige CAS Funktionen hängen von einer aktuellen Variablen ab; so berechnet z.B. die Funktion DERVX die Ableitung in Bezug auf die aktuelle Variable. Somit liefert im Equation Writer, DERVX(2*X+Y) eine 2, wenn VX = X gilt, aber eine 1 für VX = Y. Allerdings liefert in der HOME Anzeige DERVX(2*S1+S2) eine 2, aber DERIV(2*S1+S2,S2) liefert eine 1.

CAS Modi

Die Modi, die die Arbeitsweise von CAS bestimmen, können in der CAS MODES Anzeige eingestellt werden. Um die CAS MODES Anzeige aufzurufen, drücken Sie:

SHIFT **MODES**



· Um sich durch die Optionen in der CAS MODES Anzeige zu bewegen, drücken Sie die Pfeiltasten.

Um einen Modus aus- oder abzuwählen, bewegen Sie sich zu dem jeweiligen Feld und drücken Sie **CHSE**, bis die korrekte Einstellung angezeigt wird (was durch eine Markierung im Feld angezeigt wird). Für einige



Einstellungen (wie z.B. `INDEP VAR` und `MODULO`) müssen Sie **EDIT** drücken, um die Einstellung verändern zu können.

Drücken Sie **EXIT**, um die CAS MODES Anzeige zu schließen.

ANMERKUNG

Sie können die CAS Modi auch im Equation Writer einstellen. Unter „Konfigurationsmenüs“ auf Seite 15-3 finden Sie weitere Informationen.

Auswählen der unabhängigen Variablen

Viele der Funktionen von CAS verwenden eine vordefinierte unabhängige Variable. Standardmäßig ist diese Variable der Buchstabe X (groß geschrieben), wie in der CAS MODES Anzeige oben dargestellt. Sie können allerdings für diese Variable jeden anderen Buchstaben oder eine Kombination von Buchstaben und Zahlen verwenden, wenn Sie dies im `INDEP VAR` Feld in der CAS MODES Anzeige angeben. Um diese Einstellung zu ändern, drücken Sie **EDIT**, geben Sie einen neuen Wert ein und drücken Sie dann **EXIT**.

Die Variable VX im {HOME CASDIR} Verzeichnis des Rechners nimmt standardmäßig den Wert von 'X' an. Dies ist der Name der bevorzugten unabhängigen Variablen für Berechnungen in Algebra und Analysis. Wenn Sie einen anderen Namen für die unabhängige Variable verwenden, werden einige Funktionen (z.B. HORNER) nicht richtig funktionieren.

Auswahl des Modulus

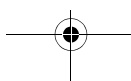
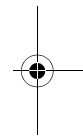
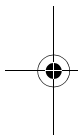
Mit der `MODULO` Option in der CAS MODES Anzeige können Sie einen beliebigen Modulus für Ihre modulare Arithmetik bestimmen. Der Standardwert ist 13.

„Approximate“ und „Exact“ Modus

Wenn der `APPROX` Modus ausgewählt ist, werden symbolische Operationen (z.B. bestimmte Integrale, Quadratwurzeln, usw.) numerisch berechnet. Wenn dieser Modus nicht ausgewählt ist, ist der `exact` Modus aktiv, wodurch symbolische Operationen, wann immer möglich, als geschlossene algebraische Ausdrücke berechnet werden. [Standardwert: nicht ausgewählt.]

Num. Factor Modus

Wenn die `NUM FACTOR` Einstellung ausgewählt ist, werden bei der Faktorzerlegung angenäherte Wurzeln verwendet. So ist z.B. $x^3 + 5x + 1$ im ganzzahligen Bereich nicht weiter zerlegbar, verfügt aber über angenäherte Wurzeln im reellen Bereich. Wenn `NUM FACTOR` aktiviert ist, werden die angenäherten Wurzeln ausgegeben. [Standardwert: nicht ausgewählt.]





„Complex“ und „Real“ Modus

Wenn der `COMPLEX` Modus ausgewählt ist und eine Operation eine komplexe Zahl als Ergebnis liefert, wird das Ergebnis in der Form $a + bi$ dargestellt oder als geordnetes Paar (a,b) . Wenn der `COMPLEX` Modus nicht ausgewählt ist und eine Operation eine komplexe Zahl als Ergebnis liefert, werden Sie dazu aufgefordert, in den `COMPLEX` Modus zu wechseln. Wenn Sie dies ablehnen, gibt der Rechner eine Fehlermeldung aus. [Standardwert: nicht ausgewählt.]

Im `COMPLEX` Modus verfügt CAS über eine größere Auswahl an Operationen als im nicht-komplexen (oder reellen) Modus, allerdings ist die Rechengeschwindigkeit merklich geringer. Sie sollten daher den `COMPLEX` Modus nur dann auswählen, wenn Sie vom Rechner im Verlauf einer Berechnung dazu aufgefordert werden.

„Verbose“ und „non-verbose“ Modus

Wenn der `VERBOSE` Modus ausgewählt ist, werden bestimmte Anwendungen der Analysis mit Kommentarzeilen in der Hauptanzeige versehen. Die Kommentarzeilen erscheinen in den obersten Zeilen der Anzeige, allerdings nur solange eine Berechnung durchgeführt wird. [Standardwert: nicht ausgewählt.]

„Step-by-step“ Modus

Wenn der `STEP/STEP` Modus (Schrittmodus) ausgewählt ist, werden einige Operationen in der Anzeige in Einzelschritten dargestellt. Durch Drücken von `ENTER` können Sie sich nacheinander jeden Schritt anzeigen lassen. [Standardwert: ausgewählt.]

„Increasing-powers“ Modus

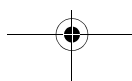
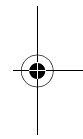
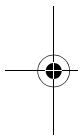
Wenn der `INCR POW` Modus ausgewählt ist, werden Polynome so aufgelistet, dass die Terme nach aufsteigenden Potenzen der unabhängigen Variablen sortiert sind (was gegenläufig zur herkömmlichen Schreibweise von Polynomen ist). [Standardwert: nicht ausgewählt.]

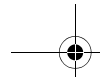
„Rigorous“ Einstellung

Wenn `RIGOROUS` ausgewählt ist, wird jeder algebraischer Ausdruck der Form $|X|$, d.h., der absolute Wert von X , nicht als vereinfachtes X dargestellt. [Standardwert: ausgewählt.]

„Simplify non-rational“ Einstellung


Wenn `SIMP NON-RATIONAL` ausgewählt ist, werden rationale Ausdrücke automatisch vereinfacht. [Standardwert: ausgewählt.]





Verwendung von CAS Funktionen in HOME

Sie können viele Computeralgebra-Funktionen direkt in der HOME Anzeige verwenden, solange sie einige Hinweise beachten. CAS Funktionen, die Matrizen als Argument haben, arbeiten nur in HOME.

Auf CAS Funktionen kann durch Drücken von  zugegriffen werden wenn das MATH Menü angezeigt wird. Sie können auch direkt einen Funktionsnamen eingeben, wenn Sie sich im Alpha Modus befinden.

Beachten Sie, dass bestimmte Berechnungen im „approximate“ Modus ausgeführt werden, da Zahlen in HOME als reell interpretiert werden, und nicht als ganzzahlig. Für exakte Berechnungen sollten Sie den XQ Befehl verwenden. Dieser Befehl konvertiert ein angenähertes Argument in ein exaktes Argument.

Wenn z.B. Ihre Winkel im Bogenmaß (rad) angegeben werden, dann gilt:

$$\text{ARG}(\text{XQ}(1 + i)) = \pi/4 \text{ aber}$$

$$\text{ARG}(1 + i) = 0.7853\dots$$

Ähnlich gilt:

$$\text{FACTOR}(\text{XQ}(45)) = 3^2 \times 5 \text{ aber}$$

$$\text{FACTOR}(45) = 45$$

Beachten Sie ebenfalls, dass die symbolische HOME Variable S1 als aktuelle Variable für CAS Funktionen in HOME dient. Zum Beispiel:

$$\text{DERVX}(S1^2 + 2 \times S1) = 2 \times S1 + 2$$

Das Ergebnis $2 \times S1 + 2$ hängt nicht von der Equation Writer Variablen vX ab.

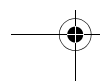
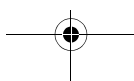
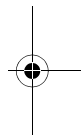
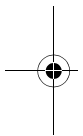
Einige CAS Funktionen arbeiten nicht in HOME, da ein Wechsel zur aktuellen Variablen erforderlich ist.

Vergessen Sie nicht, dass Sie S1,S2,...S5, s1,s2,...s5 und n1,n2,...n5 als symbolische Variablen verwenden müssen und E0, E1,...E9 zum Speichern der symbolischen Ausdrücke. Wenn Sie z.B. eingeben:

$$S1^2 - 4 \times S2 \quad \text{ E1}$$

erhalten Sie:

$$\text{DERVX}(E1) = S1 \times 2$$





$$\text{DERIV}(E1, S2) = -4$$

$$\text{INTVX}(E1) = 1/3 S1^3 - 4 \times (S2 \times S1)$$

Symbolische Matrizen werden als eine Liste von Listen gespeichert und müssen in L0, L1...L9 gespeichert werden (während numerische Matrizen in M0, M1,...M9 gespeichert werden). Die CAS Anweisungen zur linearen Algebra akzeptieren Listen von Listen als Eingangsgrößen.

Wenn Sie z.B. in HOME eingeben:

$$\text{XQ}(\{\{S2 + 1, 1\}, \{\sqrt{2}, 1\}\}) \text{ STO } L1$$

erhalten Sie:

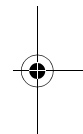
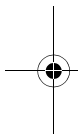
$$\text{TRAN}(L1) = \{\{S2 + 1, \sqrt{2}\}, \{1, 1\}\}$$

Einige Befehle zur numerischen linearen Algebra arbeiten nicht direkt mit einer Liste von Listen, jedoch nach einer Konvertierung durch AXL. Wenn Sie z.B. eingeben:

$$\text{DET}(\text{AXL}(L1)) \text{ STO } E1$$

erhalten Sie:

$$S2 - (-1 + \sqrt{2})$$

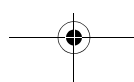


Senden von Ausdrücken von HOME in die CAS History

In der HOME Anzeige könne Sie mit dem `PUSH` Befehl Ausdrücke in die CAS History senden. Wenn Sie z.B. `PUSH(S1+1)` eingeben, wird `S1+1` in die CAS History geschrieben.

Senden von Ausdrücken von CAS in die HOME History

In der HOME Anzeige können Sie den `POP` Befehl dazu verwenden, den letzten in die CAS History geschriebenen Ausdruck aufzurufen. Wenn z.B. `S1+1` der letzte Ausdruck ist, der in die CAS History geschrieben wurde und sie in der HOME Anzeige `POP` eingeben, wird `S1+1` in die HOME Anzeige History geschrieben (und `S1+1` wird aus der CAS History gelöscht).





Online Hilfe

Wenn Sie mit dem Equation Writer arbeiten, können Sie über jeden CAS Befehl eine Online Hilfe aufrufen. Um sich die Inhalte der Online Hilfe anzeigen zu lassen, drücken Sie **[SHIFT]** **2**.



Drücken Sie **[↓]**, um zu dem Befehl zu gehen, für den Sie Hilfe benötigen und drücken Sie dann **[F5]**.

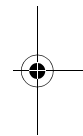
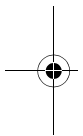


Sie können die CAS Hilfe auch aus der HOME Anzeige aufrufen. Geben Sie **HELP** ein und drücken Sie **[ENTER]**. Es erscheint das Menü mit den Hilfethemen.

Jedes Hilfethema enthält die erforderliche Syntax und Beispielwerte. Sie können die Syntax zusammen mit den Beispielwerten in die HOME Anzeige oder in den Equation Writer kopieren, indem Sie drücken **[ECHO]**.

TIPP Wenn Sie einen CAS Befehl markieren und anschließend **[SHIFT]** **2** drücken, wird ein Hilfethema zu dem markierten Befehl angezeigt.

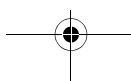
Sie können sich die Online Hilfe auch in Französisch statt in English anzeigen lassen. Weitere Anweisungen finden Sie auf „Online-Hilfe Sprache“ auf Seite 15-5.



CAS Funktionen im Equation Writer

Sie können sich ein Menü der CAS Funktionen auf vier verschiedene Arten anzeigen lassen:

- indem Sie das MATH Menü aus HOME aufrufen und dann **[F5]** drücken, oder
- durch Öffnen des Equation Writer und Drücken von **[MATH]**,
- indem Sie den Equation Writer öffnen und eine Funktion aus einem Soft Key Menü auswählen, oder
- durch Öffnen des Equation Writer Drücken von **[SHIFT]** **[MATH]**.





Wenn Sie im ALPHA Modus sind, können Sie auch den Namen einer CAS Funktion direkt eingeben.

Beachten Sie, dass die über die Soft Key Menüs im Equation Writer aufrufbaren CAS Funktionen in diesem Abschnitt beschrieben werden. Die über das MATH Menü aufrufbaren CAS Funktionen sind in „CAS Funktionen im MATH Menü“ auf Seite 14-48 beschrieben .

HINWEIS

Bei Verwendung des CAS sollten Sie sich stets vergegenwärtigen, dass die erforderliche Syntax variieren kann, je nachdem ob Sie den Befehl auf einen Ausdruck oder eine Funktion anwenden. Alle CAS Befehle sind so entworfen worden, dass sie mit Ausdrücken arbeiten, d.h. sie verwenden Ausdrücke als Argumente. Wenn Sie eine Funktion verwenden wollen—zum Beispiel F—müssen Sie einen aus dieser Funktion abgeleiteten Ausdruck definieren, wie z.B. $F(x)$, mit x als unabhängiger Variablen.

Angenommen, Sie haben den Ausdruck x^2 in G gespeichert und die Funktion $F(x)$ als x^2 definiert. Angenommen, Sie wollen jetzt $\text{INTVX}(X^2)$ berechnen. Sie könnten:

- $\text{INTVX}(X^2)$ direkt eingeben, oder
- $\text{INTVX}(G)$ eingeben, oder
- $\text{INTVX}(F(X))$ eingeben.

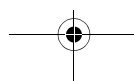
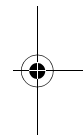
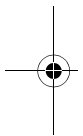
Beachten Sie, dass Sie den Befehl direkt auf einen Ausdruck anwenden können oder auf eine Variable, die einen Ausdruck beinhaltet (wie bei den ersten beiden Fällen oben). Wenn Sie allerdings den Befehl auf eine definierte Funktion anwenden wollen, müssen Sie den vollen Namen der Funktion angeben, $F(X)$, wie im dritten Fall oben.

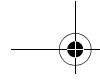
ALGB Menü

COLLECT

Zerlegung in ganzzahlige Faktoren

COLLECT fasst ähnliche Terme zusammen und zerlegt den Ausdruck in ganzzahlige Faktoren.





Beispiel

Um $x^2 - 4$ in ganzzahlige Faktoren zu zerlegen, würde man eingeben:

COLLECT (X^2-4)

was im „real“ Modus ergibt:

$$(x + 2) \cdot (x - 2)$$

Beispiel

Um $x^2 - 2$ in ganzzahlige Faktoren zu zerlegen, würde man eingeben:

COLLECT (X^2-2)

was ergibt:

$$x^2 - 2$$

DEF

Definieren einer Funktion

Um das Argument zu erhalten, bildet DEF eine Gleichheit zwischen:

1. dem Namen einer Funktion (wobei die Variable in Klammern steht), und
2. einem Ausdruck, der die Funktion definiert.

DEF definiert diese Funktion und liefert als Ergebnis die Gleichheit.

Die Eingabe von:

DEF (U (N) = 2N+1)

liefert das Ergebnis:

U (N) = 2N+1

Die Eingabe von:

U (3)

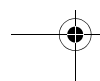
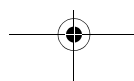
liefert dann:

7

Beispiel

Man berechne die ersten sechs Fermatzahlen F1...F6 und bestimme, ob sie teilerfremd sind.

Es soll also berechnet werden:





$$F(k) = 2^{2^k} + 1 \text{ für } k = 1 \dots 6$$

Eingabe der Formel:

$$2^{2^2} + 1$$

liefert das Ergebnis 17. Sie können dann den `ISPRIME?()` Befehl aufrufen, den Sie im `MATH` Tasten `Integer` Menü finden. Es wird eine 1 ausgegeben, was mit `WAHR` gleichzusetzen ist. Mit der `History` (auf die Sie durch Drücken der `SYMB` Taste zugreifen können) können

Sie den Ausdruck $2^{2^2} + 1$ mit `ECHO` in den `Equation Writer` stellen und ihn umformen in:

$$2^{2^3} + 1$$

Oder besser, definieren Sie eine Funktion $F(K)$, indem Sie `DEF` aus dem `ALGB` Menü in der Menüleiste auswählen und eingeben:

$$DEF(F(K) = 2^{2^k} + 1)$$

Die Antwort lautet $2^{2^k} + 1$ und F wird jetzt in den Variablen aufgelistet (was Sie verifizieren können, indem Sie die `VARS` Taste drücken).

Für $K=5$ geben Sie anschließend ein:

$$F(5)$$

was ergibt

$$4294967297$$

Sie können $F(5)$ in Faktoren zerlegen, indem Sie die Funktion `FACTOR` aufrufen, die Sie im `ALGB` Menü in der Menüleiste finden.

Die Eingabe von:

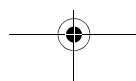
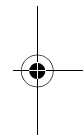
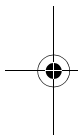
$$FACTOR(F(5))$$

ergibt:

$$641 \cdot 6700417$$

Die Eingabe von:

$$F(6)$$





ergibt:

18446744073709551617

Wenn mit **FACTOR** in Faktoren zerlegt wird, ergibt sich:

274177 · 67280421310721

EXPAND

Distributivität

EXPAND entwickelt einen Ausdruck und vereinfacht ihn.

Beispiel

Die Eingabe von:

EXPAND($(X^2 + \sqrt{2} \cdot X + 1) \cdot (X^2 - \sqrt{2} \cdot X + 1)$)

ergibt:

$x^4 + 1$

FACTOR

Zerlegung in Faktoren

FACTOR zerlegt einen Ausdruck in Faktoren.

Beispiel

Um eine Faktorzerlegung durchzuführen für:

$x^4 + 1$

geben Sie ein:

FACTOR(X^4+1)

FACTOR finden Sie im ALGB Menü.

Das Ergebnis ist im „real“ Modus:

$(x^2 + \sqrt{2} \cdot x + 1) \cdot (x^2 - \sqrt{2} \cdot x + 1)$

Im „complex“ Modus (mit CFG) ist das Ergebnis:

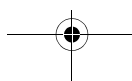
$\frac{1}{16} \cdot (2x + (1 + i) \cdot \sqrt{2}) \cdot (2x - (1 + i) \cdot \sqrt{2}) \cdot (2x + (1 - i) \cdot \sqrt{2})$
 $\cdot (2x - (1 - i) \cdot \sqrt{2})$

PARTFRAC

Partialbruchzerlegung

PARTFRAC hat als Argument einen rationalen Bruch.

PARTFRAC liefert als Ergebnis den in Partialbrüche zerlegten rationalen Bruch.





Beispiel

Um die Partialbruchzerlegung einer rationalen Funktion durchzuführen, wie z.B.:

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

wird der `PARTFRAC` Befehl aufgerufen.

Im „real“ und „direct“ Modus liefert dies:

$$x + 2 + \frac{x-3}{2 \cdot x^2 + 2} + \frac{-1}{2 \cdot x - 2}$$

Im „complex“ Modus, lautet das Ergebnis:

$$x + 2 + \frac{1-3i}{x+i} + \frac{-1}{x-1} + \frac{1+3i}{x-i}$$

QUOTE

Quotierter Ausdruck

`QUOTE(Ausdruck)` wird verwendet, um einen Ausdruck von der Berechnung oder Vereinfachung auszuschließen.

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\lim \left(\text{QUOTE}((2X-1) \cdot \text{EXP}\left(\frac{1}{X}-1\right)), X = +\infty \right)$$

ergibt:

$+\infty$

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{SUBST}(\text{QUOTE}(\text{CONJ}(Z)), Z=1+i)$$

ergibt:

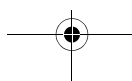
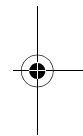
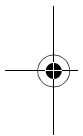
`CONJ(1+i)`

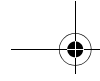
STORE

Speichern eines Objektes in einer Variablen

`STORE` speichert ein Objekt in einer Variablen.

`STORE` finden Sie im `ALGB` Menü oder in der Menüleiste des Equation Writer.



**Beispiel**

Geben Sie ein:

STORE (X^2-4 , ABC)

oder geben Sie ein:

 X^2-4

wählen Sie es dann aus und rufen Sie `STORE` auf, geben Sie dann `ABC` ein und drücken Sie anschließend `ENTER`, um die Definition der Variablen `ABC` zu bestätigen.

Um die Variable zu löschen, verwenden Sie die `VARS` Taste im Equation Writer (wählen Sie dann `PURGE` aus der Menüleiste) oder rufen Sie den `UNASSIGN` Befehl im `ALGB` Menü auf, indem Sie z.B. eingeben:

UNASSIGN (ABC)

Ersetzen einer Variablen durch einen Wert

`|` ist ein Infix Operator, mit dem eine Variable in einem Ausdruck durch einen Wert ersetzt wird (ähnlich wie bei der Funktion `SUBST`).

`|` hat zwei Parameter: einen Ausdruck, der von einem Parameter abhängt, und eine Gleichheit (Parameter=Ersatzwert).

`|` ersetzt im Ausdruck die Variable durch den angegebenen Wert.

Die Eingabe von:

 $X^2 - 1 |_{X=2}$

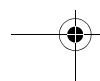
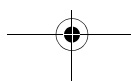
ergibt:

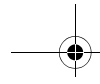
 $2^2 - 1$ **SUBST****Ersetzen einer Variablen durch einen Wert**

`SUBST` hat zwei Parameter: einen Ausdruck, der von einem Parameter abhängt, und eine Gleichheit (Parameter=Ersatzwert).

`SUBST` ersetzt im Ausdruck die Variable durch den angegebenen Wert.

Die Eingabe von:





`SUBST (A2+1, A=2)`

ergibt:

$$2^2 + 1$$

TEXPAND

Entwicklung in einen Ausdruck mit Sinus und Kosinus

TEXPAND hat einen trigonometrischen Ausdruck oder eine transzendente Funktion als Argument.

TEXPAND entwickelt diesen Ausdruck in einen Ausdruck mit $\sin(x)$ und $\cos(x)$.

Beispiel

Die Eingabe von:

`TEXPAND (COS (X+Y))`

ergibt:

$$\cos(y) \cdot \cos(x) - \sin(y) \cdot \sin(x)$$

Beispiel

Die Eingabe von:

`TEXPAND (COS (3 · X))`

ergibt:

$$4 \cdot \cos(x)^3 - 3 \cdot \cos(x)$$

UNASSIGN

Löschen einer Variablen

UNASSIGN wird verwendet, um eine Variable zu löschen, z.B.:

`UNASSIGN (ABC)`

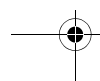
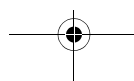
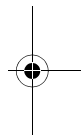
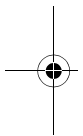
DIFF Menü

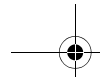
DERIV

Ableitung und partielle Ableitung

DERIV hat zwei Argumente: einen Ausdruck (oder eine Funktion) und eine Variable.

DERIV liefert die Ableitung des Ausdrucks (oder der Funktion) in Bezug auf die Variable, die als zweiter Parameter gegeben ist (verwendet für die Berechnung von partiellen Ableitungen).



**Beispiel**

Man berechne:

$$\frac{\partial(x \cdot y^2 \cdot z^3 + x \cdot y)}{\partial z}$$

Die Eingabe von:

$$\text{DERIV}(X \cdot Y^2 \cdot Z^3 + X \cdot Y, Z)$$

ergibt:

$$3 \cdot x \cdot y^2 \cdot z^2$$

DERVX**Ableitung**

DERVX hat ein Argument: einen Ausdruck. DERVX berechnet die Ableitung des Ausdrucks in Bezug auf die in VX gespeicherte Variable.

Wenn z.B. gegeben ist:

$$f(x) = \frac{x}{x^2 - 1} + \ln\left(\frac{x+1}{x-1}\right)$$

soll die Ableitung von f berechnet werden.

Geben Sie ein:

$$\text{DERVX}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right)\right)$$

Oder, falls Sie die Definition von $f(x)$ in F gespeichert haben, d.h. wenn Sie eingegeben haben:

$$\text{STORE}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right), F\right)$$

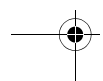
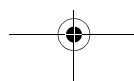
geben Sie dann ein:

$$\text{DERVX}(F)$$

Oder, falls Sie $F(X)$ definiert haben, unter Verwendung von DEF, d.h. wenn Sie eingegeben haben:

$$\text{DEF}(F(X) = \frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right))$$

geben Sie dann ein:





DERVX (F (X))

Nach Vereinfachung erhalten wir:

$$\frac{3 \cdot x^2 - 1}{x^4 - 2 \cdot x^2 + 1}$$

DIVPC

Division in aufsteigender Ordnung der Exponenten

DIVPC hat drei Argumente: zwei Polynome A(X) und B(X) (mit B(0) ≠ 0) und einer ganzen Zahl n.

DIVPC liefert den Quotienten Q(X) der Division von A(X) durch B(X), in aufsteigender Ordnung der Exponenten und mit deg(Q) ≤ n oder Q = 0.

Q[X] ist dann die begrenzte Entwicklung n-ter Ordnung von:

$$\frac{A[X]}{B[X]}$$

in der Umgebung von X= 0.

Die Eingabe von:

$$\text{DIVPC}(1+x^2+x^3, 1+x^2, 5)$$

ergibt:

$$1 + x^3 - x^5$$

ANMERKUNG:

Wenn der Rechner einen Wechsel zum Modus mit ansteigenden Potenzen anfordert, antworten Sie mit ja.

FOURIER

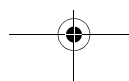
Fourier-Koeffizienten

FOURIER hat zwei Parameter: einen Ausdruck f(x) und eine ganze Zahl N.

FOURIER liefert den Fourier-Koeffizienten c_N von f(x), der als Funktion betrachtet wird, die im Intervall [0, T] definiert ist und eine Periode T hat (T ist hier gleich dem Inhalt der Variablen PERIOD).

Wenn f(x) eine diskrete Reihe ist, dann gilt:

$$f(x) = \sum_{N=-\infty}^{+\infty} c_N e^{\frac{2iNx\pi}{T}}$$





Beispiel

Man bestimme die Fourier-Koeffizienten einer periodischen Funktion f mit der Periode 2π , die im $[0, 2\pi]$ durch $f(x)=x^2$ definiert ist.

Geben Sie ein:

STORE (2π, PERIOD)

FOURIER (X², N)

Der Rechner kann nicht erkennen, dass N eine ganze Zahl ist, daher müssen Sie EXP(2* i*N*π) durch 1 ersetzen und dann den Ausdruck vereinfachen. Wir erhalten

$$\frac{2 \cdot i \cdot N \cdot \pi + 2}{N^2}$$

Für $N \neq 0$ gilt also:

$$c_N = \frac{2 \cdot i \cdot N \cdot \pi + 2}{N^2}$$

Die Eingabe von:

FOURIER (X², 0)

ergibt:

$$\frac{4 \cdot \pi^2}{3}$$

Für $N = 0$ gilt also:

$$c_0 = \frac{4 \cdot \pi^2}{3}$$

IBP

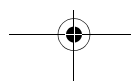
Partielle Integration

IBP hat zwei Parameter: einen Ausdruck der Form $u(x) \cdot v'(x)$ und $v(x)$.

IBP liefert die AND-Verknüpfung von $u(x) \cdot v(x)$ und von $-v(x) \cdot u'(x)$

d.h. die Terme, die berechnet werden, wenn eine partielle Integration durchgeführt wird.

Es muss dann noch das Integral des zweiten Terms der AND-Verknüpfung berechnet werden, welches dann zum





ersten Term der AND-Verknüpfung addiert wird, um so eine Stammfunktion zu erhalten von $u(x) \cdot v'(x)$.

Die Eingabe von:

IBP (LN (X) , X)

ergibt:

$X \cdot \text{LN}(X) \text{ AND } - 1$

Die Integration wird abgeschlossen durch Aufruf der Funktion INTVX:

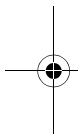
INTVX (X · LN (X) AND - 1) ,

die das Ergebnis liefert:

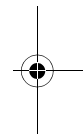
$X \cdot \text{LN}(X) - X$

ANMERKUNG:

Im ersten IBP (oder INTVX) Parameter gibt es eine AND-Verknüpfung mit zwei Elementen; IBP berücksichtigt nur das zweite Element der AND-Verknüpfung, wobei der integrierte Term zum ersten Element der AND-Verknüpfung addiert wird (so dass Sie IBP mehrmals nacheinander ausführen können).



INTVX



Stammfunktion und bestimmtes Integral

INTVX hat ein Argument: einen Ausdruck.

INTVX berechnet eine Stammfunktion seines Arguments in Bezug auf die in VX gespeicherte Variable.

Beispiel

Man berechne eine Stammfunktion von $\sin(x) \times \cos(x)$.

Die Eingabe von:

INTVX (SIN (X) · COS (X))

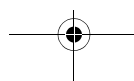
liefert, im Einzelschritt-Modus:

$\text{COS}(X) \cdot \text{SIN}(X)$

Int[u'·F(u)] mit u=SIN(X)

Drücken von OK sendet das Ergebnis dann an den Equation Writer:

$$\frac{\sin(x)^2}{2}$$



**Beispiel**

Es sei gegeben:

$$f(x) = \frac{x}{x^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{x+1}{x-1}\right)$$

Man berechne eine Stammfunktion von f .

Geben Sie ein:

$$\text{INTVX}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right)\right)$$

Oder, falls Sie $f(x)$ in F gespeichert haben, d.h. wenn Sie bereits eingegeben haben:

$$\text{STORE}\left(\frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right), F\right)$$

geben Sie dann ein:

$$\text{INTVX}(F)$$

Oder, falls Sie DEF verwendet haben, um $f(x)$ zu definieren, d.h. wenn Sie bereits eingegeben haben:

$$\text{DEF}(F(X) = \frac{X}{X^2 - 1} + \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right))$$

geben Sie dann ein:

$$\text{INTVX}(F(X))$$

Das Ergebnis ist allen Fällen gleich:

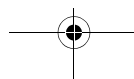
$$X \cdot \text{LN}\left(\frac{X+1}{X-1}\right) + \frac{3}{2} \cdot \text{LN}(|X-1|) + \frac{3}{2} \cdot \text{LN}(|X+1|)$$

Sie können absolute Werte nur im *Rigorous* Modus erhalten. (Weitere Anweisungen zum Setzen und Verändern von Modi finden Sie unter „CAS Modi“ auf Seite 14-5.)

Beispiel

Man berechne:

$$\int \frac{2}{x^6 + 2 \cdot x^4 + x^2} dx$$





Die Eingabe von:

$$\text{INTVX}\left(\frac{2}{X^6 + 2 \cdot X^4 + X^2}\right)$$

liefert eine Stammfunktion:

$$-3 \cdot \text{atan}(x) - \frac{2}{x} - \frac{x}{x^2 + 1}$$

ANMERKUNG

Sie können ebenfalls $\int_1^x \frac{2}{X^6 + 2 \cdot X^4 + X^2} dX$ eingeben, was die Stammfunktion liefert, die gleich Null ist für $x = 1$

$$-3 \cdot \text{atan}(x) - \frac{2}{x} - \left(\frac{x}{x^2 + 1} + \frac{3 \cdot \pi + 10}{4}\right)$$

Beispiel

Man berechne:

$$\int \frac{1}{\sin(x) + \sin(2 \cdot x)} dx$$

Die Eingabe von:

$$\text{INTVX}\left(\frac{1}{\text{SIN}(X) + \text{SIN}(2 \cdot X)}\right)$$

liefert das Ergebnis:

$$\frac{1}{6} \cdot \text{LN}(|\cos(X) - 1|) + \frac{1}{2} \cdot \text{LN}(|\cos(X) + 1|) + \frac{-2}{3} \cdot \text{LN}(|2 \cos(X) + 1|)$$

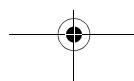
ANMERKUNG:

Wenn das Argument für INTVX gleich der AND-Verknüpfung zweier Elemente ist, berücksichtigt INTVX nur das zweite Element der AND-Verknüpfung und addiert das Ergebnis zum ersten Argument dazu.

lim

Berechnen von Grenzwerten

LIMIT oder lim hat zwei Argumente: einen Ausdruck, der von einer Variablen abhängt, und eine Gleichheit (eine Variable = der Wert, für den der Grenzwert berechnet werden soll).





Sie können den Namen der Variablen und das Zeichen = weglassen wenn dieser in VX enthalten ist).

Es ist häufig von Vorteil, einen Ausdruck mit QUOTE zu verwenden:

QUOTE(Ausdruck), um zu verhindern, dass der Ausdruck während der Ausführung des LIMIT Befehls erneut in Normalform geschrieben wird (d.h., die Argumente werden nicht rational vereinfacht).

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\lim(\text{QUOTE}((2X-1) \cdot \text{EXP}\left(\frac{1}{X-1}\right)), X = +\infty)$$

ergibt:

$+\infty$

Um z.B. einen rechten Grenzwert zu finden, geben Sie ein:

$$\lim\left(\frac{1}{X-1}, \text{QUOTE}(1+0)\right)$$

ergibt (falls X die aktuelle Variable ist):

$+\infty$

Um z.B. einen rechten Grenzwert zu finden, geben Sie ein:

$$\lim\left(\frac{1}{X-1}, \text{QUOTE}(1-0)\right)$$

ergibt (falls X die aktuelle Variable ist):

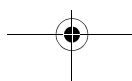
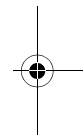
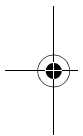
$-\infty$

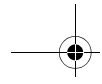
Es ist nicht notwendig, das zweite Argument durch QUOTE zu sperren, wenn es mit = geschrieben ist, z.B.:

$$\lim\left(\frac{1}{X-1}, (X = 1 + 0)\right)$$

ergibt:

$+\infty$



**Beispiel**

Man bestimme für $n > 2$ im folgenden Ausdruck den Grenzwert für den Fall, dass x gegen 0 geht:

$$\frac{n \cdot \tan(x) - \tan(n \cdot x)}{\sin(n \cdot x) - n \cdot \sin(x)}$$

Sie können hierzu den `LIMIT` Befehl verwenden.

Die Eingabe von:

$$\lim\left(\frac{N \cdot \text{TAN}(X) - \text{TAN}(N \cdot X)}{\text{SIN}(N \cdot X) - N \cdot \text{SIN}(X)}, 0\right)$$

ergibt:

2

ANMERKUNG: Um den Grenzwert für den Fall zu finden, dass x gegen a^+ (bzw. a^-) strebt, wird das zweite Argument geschrieben als:

$$X=A+0 \text{ (bzw. } X=A-0)$$

Man finde für den folgenden Ausdruck den Grenzwert für den Fall, dass x gegen $+\infty$ strebt:

$$\sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x}}} - \sqrt{x}$$

Die Eingabe von:

$$\lim\left(\sqrt{X + \sqrt{X + \sqrt{X}}} - \sqrt{X}, +\infty\right)$$

ergibt (nach kurzer Wartezeit):

$\frac{1}{2}$

ANMERKUNG: Das Symbol ∞ wird durch Eingeben von `SHIFT 0` erhalten.

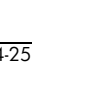
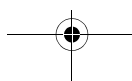
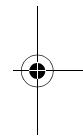
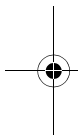
Um $-\infty$ zu erhalten:

$$(-)\infty$$

Um $+\infty$ zu erhalten:

$$(-)(-)\infty$$

Sie können das Symbol ∞ auch im `MATH` Taste `Constant Menü` finden.



**PREVAL****Berechnen einer Stammfunktion**

PREVAL hat drei Parameter: einen Ausdruck $F(VX)$, der von der Variable abhängt, die in VX erhalten ist sowie zwei Ausdrücke A und B .

Falls z.B. VX X enthält und falls F eine Funktion ist, liefert $PREVAL(F(X), A, B)$ das Ergebnis $F(B) - F(A)$.

PREVAL wird zur Berechnung eines durch eine Stammfunktion definierten Integrals verwendet: diese Stammfunktion wird zwischen den beiden Grenzwerten des Integrals ermittelt.

Die Eingabe von:

$$PREVAL(X^2+X, 2, 3)$$

ergibt:

$$6$$
RISCH**Stammfunktion und bestimmtes Integral**

RISCH hat zwei Parameter: einen Ausdruck und den Namen eine Variablen.

RISCH liefert eine Stammfunktion des ersten Parameters in Bezug zur Variable, die im zweiten Parameter definiert wurde.

Die Eingabe von:

$$RISCH((2 \cdot X^2+1) \cdot EXP(X^2+1), X)$$

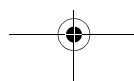
ergibt:

$$X \cdot EXP(X^2+1)$$
ANMERKUNG:

Wenn der RISCH Parameter die AND-Verknüpfung zweier Elemente ist, berücksichtigt RISCH nur das zweite Element der AND-Verknüpfung und addiert das Ergebnis zum ersten Argument.

SERIES**Entwicklung n -ter Ordnung**

SERIES hat drei Argumente: einen Ausdruck, der von einer Variablen abhängt, eine Gleichheit (die Variable x = der Wert a , für den die Entwicklung berechnet werden soll) und eine ganze Zahl (die Ordnung n der begrenzten Entwicklung).





Man kann den Namen der Variablen und das = Zeichen fortlassen, wenn dieser Name in $\forall X$ enthalten ist).

SERIES liefert die begrenzte Entwicklung n . Ordnung des Ausdrucks in der Umgebung von $x = a$.

• **Beispiel – Entwicklung in der Umgebung von $x=a$**

Man bestimme eine begrenzte Entwicklung 4. Ordnung von $\cos(2 \cdot x)^2$ in der Umgebung von $x = \frac{\pi}{6}$.

Verwenden Sie hierzu den SERIES Befehl.

Die Eingabe von:

$$\text{SERIES}(\text{COS}(2 \cdot X)^2, X = \frac{\pi}{6}, 4)$$

ergibt:

$$\left\langle \frac{1}{4} - \sqrt{3}h + 2h^2 + \frac{8\sqrt{3}}{3}h^3 - \frac{8}{3}h^4 + 0\left(\frac{h^5}{4}\right) \right\rangle_{h = X - \frac{\pi}{6}}$$

• **Beispiel – Entwicklung in der Umgebung von $x=+\infty$ oder $x=-\infty$**

Beispiel 1

Man bestimme eine Entwicklung 5. Ordnung von $\arctan(x)$ in der Umgebung von $x=+\infty$, bei einem infinitesimalen $h = \frac{1}{x}$.

Die Eingabe von:

$$\text{SERIES}(\text{ATAN}(X), X = +\infty, 5)$$

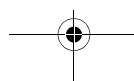
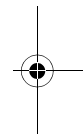
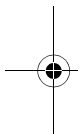
ergibt:

$$\left(\frac{\pi}{2} - h + \frac{h^3}{3} - \frac{h^5}{5} + 0\left(\frac{\pi \cdot h^6}{2}\right) \right) \Big|_{h = \frac{1}{x}}$$

Beispiel 2

Man bestimme eine Entwicklung 2. Ordnung von

$(2x-1)e^{\frac{1}{x-1}}$ in der Umgebung von $x=+\infty$, bei einem infinitesimalen $h = \frac{1}{x}$.





$$\text{SERIES}((2X-1) \cdot \text{EXP}\left(\frac{1}{X-1}\right), X = +\infty, 3)$$

ergibt:

$$\frac{12 + 6h + 12h^2 + 17h^3}{6 \cdot h} + 0(2 \cdot h^3) \Big|_{h = \frac{1}{x}}$$

• Einseitige Entwicklung

Um eine Entwicklung in der Umgebung von $x = a$ mit $x > a$ durchzuführen, wird eine positive reelle Zahl (wie z.B. 4,0) als Ordnung verwendet.

Um eine Entwicklung in der Umgebung von $x = a$ mit $x < a$ durchzuführen, wird eine negative reelle Zahl (wie z.B. -4,0) als Ordnung verwendet.

Sie müssen sich im „Rigorous“ Modus befinden (nicht im „Sloppy“ Modus), um SERIES mit einseitiger Entwicklung durchzuführen. (Weitere Anweisungen zum Setzen und Verändern von Modi finden Sie unter „CAS Modi“ auf Seite 14-5.

Beispiel 1

Man bestimme eine Entwicklung 3. Ordnung für $\sqrt{x^2 + x^3}$ in der Umgebung von $x = 0^+$. Die Eingabe von:

$$\text{SERIES}(\sqrt{X^2 + X^3}, X = 0, 3.0)$$

ergibt:

$$\frac{1}{16} \cdot h^4 + \frac{-1}{8} \cdot h^3 + \frac{1}{2} \cdot h^2 + h + 0(h^5) \Big|_{(h = x)}$$

Beispiel 2

Man bestimme eine Entwicklung 3. Ordnung für $\sqrt{x^2 + x^3}$ in der Umgebung von $x = 0^-$.

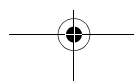
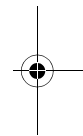
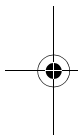
Die Eingabe von:

$$\text{SERIES}(\sqrt{X^2 + X^3}, X = 0, -3.0)$$

ergibt:

$$\frac{-1}{16} \cdot h^4 + \frac{-1}{8} \cdot h^3 + \frac{-1}{2} \cdot h^2 + h + 0(h^5) \Big|_{(h = -x)}$$

Man beachte, dass $h = -x$ positiv ist, da $x \rightarrow 0^-$ gilt.





Beispiel 3

Wenn Sie die Ordnung als ganze anstatt als reelle Zahl eingeben, wie in:

$$\text{SERIES}(\sqrt{X^2 + X^3}, X = 0, 3)$$

werden Sie die folgende Fehlermeldung erhalten:

`SERIES Error: Unable to find sign.`

Wenn Sie sich im „Sloppy“ Modus befunden hätten, anstatt im „Rigorous“ Modus, hätten alle drei obige Beispiele die selbe Antwort geliefert wie in der Umgebung $x = 0^+$:

$$\frac{1}{16} \cdot h^4 + \frac{-1}{8} \cdot h^3 + \frac{1}{2} \cdot h^2 + h + 0(h^5) \Big|_{(h=x)}$$

TABVAR

Variationstabelle

TABVAR hat als Parameter einen Ausdruck mit einer rationalen Ableitung.

TABVAR liefert die Variationstabelle für den Ausdruck in Bezug zur aktuellen Variablen.

Die Eingabe von:

$$\text{TABVAR}(3X^2 - 8X - 11)$$

liefert im Einzelschritt-Modus:

$$F = (3 \cdot x^2 - 8 \cdot x - 11)$$

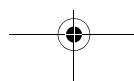
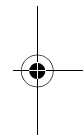
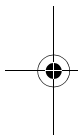
$$F' = (3 \cdot 2 \cdot x - 8)$$

$$\rightarrow (2 \cdot (3 \cdot x - 4))$$

Variationstabelle:

| | | | | | |
|-----------|---|-----------------|---|-----------|---|
| $-\infty$ | - | $\frac{4}{3}$ | + | $+\infty$ | X |
| $+\infty$ | ↓ | $\frac{-49}{3}$ | ↑ | $+\infty$ | F |

Die Pfeile zeigen an, ob die Funktion im angegebenen Intervall steigend oder fallend ist. Diese spezielle Variationstabelle zeigt an, dass die Funktion $F(x)$ für x im





Intervall $[-\infty, \frac{4}{3}]$ fallend ist und einen Minimalwert von $\frac{-49}{3}$ bei $x = \frac{4}{3}$ erreicht. Sie steigt dann wieder im Intervall $[\frac{4}{3}, +\infty]$ und erreicht einen Maximalwert von $+\infty$.

Beachten Sie, dass ein "?" in der Variationstabelle darauf hinweist, dass die Funktion im dazugehörigen Intervall nicht definiert ist.

TAYLORO

Begrenzte Entwicklung in der Umgebung von 0

TAYLORO hat ein einziges Argument: die zu entwickelnde Funktion. Es liefert die begrenzte Entwicklung relativer 4. Ordnung in der Umgebung von $x=0$ (wenn die x aktuelle Variable ist).

Die Eingabe von:

$$\text{TAYLORO}\left(\frac{\text{TAN}(P \cdot X) - \text{SIN}(P \cdot X)}{\text{TAN}(Q \cdot X) - \text{SIN}(Q \cdot X)}\right)$$

ergibt:

$$\frac{P^3}{Q^3} + \frac{P^5 - Q^2 \cdot P^3}{4 \cdot Q^3} \cdot x^2$$

Note

'n. Ordnung' heißt, dass für Zähler und Nenner eine Entwicklung relativer 4. Ordnung durchgeführt wird (hier die 5. absolute Ordnung für den Zähler und für den zuletzt angegebenen Nenner die 2. Ordnung (5-3), wobei man sieht, dass der Exponent des Nenners 3 ist).

TRUNC

Abschneiden bei Ordnung n - 1

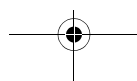
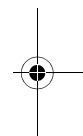
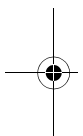
Mit TRUNC können Sie ein Polynom bei einer gegebenen Order abschneiden (wird zur Durchführung begrenzter Entwicklungen verwendet).

TRUNC hat zwei Argumente: ein Polynom und X^n .

TRUNC liefert das Polynom, das abgeschnitten ist bei der Ordnung $n-1$; das bedeutet, dass das Ergebnispolynom keine Terme mit den Exponenten $\geq n$ aufweist.

Die Eingabe von:

$$\text{TRUNC}\left(\left(1 + X + \frac{1}{2} \cdot X^2\right)^3, X^4\right)$$





ergibt:

$$4x^3 + \frac{9}{2}x^2 + 3x + 1$$

REWRI Menü

Das REWRI Menü enthält Funktionen zum Umschreiben eines Ausdrucks.

DISTRIB

Distributivität der Multiplikation

Mit DISTRIB können Sie die Distributivität der Multiplikation in Bezug zur Addition für einen einzelnen Fall anwenden.

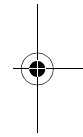
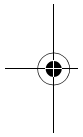
Mit DISTRIB können Sie bei mehrfacher Anwendung die Distributivität schrittweise ausführen.

Die Eingabe von:

DISTRIB ((X+1) · (X+2) · (X+3))

ergibt:

$$x \cdot (x + 2) \cdot (x + 3) + 1 \cdot (x + 2) \cdot (x + 3)$$



EPSX0

Nichtbeachtung kleiner Werte

EPSX0 hat als Parameter einen Ausdruck in X und gibt den gleichen Ausdruck zurück, wobei Werte kleiner als EPS durch Nullen ersetzt werden.

Die Eingabe von:

EPSX0 (0.001 + X)

ergibt, falls EPS=0.01:

$$0 + x$$

oder, falls EPS=0.0001:

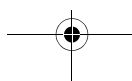
$$.001 + x$$

EXPLN

Transformation eines trigonometrischen Ausdrucks in einen komplexen Exponentialausdruck

EXPLN verwendet als Argument einen trigonometrischen Ausdruck.

EXPLN transformiert die trigonometrische Funktion in Ausdrücke mit Exponenten und Logarithmen ohne eine Linearisierung.





EXPLN setzt den Rechner in den komplexen Modus.

Die Eingabe von:

EXPLN (SIN (X))

ergibt:

$$\frac{\exp(i \cdot x) - \frac{1}{\exp(i \cdot x)}}{2 \cdot i}$$

EXP2POW

Transformation von $\exp(n \cdot \ln(x))$ als Potenz von x

EXP2POW formt einen Ausdruck der Form $\exp(n \times \ln(x))$ in eine Potenz von x um.

Die Eingabe von:

EXP2POW (EXP (N · LN (X)))

ergibt:

$$x^n$$

FDISTRIB

Distributivität

FDISTRIB hat einen Ausdruck als Argument.

Mit FDISTRIB können Sie die Distributivität der Multiplikation in Bezug auf die Addition in einem Schritt anwenden.

Die Eingabe von:

FDISTRIB ((X+1) · (X+2) · (X+3))

ergibt:

$$x \cdot x \cdot x + 3 \cdot x \cdot x + x \cdot 2 \cdot x + 3 \cdot 2 \cdot x + x \cdot x \cdot 1 + 3 \cdot x \cdot 1 + x \cdot 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 \cdot 1$$

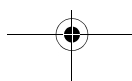
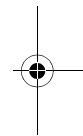
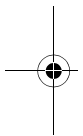
Nach Vereinfachung (durch Drücken von ENTER):

$$x^3 + 6 \cdot x^2 + 11 \cdot x + 6$$

LIN

Linearisieren der Exponentialausdrücke

LIN hat als Argument einen Ausdruck, der Exponentialausdrücke und trigonometrische Funktionen enthält. LIN linearisiert die trigonometrischen Ausdrücke nicht (wie TLIN es tut), konvertiert allerdings einen trigonometrischen Ausdruck in Exponentialausdrücke und





linearisiert anschließend die komplexen Exponentialausdrücke.

LIN setzt den Rechner in den komplexen Modus, wenn mit trigonometrischen Funktionen gerechnet wird.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

$$\text{LIN}((\text{EXP}(X)+1)^3)$$

ergibt:

$$3 \cdot \exp(x) + 1 + 3 \cdot \exp(2 \cdot x) + \exp(3 \cdot x)$$

Beispiel 2

Die Eingabe von:

$$\text{LIN}(\text{COS}(X)^2)$$

ergibt:

$$\frac{1}{4} \cdot \exp(-2 \cdot i \cdot x) + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot \exp(2 \cdot i \cdot x)$$

Beispiel 3

Die Eingabe von:

$$\text{LIN}(\text{SIN}(X))$$

ergibt:

$$-\frac{i}{2} \cdot \exp i \cdot x + \frac{i}{2} \cdot \exp(-i \cdot x)$$

LNCOLLECT

Neugruppieren der Logarithmen

LNCOLLECT hat als Argument einen Ausdruck, der Logarithmenausdrücke enthält.

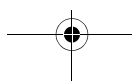
LNCOLLECT gruppiert die Terme in den Logarithmenausdrücken neu. Es ist daher besser, einen Ausdruck zu verwenden, der bereits in Faktoren zerlegt wurde (mit FACTOR).

Die Eingabe von:

$$\text{LNCOLLECT}(\text{LN}(X+1) + \text{LN}(X-1))$$

ergibt:

$$\ln((x+1)(x-1))$$





POWEXPAND

Transformation einer Potenz

POWEXPAND schreibt eine Potenz als Produkt.

Die Eingabe von:

`POWEXPAND ((X+1) ^3)`

ergibt:

$(x+1) \cdot (x+1) \cdot (x+1)$

Hiermit können Sie die Entwicklung von $(x + 1)^3$ in Einzelschritten durchführen, indem `DISTRIB` mehrere Male auf das vorherige Ergebnis angewendet wird.

SINCOS

Transformation der komplexen Exponentialausdrücke in sin und cos

SINCOS verwendet als Argument einen Ausdruck, der komplexe Exponentialausdrücke enthält.

SINCOS formt dann diesen Ausdruck in einen Ausdruck mit $\sin(x)$ und $\cos(x)$ um.

Die Eingabe von:

`SINCOS (EXP (i · X))`

ergibt nach Aktivieren des komplexen Modus, falls erforderlich:

$\cos(x) + i \cdot \sin(x)$

SIMPLIFY

Vereinfachung

SIMPLIFY vereinfacht einen Ausdruck automatisch.

Die Eingabe von:

`SIMPLIFY ((SIN(3 · X) + SIN(7 · X)) / SIN(5 · X))`

ergibt nach der Vereinfachung:

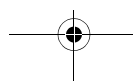
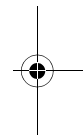
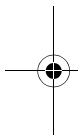
$4 \cdot \cos(x)^2 - 2$

XNUM

Berechnung von reellen Zahlen

XNUM verwendet einen Ausdruck als Parameter.

XNUM setzt den Rechner in den „approximate“ Modus aus und gibt den numerischen Wert des Ausdrucks aus.





Die Eingabe von:

XNUM ($\sqrt{2}$)

ergibt:

1.41421356237

XQ

Rationale Näherung

XQ hat einen reellen numerischen Ausdruck als Parameter.

XQ setzt den Rechner in den „exact“ Modus und gibt eine rationale oder reelle Näherung des Ausdrucks aus.

Die Eingabe von:

XQ (1 . 41421)

ergibt:

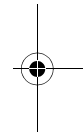
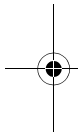
$\frac{66441}{46981}$

Die Eingabe von:

XQ (1 . 414213562)

ergibt:

$\sqrt{2}$



SOLV Menü

Das SOLV Menü enthält Funktionen zum Lösen von Gleichungen, linearen Gleichungssystemen und Differentialgleichungen.

DESOLVE

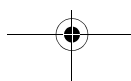
Lösen von Differentialgleichungen

Mit DESOLVE können Sie Differentialgleichungen lösen. (Für lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten ist LDEC besser geeignet.)

DESOLVE hat zwei Argumente::

1. die Differentialgleichung, wobei y' geschrieben wird als $d1Y(X)$ (oder die Differentialgleichung und die Anfangsbedingungen getrennt durch ein AND),
2. die Unbekannte $Y(X)$.

Es muss der „real“ Modus gesetzt werden.



**Beispiel 1**

Lösen Sie :

$$y'' + y = \cos(x)$$

$$y(0)=c_0 \quad y'(0)=c_1$$

Die Eingabe von:

$$\text{DESOLVE}(\text{d1d1Y}(X)+Y(X) = \text{COS}(X), Y(X))$$

ergibt:

$$Y(X) = cC0 \cdot \cos(x) + \frac{x+2 \cdot cC1}{2} \cdot \sin(x)$$

$cC0$ und $cC1$ sind Integrationskonstanten ($y(0) = cC0$
 $y'(0) = cC1$).

Sie können dann den Konstanten mit dem `SUBST` Befehl
 Werte zuweisen.

Um die Lösungen für $y(0) = 1$ zu berechnen, geben Sie
 ein:

$$\text{SUBST}(Y(X) =$$

$$cC0 \cdot \text{COS}(X) + \frac{X+2 \cdot cC1}{2} \cdot \text{SIN}(X), cC0 = 1)$$

was ergibt:

$$y(x) = \frac{2 \cdot \cos(x) + (x+2 \cdot cC1) \cdot \sin(x)}{2}$$

Beispiel 2

Lösen Sie:

$$y'' + y = \cos(x)$$

$$y(0) = 1 \quad y'(0) = 1$$

Es ist möglich, von Anfang an nach den Konstanten zu
 lösen.

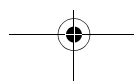
Die Eingabe von:

$$\text{DESOLVE}((\text{d1d1Y}(X)+Y(X)=\text{COS}(X))$$

$$\text{AND}(Y(0)=1) \text{ AND}(\text{d1Y}(0)=1), Y(X))$$

ergibt:

$$Y(x) = \cos x + \frac{2+x}{2} \cdot \sin(x)$$



**ISOLATE****Die Nullstellen eines Ausdrucks**

ISOLATE gibt die Werte aus, die gleich den Nullstellen eines Ausdrucks oder einer Gleichung sind.

ISOLATE hat zwei Parameter: einen Ausdruck oder eine Gleichung und den Namen der Variablen, die isoliert werden soll (REALASSUME wird ignoriert).

Die Eingabe von:

$$\text{ISOLATE}(X^4-1=3, X)$$

ergibt im „real“ Modus:

$$(x = \sqrt{2}) \text{ OR } (x = -\sqrt{2})$$

und im „complex“ Modus:

$$(x = \sqrt{2} \cdot i) \text{ OR } (x = -\sqrt{2}) \text{ OR} \\ (x = -(\sqrt{2} \cdot i)) \text{ OR } (x = \sqrt{2})$$

LDEC**Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten**

Mit LDEC können Sie lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten direkt lösen

Die Parameter sind das zweite Glied und die charakteristische Gleichung.

Lösen Sie :

$$y'' - 6 \cdot y' + 9 \cdot y = x \cdot e^{3 \cdot x}$$

Die Eingabe von:

$$\text{LDEC}(X \cdot \text{EXP}(3 \cdot X), X^2 - 6 \cdot X + 9)$$

ergibt:

$$-\left(\frac{(18 \cdot x - 6) \cdot cC0 - (6 \cdot x \cdot cC1 + x^3)}{6}\right) \cdot \exp(3 \cdot x)$$

cC0 und cC1 sind Integrationskonstanten ($y(0) = cC0$ und $y'(0) = cC1$).

LINSOLVE**Lösung linearer Gleichungssysteme**

Mit LINSOLVE können Sie ein System linearer Gleichungen lösen.

Es wird angenommen, dass die verschiedenen Gleichungen die Form Ausdruck = 0 haben.





LINSOLVE hat zwei Argumente:: die ersten Glieder der Gleichungen, abgetrennt durch AND, sowie die Namen der Variablen, abgetrennt durch AND.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

```
LINSOLVE (X+Y+3 AND X-Y+1, X AND Y)
```

ergibt:

(x = -2) AND (y = -1)

oder, schrittweise im „Step-by-step“ Modus (CFG, etc.):

L2=L2-L1

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

ENTER

L1=2L1+L2

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 0 & -2 & -2 \end{bmatrix}$$

ENTER

Reduction Result

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 4 \\ 0 & -2 & -2 \end{bmatrix}$$

drücken Sie anschließend ENTER. Der folgende Ausdruck wird dann in den Equation Writer geschrieben:

(x = -2) AND (y = -1)

Beispiel 2

Geben Sie ein:

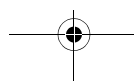
```
(2 · X+Y+Z=1) AND (X+Y+2 · Z=1) AND (X+2 · Y+Z=4)
```

Rufen Sie dann LINSOLVE auf und geben Sie die Unbekannten ein:

```
X AND Y AND Z
```

und drücken Sie die ENTER Taste.

Das folgende Ergebnis wird ausgegeben, wenn Sie sich im „Step-by-step“ (Schritt-) Modus (CFG, etc.) befinden:





L2=2L2-L1

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & -1 \\ 1 & 2 & 1 & -4 \end{bmatrix}$$

ENTER

L3=2L3-L1

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 3 & -1 \\ 1 & 2 & 1 & -4 \end{bmatrix}$$

usw. bis schließlich erscheint:

Reduction Result

$$\begin{bmatrix} 8 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 8 & 0 & -20 \\ 0 & 0 & -8 & -4 \end{bmatrix}$$

drücken Sie dann ENTER. Der folgende Ausdruck wird dann in den Equation Writer geschrieben:

$$\left(x = -\frac{1}{2}\right) \text{ AND } \left(y = \frac{5}{2}\right) \text{ AND } \left(z = -\frac{1}{2}\right)$$

SOLVE

Lösen von Gleichungen

SOLVE hat zwei Parameter:

(1) entweder eine Gleichheit zwischen zwei Ausdrücken oder einen einfachen Ausdruck (wobei = 0 angenommen wird), sowie

(2) den Namen einer Variablen.

SOLVE löst die Gleichung in R im „real“ Modus und in C im „complex“ Modus (wobei REALASSUME nicht berücksichtigt wird).

Die Eingabe von:

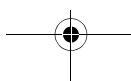
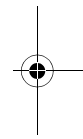
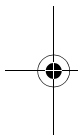
$$\text{SOLVE}(X^4-1=3, X)$$

ergibt im „real“ Modus:

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2})$$

oder im „complex“ Modus:

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2}) \text{ OR } (x = -i \cdot \sqrt{2}) \text{ OR } (x = i\sqrt{2})$$





Lösen von Gleichungssystemen

Mit SOLVE können Sie auch nichtlineare Gleichungssysteme lösen, wenn sie als Polynome vorliegen. (Wenn Sie nicht als Polynome vorliegen, verwenden Sie MSOLV in der HOME Anzeige, um eine numerische Lösung zu erhalten.)

Es wird angenommen, dass die Gleichungen in der Form $\text{Ausdruck} = 0$ vorliegen.

SOLVE hat als Argumente die ersten Glieder der Gleichungen, abgetrennt durch ein AND, sowie die Namen der Variablen, abgetrennt durch ein AND.

Die Eingabe von:

$$\text{SOLVE}(X^2+Y^2-3 \text{ AND } X-Y^2+1, X \text{ AND } Y)$$

ergibt:

$$(x = 1) \text{ AND } (y = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = 1) \text{ AND } (y = \sqrt{2})$$

SOLVEVX

Lösen von Gleichungen

SOLVEVX hat als Parameter entweder:

(1) eine Gleichheit zwischen zwei Ausdrücken in der Variable, die in VX enthalten ist, oder

(2) einen einzelnen solchen Ausdruck (wobei = 0 angenommen wird).

SOLVEVX löst die Gleichung.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

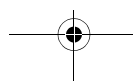
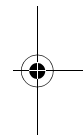
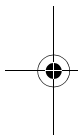
$$\text{SOLVEVX}(X^4-1=3)$$

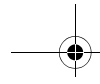
ergibt im „real“ Modus:

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2})$$

oder im „complex“ Modus, auch wenn Sie für X eine reelle Zahl gewählt haben:

$$(x = -\sqrt{2}) \text{ OR } (x = \sqrt{2}) \text{ OR } (x = -i \cdot \sqrt{2}) \text{ OR } (x = i\sqrt{2})$$





Beispiel 2

Die Eingabe von:

$$\text{SOLVEVX}(2X^2+X)$$

ergibt im „real“ Modus:

$$(x = -1/2) \text{ OR } (x = 0)$$

TRIG Menü

Das TRIG Menü enthält Funktionen, mit denen Sie trigonometrische Ausdrücke transformieren können.

ACOS2S

Umformen von arccos in arcsin

ACOS2S hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

ACOS2S formt den Ausdruck um, indem $\arccos(x)$ durch

$$\frac{\pi}{2} - \arcsin(x)$$
 ersetzt wird.

Die Eingabe von:

$$\text{ACOS2S}(\text{ACOS}(X) + \text{ASIN}(X))$$

ergibt nach Vereinfachung:

$$\frac{\pi}{2}$$

ASIN2C

Umformen von arcsin in arccos

ASIN2C hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

ASIN2C formt den Ausdruck um, indem $\arcsin(x)$ durch

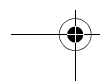
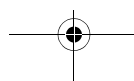
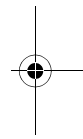
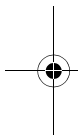
$$\frac{\pi}{2} - \arccos(x)$$
 ersetzt wird.

Die Eingabe von:

$$\text{ASIN2C}(\text{ACOS}(X) + \text{ASIN}(X))$$

ergibt nach Vereinfachung:

$$\frac{\pi}{2}$$





ASIN2T

Umformen von arccos in arctan

ASIN2T hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

ASIN2T formt den Ausdruck um, indem $\arcsin(x)$ ersetzt

wird durch $\arctan\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$

Die Eingabe von:

ASIN2T (ASIN (X))

ergibt:

$$\arctan\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$$

ATAN2S

Umformen von arctan in arcsin

ATAN2S hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

ATAN2S formt den Ausdruck um, indem $\arctan(x)$ ersetzt

wird durch $\arcsin\left(\frac{x}{\sqrt{1+x^2}}\right)$.

Die Eingabe von:

ATAN2S (ATAN (X))

ergibt:

$$\arcsin\left(\frac{x}{\sqrt{x^2+1}}\right)$$

HALFTAN

Umformen in einen Ausdruck mit $\tan(x/2)$

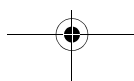
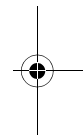
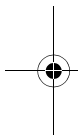
HALFTAN hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

HALFTAN formt $\sin(x)$, $\cos(x)$ und $\tan(x)$ in einen Ausdruck mit $\tan(x/2)$ um.

Die Eingabe von:

HALFTAN (SIN (X) ² + COS (X) ²)

ergibt (SQ(X) = X²):





$$\left(\frac{2 \cdot \tan\left(\frac{x}{2}\right)}{\text{SQ}\left(\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right) + 1} \right)^2 + \left(\frac{1 - \text{SQ}\left(\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right)}{\text{SQ}\left(\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right) + 1} \right)^2$$

oder, nach Vereinfachung:

1

SINCOS

Umformen von komplexen Exponentialausdrücken in sin und cos

SINCOS verwendet einen Ausdruck mit komplexen Exponentialausdrücken als Argument.

SINCOS formt dann den Ausdruck in die Schreibweise mit $\sin(x)$ and $\cos(x)$ um.

Die Eingabe von:

`SINCOS (EXP (i · X))`

ergibt, falls erforderlich nach Wechseln in den „complex“ Modus:

$\cos(x) + i \cdot \sin(x)$

TAN2CS2

Umformen von $\tan(x)$ in einen Ausdruck mit $\sin(2x)$ and $\cos(2x)$

TAN2CS2 hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

TAN2CS2 formt diesen Ausdruck um, indem $\tan(x)$

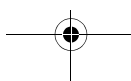
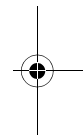
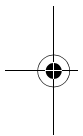
ersetzt wird durch $\frac{1 - \cos(2 \cdot x)}{\sin(2 \cdot x)}$.

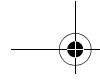
Die Eingabe von:

`TAN2CS2 (TAN (X))`

ergibt:

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





TAN2SC

Ersetzen von $\tan(x)$ durch $\sin(x)/\cos(x)$

TAN2SC hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

TAN2SC formt diesen Ausdruck, indem $\tan(x)$ ersetzt wird durch $\frac{\sin(x)}{\cos(x)}$.

Die Eingabe von:

TAN2SC (TAN (X))

ergibt:

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

TAN2SC2

Umformen von $\tan(x)$ in einen Ausdruck mit $\sin(2x)$ und $\cos(2x)$

TAN2SC2 hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

TAN2SC2 formt diesen Ausdruck um, indem $\tan(x)$ ersetzt wird durch $\frac{\sin(2 \cdot x)}{1 + \cos(2 \cdot x)}$

Die Eingabe von:

TAN2SC2 (TAN (X))

ergibt:

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

TCOLLECT

Neukonstruktion von Sinus und Kosinus mit identischem Winkel

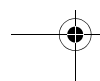
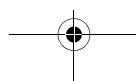
TCOLLECT hat einen trigonometrischen Ausdruck als Argument.

TCOLLECT linearisiert diesen Ausdruck durch Terme mit $\sin(n x)$ und $\cos(n x)$, und führt dann (im „real“ Modus) eine Neukonstruktion von Sinus und Kosinus mit identischem Winkel durch.

Die Eingabe von:

TCOLLECT (SIN (X) + COS (X))

ergibt:





$$\sqrt{2} \cdot \cos\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$$

TEXPAND

Entwicklung von transzendenten Ausdrücken

TEXPAND hat als Argument einen transzendenten Ausdruck (d.h. einen Ausdruck mit trigonometrischen, exponentiellen oder logarithmischen Funktionen). TEXPAND entwickelt diesen Ausdruck als Terme von $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\exp(x)$ oder $\ln(x)$.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

TEXPAND (EXP (X+Y))

ergibt:

$\exp(x) \cdot \exp(y)$

Beispiel 2

Die Eingabe von:

TEXPAND (LN (X · Y))

ergibt:

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

Beispiel 3

Die Eingabe von:

TEXPAND (COS (X+Y))

ergibt:

$\cos(y) \cdot \cos(x) - \sin(y) \cdot \sin(x)$

Beispiel 4

Die Eingabe von:

TEXPAND (COS (3 · X))

ergibt:

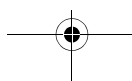
$4 \cdot \cos(x)^3 - 3 \cdot \cos(x)$

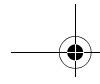
TLIN

Linearisieren eines trigonometrischen Ausdrucks

TLIN hat als Argument einen trigonometrischen Ausdruck.

TLIN linearisiert diesen Ausdruck als Terme von $\sin(n x)$ und $\cos(n x)$.





Beispiel 1

Die Eingabe von:

$$\text{TLIN}(\text{COS}(X) \cdot \text{COS}(Y))$$

ergibt:

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

Beispiel 2

Die Eingabe von:

$$\text{TLIN}(\text{COS}(X)^3)$$

ergibt:

$$\frac{1}{4} \cdot \cos(3 \cdot x) + \frac{3}{4} \cdot \cos(x)$$

Beispiel 3

Die Eingabe von:

$$\text{TLIN}(4 \cdot \text{COS}(X)^2 - 2)$$

ergibt:

$$2 \cdot \cos(2 \cdot x)$$

TRIG

Vereinfachung durch Verwendung von $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$

TRIG hat als Argument einen trigonometrischen Ausdruck.

TRIG vereinfacht diesen Ausdruck durch Verwendung der Identität $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$.

Die Eingabe von:

$$\text{TRIG}(\text{SIN}(X)^2 + \text{COS}(X)^2 + 1)$$

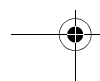
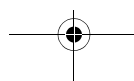
ergibt:

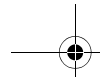
$$2$$

TRIGCOS

Vereinfachung durch Darstellung als Kosinusterme

TRIGCOS hat als Argument einen trigonometrischen Ausdruck.





TRIGCOS vereinfacht diesen Ausdruck, indem er unter Verwendung der Identität $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ durch Kosinusterme dargestellt wird.

Die Eingabe von:

$$\text{TRIGCOS}(\text{SIN}(X)^4 + \text{COS}(X)^2 + 1)$$

ergibt:

$$\cos(x)^4 - \cos(x)^2 + 2$$

TRIGSIN

Vereinfachung durch Darstellung als Sinusterme

TRIGSIN hat als Argument einen trigonometrischen Ausdruck.

TRIGSIN vereinfacht diesen Ausdruck, indem er unter Verwendung der Identität $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ durch Sinusterme dargestellt wird.

Die Eingabe von:

$$\text{TRIGSIN}(\text{SIN}(X)^4 + \text{COS}(X)^2 + 1)$$

ergibt:

$$\sin(x)^4 - \sin(x)^2 + 2$$

TRIGTAN

Vereinfachung durch Darstellung als Tangensterme

TRIGTAN hat als Argument einen trigonometrischen Ausdruck.

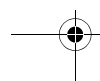
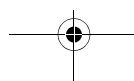
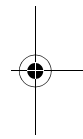
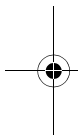
TRIGTAN vereinfacht diesen Ausdruck, indem er unter Verwendung der Identität $\sin(x)^2 + \cos(x)^2 = 1$ durch Tangensterme dargestellt wird.

Die Eingabe von:

$$\text{TRIGTAN}(\text{SIN}(X)^4 + \text{COS}(X)^2 + 1)$$

ergibt:

$$\frac{2 \cdot \tan(x)^4 + 3 \cdot \tan(x)^2 + 2}{\tan(x)^4 + 2 \cdot \tan(x)^2 + 1}$$





CAS Funktionen im MATH Menü

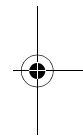
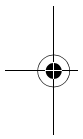
Wenn Sie sich im Equation Writer befinden und **MATH** drücken, erscheint ein Menü mit zusätzlichen CAS Funktionen. Viele der Funktionen in diesem Menü ergänzen die



Funktionen, die über die Soft Key Menüs im Equation Writer aufgerufen werden; es gibt aber auch Funktionen, die nur aus diesem Menü heraus aufgerufen werden können. Dieser Abschnitt beschreibt die CAS Funktionen, die Sie durch Drücken von **MATH** im Equation Writer aufrufen können (sortiert nach dem Haupt-Menünamen).

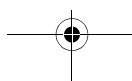
Algebra Menü

Alle Funktionen in diesem Menü können auch über das **ALGB** Menü im Equation Writer aufgerufen werden. Eine Beschreibung dieser Funktionen finden Sie unter „ALGB Menü“ auf Seite 14-11.



Complex Menü

- i** Einfügung von $i (= \sqrt{-1})$.
- ABS** Berechnet den absoluten Wert des Arguments.
Beispiel
Die Eingabe von $ABS(7 + 4i)$ liefert $\sqrt{65}$, ebenso $ABS(7 - 4i)$.
- ARG** Siehe „ARG“ auf Seite 13-8.
- CONJ** Siehe „CONJ“ auf Seite 13-8.
- DROITE** DROITE liefert die Gleichung der Geraden durch die Kartesischen Punkte, z_1, z_2 . Als Argumente dienen zwei komplexe Zahlen, z_1 und z_2 .





Beispiel

Die Eingabe von:

DROITE((1, 2), (0, 1))

oder:

DROITE(1 + 2·i, i)

liefert:

$$Y = X - 1 + 2$$

Drücken von ENTER vereinfacht dies zu:

$$Y = X + 1$$

IM

Siehe „IM“ auf Seite 13-8.

–

Bestimmt die Negation des Arguments.

RE

Siehe „RE“ auf Seite 13-8.

SIGN

Ermittelt den Quotienten von Argument und dessen Modulus.

Beispiel

Die Eingabe von SIGN(7 + 4i) oder SIGN(7,4) liefert $\frac{7+4i}{\sqrt{65}}$.

Constant Menü

e, i, π

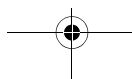
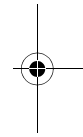
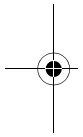
Siehe „Konstanten“ auf Seite 13-11.

∞

Fügt das Zeichen für „unendlich“ ein.

Diff & Int Menü

Alle Funktionen in diesem Menü können ebenfalls über das **DIFF** Menü im Equation Writer aufgerufen werden. Eine Beschreibung dieser Funktionen finden Sie unter „DIFF Menü“ auf Seite 14-17.





Hyperb Menü

Alle Funktionen dieses Menüs sind beschrieben in „Hyperbolische trigonometrische Funktionen“ auf Seite 13-10.

Integer Menü

Beachten Sie, dass viele Integer Funktionen ebenso mit Gauss'schen Ganzzahlen funktionieren ($a + bi$ mit a und b als ganze Zahlen).

DIVIS

Liefert den Divisors einer ganzen Zahl.

Beispiel

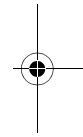
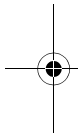
Die Eingabe von:

DIVIS(12)

ergibt:

12 OR 6 OR 3 OR 4 OR 2 OR 1

ANMERKUNG: DIVIS(0) liefert 0 OR 1.



EULER

Liefert den Euler Index einer ganzen Zahl. Der Euler'sche Index von n ist die Anzahl der ganzen Zahlen kleiner als n , die teilerfremd zu n sind.

Beispiel

Die Eingabe von:

EULER(21)

ergibt:

12

Erklärung: {2,4,5,7,8,10,11,13,15,16,17,19} ist die Menge ganzer Zahlen, die kleiner 21 und teilerfremd mit 21 sind. Die Menge hat 12 Elemente, also ist der Euler'sche Index gleich 12.

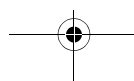
FACTOR

Zerlegt eine ganze Zahl in ihre Primfaktoren.

Beispiel

Die Eingabe von:

FACTOR(90)





ergibt:

$$2 \cdot 3^2 \cdot 5$$

GCD

Liefert den *größten gemeinsamen Teiler* von zwei ganzen Zahlen.

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{GCD}(18, 15)$$

ergibt:

$$3$$

Im „step-by-step“ Modus werden einige Zwischenergebnisse geliefert:

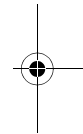
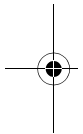
$$18 \bmod 15 = 3$$

$$15 \bmod 3 = 0$$

Ergebnis: 3

Drücken von **ENTER** oder **□** bewirkt dann, dass 3 in den Equation Writer geschrieben wird.

Beachten Sie, dass der letzte von Null verschiedene Rest in der Folge von Resten, die in den Zwischenschritten angezeigt werden, der größte gemeinsame Teiler (GCD) ist.



IDIV2

Liefert den Quotienten und den Rest der Euklidischen Division zwischen zwei ganzen Zahlen.

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{IDIV2}(148, 5)$$

ergibt:

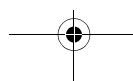
$$29 \text{ AND } 3$$

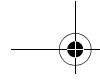
Im „step-by-step“ Modus zeigt der Rechner den Divisionsprozess in Longhand Format.

```

148 | 5
  48 | 29
  ---
   3
  
```

TOOL | ALGEB | DIFF | REWRIT | SOLV | TRIG





IEGCD

Liefert den Wert der Bezout-Identität für zwei ganze Zahlen. So liefert z.B. IEGCD(A,B) den Ausdruck U AND $V = D$, mit U, V, D, so dass $AU + BV = D$ und $D = \text{GCD}(A,B)$ gilt.

Beispiel

Die Eingabe von:

IEGCD(48, 30)

liefert

2 AND $-3 = 6$

Oder anders ausgedrückt: $2 \cdot 48 + (-3) \cdot 30 = 6$ und $\text{GCD}(48,30) = 6$.

Im „step-by-step“ Modus erhalten wir:

$[z,u,v]: z = u \cdot 48 + v \cdot 30$

[48,1,0]

[30,0,1]*-1

[18,1,-1]*-1

[12,-1,2]*-1

[6,2,-3]*-2

Ergebnis: [6,2,-3]

Nach Drücken von **ENTER** oder **RTN** wird 2 AND $-3 = 6$ in den Equation Writer geschrieben.

Die gezeigten Zwischenschritte sind die Kombination von Geraden. Um z.B. die Gerade $L(n+2)$ zu erhalten, nehmen wir $L(n) - q \cdot L(n+1)$, wobei q der Euklidische Quotient der ganzen Zahlen am Anfang des Vektors ist und diese ganzen Zahlen die Folge der Reste ist).

IQUOT

Liefert den ganzzahligen Quotienten der Euklidischen Division von zwei ganzen Zahlen.

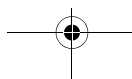
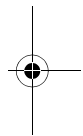
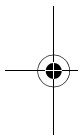
Beispiel

Die Eingabe von:

IQUOT(148, 5)

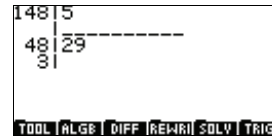
ergibt:

29





Im „step-by-step“ Modus, wird die Division ausgeführt wie im Longhand Format. Durch Drücken von **ENTER** oder **□** wird dann 29 in den Equation Writer geschrieben.



IREMAINDER

Liefert den ganzzahligen Rest aus der Euklidischen Division zweier ganzer Zahlen.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

`IREMAINDER(148, 5)`

ergibt:

3

IREMAINDER funktioniert mit ganzen Zahlen und mit Gauss'schen Ganzzahlen. Hierin liegt der Unterschied zu MOD.

Beispiel 2

Die Eingabe von:

`IREMAINDER(2 + 3·i, 1 + i)`

ergibt:

i

ISPRIME?

Liefert einen Wert, der anzeigt, ob eine ganze Zahl eine Primzahl ist. `ISPRIME?(n)` liefert 1 (WAHR) falls n eine Primzahl oder Pseudoprimzahl ist, und 0 (FALSCH) falls n keine Primzahl ist.

Definition: Für Zahlen kleiner als 10^{14} , besteht kein Unterschied zwischen *Pseudoprimzahlen* und *Primzahlen*. Für Zahlen größer als 10^{14} ist eine Pseudoprimzahl eine Zahl, die mit großer Wahrscheinlichkeit eine Primzahl ist.

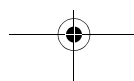
Beispiel 1

Die Eingabe von:

`ISPRIME?(13)`

ergibt:

1.





Beispiel 2

Die Eingabe von:

ISPRIME?(14)

ergibt:

0.

LCM

Liefert das *kleinste gemeinsame Vielfache (KGV)* zweier ganzer Zahlen.

Beispiel

Die Eingabe von:

LCM(18, 15)

ergibt:

90

MOD

Siehe „MOD“ auf Seite 13-16.

NEXTPRIME

NEXTPRIME(n) liefert die kleinste Primzahl oder Pseudoprimzahl größer als n .

Beispiel

Die Eingabe von:

NEXTPRIME(75)

liefert:

79

PREVPRIME

PREVPRIME(n) liefert die größte Primzahl oder Pseudoprimzahl kleiner als n .

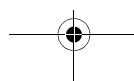
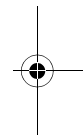
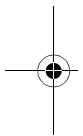
Beispiel

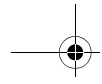
Die Eingabe von:

PREVPRIME(75)

liefert:

73





Modular Menü

Alle diese Beispiele in diesem Abschnitt setzen voraus, dass $p = 13$ gilt; d.h. Sie haben MODSTO(13) eingegeben oder STORE(13,MODULO), oder Sie haben 13 als Modulo in der CAS MODES Anzeige angegeben.

ADDTMOD

Führt eine Addition in Z/pZ durch.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

ADDTMOD(2, 18)

ergibt:

-6

ADDTMOD kann ebenfalls Additionen in $Z/pZ[X]$ ausführen.

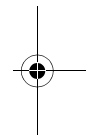
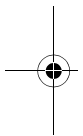
Beispiel 2

Die Eingabe von:

ADDTMOD(11X + 5, 8X + 6)

ergibt:

6x - 2



DIVMOD

Division in Z/pZ oder $Z/pZ[X]$.

Beispiel 1

In Z/pZ sind die Argumente zwei ganze Zahlen: A und B. Wenn B einen Kehrwert in Z/pZ hat, wird das Ergebnis A/B vereinfacht zu Z/pZ .

Die Eingabe von:

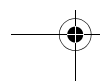
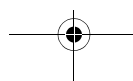
DIVMOD(5, 3)

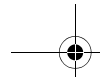
ergibt:

6

Beispiel 2

In $Z/pZ[X]$ sind die Argumente zwei Polynome: $A[X]$ und $B[X]$. Das Ergebnis ist ein rationaler Bruch $A[X]/B[X]$, vereinfacht zu $Z/pZ[X]$.





Die Eingabe von:

$$\text{DIVMOD}(2X^2 + 5, 5X^2 + 2X - 3)$$

ergibt:

$$\frac{4x + 5}{3x + 3}$$

EXPANDMOD

Entwickeln und Vereinfachen von Ausdrücken in Z/pZ oder $Z/pZ[X]$.

Beispiel 1

In Z/pZ ist das Argument ein ganzzahliger Ausdruck.

Die Eingabe von:

$$\text{EXPANDMOD}(2 \cdot 3 + 5 \cdot 4)$$

ergibt:

$$0$$

Beispiel 2

In $Z/pZ[X]$ ist das Argument ein Polynom

Die Eingabe von:

$$\text{EXPANDMOD}((2X^2 + 12) \cdot (5X - 4))$$

ergibt:

$$-(3 \cdot x^3 - 5 \cdot x^2 + 5 \cdot x - 4)$$

FACTORMOD

Führt die Faktorzerlegung eines Polynoms in $Z/pZ[X]$ aus, wobei gilt, dass $p \leq 97$ und teilerfremd ist, und dass die Ordnung der mehrfachen Faktoren kleiner ist als der Modulo.

Beispiel

Die Eingabe von:

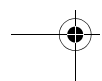
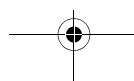
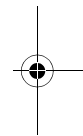
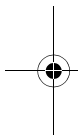
$$\text{FACTORMOD}(-(3X^3 - 5X^2 + 5X - 4))$$

ergibt:

$$-((3x - 5) \cdot (x^2 + 6))$$

GCDMOD

Berechnet den größten gemeinsamen Teiler der zwei Polynome in $Z/pZ[X]$.





Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{GCDMOD}(2X^2 + 5, 5X^2 + 2X - 3)$$

ergibt:

$$-(6x - 1)$$

INVMOD

Berechnet den Kehrwert einer ganzen Zahl in Z/pZ .

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{INVMOD}(5)$$

ergibt:

$$-5$$

wegen $5 \cdot -5 = -25 = 1 \pmod{13}$.

MODSTO

Setzt den Wert der MODULO Variable p .

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{MODSTO}(11)$$

setzt den Wert von p auf 11.

MULTMOD

Führt eine Multiplikation in Z/pZ oder in $Z/pZ[X]$ aus.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

$$\text{MULTMOD}(11, 8)$$

ergibt:

$$-3$$

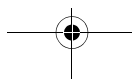
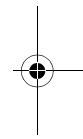
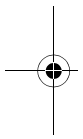
Beispiel 2

Die Eingabe von:

$$\text{MULTMOD}(11X + 5, 8X + 6)$$

ergibt:

$$-(3x^2 - 2x - 4)$$





POWMOD

Berechnet A^N in $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ und $A(X)^N$ in $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$.

Beispiel 1

Für $p = 13$ ergibt die Eingabe von:

POWMOD(11, 195)

des Ergebnis:

5

Eigentlich: $11^{12} = 1 \pmod{13}$, so $11^{195} = 11^{16 \times 12 + 3} = 5 \pmod{13}$.

Beispiel 2

Die Eingabe von:

POWMOD($2X + 1$, 5)

ergibt:

$$6x^5 + 2x^4 + 2x^3 + x^2 - 3x + 1$$

wegen $32 = 6 \pmod{13}$, $80 = 2 \pmod{13}$, $40 = 1 \pmod{13}$, $10 = -3 \pmod{13}$.

SUBTMOD

Führt eine Subtraktion in $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$ oder $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}[X]$ durch.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

SUBTMOD(29, 8)

ergibt:

-5

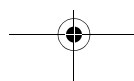
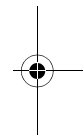
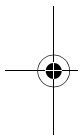
Beispiel 2

Die Eingabe von:

SUBTMOD($11X + 5$, $8X + 6$)

ergibt:

$3x - 1$





Polynomial Menü

EGCD

Liefert die Bezout-Identität, den erweiterten größten gemeinsamen Teiler (EGCD).

EGCD(A(X), B(X)) liefert U(X) AND V(X) = D(X) mit D, U, V, so dass gilt $D(X) = U(X) \cdot A(X) + V(X) \cdot B(X)$.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

$$\text{EGCD}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1)$$

ergibt:

$$-1 \text{ AND } -1 = 2x + 2$$

Beispiel 2

Die Eingabe von:

$$\text{EGCD}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^3 + 1)$$

ergibt:

$$-(x - 2) \text{ AND } 1 = 3x + 3$$

FACTOR

Zerlegt ein Polynom in Faktoren.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

$$\text{FACTOR}(X^2 - 2)$$

ergibt:

$$(x + \sqrt{2}) \cdot (x - \sqrt{2})$$

Beispiel 2

Die Eingabe von:

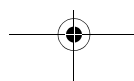
$$\text{FACTOR}(X^2 + 2 \cdot X + 1)$$

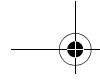
ergibt:

$$(x + 1)^2$$

GCD

Liefert den größten gemeinsamen Teiler (GCD) zweier Polynome.



**Beispiel**

Die Eingabe von:

$$\text{GCD}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1)$$

ergibt:

$$x + 1$$

HERMITELiefert das Hermit'sche Polynom mit dem Grad n (mit n als ganzer Zahl). Dies ist ein Polynom des folgenden Typs:

$$H_n(x) = (-1)^n \cdot e^{\frac{x^2}{2}} \frac{d^n}{dx^n} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{HERMITE}(6)$$

ergibt:

$$64x^6 - 480x^4 + 720x^2 - 120$$

LCM

Liefert das kleinste gemeinsame Vielfache zweier Polynome.

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{LCM}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1)$$

ergibt:

$$(x^2 + 2x + 1) \cdot (x - 1)$$

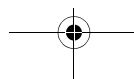
LEGENDRELiefert das Polynom L_n , eine von null verschiedene Lösung der Differentialgleichung:

$$(x^2 - 1) \cdot y'' - 2 \cdot x \cdot y' - n(n + 1) \cdot y = 0$$

mit n als ganze Zahl.**Beispiel**

Die Eingabe von:

$$\text{LEGENDRE}(4)$$





ergibt:

$$\frac{35 \cdot x^4 - 30 \cdot x^2 + 3}{8}$$

PARTFRAC

Liefert die Partialbruchzerlegung eines rationalen Bruchs.

Beispiel

Die Eingabe von:

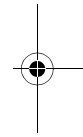
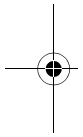
$$\text{PARTFRAC}\left(\frac{X^5 - 2X^3 + 1}{X^4 - 2X^3 + 2X^2 - 2X + 1}\right)$$

ergibt, im „real“ und „direct“ Modus:

$$x + 2 + \frac{x-3}{2x^2+2} + \frac{-1}{2x-2}$$

und im „complex“ Modus:

$$x + 2 + \frac{1-3 \cdot i}{x+i} + \frac{-1}{x-1} + \frac{1+3 \cdot i}{x-i}$$



PROPFRAC

PROPFRAC formt einen rationalen Bruch um, so dass sein ganzzahliger Anteil erkennbar wird.

PROPFRAC(A(X)/ B(X)) bringt den rationalen Bruch A(X)/ B(X) in die Form:

$$Q(X) + \frac{R(X)}{B(X)}$$

mit $R(X) = 0$ oder $0 \leq \text{deg}(R(X)) < \text{deg}(B(X))$.

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{PROPFRAC}\left(\frac{(5X+3) \cdot (X-1)}{X+2}\right)$$

ergibt:

$$5x - 12 + \frac{21}{x+2}$$

PTAYL

PTAYL stellt ein Polynom P(X) geordnet nach seinen Potenzen von X - a dar.





Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{PTAYL}(X^2 + 2 \cdot X + 1, 2)$$

ergibt ein Polynom $Q(X)$, nämlich:

$$x^2 + 6x + 9$$

Man beachte, dass $P(X) = Q(X-2)$ gilt.

QUOT

QUOT liefert den Quotienten zweier Polynome, $A(X)$ und $B(X)$, dividiert in absteigender Ordnung der Exponenten.

Beispiel

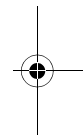
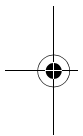
Die Eingabe von:

$$\text{QUOT}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X)$$

ergibt:

$$x + 2$$

Man beachte, dass im „step-by-step“ Modus die synthetische Division gezeigt wird, wobei jedes Polynom als Liste seiner Koeffizienten in absteigender Ordnung der Potenzen dargestellt wird.



REMAINDER

Liefert den Rest aus der Division der beiden Polynome $A(X)$ und $B(X)$, dividiert in absteigender Ordnung der Exponenten.

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{REMAINDER}(X^3 - 1, X^2 - 1)$$

ergibt:

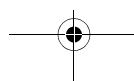
$$x - 1$$

Man beachte, dass im „step-by-step“ Modus, die synthetische Division gezeigt wird, wobei jedes Polynom als Liste seiner Koeffizienten in absteigender Ordnung der Potenzen dargestellt wird.

TCHEBYCHEFF

Für $n > 0$, liefert TCHEBYCHEFF das Polynom T_n , so dass gilt :

$$T_n(x) = \cos(n \cdot \arccos(x))$$





Für $n \geq 0$ erhalten wir:

$$T_n(x) = \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} C_n^{2k} (x^2 - 1)^k x^{n-2k}$$

Für $n \geq 0$ erhalten wir ebenfalls:

$$(1 - x^2)T_n''(x) - xT_n'(x) + n^2T_n(x) = 0$$

Für $n \geq 1$ erhalten wir:

$$T_{n+1}(x) = 2xT_n(x) - T_{n-1}(x)$$

Für $n < 0$ liefert TCHEBYCHEFF das Tschebyscheff Polynom 2. Grades:

$$T_n(x) = \frac{\sin(n \cdot \arccos(x))}{\sin(\arccos(x))}$$

Beispiel 1

Die Eingabe von:

TCHEBYCHEFF(4)

ergibt:

$$8x^4 - 8x^2 + 1$$

Beispiel 2

Die Eingabe von:

TCHEBYCHEFF(-4)

ergibt:

$$8x^3 - 4x$$

Real Menü

CEILING

Siehe „CEILING“ auf Seite 13-14.

FLOOR

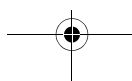
Siehe „FLOOR“ auf Seite 13-14.

FRAC

Siehe „FRAC“ auf Seite 13-15.

INT

Siehe „INT“ auf Seite 13-15.



**MAX**

Siehe „MAX“ auf Seite 13-16.

MIN

Siehe „MIN“ auf Seite 13-16.

Rewrite Menü

Auf alle Funktionen in diesem Menü kann ebenfalls über das **REWR** Menü im Equation Writer zugegriffen werden. Eine Beschreibung dieser Funktionen finden Sie unter „REWR Menü“ auf Seite 14-31.

Solve Menü

Auf alle Funktionen in diesem Menü kann ebenfalls über das **SOLV** Menü im Equation Writer zugegriffen werden. Eine Beschreibung dieser Funktionen finden Sie unter „SOLV Menü“ auf Seite 14-35.

Tests Menü**ASSUME**

Mit dieser Funktion können Sie eine Hypothese über ein spezielles Argument oder eine Variable aufstellen.

Beispiel

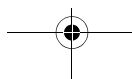
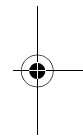
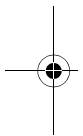
Die Eingabe von:

ASSUME(X>Y)

stellt die Annahme auf, dass X größer als Y ist. Der Rechner arbeitet nur mit *unscharfen* und nicht mit *scharfen* Relationen, somit wird ASSUME(X>Y) tatsächlich als $X \geq Y$ angenommen. (Dies wird durch eine Meldung angezeigt, wenn Sie eine ASSUME Funktion eingeben.) Beachten Sie, dass $X \geq Y$ in der Variablen REALASSUME gespeichert wird. Zur Anzeige dieser Variablen, drücken Sie **[VARS]**, wählen Sie REALASSUME und drücken Sie **[EXIT]**.

UNASSUME

Verwenden Sie diese Funktion, um alle vorher aufgestellten Annahmen über ein bestimmtes Argument oder eine Variable aufzuheben.





Beispiel

Die Eingabe von:

UNASSUME(X)

hebt alle über X gemachte Annahmen auf. X wird im Equation Writer ausgegeben. Zur Anzeige der Annahmen, drücken Sie **[VARS]**, wählen Sie REALASSUME und drücken Sie **[ENTER]**.

>, ≥, <, ≤, =, ≠

Siehe „Testfunktionen“ auf Seite 13-20.

AND

Siehe „AND“ auf Seite 13-20.

OR

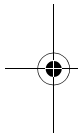
Siehe „OR“ auf Seite 13-20.

NOT

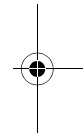
Siehe „NOT“ auf Seite 13-20.

IFTE

Siehe „IFTE“ auf Seite 13-20.



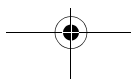
Trig Menü



Alle Funktionen in diesem Menü können auch über das **TRIG** Menü im Equation Writer aufgerufen werden. Eine Beschreibung dieser Funktionen finden Sie unter „TRIG Menü“ auf Seite 14-41.

CAS Funktionen im CMDS Menü

Wenn Sie im Equation Writer **[SHIFT]** **[MATH]** drücken, erscheint ein Menü aller verfügbaren CAS Funktionen. Viele der Funktionen in diesem Menü ergänzen die Funktionen, die über die Soft Key Menüs im Equation Writer aufgerufen werden; es gibt aber auch Funktionen, die nur aus diesem Menü heraus aufgerufen werden können. Dieser Abschnitt beschreibt die CAS Funktionen, die Sie durch Drücken von **[SHIFT]** **[MATH]** im Equation Writer aufrufen können. (Weitere CAS Befehle finden Sie im vorherigen Abschnitt.)



**ABCUV**

Dieser Befehl wendet die Bezout-Identität wie EGCD an, allerdings sind die Argumente die drei Polynome A, B und C. (C muss ein Vielfaches von GCD(A,B) sein.)

ABCUV(A[X], B[X], C[X]) liefert U[X] AND V[X], wobei U und V die Bedingung erfüllen:

$$C[X] = U[X] \cdot A[X] + V[X] \cdot B[X]$$

Beispiel 1

Die Eingabe von:

$$\text{ABCUV}(X^2 + 2 \cdot X + 1, X^2 - 1, X + 1)$$

ergibt:

$$\frac{1}{2} \text{ AND } -\frac{1}{2}$$

CHINREM

Chinesischer Rest: CHINREM hat als Argumente zwei Mengen von Polynomen, abgetrennt durch ein AND.

CHINREM((A(X) AND R(X), B(X) AND Q(X)) liefert ein AND mit zwei Polynomen als Komponenten: P(X) and S(X). Die Polynome P(X) und S(X) erfüllen die folgenden Relationen für $\text{GCD}(R(X), Q(X)) = 1$:

$$S(X) = R(X) \cdot Q(X),$$

$$P(X) = A(X) \pmod{R(X)} \text{ and } P(X) = B(X) \pmod{Q(X)}.$$

Es gibt stets eine Lösung, P(X), falls R(X) und Q(X) gegenseitig teilerfremd sind und alle Lösungen kongruent modulo $S(X) = R(X) \cdot Q(X)$.

Beispiel

Man bestimme die Lösungen P(X) von:

$$P(X) = X \pmod{X^2 + 1}$$

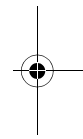
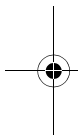
$$P(X) = X - 1 \pmod{X^2 - 1}$$

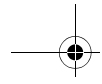
Die Eingabe von:

$$\text{CHINREM}(X \text{ AND } (X^2 + 1), (X - 1) \text{ AND } (X^2 - 1))$$

ergibt:

$$-\frac{x^2 - 2x + 1}{2} \text{ AND } \frac{x^4 - 1}{2}$$





Also:

$$P[X] = \frac{-x^2 - 2x + 1}{2} \pmod{\frac{x^4 - 1}{2}}$$

CYCLOTOMIC

Liefert das Kreisteilungspolynom der Ordnung n . Dies ist Polynom, das die n -ten primitiven Einheitswurzeln als Nullstellen hat.

CYCLOTOMIC hat eine ganze Zahl n als Argument.

Beispiel 1

Für $n = 4$ sind die vier Einheitswurzeln $\{1, i, -1, -i\}$. Hieraus sind die Primitivwurzeln: $\{i, -i\}$. Somit lautet das Kreisteilungspolynom 4. Ordnung $(X - i) \cdot (X + i) = X^2 + 1$.

Beispiel 2

Die Eingabe von:

CYCLOTOMIC(20)

ergibt:

$$x^8 - x^6 + x^4 - x^2 + 1$$

EXP2HYP

EXP2HYP hat einen Ausdruck, der Exponentialausdrücke einschließt, als Argument. Diese Funktion formt den Ausdruck um durch die Relation:

$$\exp(a) = \sinh(a) + \cosh(a).$$

Beispiel 1

Die Eingabe von:

EXP2HYP(EXP(A))

ergibt:

$$\sinh(a) + \cosh(a)$$

Beispiel 2

Die Eingabe von:

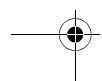
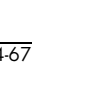
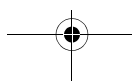
EXP2HYP(EXP(-A) + EXP(A))

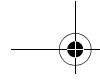
ergibt:

$$2 \cdot \cosh(a)$$

GAMMA

Liefert die Werte der Γ -Funktion an einem gegebenen Punkt.





Die Γ -Funktion ist definiert als:

$$\Gamma(x) = \int_0^{+\infty} e^{-t} t^{x-1} dt$$

Wir haben:

$$\Gamma(1) = 1$$

$$\Gamma(x+1) = x \cdot \Gamma(x)$$

Beispiel 1

Die Eingabe von:

GAMMA(5)

ergibt:

24

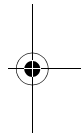
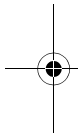
Beispiel 2

Die Eingabe von:

GAMMA(1/2)

ergibt:

$\sqrt{\pi}$



IABCUV

IABCUV(A,B,C) liefert U AND V, so dass $AU + BV = C$ gilt, mit A, B und C als ganze Zahlen.

Damit eine Lösung erhalten wird, muss C ein Vielfaches von GCD(A,B) sein.

Beispiel

Die Eingabe von:

IABCUV(48, 30, 18)

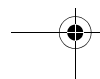
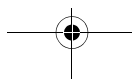
ergibt:

6 AND -9

IBERNOULLI

Liefert die n -te Bernoulli-Zahl $B(n)$ mit:

$$\frac{t}{e^t - 1} = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{B(n)}{n!} t^n$$





Beispiel

Die Eingabe von:

IBERNOULLI(6)

ergibt:

$$\frac{1}{42}$$

ICHINREM

Chinesischer Rest: ICHINREM(A AND P,B AND Q) liefert C AND R, mit A, B, P und Q als ganze Zahlen.

Für die Zahlen $X = C + k \cdot R$, mit k als ganze Zahl, gilt $X = A \text{ mod } P$ und $X = B \text{ mod } Q$.

Es existiert stets eine Lösung X wenn P und Q gegenseitig teilerfremd sind, ($\text{GCD}(P, Q) = 1$) und in diesem Fall sind alle Lösungen kongruent modulo $R = P \cdot Q$.

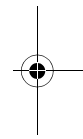
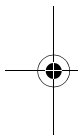
Beispiel

Die Eingabe von:

ICHINREM(7 AND 10, 12 AND 15)

ergibt:

-3 AND 30



ILAP

LAP ist die Laplace-Transformierte eines gegebenen Ausdrucks. Der Ausdruck ist der Wert einer Funktion der in VX gespeicherten Variablen.

ILAP ist die inverse Laplace-Transformierte eines gegebenen Ausdrucks. Auch hier ist der Ausdruck der Wert einer Funktion der in VX gespeicherten Variablen.

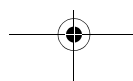
Laplace-Transformierte (LAP) und inverse Laplace-Transformierte (ILAP) sind nützlich beim Lösen von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten, z.B.:

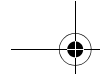
$$y'' + p \cdot y' + q \cdot y = f(x)$$

$$y(0) = a \quad y'(0) = b$$

Es gelten die folgenden Relationen:

$$\text{LAP}(y)(x) = \int_0^{+\infty} e^{-x \cdot t} y(t) dt$$





$$\text{ILAP}(f)(x) = \frac{1}{2i\pi} \cdot \int_c e^{zx} f(z) dz$$

wobei c eine geschlossene Kontur ist, die die Pole von f einschließt.

Es wird die folgende Eigenschaft verwendet:

$$\text{LAP}(y')(x) = -y(0) + x \cdot \text{LAP}(y)(x)$$

Die Lösung, y , von:

$$y'' + p \cdot y' + q \cdot y = f(x), \quad y(0) = a, \quad y'(0) = b$$

lautet dann:

$$\text{ILAP}\left(\frac{\text{LAP}(f(x)) + (x+p) \cdot a + b}{x^2 + px + q}\right)$$

Beispiel

Zur Lösung von:

$$y'' - 6 \cdot y' + 9 \cdot y = x \cdot e^{3x}, \quad y(0) = a, \quad y'(0) = b$$

geben Sie ein:

$$\text{LAP}(X \cdot \text{EXP}(3 \cdot X))$$

Das Ergebnis lautet:

$$\frac{1}{x^2 - 6x + 9}$$

Die Eingabe von:

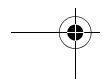
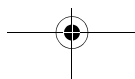
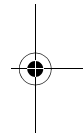
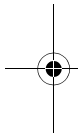
$$\text{ILAP}\left(\frac{\frac{1}{X^2 - 6X + 9} + (X-6) \cdot a + b}{X^2 - 6X + 9}\right)$$

ergibt:

$$\left(\frac{x^3}{6} - (3a - b) \cdot x + a\right) \cdot e^{3x}$$

LAP

Siehe oben unter ILAP.





PA2B2

Zerlegt eine teilerfremde ganze Zahl p , die kongruent mit 1 modulo 4 ist, wie folgt:

$$p = a^2 + b^2.$$

Der Rechner liefert das Ergebnis als $a + b \cdot i$.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

PA2B2(17)

ergibt:

$$4 + i$$

$$\text{d.h., } 17 = 4^2 + 1^2$$

Beispiel 2

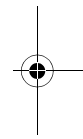
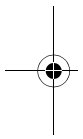
Die Eingabe von:

PA2B2(29)

ergibt:

$$5 + 2 \cdot i$$

$$\text{d.h., } 29 = 5^2 + 2^2$$



PSI

Liefert den Wert der n -ten Ableitung der Digamma-Funktion in a .

Die Digamma-Funktion ist die Ableitung von $\ln(\Gamma(x))$.

Beispiel

Die Eingabe von:

PSI(3, 1)

ergibt:

$$-\frac{5}{4} + \frac{1}{6} \cdot \pi^2$$

Psi

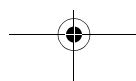
Liefert den Wert der Digamma-Funktion in a .

Die Digamma-Funktion ist definiert als Ableitung von $\ln(\Gamma(x))$, somit erhalten wir $\text{PSI}(a,0) = \text{Psi}(a)$.

Beispiel

Die Eingabe von:

Psi(3)





und Drücken von

ergibt:

.922784335098

REORDER

Ordnet den Eingangs-Ausdruck um, nach der Reihenfolge der Variablen im zweiten Argument.

Beispiel

Die Eingabe von:

REORDER($X^2 + 2 \cdot X \cdot A + A^2 + Z^2 - X \cdot Z$, A AND X AND Z)

ergibt:

$A^2 + 2 \cdot X \cdot A + X^2 - Z \cdot X + Z^2$

SEVAL

SEVAL vereinfacht den gegebenen Ausdruck, wobei alle Operatoren bis auf den Top-Level Operator des Ausdrucks bearbeitet werden.

Beispiel

Die Eingabe von:

SEVAL(SIN($3 \cdot X - X$) + SIN($X + X$))

ergibt:

$\sin(2 \cdot x) + \sin(2 \cdot x)$

SIGMA

Liefert das unbestimmte Integral der Eingangsfunktion, d.h. die Funktion G, die die Relation $G(x + 1) - G(x) = f(x)$ erfüllt. Die Funktion hat zwei Argumente: das erste ist eine Funktion $f(x)$ einer Variablen x , die als zweites Argument gegeben ist.

Beispiel

Die Eingabe von:

SIGMA($X \cdot X!$, X)

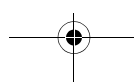
ergibt:

X!

wegen $(X + 1)! - X! = X \cdot X!$.

SIGMAVX

liefert das diskrete unbestimmte Integral der Eingangsfunktion, d.h. eine Funktion G, die die folgende





Relation erfüllt: $G(x + 1) - G(x) = f(x)$. SIGMAVX hat als Argument eine Funktion f der aktuellen Variablen VX.

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{SIGMAVX}(X^2)$$

ergibt:

$$\frac{2x^3 - 3x^2 + x}{6}$$

wegen:

$$2(x + 1)^3 - 3(x + 1)^2 + x + 1 - 2x^3 + 3x^2 - x = 6x^2$$

STURMAB

Liefert die Anzahl der Nullstellen von P in $[a, b[$ wobei P ein Polynom ist und a and b Zahlen sind.

Beispiel 1

Die Eingabe von:

$$\text{STURMAB}(X^2 \cdot (X^3 + 2), -2, 0)$$

ergibt:

$$1$$

Beispiel 2

Die Eingabe von:

$$\text{STURMAB}(X^2 \cdot (X^3 + 2), -2, 1)$$

ergibt:

$$3$$

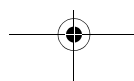
TSIMP

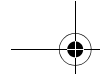
Vereinfacht einen gegebenen Ausdruck, indem dieser als eine Funktion komplexer Exponentialausdrücke geschrieben wird und dann die Anzahl der Variablen reduziert wird (in diesem Prozess wird in den „complex“ Modus übergegangen).

Beispiel

Die Eingabe von:

$$\text{TSIMP}\left(\frac{\text{SIN}(3X) + \text{SIN}(7X)}{\text{SIN}(5X)}\right)$$





ergibt:

$$\frac{\text{EXP}(i \cdot x)^4 + 1}{\text{EXP}(i \cdot x)^2}$$

VER

Liefert die Versionsnummer ihres CAS.

Beispiel

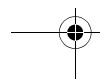
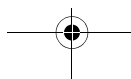
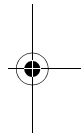
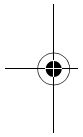
Die Eingabe von:

VER

könnte z.B. liefern:

4.20050219

Dieses bestimmte Ergebnis bedeutet, dass Sie CAS der Version 4 verwenden, datiert auf den 19. Februar 2005. Beachten Sie, dass diese Funktion nicht identisch ist mit VERSION (die die Version des Rechner ROM liefert).





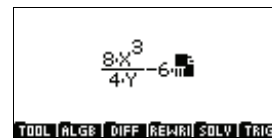


Equation Writer

Verwendung von CAS im Equation Writer

Mit dem Equation Writer können Sie Ausdrücke zum Vereinfachen, Zerlegen, Differenzieren, Integrieren uvm. eingeben und sie dann genau so bearbeiten, wie Sie es auf Papier machen würden.

Mit der  Taste in der Menüleiste der HOME Anzeige können Sie den Equation Writer öffnen und ihn wieder mit der  Taste schließen .



Dieses Kapitel erklärt Ihnen, wie Sie einen Ausdruck in den Equation Writer über die Menüs und über das Keyboard eingeben, wie Sie einen Unterausdruck auswählen, wie Sie die CAS Funktionen auf einen Ausdruck oder Unterausdruck anwenden und wie Sie Werte in den Variablen des Equation Writer abspeichern können.


Kapitel 14 erläutert alle in den verschiedenen Menüs vorhandenen symbolischen Rechenfunktionen und Kapitel 22 liefert zahlreiche verschiedene Beispiele zum Gebrauch des Equation Writer.

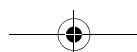
Die Menüleiste des Equation Writer

Der Equation Writer verfügt über einige Soft Menü Tasten.



TOOL Menü

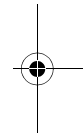
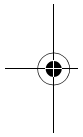
Im Gegensatz zu anderen Soft Menü Tasten, bietet das Menü  keinen Zugriff auf die CAS Befehle. Stattdessen bietet es Zugriff auf einige Hilfsprogramme,





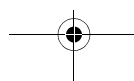
die Sie bei der Arbeit mit dem Equation Writer unterstützen. Die folgende Tabelle erklärt jedes einzelne Hilfsprogramm des **TOOL** Menüs.

| | |
|-------------|---|
| Cursor mode | Bringt Sie in den Cursor Modus, in dem eine schnellere Auswahl von Ausdrücken und Unterausdrücken möglich ist (siehe Seite 15-11). |
| Edit expr. | Erlaubt das Bearbeiten des markierten Ausdrucks in der Bearbeitungszeile, genau wie in der HOME Anzeige (siehe Seite 15-13). |
| Change font | Wählt aus, ob große oder kleine Zeichen bei der Eingabe verwendet werden (siehe Seite 15-12). |
| Cut | Kopiert die Auswahl in die Zwischenablage und löscht die Auswahl aus dem Equation Writer. |
| Copy | Kopiert die Auswahl in die Zwischenablage. |
| Paste | Kopiert den Inhalt der Zwischenablage an die Stelle des Cursor. Der Inhalt der Zwischenablage entspricht jeweils dem zuletzt mit Copy oder Cut ausgewählten Inhalten oder dem markierten Level, als Sie COPY in CAS History ausgewählt haben. |



ALGB Menü

Das **ALGB** Menü enthält Funktionen, mit denen Sie algebraische Berechnungen durchführen können, wie z.B. Zerlegungen, Entwicklungen, Vereinfachungen, Substitution usw..



DIFF Menü

Das **DIFF** Menü enthält Funktionen zur Differentialrechnung, wie z.B. Differenzierung, Integration, Reihenentwicklung, Grenzwerte usw.



REWRI Menü

Das **REWRI** Menü enthält Funktionen zum Umformen von Ausdrücken in eine andere Form.



SOLV Menü

Das **SOLV** Menü enthält Funktionen zur Lösung von Gleichungen, linearen Systemen und Differentialgleichungen.



TRIG Menü

Das **TRIG** Menü enthält Funktionen zur Umformung von trigonometrischen Ausdrücken.



ANMERKUNG

Sie können für jede beliebige CAS Funktion eine Online-Hilfe erhalten, indem Sie **[SHIFT] 2** drücken und die betreffende Funktion auswählen (wie in „Online Hilfe“ auf Seite 14-10 beschrieben).

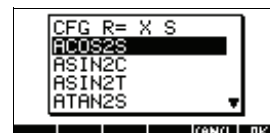
Konfigurationsmenüs

Während Sie mit dem Equation Writer arbeiten, können Sie CAS Modi direkt betrachten und verändern. Die erste Zeile in jedem der Equation Writer Menüs (ausgenommen **TOOL**) zeigt die aktuellen Einstellungen des CAS Modus an.

Im Beispiel rechts lautet die erste Zeile des **TRIG** Menüs:

CFG R= X S

CFG steht für "Konfiguration" und die Symbole rechts davon zeigen verschiedene Modus-Einstellungen.





- Das erste Symbol, \mathbb{R} , zeigt an, dass Sie sich im „real“ (reeller) Modus befinden. Wenn Sie sich im „complex“ (komplexen) Modus befinden würden, würde dieses Symbol \mathbb{C} lauten.
- Das zweite Symbol, \approx , zeigt an, dass Sie sich im „exact“ (exakten) Modus befinden. Wenn Sie sich im „approximate“ (Näherungs-) Modus befinden würden, würde dieses Symbol \sim lauten.
- Das dritte Symbol, x im obigen Beispiel zeigt die aktuelle unabhängige Variable an.
- Das vierte Symbol, s , im obigen Beispiel zeigt an, dass Sie sich im „step-by-step“ (Schritt-) Modus befinden. Wenn Sie sich nicht im „step-by-step“ Modus befinden würden, würde dieses Symbol D lauten (was für `Direct` steht).

Die erste Zeile eines Equation Writer Menüs zeigt nur einige der Modus-Einstellungen an. Zur Anzeige weiterer



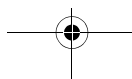
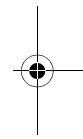
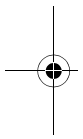
Einstellungen, markieren Sie die erste Zeile und drücken Sie $\left[\text{F2} \right]$. Es erscheint das Konfigurationsmenü. Die Überschrift des Konfigurationsmenüs weist zusätzliche Symbole auf. Im obigen Beispiel, zeigt der nach oben gerichtete Pfeil an, dass Polynome nach ansteigenden Potenzen sortiert dargestellt werden, wobei 13 den Modulo Wert anzeigt.

Sie können die Einstellungen für den CAS Modus direkt aus dem Konfigurationsmenü heraus ändern. Drücken Sie einfach solange $\left[\downarrow \right]$ bis die gewünschte Einstellung markiert ist und drücken Sie dann $\left[\text{F2} \right]$.

Beachten Sie, dass das Konfigurationsmenü nur solche Optionen enthält, die aktuell nicht ausgewählt sind. Falls z.B. `Rigorous` eine aktuelle Einstellung ist, wird die gegenteilige Einstellung, `Sloppy`, im Menü erscheinen. Wenn Sie `Sloppy` auswählen, wird `Rigorous` an dessen Stelle erscheinen.

Um alle CAS Modi in die Standardeinstellungen zurückzusetzen, wählen Sie `Default cfg` und drücken Sie $\left[\text{F2} \right]$.



Zum Schließen des Konfigurationsmenüs, wählen Sie `Quit config` und drücken Sie $\left[\text{F2} \right]$.

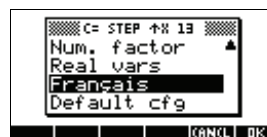


Anmerkung

Sie können auch CAS Modus Einstellungen aus der CAS MODES Anzeige heraus verändern. Weitere Informationen finden Sie unter „CAS Modi“ auf Seite 14-5.

**Online-Hilfe
Sprache**









Die CAS Einstellung, mit der die Sprache der Online-Hilfe festgelegt wird, erscheint nur im Konfigurationsmenü. Es stehen zwei Sprachen zur Verfügung: Englisch und Französisch. Um Französisch auszuwählen, wählen Sie Français und drücken Sie . Um zu Englisch zurückzukehren, wählen Sie English und drücken Sie .

**Eingabe von Ausdrücken und Unterausdrücken**

Die Eingabe von Ausdrücken im Equation Writer erfolgt sehr ähnlich wie bei der Eingabe in der HOME Anzeige, indem Sie Zahlen, Buchstaben und Operatoren direkt über die Tastatur eingeben und über die Menüs die verschiedenen Funktionen und Befehle auswählen.

Wenn sie im Equation Writer einen Ausdruck eingeben, wird der eingegebene Operator stets auf den benachbarten oder ausgewählten Ausdruck übertragen. Über die Position der Klammern brauchen Sie sich dabei keinerlei Gedanken zu machen: diese werden für Sie automatisch platziert.


Sie können sich die Arbeitsweise des Equation Writers plausibel machen, wenn Sie sich einen mathematischen Ausdruck als Baum vorstellen, durch den Sie sich mit Hilfe der vier Pfeiltasten bewegen können:

- die  und  Tasten erlauben Ihnen, von einem Zweig zum nächsten zu gelangen
- die  und  Tasten erlauben Ihnen, sich in einem Baum nach oben und unten zu bewegen
- die   und   Taste in Kombination erlauben Mehrfach-Auswahlen.




So wählen Sie aus

In den Auswahlmodus kann man auf zwei Arten gelangen:

- Durch Drücken von  gelangen Sie in den Auswahlmodus, wobei das dem Cursor nächstgelegene Element ausgewählt wird. Ein Beispiel:

$$1+2+3+4 \quad \uparrow$$

wählt 4 aus. Durch nochmaliges Drücken der Taste wird der gesamte Baum, ausgewählt: 1+2+3+4.




- Durch Drücken von  gelangen Sie in den Auswahlmodus, wobei der dem Cursor nächstgelegene Zweig ausgewählt wird. Durch Drücken auf die Taste wird die Auswahl erweitert, indem der nächste rechts gelegene Zweig hinzugefügt wird. Ein Beispiel:

$$1+2+3+4 \quad \rightarrow$$

wählt 3+4 aus. Durch nochmaliges Drücken der Taste wird 2+3+4 ausgewählt und durch nochmaliges Drücken 1+2+3+4.

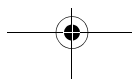
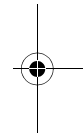
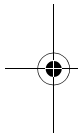
ANMERKUNG

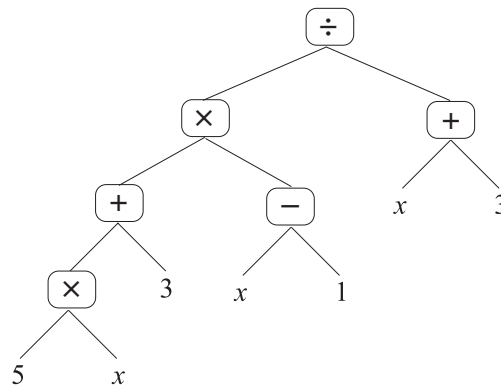
:

Wenn Sie eine durch Schema vorgegebene Funktion mit mehreren Argumenten eingeben (z.B. Σ , \int , SUBST, usw.), können Sie sich durch Drücken von  oder  von einem Argument zum nächsten bewegen. In diesem Fall, müssen Sie  drücken, um Elemente im Ausdruck auszuwählen.

Die folgende Abbildung zeigt, wie ein Ausdruck im Equation Writer als Baum betrachtet werden kann. Der Ausdruck wird als Baum dargestellt:

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





Angenommen, der Cursor steht rechts von der 3:

- Wenn Sie einmal \blacktriangle drücken, wird die Komponente 3 ausgewählt.
- Wenn Sie nochmals \blacktriangle drücken, bewegt sich die Auswahl den Baum hinauf, so dass jetzt $x + 3$ ausgewählt wird.
- Wenn Sie nochmals \blacktriangle drücken, bewegt sich die Auswahl den Baum hinauf, so dass jetzt der gesamte Ausdruck ausgewählt wird.
- Hätten Sie \blacktriangleright anstatt \blacktriangle gedrückt, als der Cursor rechts von der 3 war, wären die Blätter des Zweiges ausgewählt worden (d.h., $x + 3$).
- Wenn Sie \blacktriangleright nochmals drücken, bewegt sich die Auswahl den Baum hinauf, so dass jetzt der gesamte Ausdruck ausgewählt wird.
- Wenn Sie jetzt \blacktriangledown drücken, wird nur der Zähler ausgewählt.
- Wenn Sie jetzt \blacktriangledown nochmals drücken, wird der oberste Zweig ausgewählt (d.h., $(5x + 3)$).
- Drücken Sie wiederholt \blacktriangledown , um nacheinander jedes oberste Blatt im Wechsel auszuwählen ($5x$ und dann 5).
- Drücken Sie wiederholt \blacktriangle , um nach und nach mehr Elemente im obersten Zweig auszuwählen, dann die



niedrigeren Zweige (5x, 5x + 3, dann den gesamten Zähler und schließlich den gesamten Ausdruck).

Weitere Beispiele

Beispiel 1

Wenn Sie eingeben:

$$2 + X \times 3 - X$$

und \blacktriangleright \blacktriangleright \blacktriangleright drücken, wird der gesamte Ausdruck ausgewählt.



Durch Drücken von ENTER wird der ausgewählte Bereich berechnet (d.h., der gesamte Ausdruck), und dann ausgegeben:

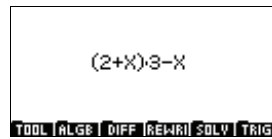


$$2X + 2$$

Wenn Sie den gleichen Ausdruck wie vorher eingeben, dann aber nach dem ersten X \blacktriangleright drücken, wie in:

$$2 + X \blacktriangleright \times 3 - X$$

wird die 2 + X ausgewählt und die nächste Operation, eine Multiplikation, auf diesen Ausdruck angewendet. Der Ausdruck wird zu:



$$(2 + X) \times 3 - X$$

Durch Drücken von \blacktriangleright \blacktriangleright wird der gesamte Ausdruck ausgewählt und durch Drücken von ENTER berechnet, was ergibt:

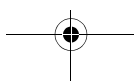
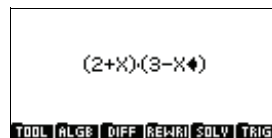


$$2X + 6$$

Geben Sie jetzt den gleichen Ausdruck ein, aber drücken Sie \blacktriangle nach der 3, wie in:

$$2 + X \blacktriangleright \times 3 \blacktriangle - X$$

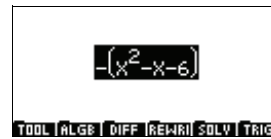
Beachten Sie, dass \blacktriangleright den bisher eingegebenen Ausdruck auswählt (2 + X), wodurch die folgende Operation auf die gesamte Auswahl angewendet wird,





anstatt nur auf den zuletzt eingegebenen Term. Die \blacktriangle Taste wählt lediglich die letzte Eingabe (3) aus und wendet die folgende Operation ($-X$) auf sie an. Als Folge wird der eingegebene Ausdruck interpretiert und als $(2 + X)(3 - X)$ angezeigt.

Wählen Sie den gesamten Ausdruck aus, indem Sie \blacktriangleright \blacktriangleright drücken, und berechnen Sie ihn durch Drücken von ENTER . Das Ergebnis lautet:

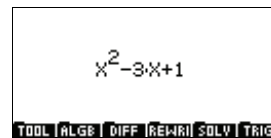


$$-(X^2 - X - 6)$$

Beispiel 2

Zur Eingabe von $X^2 - 3X + 1$, drücken Sie:

$\text{X,T,}\theta$ X^Y 2 \blacktriangleright - 3 $\text{X,T,}\theta$ + 1



Falls Sie stattdessen den Ausdruck $-X^2 - 3X + 1$ hätten eingeben wollen, müssten Sie drücken:

$(-)$ $\text{X,T,}\theta$ X^Y 2 \blacktriangleright \blacktriangleright - 3 $\text{X,T,}\theta$ + 1

Beachten Sie, dass Sie \blacktriangleright zweimal drücken müssen, um sicherzustellen, dass der Exponent auf $-X$ angewendet wird und nicht nur auf X .

Beispiel 3

Angenommen, Sie wollen eingeben:

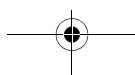
$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$$

Jeder Bruch kann als ein einzelner Zweig auf dem Gleichungsbaum angesehen werden. Geben Sie im Equation Writer den ersten Zweig ein:



$$1 \div 2$$

und wählen Sie dann diesen Zweig aus, indem Sie drücken \blacktriangleright .





Geben Sie jetzt + ein und anschließend den zweiten
Zweig:

$$1 \div 3$$

Wählen Sie den zweiten Zweig, indem Sie drücken \blacktriangleright .

Geben Sie + ein und anschließend den dritten Zweig:

$$1 \div 4$$

Wählen Sie auf gleiche Weise den dritten Zweig aus,
indem Sie \blacktriangleright drücken, geben Sie + ein und dann den
vierten Zweig:

$$1 \div 5$$

Wählen Sie den fünften
Zweig aus durch Drücken
von \blacktriangleright . Der gewünschte
Ausdruck steht nun im
Equation Writer, wie rechts
dargestellt.

Angenommen, Sie wollen den zweiten und drittem
Zweig auswählen, d.h.: $\frac{1}{3} + \frac{1}{4}$. Drücken Sie zuerst \blacktriangleleft
 \blacktriangleleft . Hierdurch wird $\frac{1}{3}$ ausgewählt, der zweite Term.

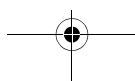
Drücken Sie jetzt SHIFT \blacktriangleright .
Mit dieser
Tastenkombination können
Sie zwei
aufeinanderfolgende
Zweige auswählen, und
zwar den bereits ausgewählten und den Zweig rechts
daneben.

Wenn Sie wollen, können
Sie den ausgewählten Teil
berechnen lassen, indem Sie
drücken ENTER . Das
Ergebnis ist rechts
dargestellt.

Angenommen, Sie wollen jetzt die Teilberechnung
durchführen:

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{5}$$

Da die zwei Terme in dieser Teilberechnung nicht
aufeinander folgen (d.h. nebeneinander stehen), müssen





Sie sie zuerst durch eine Vertauschung nebeneinander anordnen. Drücken Sie hierzu:

SHIFT

Hierdurch wird das ausgewählte Element mit seinem Nachbarn auf der linken Seite vertauscht. Das Ergebnis ist rechts dargestellt.

Drücken Sie jetzt:

SHIFT

um nur diejenigen Zweige auszuwählen, die für Sie von Interesse sind:

Drücken von **ENTER** liefert das Ergebnis der Teilberechnung.

Zusammenfassung

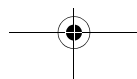
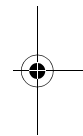
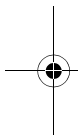
Durch Drücken von **SHIFT** können Sie das aktuelle Element und dessen rechtes Nachbar-element auswählen. **SHIFT** ermöglicht den Austausch des ausgewählten Elements mit dessen linkem Nachbar-element. Das ausgewählte Element bleibt nach einer Verschiebung ausgewählt.

Cursor Modus

Im Cursor Modus können Sie einen großen Ausdruck schnell auswählen. Zur Auswahl des Cursor Modus, drücken Sie:

TOOL Cursor mode

Wenn Sie die Pfeiltaste drücken, werden einige Teile des Ausdrucks in einem Kasten dargestellt.





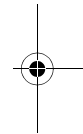
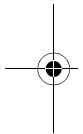
Wenn sich die Elemente, die Sie auswählen wollen, in dem Kasten befinden, drücken Sie **ENTER**, um die Auswahl abzuschließen.



Wechseln der Schrift

Wenn Sie einen langen Ausdruck eingeben, kann es nützlich sein, die im Equation Writer verwendete Schriftgröße zu reduzieren. Wählen Sie **Change font** aus dem **TOOL** Menü. Hierdurch können Sie einen Ausdruck bei Bedarf in seiner vollen Länge betrachten. Durch nochmalige Auswahl von **Change font** wird die Schriftgröße wieder in die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

Sie können den ausgewählten Ausdruck oder Unterausdruck in einer kleineren oder größeren Schriftgröße betrachten, indem Sie **VIEWS** und dann **TEXT** drücken (kleinere Schriftgröße) oder **GRAPH** (größere Schriftgröße).



Modifizieren eines Ausdrucks

Wenn Sie einen Ausdruck eingeben, können Sie mit der **DEL** Taste das soeben Eingegebene löschen. Beim Auswählen können Sie :

- Die Auswahl löschen, ohne den Ausdruck zu löschen, indem Sie drücken **DEL**. Der Cursor bewegt sich an das Ende der aufgehobenen Auswahl.
- Das Ausgewählte durch einen Ausdruck ersetzen, indem Sie einfach den gewünschten Ausdruck eingeben.
- Den ausgewählten Ausdruck transformieren, indem Sie auf ihn eine CAS Funktion anwenden (die Sie aus einem der CAS Menüs unten auf dem Anzeigebildschirm aufrufen können).
- Den ausgewählten Ausdruck löschen, indem Sie drücken:

ALPHA **SHIFT** **DEL**





- Einen ausgewählten einstelligen Operator oben im Ausdrucksbaum löschen, indem Sie drücken:

SHIFT **DEL**

Um z.B. SIN(expr) durch COS(expr) zu ersetzen, wählen Sie SIN(expr), drücken Sie **SHIFT** **DEL** und dann COS.

- Einen binären Infix-Operator und eines seiner Argumente löschen, indem Sie das zu löschende Argument auswählen und dann drücken:

SHIFT **DEL**

Wenn Sie z.B. den Ausdruck 1+2 haben und 1 auswählen, wird durch Drücken von **SHIFT** **DEL** der Teil 1+ gelöscht und nur die 2 bleibt übrig. Um auf ähnliche Weise $F(x)=$ im Ausdruck $F(x) = x^2 - x + 1$ zu löschen, wählen Sie $F(x)$ aus und drücken Sie dann **SHIFT** **DEL**. Hierdurch erhalten Sie $x = x^2 - x + 1$.

- Einen binären Operator löschen durch Auswahl von:

Edit expr.

aus dem **EDIT** Menü und anschließender Durchführung der Korrektur.

- Ein Element aus der CAS History kopieren. Sie erreichen die CAS History durch Drücken von **SYMB**. Weitere Details finden Sie unter Seite 15-21.

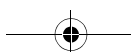
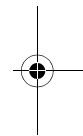
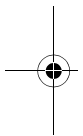
Zugriff auf die CAS Funktionen

Sie können aus dem Equation Writer heraus auf sämtliche CAS Funktionen in verschiedener Weise zugreifen.

Allgemeines Vorgehen: Wenn Sie im Equation Writer einen Ausdruck geschrieben haben, müssen Sie lediglich **ENTER** drücken, um das Ausgewählte zu berechnen (oder den gesamten Ausdruck, falls nichts ausgewählt wurde).

So geben Sie Σ und \int ein:

Drücken Sie **SHIFT** **+**, um Σ einzugeben und **SHIFT** **d/dx**, um \int einzugeben.





Diese Symbole werden wie Präfix Funktionen mit mehrfachen Argumenten behandelt. Sie werden automatisch vor dem ausgewählten Element eingefügt, falls eines vorhanden ist (daher der Ausdruck *Präfix Funktionen*).

Sie können den Cursor von einem Argument zum nächsten bewegen indem Sie drücken oder .

die Ausdrücke gemäß den oben beschriebenen Regeln für die Auswahl eingeben; hierzu müssen Sie allerdings zuerst in den Auswahl Modus gehen, indem Sie drücken .

ANMERKUNG

Verwenden Sie nicht den Index i , um eine Summierung zu definieren, da i für die komplexe Lösung von $x^2 + 1 = 0$ steht.

Σ führt exakte Berechnungen durch, falls das Argument eine diskrete Stammfunktion hat; andernfalls werden näherungsweise Berechnungen durchgeführt, auch im „exact“ Modus. Im „approximate“ und „exact“ Modus gilt z.B.:

$$\sum_{k=0}^4 \frac{1}{k!} = 2.70833333334$$

während im „exact“ Modus gilt:

$$1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} = \frac{65}{24}$$

Beachten Sie, dass Σ die Summen rationaler Brüche und hypergeometrischer Reihen berechnen kann, die eine diskrete Stammfunktion zulassen. Wenn Sie z.B. eingeben:

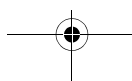
$$\sum_{K=1}^4 \frac{1}{K \cdot (K+1)}$$

wählen Sie den gesamten Ausdruck aus und drücken Sie , wodurch Sie erhalten:

$$\frac{4}{5}$$

Wenn Sie allerdings eingeben:

$$\sum_{K=1}^{\infty} \frac{1}{K \cdot (K+1)}$$





Wie Sie Infix Funktionen eingeben

wählen Sie den gesamten Ausdruck aus und drücken Sie **ENTER**, wodurch Sie 1 erhalten.

Eine Infix Funktion ist eine Funktion, die *zwischen* ihre Argumente eingegeben wird. So sind z.B. **AND**, **|** und **MOD** Infix Funktionen. Sie können entweder:

- sie im Alpha Modus eingeben und dann ihre Argumente eingeben, oder
- sie aus einem CAS Menü auswählen oder durch Drücken einer geeigneten Taste, vorausgesetzt, dass Sie das erste Argument bereits geschrieben und ausgewählt haben.

Sie können sich von einem Argument zum nächsten bewegen, indem Sie **▶** und **◀** drücken. Mit einem Komma können Sie komplexe Zahlen schreiben: wenn Sie (1,2) eingeben, werden die Klammern automatisch eingefügt wenn Sie das Komma eingeben. Wenn Sie (-1,2) eingeben wollen, müssen Sie -1 auswählen bevor Sie das Komma eingeben.

Wie Sie Präfix Funktionen eingeben

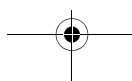
Eine Präfix Funktion ist eine Funktion, die *vor* ihre Argumente eingegeben wird. Zur Eingabe einer Präfix Funktion können Sie:

- das erste Argument eingeben, es auswählen, und dann die Funktion aus einem Menü auswählen, oder
- Sie können die Funktion aus einem Menü auswählen, oder sie direkt im Alpha Modus eingeben, und dann die Argumente eingeben.

Das folgende Beispiel zeigt die verschiedenen Möglichkeiten zur Eingabe einer Präfix Funktion. Angenommen, Sie wollen den Ausdruck $x^2 - 4$ in Faktoren zerlegen und dann dessen Wert für $x = 4$ finden. **FACTOR** ist die Funktion zum Zerlegen in Faktoren; Sie finden sie im **ALG&** Menü. **SUBST** ist die Funktion, mit der eine Variable in einem Ausdruck durch einen Wert ersetzt wird; Sie finden diese Funktion ebenfalls im **ALG&** Menü.

Erste Option: Zuerst die Funktion, dann die Argumente

Drücken Sie im Equation Writer **ALG&**, wählen Sie **FACTOR** und drücken Sie dann **ENTER** oder **EXE**. **FACTOR()** wird im Equation

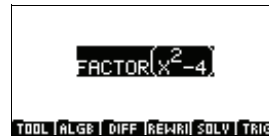




Writer angezeigt, wobei der Cursor zwischen den Klammern steht (wie rechts gezeigt).

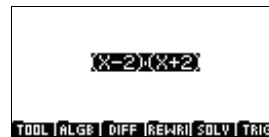
Geben Sie Ihren Ausdruck ein, unter Beachtung der oben beschriebenen Auswahlregeln.

X, T, θ X^Y 2 \blacktriangleright - 4 \blacktriangleright
 \blacktriangleright

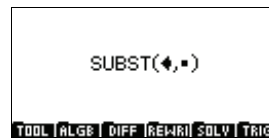


Jetzt ist der gesamte Ausdruck ausgewählt.

Drücken Sie ENTER um das Ergebnis zu erhalten.

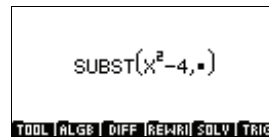


Drücken Sie bei leerer Equation Writer Anzeige ALG , wählen Sie **SUBST** und drücken Sie dann ENTER oder EQW .

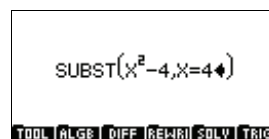


Geben Sie Ihren Ausdruck ein, wobei der Cursor zwischen den Klammern an der Stelle des ersten Arguments stehen muss.

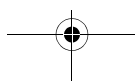
Beachten Sie, dass **SUBST** zwei Argumente hat. Wenn Sie die Eingabe des ersten Arguments (des Ausdrucks) abgeschlossen haben, drücken Sie \blacktriangleright , um zum zweiten Argument zu gelangen.



Geben Sie jetzt das zweite Argument ein, $x=4$.



Drücken Sie ENTER , um das Zwischenergebnis zu erhalten ($4^2 - 4$) und nochmals ENTER , um das Zwischenergebnis zu berechnen. Das Endresultat lautet 12.





Zweite Option: Zuerst die Argumente, dann die Funktion

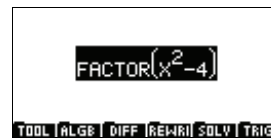
Geben Sie Ihren Ausdruck ein, unter Beachtung der oben beschriebenen Auswahlregeln.



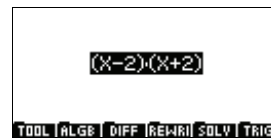
x^2 2 \blacktriangleright - 4 \blacktriangleright
 \blacktriangleright \blacktriangleright

Jetzt ist der gesamte Ausdruck ausgewählt.

Drücken Sie jetzt **ALGB** und wählen Sie FACTOR. Beachten Sie, dass der FACTOR auf das jeweils Ausgewählte angewendet wird (was automatisch in Klammern gesetzt wird).

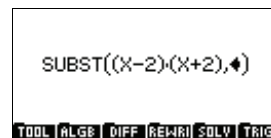


Drücken Sie **ENTER**, um den Ausdruck zu berechnen. Das Ergebnis sind die Faktoren des Ausdrucks.

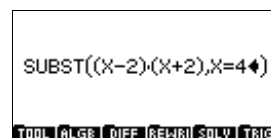


Weil das Ergebnis einer Berechnung stets automatisch ausgewählt ist, können Sie auf es sofort einen weiteren Befehl anwenden.

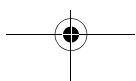
Um dies zu verdeutlichen, drücken Sie **ALGB**, wählen Sie SUBST und drücken Sie dann **ENTER** oder **MS**. Beachten Sie, dass SUBST auf das jeweils Ausgewählte angewendet wird (was automatisch in Klammern gesetzt wird). Beachten Sie ebenfalls, dass der Cursor automatisch an die Position des zweiten Arguments gesetzt wird.



Geben Sie das zweite Argument ein, $x=4$.



Drücken Sie **ENTER**, um ein Zwischenergebnis zu erhalten, $(4 - 2)(4 + 2)$, und nochmals **ENTER**, um das










Zwischenergebnis zu berechnen. Wie vorher, lautet das Endergebnis 12.

Anmerkung


Wenn Sie eine CAS Funktion aufrufen während Sie einen Ausdruck schreiben, wird das jeweils Ausgewählte in das erste oder Hauptargument der Funktion kopiert. Wenn nichts ausgewählt ist, wird der Cursor an die geeignete Stelle gesetzt, um die Argumente zu vervollständigen.

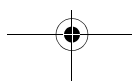
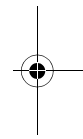
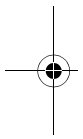
Equation Writer Variablen

Sie können Objekte in Variablen speichern und dann auf ein Objekt zugreifen, indem Sie den Namen von dessen Variable verwenden. Sie sollten dabei allerdings folgendes beachten:

- Variable, die in CAS verwendet werden, können nicht in HOME verwendet werden, und umgekehrt.
- Verwenden Sie in HOME oder im Programmeditor , um ein Objekt in einer Variablen abzuspeichern.
- Im CAS, verwenden Sie den STORE Befehl (im  Menü), um einen Wert in einer Variablen abzuspeichern.
- Die  Taste lässt ein Menü erscheinen, das alle verfügbaren Variablen enthält. Wenn Sie  drücken, während Sie in HOME sind, werden die Namen der Variablen angezeigt, die in HOME und in den Aplets definiert sind. Wenn Sie  drücken, während Sie im Equation Writer sind, werden die Namen der Variablen angezeigt, die in CAS definiert sind (wie auf Seite 15-21 erklärt).

Vordefinierte CAS Variablen

- VX enthält den Namen der aktuellen symbolischen Variablen. Im Normalfall ist dies X , daher sollten Sie X nicht als Namen für eine numerische Variable verwenden. Auch sollten Sie nicht die Inhalte von X mit dem UNASSIGN Befehl löschen (im  Menü), nachdem Sie eine symbolische Berechnung durchgeführt haben.





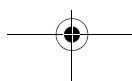
- `EPS` enthält den im `EPSX0` Befehl verwendeten Wert von Epsilon.
- `MODULO` enthält den Wert von p zur Durchführung von symbolischen Berechnungen in Z/pZ oder in $Z/pZ[X]$. Sie können den Wert von p entweder mit dem `MODSTO` Befehl im `MODULAR` Menü ändern, (z.B. durch Eingabe von `MODSTO(n)`, um p einen Wert von n zuzuordnen), oder aus der `CAS MODES` Anzeige (siehe Seite 14-5).
- `PERIOD` muss die Periode einer Funktion enthalten, bevor Sie ihre Fourier-Koeffizienten bestimmen können.
- `PRIMIT` enthält die Stammfunktion der letzten integrierten Funktion.
- `REALASSUME` enthält eine Liste der Namen der symbolischen Variablen, die als reelle Zahlen angenommen werden. Wenn Sie die `Cmplx vars` Option im `CFG` Konfigurationsmenü ausgewählt haben, sind die Standardwerte X , Y , t , $S1$ und $S2$, sowie alle verwendeten Integrationsvariablen.

Wenn Sie die `Real vars` Option im `CFG` Konfigurationsmenü ausgewählt haben, werden alle symbolischen Variablen als reelle Zahlen angenommen. Sie können ebenfalls mit einer Annahme eine Variable wie z.B. $X > 1$ definieren. In einem solchen Fall müssen Sie den `ASSUME(X > 1)` Befehl verwenden, damit `REALASSUME X > 1` enthält. Der Befehl `UNASSUME(X)` löscht alle Annahmen, die Sie bisher über X getroffen haben.

Um sowohl diese Variablen anzuzeigen, als auch die von Ihnen in `CAS` definierten, drücken Sie `[VARS]` im Equation Editor (siehe „CAS Variablen“ auf Seite 14-4).

Das Tastaturfeld im Equation Writer

Die in diesem Abschnitt erwähnten Tasten haben im Equation Writer abweichende Funktionen.



MATH Taste

Die **MATH** Taste, zeigt bei Verwendung im Equation Writer nur solche Funktionen an, die für symbolische Berechnungen verwendet werden. Diese Funktionen sind in den folgenden Menüs enthalten:



- Die fünf Menüs, die im Equation Writer Funktionen erhalten, und im vorherigen Abschnitt behandelt wurden: Algebra (**ALG**), Diff&Int (**DIFF**), Rewrite (**REWR**), Solve (**SOLV**) und Trig (**TRIG**).
- Das Complex Menü, das Funktionen zum Rechnen mit komplexen Zahlen enthält.
- Das Constant Menü, das die Konstanten e , i , ∞ und π enthält.
- Das Hyperb. Menü, das hyperbolische Funktionen enthält.
- Das Integer Menü, das Funktionen zur ganzzahligen Arithmetik enthält.
- Das Modular Menü, das Funktionen zur modularen Arithmetik enthält (unter Verwendung des Wertes, der in der MODULO Variablen enthalten ist).
- Das Polynom.Menü, das Funktionen zum Rechnen mit Polynomen enthält.
- Das Real Menü, das Funktionen zum Rechnen mit reellen Zahlen enthält
- Das Tests Menü, das logische Funktionen zum Arbeiten mit Hypothesen enthält.

SHIFT MATH Tasten

Die **SHIFT MATH** Tastenkombination öffnet ein alphabetisches Menü aller CAS Befehle. Sie können einen Befehl durch Auswahl aus diesem Menü eingeben, was Ihnen die Eingabe im ALPHA Modus erspart.





VARS Taste

Drücken von **[VARS]** im Equation Writer zeigt die Namen der im CAS definierten Variablen

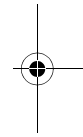
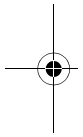
Beachten Sie besonders `namVX`, wo der Name der aktuellen Variablen hinterlegt ist.

| Memory: 199829 Select: 0 | |
|----------------------------|------|
| DEGREE | ADG |
| PERASSURE | LIST |
| PERIOD | ALG |
| namVX | GAME |
| DR EPS | REAL |

ECHO | VIEW | EDIT | PURG | RENA | NEW

Die Menü Optionen in der Variables Anzeige sind:

- [ECHO]** Drücken, um den Namen der markierten Variablen an die Position des Cursors im Equation Writer zu kopieren.
- [VIEW]** Drücken, um den Inhalt der markierten Variablen anzeigen zu lassen.
- [EDIT]** Drücken, um den Inhalt der markierten Variablen zu ändern.
- [PURG]** Drücken, um den Wert der markierten Variablen zu zurückzusetzen.
- [RENA]** Drücken, um den Namen der markierten Variablen zu ändern.
- [NEW]** Drücken, um eine neue Variable zu definieren (was durch definieren eines Objekts und eines Namens für das Objekt geschieht).



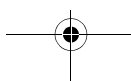
SYMB Taste

Durch Drücken der **[SYMB]** Taste im Equation Writer können Sie auf die CAS History zugreifen. Wie in der HOME Anzeige History, werden die Berechnungen auf der linken Seite und die Ergebnisse auf der rechten Seite geschrieben. Sie können mit den Pfeiltasten durch die History blättern.

| | |
|----------------------|--|
| EXPAND(5*X(2*(X^2)-3 | |
| 5*X(2*X^2-3*X) | |
| FACTOR(5*X(2*X^2-3 | |
| 5*X(2*X^2-3*X) | |

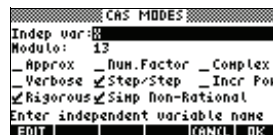
ECHO | VIEW | INFO | COPY | CLEAR

Drücken Sie **[COPY]**, um den markierten Eintrag in die Zwischenablage zu kopieren, damit Sie ihn in den Equation Writer einfügen können. Drücken Sie **[ENTER]** oder **[ECHO]**, um die aktuelle Auswahl im Equation Writer durch den markierten Eintrag in der CAS History zu ersetzen. Drücken Sie **[ON]**, um die CAS History ohne Änderungen zu verlassen.



SHIFT SYMB oder SHIFT HOME Tasten

Wenn Sie im Equation Writer arbeiten, können Sie durch Drücken von **[SHIFT]** **[SYMB]** oder **[SHIFT]** **[HOME]** die CAS MODES Anzeige öffnen. Die verschiedenen CAS Modi sind beschrieben unter „CAS Modi“ auf Seite 14-5.

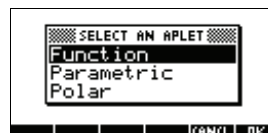


SHIFT , Taste

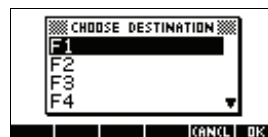
Durch Drücken von **[SHIFT]** und dann der Komma Taste können Sie Ihre letzte Operation rückgängig machen (d.h. löschen).

PLOT Taste

Drücken von **[PLOT]** im Equation Writer löst ein Menü mit verschiedenen Typen von Diagrammen erscheinen. Sie können sich eine Funktion ausplotten lassen, eine parametrische Kurve oder ein Polardiagramm.



In Abhängigkeit von Ihrer Auswahl wird der markierte Ausdruck in das passende Aplet kopiert, an eine von Ihnen definierte Stelle.



ANMERKUNG

Diese Operation setzt voraus, dass die aktuelle Variable auch die Variable der Funktion oder Kurve ist, die Sie grafisch darstellen wollen. Wenn der Ausdruck kopiert wird, wird er berechnet und die aktuelle Variable (enthalten in VX) wird zu X, T oder θ abgeändert, in Abhängigkeit von verwendeten Plot-Typ.

Wenn die Funktion von einem Parameter abhängt, ist es besser, dem Parameter vor der Verarbeitung einen Wert zuzuordnen **[PLOT]**. Falls Sie allerdings den parametrisierten Ausdruck mitsamt seinem Parameter kopieren wollen, muss zur Vermeidung von Unklarheiten der Name des Parameters aus einem einzelnen Buchstaben bestehen, der nicht X, T oder θ lautet. Wenn der markierte Ausdruck reelle Werte hat, kann die Funktion, das Aplet oder Polar Aplet ausgewählt werden und das geplottete Diagramm wird ein Funktionsgraph oder ein Polardiagramm sein. Wenn der markierte Ausdruck komplexe Werte hat, muss das Parametric



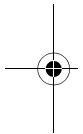
Aplet gewählt werden und der Graph wird vom parametrischen Typ sein.

Zusammenfassung. Wenn Sie auswählen:

- das Function Aplet, wird der markierte Ausdruck in die ausgewählte Funktion kopiert F_i und die aktuelle Variable wird zu X abgeändert.
- das Parametric Aplet, werden der Realteil und der Imaginärteil des markierten Ausdrucks in die ausgewählten Funktion kopiert X_i, Y_i und die aktuelle Variable wird zu T verändert.
- das Polar Aplet, wird der markierte Ausdruck in die ausgewählte Funktion kopiert R_i und die aktuelle Variable wird zu θ abgeändert.

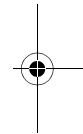
NUM Taste

Durch Drücken von **NUM** im Equation Writer wird der markierte Ausdruck durch eine numerische Näherung ersetzt. **NUM** setzt den Rechner in den „approximate“ Modus (näherungsweise Berechnung).



SHIFT NUM Taste

Durch Drücken von **SHIFT** **NUM** im Equation Writer wird der markierte Ausdruck durch eine rationale Zahl ersetzt. **SHIFT** **NUM** setzt den Rechner in den „exact“ Modus (exakte Berechnung).



VIEWS Taste

Durch Drücken von **VIEWS** im Equation Writer können Sie den Cursor mit den Pfeiltasten **▶** und **◀** bewegen, damit Sie den gesamten markierten Ausdruck betrachten können. Drücken Sie **VIEW**, um in den Equation Writer zurückzukehren.

Short-cut Tasten

Im Equation Writer stehen die folgenden Short-cut Tasten für die gezeigten Symbole zur Verfügung:

SHIFT 0 für ∞

SHIFT 1 für i

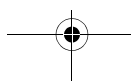
SHIFT 3 für π

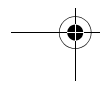
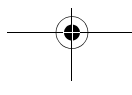
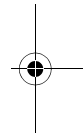
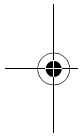
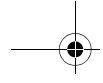
SHIFT 5 für $<$

SHIFT 6 für $>$

SHIFT 6 für $>$

SHIFT 9 für \geq







Schritt-für-Schritt Beispiele

Einleitung

Dieses Kapitel soll anhand einiger praktischer Beispiele die Leistungsfähigkeit von CAS und dem Equation Writer darstellen. Einige dieser Beispiele sind abgewandelte Prüfungsaufgaben aus dem Fach Mathematik.

Die Beispiele sind nach steigendem Schwierigkeitsgrad angeordnet.

Beispiel 1

Wenn A ist:

$$\frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{1}{2} + 1}$$

berechne das Ergebnis von A in der Form eines nicht mehr kürzbaren Bruchs, wobei jeder Schritt des Rechenwegs festgehalten werden soll.

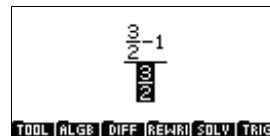
Lösung: Im Equation Writer, geben Sie A ein in der Form:

3 \div 2 \blacktriangleright - 1 \blacktriangleright
 \blacktriangleright \div 1 \div 2 \blacktriangleright
 \div 1

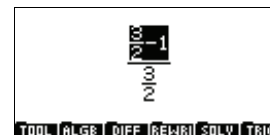


Drücken Sie jetzt \blacktriangleright , um den Nenner auszuwählen (wie oben gezeigt).

Drücken Sie $\overline{\text{ENTER}}$, um den Nenner zu vereinfachen.

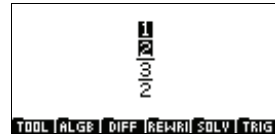


Wählen Sie jetzt den Nenner aus durch Drücken von \blacktriangleleft .

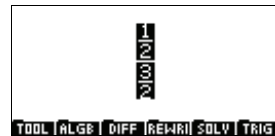




Drücken Sie **[ENTER]**, um den Zähler zu to vereinfachen.



Drücken Sie **[▲]**, um den gesamten Bruch auszuwählen.



Drücken Sie **[ENTER]**, um den ausgewählten Bruch zu vereinfachen, was das rechts stehende Ergebnis liefert.



Beispiel 2

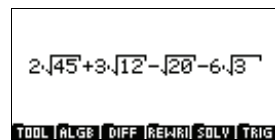
Unter Voraussetzung, dass

$$C = 2\sqrt{45} + 3\sqrt{12} - \sqrt{20} - 6\sqrt{3}$$

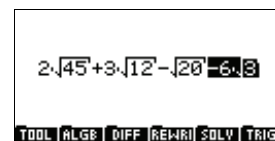
gilt, schreiben Sie C in der Form $d\sqrt{5}$, wobei d eine ganze Zahl ist.

Lösung: Im Equation Writer, geben Sie C ein durch:

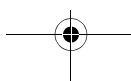
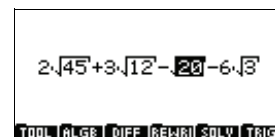
2 **[SHIFT]** **[X²]** 45 **[▶]**
[▶] **[+]** 3 **[SHIFT]** **[X²]**
 12 **[▶]** **[▶]** **[−]** **[SHIFT]**
[X²] 20 **[▶]** **[▶]** **[−]** 6
[SHIFT] **[X²]** 3



Drücken Sie **[▶]** **[▶]** **[▶]** zur Auswahl von $-6\sqrt{3}$.

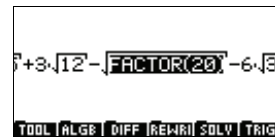


Drücken Sie **[◀]** zur Auswahl von $-\sqrt{20}$ und **[▼]** **[▼]** zur Auswahl von 20.

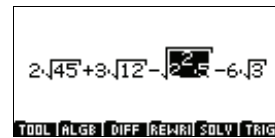




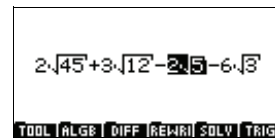
Drücken Sie jetzt **ALG**, wählen Sie **FACTOR** und drücken Sie **EQ**.



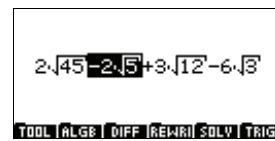
Drücken Sie **ENTER**, zur Faktorzerlegung von 20 in $2^2 \cdot 5$.



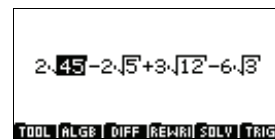
Drücken Sie **▲** zur Auswahl von $\sqrt{2^2 \cdot 5}$ und **ENTER** zur Vereinfachung.



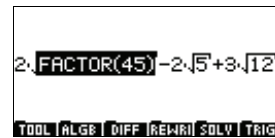
Drücken Sie **▶** zur Auswahl von $-2\sqrt{5}$ und **SHIFT** **◀** zum Austausch von $3\sqrt{12}$ mit $-2\sqrt{5}$.



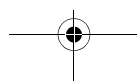
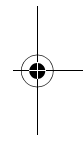
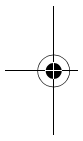
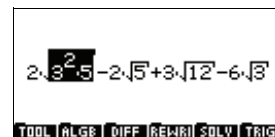
Drücken Sie **◀** zur Auswahl von $2\sqrt{45}$ und **▼** **▶** **▼** zur Auswahl von 45.



Drücken Sie **ALG**, wählen Sie **FACTOR** und drücken Sie **EQ**.

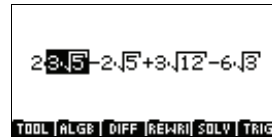


Drücken Sie **ENTER** zur Faktorzerlegung von 45 in $3^2 \cdot 5$.

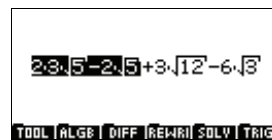




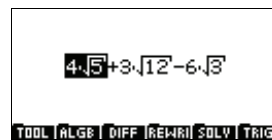
Drücken Sie Δ zur Auswahl von $\sqrt{3^2 \cdot 5}$ und ENTER zur Vereinfachung der Auswahl.



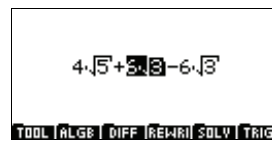
Drücken Sie Δ zur Auswahl von $2 \cdot 3\sqrt{5}$ und SHIFT \blacktriangleright zur Auswahl von $2 \cdot 3\sqrt{5} - 2\sqrt{5}$.



Drücken Sie ENTER zur Berechnung der Auswahl.



Es muss jetzt nur noch $3\sqrt{12}$ umgeformt werden und kombiniert werden mit $-6\sqrt{3}$.



Führen Sie die gleiche Prozedur durch wie oben einige Male gezeigt. Es wird sich zeigen, dass $3\sqrt{12}$ gleich $6\sqrt{3}$ ist, wodurch sich die beiden letzten Terme wegkürzen.

Somit lautet das Ergebnis $C = 4\sqrt{5}$



Beispiel 3

Gegeben sei der Ausdruck $D = (3x - 1)^2 - 81$:

- führen Sie für D eine Entwicklung und eine Reduzierung durch
- Zerlegen Sie D in Faktoren
- lösen Sie die Gleichung $(3x - 10) \cdot (3x + 8) = 0$ und
- berechnen Sie D für $x = 5$.





Lösung: Geben Sie zuerst D mit dem Equation Writer ein:

3 [ALPHA] X [-] 1 [▶]
 [▶] [X^Y] 2 [▶] [-] 81

(3X-1)²-81

TOOL | ALGE | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Drücken Sie [▶] [◀] zur Auswahl von $(3X-1)^2$ und [ENTER] um den Ausdruck zu entwickeln. Dies ergibt:
 $9x^2 - 6x + 1 - 81$

9X²-6X+1-81

TOOL | ALGE | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Drücken Sie [▲] zur Auswahl der gesamten Gleichung, drücken Sie dann [ENTER], um den Ausdruck zu reduzieren nach $9x^2 - 6x - 80$.

9X²-6X-80

TOOL | ALGE | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Drücken Sie [ALGE], wählen Sie FACTOR aus, drücken Sie [▶] und dann [ENTER]. Das Ergebnis entspricht dem rechts dargestellten.

(3X-10)(3X+8)

TOOL | ALGE | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Drücken Sie jetzt [SOLV], wählen Sie SOLVEVX aus, drücken Sie [▶] und dann [ENTER]. Das Ergebnis ist rechts dargestellt.

X = - $\frac{8}{3}$ OR X = $\frac{10}{3}$

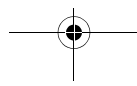
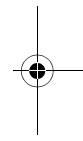
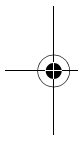
TOOL | ALGE | DIFF | REWR | SOLV | TRIG

Drücken Sie [SYMB], um die CAS History anzeigen zu lassen, wählen Sie D oder eine Version davon und drücken Sie [ENTER].

Drücken Sie [ALGE], wählen Sie SUBST, drücken Sie [▶] und vervollständigen Sie das zweite Argument:
 $x = -5$

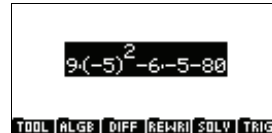
SUBST(9X²-6X-80,X=-5)

TOOL | ALGE | DIFF | REWR | SOLV | TRIG





Drücken Sie \blacktriangleright \blacktriangleright \blacktriangleright zur Auswahl des gesamten Ausdrucks und dann ENTER , um das gezeigte Zwischenergebnis zu erhalten.



Drücken Sie nochmals ENTER , um das Ergebnis zu erhalten: 175. Somit gilt $D = 175$ für $x = -5$.



Beispiel 4

Ein Bäcker stellt zwei verschiedene Kekse- und Makronenmischungen her. Eine Packung der ersten Mischung enthält 17 Kekse und 20 Makronen. Eine Packung der zweiten Mischung enthält 10 Kekse und 25 Makronen. Beide Packungen kosten 90 Cent.

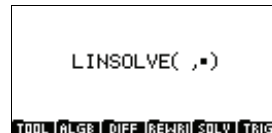
Man berechne den Preis eines Kekses und den Preis einer Makrone.

Lösung: x soll der Preis für ein Keks sein und y der Preis für eine Makrone. Das zu lösende Problem lautet:

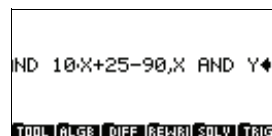
$$17x + 20y = 90$$

$$10x + 25y = 90$$

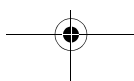
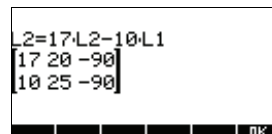
Drücken Sie SOLV , wählen Sie LINSOLVE und drücken Sie OK .



Geben Sie ein 17 ALPHA X
 + 20 ALPHA Y - 90
 \blacktriangle \blacktriangleright \blacktriangleright \blacktriangleright SHIFT
 (-) 10 ALPHA X + 25
 ALPHA Y - 90 \blacktriangleright
 ALPHA X SHIFT (-)
 ALPHA Y

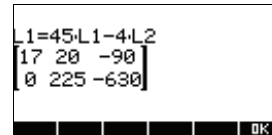


Wenn Sie im Schrittmodus arbeiten, ergibt Drücken von ENTER das rechts stehende Ergebnis.

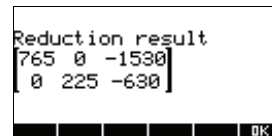




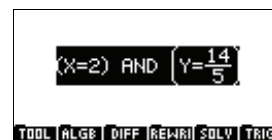
Drücken Sie nochmals **ENTER**, um den nächsten Schritt in der Lösung auszuführen:



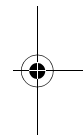
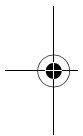
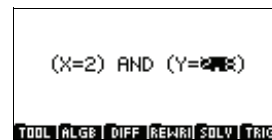
Drücken Sie nochmals **ENTER**, um das Ergebnis der Reduktion zu sehen:



Nochmaliges Drücken von **ENTER** liefert das Endergebnis :



Wenn Sie $\frac{14}{5}$ wählen, und dann **NUM** drücken, erhalten Sie $X = 2$ und $Y = 2,8$. Mit anderen Worten: Der Preis für ein Keks ist 2 Cent und der Preis für eine Makrone ist 2,8 Cent.



Übungsaufgabe 5

A und B seien Punkte mit den Koordinaten $(-1, 3)$ und $(-3, -1)$, wobei die Maßeinheit Zentimeter ist.

1. Man bestimme die exakte Länge von AB in Zentimetern.
2. Man bestimme die Gleichung der Geraden AB .

Erstes Verfahren

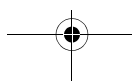
Geben Sie ein:

`STORE((-1,3),A)`

und drücken Sie

ENTER.

Falls notwendig, erlauben Sie den Wechsel in den Complex Modus.





Beachten Sie, dass durch Drücken von **ENTER** die Koordinaten in komplexer Form ausgegeben werden: $-1+3i$.



Geben Sie jetzt ein:

`STORE ((-3, -1), B)`

und drücken Sie **ENTER**.

Die Koordinaten werden dieses Mal dargestellt als $-3+1i$.

Der Vektor AB hat die Koordinaten B - A.

Geben Sie ein:

`SHIFT () (B - A)`



Drücken Sie **ENTER**. Das Ergebnis lautet $2\sqrt{5}$.



Wenden Sie jetzt den DROITE Befehl an, um die Gleichung der Geraden zu bestimmen AB:

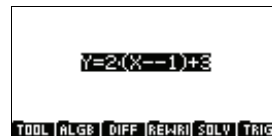
`MATH` Complex

DROITE `ALPHA` A `▶`

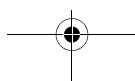
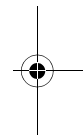
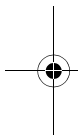
`ALPHA` B



Drücken von **ENTER** liefert ein Zwischenergebnis.



Drücken Sie nochmals **ENTER**, um das Ergebnis zu vereinfachen auf $Y = 2X+5$.



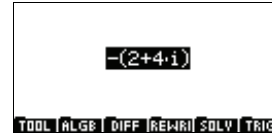


Zweites Verfahren

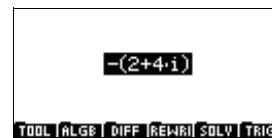
Geben Sie ein:

$$(-3, -1) - (-1, 3) \text{ [ENTER]}$$

Die Antwort lautet $-(2+4i)$.



Bei noch ausgewählter Antwort, wenden Sie den ABS Befehl an durch Drücken von **[SHIFT]** **[C]**.

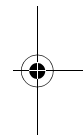
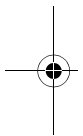


Drücken von **[ENTER]** liefert $2\sqrt{5}$ die gleiche Antwort wie beim obigen ersten Verfahren.

Sie können die Gleichung der Geraden AB auch bestimmen durch Eingabe von:

$$\text{DROITE}((-1, 3), (-3, -1)) \text{ [ENTER]}$$

Drücken von **[ENTER]** liefert dann das oben erhaltene Ergebnis:
 $Y = -(2X+5)$.



Übungsaufgabe 6

Diese Übungsaufgabe befasst sich mit einigen Beispielen von ganzzahliger Arithmetik.

Teil 1

Für n , das eine streng positive Ganzzahl ist, definieren wir: $a_n = 4 \times 10^n - 1$, $b_n = 2 \times 10^n - 1$, $c_n = 2 \times 10^n + 1$

1. Man berechne $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, a_3, b_3$ und c_3 .
2. Man bestimme, wie viele Stellen die dezimalen Darstellungen von a_n und c_n haben können. Man zeige, dass a_n und c_n durch 3 teilbar sind.
3. Man zeige anhand einer Primzahlenliste bis 100, dass b_3 eine Primzahl ist.
4. Man zeige, dass für jede Ganzzahl $n > 0$ gilt $b_n \times c_n = a_{2n}$.
5. Man leite die Primfaktorzerlegung von a_6 her.
6. Man zeige, dass $\text{GCD}(b_n, c_n) = \text{GCD}(c_n, 2)$ gilt. Man leite her, dass b_n und c_n teilerfremd sind.





Lösung: Zunächst werden die drei Definitionen eingegeben. Geben Sie ein:

$$\text{DEF}(A(N) = 4 \cdot 10^{N-1})$$

$$\text{DEF}(B(N) = 2 \cdot 10^{N-1})$$

$$\text{DEF}(C(N) = 2 \cdot 10^{N+1})$$

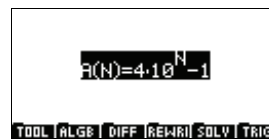
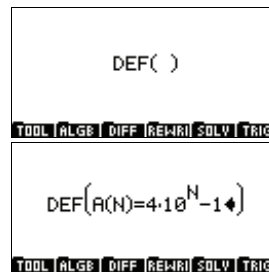
Die Tasteneingaben zur Eingabe der ersten Definition sind:

Wählen Sie als erstes den DEF Befehl durch Drücken von **ALG** **▼** **DEF**.

Drücken Sie jetzt **ALPHA** **A** **(** **ALPHA** **N** **)** **SHIFT** **=** **4** **×** **10** **(** **X^Y** **ALPHA** **N** **)** **▶** **-** **1** **▶**

Als letztes drücken Sie **ENTER**.

Verfahren Sie bei der Definition der beiden anderen Ausdrücke ebenso.



Sie können jetzt verschiedene Werte von A(N), B(N) und C(N) einfach berechnen, indem Sie einfach die definierte Variable und einen Wert für N eingeben und dann **ENTER** drücken. Zum Beispiel:

A(1) **ENTER** ergibt 39

A(2) **ENTER** ergibt 399

A(3) **ENTER** ergibt 3999

B(1) **ENTER** ergibt 19

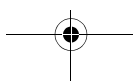
B(2) **ENTER** ergibt 199

B(3) **ENTER** ergibt 1999

usw.



Durch die Bestimmung der Anzahl möglicher Stellen der dezimalen Darstellungen von a_n und c_n wird der Rechner





lediglich zum Ausprobieren verschiedener Werte von n verwendet.

Man zeige, dass die ganzen Zahlen k wie:
 $10^n \leq k < 10^{n+1}$ ($n+1$) Stellen in dezimaler Schreibweise aufweisen.

Wir haben:

$$10^n < 3 \cdot 10^n < a_n < 4 \cdot 10^n < 10^{n+1}$$

$$10^n < b_n < 2 \cdot 10^n < 10^{n+1}$$

$$10^n < 2 \cdot 10^n < c_n < 3 \cdot 10^n < 10^{n+1}$$

so dass a_n, b_n, c_n ($n+1$) Stellen in dezimaler Schreibweise haben.

Darüber hinaus ist $d_n = 10^n - 1$ durch 9 teilbar, da die Dezimaldarstellung nur mit 9 enden kann.

Wir haben ebenfalls:

$$a_n = 3 \cdot 10^n + d_n$$

und

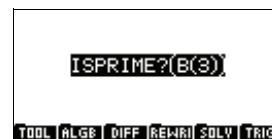
$$c_n = 3 \cdot 10^n - d_n$$

somit sind a_n und c_n durch 3 teilbar.

Wir wollen untersuchen, ob $B(3)$ eine Primzahl ist.

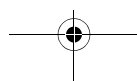
Geben Sie ein

`ISPRIME?(B(3))` und drücken Sie `[ENTER]`. Das Ergebnis ist 1, d.h. wahr. Mit anderen Worten, $B(3)$ ist eine Primzahl.



Anmerkung: `ISPRIME?` kann aus einem CAS Soft Menü heraus nicht aufgerufen werden; allerdings können Sie es aus dem `CAS FUNCTIONS` Menü heraus aufrufen, während Sie sich im Equation Writer befinden, indem Sie `[MATH]` drücken, das `INTEGER` Menü auswählen und zu der `ISPRIME?` Funktion gehen.

Um zu beweisen, dass $b_3 = 1999$ eine Primzahl ist, muss gezeigt werden, dass 1999 durch keine Primzahl kleiner oder gleich $\sqrt{1999}$ teilbar ist. Da $1999 < 2025 = 45^2$ gilt,

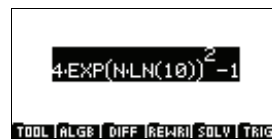




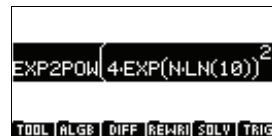
ist das gleichbedeutend mit einer Teilbarkeit von 1999 durch $n = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41$. 1999 ist durch keine dieser Zahlen teilbar, also kann geschlossen werden, dass 1999 eine Primzahl ist.

Wir betrachten jetzt das Produkt von zwei der oben eingegebenen Definitionen: $B(N) \times C(N)$:

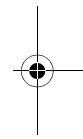
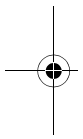
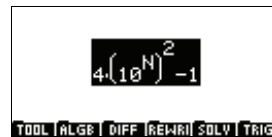
$\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{B} \boxed{[]} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{N}$
 $\boxed{\text{▶}} \boxed{\times} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{C} \boxed{[]}$
 $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{N} \boxed{\text{ENTER}}$.



Drücken Sie $\boxed{\text{REWR}}$, $\boxed{\nabla}$
 $\boxed{\nabla} \boxed{\nabla}$ zur Auswahl von EXP2POW und drücken Sie $\boxed{\text{DIS}}$.

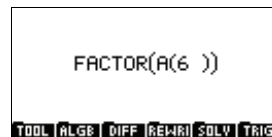


Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$ zur Berechnung des Ausdrucks, was das Resultat von $B(N) \times C(N)$ liefert.



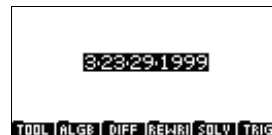
Wir betrachten jetzt die Primfaktorzerlegung von $A(6)$.

Drücken Sie $\boxed{\text{ALG8}}$, $\boxed{\nabla}$
 $\boxed{\nabla} \boxed{\nabla}$ zur Auswahl von FACTOR und drücken Sie $\boxed{\text{DIS}}$.

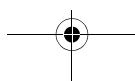


Drücken Sie jetzt $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{A}$
 $\boxed{[]} \boxed{6}$.

Drücken Sie zuletzt $\boxed{\text{ENTER}}$, um das Ergebnis zu erhalten. Die Faktoren werden aufgelistet, getrennt durch ein Punktsymbol. In diesem Fall lauten die Faktoren 3, 23, 29 und 1999.



Wir wollen jetzt betrachten, ob b_n und c_n teilerfremd sind. Hier wird der Rechner lediglich dazu verwendet, verschiedene Werte von n auszuprobieren.





Um zu zeigen, dass b_n und c_n teilerfremd sind, genügt es festzustellen, dass gilt:

$$c_n = b_n + 2$$

Das bedeutet, dass die gemeinsamen Teiler von b_n und c_n sowohl die gemeinsamen Teiler von b_n und 2 sind, als auch von c_n und 2. b_n und 2 sind teilerfremd, da b_n eine von 2 verschiedene Primzahl ist. Somit haben wir:

$$GCD(c_n, b_n) = GCD(c_n, 2) = GCD(b_n, 2) = 1$$

Teil 2

Es sei die Gleichung gegeben:

$$b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = 1 \quad [1]$$

bei der die ganzen Zahlen x und y unbekannt sind und b_3 und c_3 wie oben in Teil 1 definiert werden:

1. Man zeige, dass [1] mindestens eine Lösung besitzt.
2. Man wende den Euklidischen Algorithmus auf b_3 und c_3 an und bestimme eine Lösung für [1].
3. Man bestimme alle Lösungen von [1].

Lösung: Gleichung [1] muss mindestens eine Lösung haben, da sie eine Form der Bezout-Identität darstellt.

Der Satz von Bezout sagt aus, dass wenn a und b teilerfremd sind, ein x und y existiert, so dass gilt:

$$a \cdot x + b \cdot y = 1$$

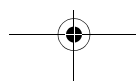
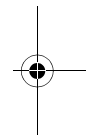
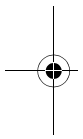
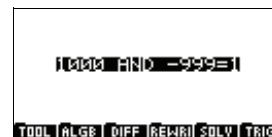
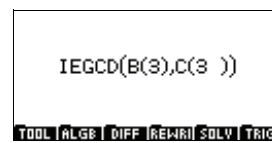
Somit hat die Gleichung $b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = 1$ mindestens eine Lösung.

Geben Sie jetzt ein
IEGCD(B(3), C(3)).

Die IEGCD Funktion befindet sich im INTEGER Untermenü des MATH Menüs.

Mehrmaliges Drücken von **ENTER** liefert das rechts dargestellte Ergebnis:

Oder anders dargestellt:





$$b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$$

Wir haben somit eine partikuläre Lösung:

$$x = 1000, y = -999.$$

Die übrige Berechnung kann schriftlich durchgeführt werden:

$$c_3 = b_3 + 2, b_3 = 999 \times 2 + 1$$

somit gilt, $b_3 = 999 \times (c_3 - b_3) + 1$, oder

$$b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$$

Zur Bestimmung der allgemeinen Lösung von Gleichung [1] wird der Rechner nicht benötigt von.

Wir haben begonnen mit $b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = 1$

und festgestellt, dass gilt $b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$.

Die Subtraktion liefert:

$$b_3 \cdot (x - 1000) + c_3 \cdot (y + 999) = 0$$

$$\text{oder } b_3 \cdot (x - 1000) = -c_3 \cdot (y + 999)$$

Nach dem Satz von Gauss ist c_3 teilerfremd mit b_3 , somit ist c_3 ein Teiler von $(x - 1000)$.

Somit existiert ein $k \in \mathbb{Z}$, so dass gilt:

$$(x - 1000) = k \times c_3$$

und

$$-(y + 999) = k \times b_3$$

Auflösung nach x und y liefert:

$$x = 1000 + k \times c_3$$

und

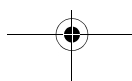
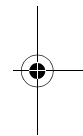
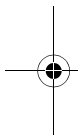
$$y = -999 - k \times b_3$$

für $k \in \mathbb{Z}$.

Dadurch erhalten wir:

$$b_3 \cdot x + c_3 \cdot y = b_3 \times 1000 + c_3 \times (-999) = 1$$

Die allgemeine Lösung für alle $k \in \mathbb{Z}$ lautet somit:



$$x = 1000 + k \times c_3$$

$$y = -999 - k \times b_3$$

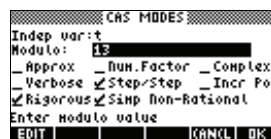
Übungsaufgabe 7

m sei ein Punkt auf dem Kreis C mit dem Mittelpunkt O und dem Radius 1. Wie betrachten die Abbildung M von m definiert auf den Affixen durch die Transformation $F: z \rightarrow \frac{1}{2} \cdot z^2 - z$. Wenn sich m auf dem Kreisumfang C bewegt, wird sich M auf einer Kurve Γ bewegen. In dieser Übungsaufgabe wollen wir Γ untersuchen und grafisch darstellen.

1. Es gelte $t \notin [-\pi, \pi]$ und m sei der Affix-Punkt C
 $z = e^{i \cdot t}$. Man bestimme die Koordinaten von M in Abhängigkeit von t .
2. Man vergleiche $x(-t)$ mit $x(t)$ und $y(-t)$ mit $y(t)$.
3. Man berechne $x'(t)$ und bestimme die Variationen von x im Intervall $[0, \pi]$.
4. Man wiederhole Schritt 3 für y .
5. Man zeige die Variationen von x und y in der selben Tabelle.
6. Man setze die Punkte von Γ , die zu $t = 0, \pi/3, 2\pi/3$ und π , gehören und zeichne die Tangente an Γ in diesen Punkten.

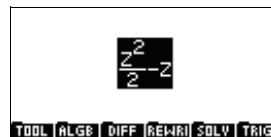
Teil 1

Gehen Sie zuerst zu der CAS MODES Anzeige und bestimmen Sie t als die VX variable. Drücken Sie hierzu F1 , um den Equation Writer



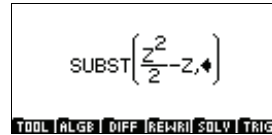
anzurufen, und drücken Sie dann SHIFT HOME . Hierdurch öffnet sich die CAS MODES Anzeige. Drücken Sie EDIT und löschen Sie die aktuelle Variable. Geben Sie SHIFT ALPHA T ein und drücken Sie F1 .

Geben Sie jetzt den Ausdruck $\frac{1}{2} \cdot z^2 - z$ ein und drücken Sie RIGHT RIGHT , um ihn auszuwählen.

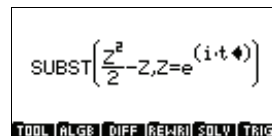




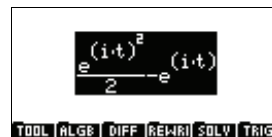
Rufen Sie jetzt den **SUBST** Befehl aus dem **ALG&** Menü auf. Da der Ausdruck markiert war, wird der **SUBST** Befehl automatisch auf ihn angewendet.



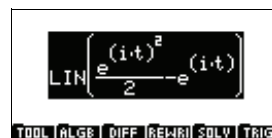
Beachten Sie, dass der Cursor im zweiten Parameter positioniert ist. Da wir wissen, dass $z = e^{i \cdot t}$ gilt, können wir dies als den zweiten Parameter eingeben.



Durch Auswahl des gesamten Ausdrucks und Drücken von **ENTER** erhalten wir das rechts stehende Ergebnis:



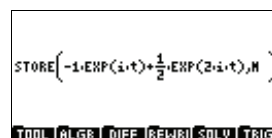
Wir linearisieren jetzt das Ergebnis durch Anwendung des **LIN** Befehls (der sich im **REWR** Menü).



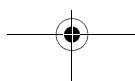
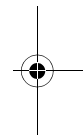
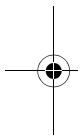
Das durch Zulassen des Complex Modus gefundene Ergebnis ist rechts dargestellt:



Speichern Sie jetzt das Ergebnis in der Variablen M. Beachten Sie, dass sich **STORE** im **ALG&** Menü befindet.



Um den Realteil des Ausdruck zu berechnen, wenden Sie den **RE** Befehl an (zu erreichen über das



COMPLEX Untermenü des MATH Menüs).

Drücken von **ENTER** ergibt das rechts dargestellte Ergebnis :

$$\frac{\cos(t-2) - 2 \cdot \cos(t)}{2}$$

Wir wollen jetzt dieses Ergebnis als $x(t)$ definieren.

Geben Sie hierzu $=X(t)$ ein, markieren Sie das $X(t)$ durch Drücken von **▶** und drücken Sie **SHIFT** **◀**, um die beiden Teile des Ausdrucks zu vertauschen, wie rechts dargestellt:

$$X(t) = \frac{\cos(t-2) - 2 \cdot \cos(t)}{2}$$

Wählen Sie jetzt den gesamten Ausdruck aus und wenden Sie den **DEF** Befehl auf ihn an. Drücken Sie **ENTER**, um die Definition zu vervollständigen.

$$\text{DEF } X(t) = \frac{\cos(t-2) - 2 \cdot \cos(t)}{2}$$

Um den Imaginärteil des Ausdruck zu berechnen, wenden Sie den **IM** Befehl (zu erreichen im **COMPLEX** Untermenü des **MATH** Menüs) auf die gespeicherte Variable **M** an.

$$\text{IM}(M)$$

Drücken Sie **ENTER**, um das rechts dargestellte Ergebnis zu erhalten:

$$\frac{\sin(t-2) - 2 \cdot \sin(t)}{2}$$

Definieren Sie abschließend das Ergebnis als $Y(t)$, genau so wie Sie $X(t)$ definiert haben: durch Addieren von $Y(t) =$ zum Ausdruck (wie rechts dargestellt) und anschließendes Anwenden des **DEF** Befehls.

$$Y(t) = \frac{\sin(t-2) - 2 \cdot \sin(t)}{2}$$



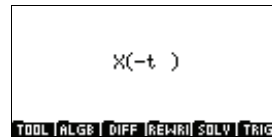
Wir haben soeben die Koordinaten von M in Abhängigkeit von t bestimmt.

Teil 2

Um eine Symmetrieachse für Γ zu finden, berechnen Sie $x(-t)$ und $y(-t)$ durch Eingeben von:

ALPHA X **(** **SHIFT**
ALPHA t **▶** **(-)**

Drücken Sie **▶**, um den Ausdruck zu markieren.



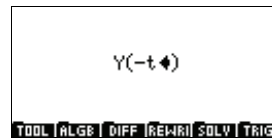
Drücken Sie dann **ENTER**, um das rechts dargestellte Ergebnis zu produzieren:



Oder anders ausgedrückt,
 $x(-t) = x(t)$

Geben Sie jetzt ein **ALPHA**
 Y **(** **SHIFT** **ALPHA** t **▶**
(-)

Drücken Sie **▶**, um den Ausdruck zu markieren.



Drücken Sie dann **ENTER**, um das rechts dargestellte Ergebnis zu erhalten:



Oder anders ausgedrückt,
 $y(-t) = -y(t)$.

Wenn $M_1(x(t), y(t))$ Teil von Γ ist, dann ist $M_x(x(-t), y(-t))$ auch Teil von Γ .

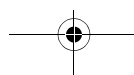
Da M_1 und M_2 symmetrisch zur x -Achse sind, können wir ableiten, dass die x -Achse eine Symmetrieachse ist für Γ .

Teil 3

Berechnen Sie $x'(t)$ durch Eingabe von:

DIFF DERVX **DEL**
ALPHA X **(** **SHIFT**
ALPHA t. Drücken Sie

▶ **▶**, um den Ausdruck zu markieren.





Drücken von **ENTER** liefert das rechts dargestellte Ergebnis:

$$-(\sin(t \cdot 2) - \sin(t))$$

Drücken Sie **ENTER** to vereinfachen the Ergebnis:

$$-(2 \cdot \cos(t) - 1) \cdot \sin(t)$$

Sie können jetzt die Funktion $x'(t)$ definieren, indem Sie **DEF** aufrufen.

Anmerkung: Sie müssen als erstes $=X1(t)$ eingeben und dann $X1(t)$ mit dem vorherigen Ausdruck vertauschen.

Markieren Sie hierzu $X1(t)$ und geben Sie ein **SHIFT** **←**.

$$X1(t) = -(2 \cdot \cos(t) - 1) \cdot \sin(t)$$

Wählen Sie jetzt den gesamten Ausdruck aus und wenden Sie den **DEF** Befehl auf ihn an:

$$\text{DEF}(X1'(t)) = -(2 \cdot \cos(t) - 1) \cdot \sin(t)$$

Drücken Sie zuletzt **ENTER**, um die Definition zu abzuschließen.

Teil 4

Beginnen Sie zur Berechnung von $y'(t)$ mit der Eingabe von: **DERVX** ($Y(t)$). Drücken von **ENTER** liefert:

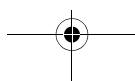
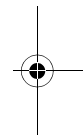
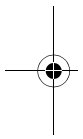
$$\cos(t \cdot 2) - \cos(t)$$

Drücken Sie nochmals **ENTER**, um das Ergebnis zu vereinfachen:

$$2 \cdot \cos(t)^2 - \cos(t) - 1$$

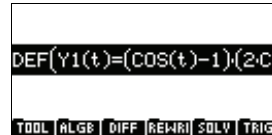
Wählen Sie **FACTOR** aus und drücken Sie **ENTER**.

$$(\cos(t) - 1) \cdot (2 \cdot \cos(t) + 1)$$





Sie können jetzt Funktion $y'(t)$ definieren (genau so wie bei der Definition von $x'(t)$).



Teil 5

Um die Variationen von $x(t)$ und $y(t)$ zu zeigen, werden wir $x(t)$ und $y(t)$ im gleichen Diagramm darstellen.

Die unabhängige Variable muss t sein, was sich als Ergebnis der vorherigen Berechnungen ergeben haben sollte. (Sie können dies überprüfen durch Drücken von **SHIFT** **SYMB** **.**)

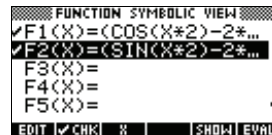
Geben Sie $x(t)$ im Equation Writer ein und drücken Sie **ENTER**. Es wird der dazugehörige Ausdruck angezeigt.



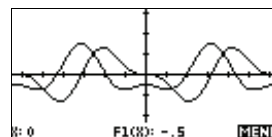
Drücken Sie jetzt **PLOT**, wählen Sie **Function**, drücken Sie **□□**, wählen Sie **F1** als Ziel aus und drücken Sie **□□**.

Machen Sie jetzt das gleiche mit $Y(t)$, wobei Sie jetzt **F2** zum Ziel machen.

Zur grafischen Darstellung der Funktion, verlassen Sie CAS (durch Drücken von **HOME**), wählen Sie das **Function Aplet** und markieren Sie **F1** und **F2**.

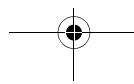


Drücken Sie jetzt **PLOT**, um sich die Graphen anzeigen zu lassen.



Teil 6

Um die Werte von $x(t)$ und $y(t)$ für $t = 0, \frac{\pi}{3}, \frac{2 \cdot \pi}{3}, \pi$ zu finden, gehen Sie zu CAS zurück, geben Sie der Reihe nach jede Funktion ein und drücken Sie **ENTER**. (Für eine weitere Vereinfachung müssen Sie eventuell **ENTER** zweimal drücken).





Beispielsweise wird durch

Drücken von $\boxed{\text{ALPHA}} \times \boxed{1}$

$0 \boxed{\text{ENTER}}$ das rechts

dargestellte Ergebnis

erhalten:



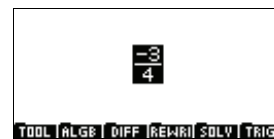
Ebenso erhält man durch

Drücken von $\boxed{\text{ALPHA}} \times \boxed{1}$

$\boxed{\text{SHIFT}} \pi \div 3 \boxed{\text{ENTER}}$

$\boxed{\text{ENTER}}$ das rechts

dargestellte Ergebnis:



Die anderen Ergebnisse

lauten:

$$X\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{1}{4}$$

$$X(\pi) = \frac{3}{2}$$

$$Y(0) = 0$$

$$Y\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{-\sqrt{3}}{4}$$

$$Y\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{-3 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$Y(\pi) = 0$$

Die Steigung der Tangenten ist $m = \frac{y'(t)}{x'(t)}$.

Wir können die Werte von $\frac{y'(t)}{x'(t)}$ für $t = 0, \frac{\pi}{3}, \frac{2 \cdot \pi}{3}, \pi$

finden, indem wir den `lim` Befehl verwenden.

Das rechts dargestellte

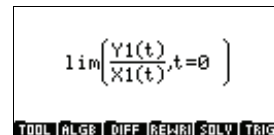
Beispiel zeigt den Fall $t = 0$.

Wählen Sie den gesamten

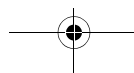
Ausdruck aus und drücken

Sie $\boxed{\text{ENTER}}$, um die Antwort

zu erhalten:



0





Das rechts gezeigte Beispiel zeigt den Fall $t = \pi/3$.

$$\lim \left(\frac{Y1(t)}{X1(t)}, t = \frac{\pi}{3} \right)$$

TOOL | ALGEB | DIFF | REWRIT | SOLV | TRIG

Durch Auswählen des gesamten Ausdrucks und Drücken von **ENTER** wird die rechts dargestellte Meldung ausgegeben.

UNSIGNED INF. SOLVE?
YES
NO

CANCL | OK

Akzeptieren Sie **YES** und drücken Sie **YES**. Drücken Sie nochmals **ENTER**, um das Ergebnis zu erhalten:

∞

Das folgende Beispiel behandelt den Fall $t = 2\pi/3$. Durch Auswählen des gesamten Ausdrucks und Drücken von **ENTER** wird das Ergebnis angezeigt:

$$\lim \left(\frac{Y1(t)}{X1(t)}, t = \frac{2\pi}{3} \right)$$

TOOL | ALGEB | DIFF | REWRIT | SOLV | TRIG

0

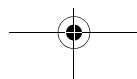
Das letzte Beispiel behandelt den Fall $t = \pi$. Drücken Sie **ENTER**, geben Sie **YES** ein für die Meldung **UNSIGNED INF. SOLVE?**, drücken Sie **YES** und drücken Sie **ENTER** um das Ergebnis zu erhalten:

$$\lim \left(\frac{Y1(t)}{X1(t)}, t = \pi \right)$$

TOOL | ALGEB | DIFF | REWRIT | SOLV | TRIG

∞

Folgende Tabelle zeigt die Variationen von $x(t)$ und $y(t)$:

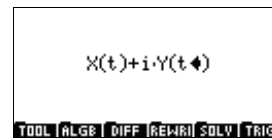




| | | | | | | | |
|---------|----------------|---|-----------------------|---|------------------------|---|---------------|
| t | 0 | | $\frac{\pi}{3}$ | | $\frac{2\pi}{3}$ | | π |
| $x'(t)$ | 0 | - | 0 | + | $\sqrt{3}$ | + | 0 |
| $x(t)$ | $-\frac{1}{2}$ | ↓ | $-\frac{3}{4}$ | ↑ | $\frac{1}{4}$ | ↑ | $\frac{3}{2}$ |
| $y(t)$ | 0 | ↓ | $-\frac{\sqrt{3}}{4}$ | ↓ | $-\frac{3\sqrt{3}}{4}$ | ↑ | 0 |
| $y'(t)$ | 0 | - | -1 | - | 0 | + | 2 |
| m | 0 | | ∞ | | 0 | | ∞ |

Wir werden jetzt Γ , eine parametrische Kurve, grafisch darstellen.

Geben Sie im Equation Writer $X(t) + i \times Y(t)$ ein.



Wählen Sie den gesamten Ausdruck aus und drücken Sie **ENTER**.

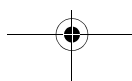
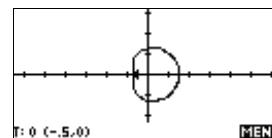


Drücken Sie jetzt **PLOT**, wählen Sie **Parametric** und drücken Sie **OK**.

Wählen Sie $X1, Y1$ als Ziel aus und drücken Sie **OK**.

Zur Erstellung Graphen von Γ , verlassen Sie CAS und wählen Sie das **Parametric Aplet** aus. Markieren Sie $X1(T)$ und $Y1(T)$.

Drücken Sie jetzt **PLOT** zur Betrachtung des Graphen.





Übungsaufgabe 8

Für diese Übungsaufgabe müssen Sie sicherstellen, dass sich der Rechner im „exact real“ Modus befindet mit X als aktueller Variablen.

Teil 1

Für eine ganze Zahl n , definieren Sie:

$$u_n = \int_0^2 \frac{2x+3}{x+2} e^{\frac{x}{n}} dx$$

Definieren Sie g für das Intervall $[0,2]$ mit:

$$g(x) = \frac{2x+3}{x+2}$$

1. Man ermittle die Variationen von g für das Intervall $[0,2]$. Man zeige, dass für jedes reelle x im Intervall $[0,2]$ gilt:

$$\frac{3}{2} \leq g(x) \leq \frac{7}{4}$$

2. Man zeige, dass für jedes reelle x im Intervall $[0,2]$ gilt:

$$\frac{3}{2} e^{\frac{x}{n}} \leq g(x) e^{\frac{x}{n}} \leq \frac{7}{4} e^{\frac{x}{n}}$$

3. Nach der Integration zeige man, dass gilt:

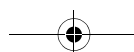
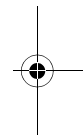
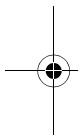
$$\frac{3}{2} \left(n e^{\frac{2}{n}} - n \right) \leq u_n \leq \frac{7}{4} \left(n e^{\frac{2}{n}} - n \right)$$

4. Es sei gegeben:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$$

Man zeige für den Fall, dass u_n eine Grenze L hat, wenn n gegen unendlich strebt, gilt:

$$3 \leq L \leq \frac{7}{2}$$

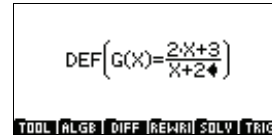




Lösung 1

Beginnen Sie mit der Definition von G(X):

ALG DEF **ALPHA** G
 \square **ALPHA** X \blacktriangleright
SHIFT = 2 **ALPHA** X
 \oplus 3 \blacktriangleright \div **ALPHA**
 X \oplus 2



Drücken Sie jetzt **ENTER**:

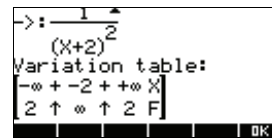


Drücken Sie \blacktriangledown und \blacktriangleright zur Auswahl von des Zählers und Nenners und drücken Sie dann **SHIFT** **DEL**. Danach bleibt G(X) angezeigt:



Wenden Sie zuletzt die TABVAR Funktion an:

DIFF TABVAR **OK**
 und drücken Sie einige Male **ENTER** bis die Variationstabelle erscheint (siehe oben).



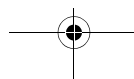
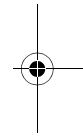
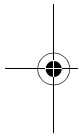
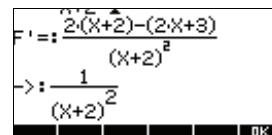
Die erste Zeile der Variationstabelle liefert das Vorzeichen von $g'(x)$ gemäß x und die zweite Zeile die Variationen von $g(x)$. Man beachte, dass die Funktion für TABVAR stets F heißt.

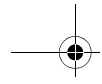
Wir können daraus folgern, dass $g(x)$ im Intervall $[0, 2]$ ansteigt.

Im Einzelschrittmodus hätten Sie erhalten:

$$F = \frac{2 \cdot X + 3}{X + 2}$$

Drücken Sie **ENTER**, um das rechts dargestellte Ergebnis zu erhalten.





Drücken Sie jetzt ∇ und bewegen Sie sich in der Anzeige nach unten bis:

$$\rightarrow \frac{1}{(x+2)^2}$$

Drücken Sie jetzt ENTER , um die Variationstabelle zu erhalten.

Wenn Sie sich nicht im Einzelschrittmodus befinden, können Sie auch die Ableitung berechnen, indem Sie eingeben:

$$\text{DERVX}(G(X))$$

was das vorherige Ergebnis liefert.

Um die behauptete Ungleichheit zu beweisen, berechnen Sie zuerst $g(0)$, indem Sie $G(0)$ eingeben und ENTER drücken. Die Antwort lautet: $\frac{3}{2}$.

Berechnen Sie jetzt $g(2)$, indem Sie $G(2)$ eingeben und ENTER drücken. Die Antwort lautet $\frac{7}{4}$.

Diese beiden Ergebnisse beweisen, dass gilt:

$$\frac{3}{2} \leq g(x) \leq \frac{7}{4} \text{ für } x \in [0,2]$$

Lösung 2

Hierzu wird der Rechner nicht benötigt. Die einfache Behauptung:

$$e^{\frac{x}{2}} \geq 0 \text{ für } x \in [0,2]$$

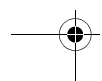
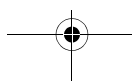
ist hinreichend, um zu zeigen, dass für $x \in [0,2]$ gilt:

$$\frac{3}{2}e^{\frac{x}{2}} \leq g(x)e^{\frac{x}{2}} \leq \frac{7}{4}e^{\frac{x}{2}}$$

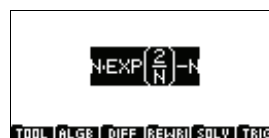
Lösung 3

Zur Integration der vorherigen Ungleichung, geben Sie den rechts gezeigten Ausdruck ein:

$$\int_0^2 e^{\frac{x}{2}} dx$$



Drücken von **ENTER** liefert das rechts dargestellte Ergebnis:

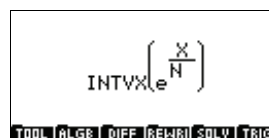


Wir sehen jetzt, dass gilt:

$$\frac{3}{2} \left(ne^{\frac{2}{n}} - n \right) \leq u_n \leq \frac{7}{4} \left(ne^{\frac{2}{n}} - n \right)$$

Zur Begründung der vorherigen Berechnung müssen wir annehmen, dass $n \cdot e^{\frac{x}{n}}$ eine Stammfunktion ist von $e^{\frac{x}{n}}$.

Wenn Sie sich nicht sicher sind, können Sie die **INTVX** Funktion wie rechts dargestellt verwenden:



Beachten Sie, dass der **INTVX** Befehl im **DIFF** Menü finden ist.



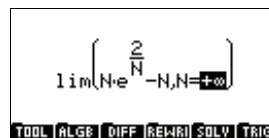
Das vereinfachte Ergebnis wird durch zweimaliges Drücken von **ENTER** erhalten, wie rechts dargestellt:

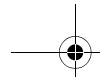


Lösung 4

Um den Grenzwert von $\left(ne^{\frac{2}{n}} - n \right)$ für $n \rightarrow +\infty$ zu ermitteln, geben Sie den rechts gezeigten Ausdruck ein:

Beachten Sie, dass der **lim** Befehl im **DIFF** Menü zu finden ist. Das Zeichen für „unendlich“ kann aus der Zeichentabelle ausgewählt werden, die durch Drücken von **SHIFT** **VARS** geöffnet wird. Einmaliges Drücken von **ENTER** nach Auswahl des „unendlich“ Zeichens fügt dem Zeichen ein „+“ Symbol hinzu.





Wählen Sie den gesamten Ausdruck aus und drücken Sie **[ENTER]**, um das Ergebnis zu erhalten, welches lautet:



2

NOTE: Die Variable VX ist jetzt auf N gesetzt. Setzen Sie sie auf X zurück, indem Sie **[SHIFT]** **[SYMB]** drücken (um die CAS MODES Anzeige aufzurufen) und ändern Sie die Einstellung für **INDEP VAR**.

Zur Überprüfung des Ergebnisses kann man feststellen:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$$

und somit gilt:

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{e^{\frac{2}{n}} - 1}{\frac{2}{n}} = 1$$

oder, nach Vereinfachung:

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(e^{\frac{2}{n}} - 1 \right) \cdot n = 2$$

Wenn der Grenzwert L von u_n existiert, falls sich n dem Wert $+\infty$ in den Ungleichungen in Lösung 2 nähert, erhalten wir:

$$\frac{3}{2} \cdot 2 \leq L \leq \frac{7}{4} \cdot 2$$

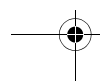
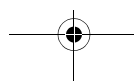
Teil 2

1. Man zeige, dass für jedes x in $[0, 2]$ gilt:

$$\frac{2x+3}{x+2} = 2 - \frac{1}{x+2}$$

2. Man bestimme den Wert von:

$$I = \int_0^2 \frac{2x+3}{x+2} dx$$



3. Man zeige, dass für jedes x in $[0,2]$ gilt:

$$1 \leq e^{\frac{x}{n}} \leq e^{\frac{2}{n}}$$

4. Man leite her, dass gilt:

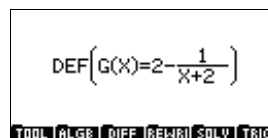
$$1 \leq u_n \leq e^{\frac{2}{n}} \cdot I$$

5. Man zeige, dass u_n konvergent ist und bestimme dessen Grenzwert L .

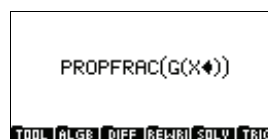
Lösung 1

Beginnen Sie mit der Definition von:

$$g(x) = 2 - \frac{1}{x+2}$$



Geben Sie jetzt ein PROPFRAC (G (X)). Beachten Sie, dass sich PROPFRAC im POLYNOMIAL Untermenü des MATH Menüs befindet.



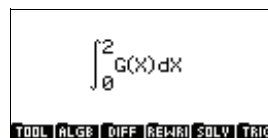
Drücken von **ENTER** ergibt das rechts gezeigte Ergebnis.



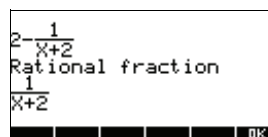
Lösung 2

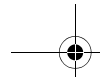
Geben Sie das Integral ein:

$$I = \int_0^2 g(x) dx$$



Drücken von **ENTER** ergibt das rechts gezeigte Ergebnis:





Nochmaliges Drücken von
 ergibt:

Wir berechnen schriftlich:

$$2x + 3 = 2(x + 2) - 1, \text{ also: } g(x) = 2 - \frac{1}{x+2}$$

Durch Integration der einzelnen Terme in den Grenzen von 0 bis 2 erhalten wir:

$$\int_0^2 g(x) dx = [2x - \ln(x+2)] \Big|_{x=0}^{x=2}$$

und wegen $\ln 4 = 2 \ln 2$:

$$\int_0^2 g(x) dx = 4 - \ln 2$$

Lösung 3

Für die folgende Rechnung wird der Rechner nicht benötigt. Zur Lösung der Ungleichung reicht die Feststellung aus, dass $e^{\frac{x}{n}}$ für $x \in [0, 2]$ steigend ist:

$$1 \leq e^{\frac{x}{n}} \leq e^{\frac{2}{n}}$$

Lösung 4

Da $g(x)$ positiv ist im Intervall $[0, 2]$, erhalten wir durch Multiplikation:

$$g(x) \leq g(x)e^{\frac{x}{n}} \leq g(x)e^{\frac{2}{n}}$$

und anschließend durch Integration:

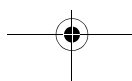
$$I \leq u_n \leq e^{\frac{2}{n}} I$$

Lösung 5

Bestimmen Sie als erstes

den Grenzwert von $e^{\frac{2}{n}}$ für

$n \rightarrow +\infty$.





Anmerkung: Wenn Sie **ENTER** nach Auswahl des „unendlich“ Zeichens aus der Zeichentabelle drücken, wird ein „+“ Zeichen vor das „unendlich“ Zeichen gesetzt.

Durch Auswahl des gesamten Ausdrucks und Drücken von **ENTER** erhalten wir:



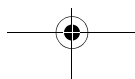
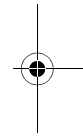
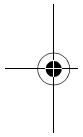
1

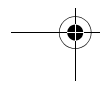
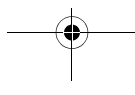
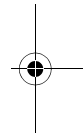
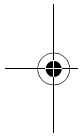
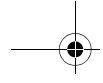
Tatsächlich strebt $\frac{2}{n}$ gegen 0 wenn n gegen $+\infty$ strebt, somit strebt $e^{\frac{2}{n}}$ gegen $e^0 = 1$ wenn n gegen $+\infty$ strebt.

Wenn n gegen $+\infty$ strebt, ist u_n der Anteil zwischen I und einer Größe, die strebt gegen I .

Somit konvergiert u_n und sein Grenzwert ist I .

Wir haben hierdurch gezeigt, dass: $L = I = 4 - \ln 2$







17

Variablen- und Speicherverwaltung

Einführung

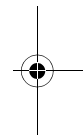
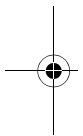
Der HP 40gs hat ca. 200KB frei verfügbaren Speicher. Dieser Speicher wird vom Taschenrechner verwendet, um Variablen abzulegen, Berechnungen durchzuführen und den Berechnungsverlauf zu speichern.

Eine Variable ist ein von Ihnen erstelltes Objekt, das im Speicher abgelegt wird und Daten enthält. Der HP 40gs verarbeitet zwei Arten von Variablen: HOME-Variablen und Aplet-Variablen.

- HOME-Variablen stehen in allen Aplets zur Verfügung. So können Sie beispielsweise reelle Zahlen in den Variablen A bis Z und komplexe Zahlen in den Variablen Z0 bis Z9 speichern. Dabei kann es sich sowohl um von Ihnen eingegebene Zahlen als auch um Rechenergebnisse handeln. Diese Variablen stehen in allen Aplets und Programmen zur Verfügung.
- Aplet-Variablen sind nur für das jeweilige Aplet gültig. Den Aplets sind spezifische Variablen zugeteilt, die von Aplet zu Aplet variieren.

Im Taschenrechnerspeicher können Sie die folgenden Objekte ablegen:

- Kopien von Aplets mit spezifischen Konfigurationen
- neue, selbst erstellte oder heruntergeladene Aplets
- Aplet-Variablen
- HOME-Variablen
- Variablen, die mit einem Katalog oder Editor erstellt wurden (z. B. eine Matrix oder eine Notiz)
- selbst erstellte Programme



Der Memory Manager ([SHIFT]MEMORY) zeigt an, wie viel Speicher verfügbar ist. In den Katalog-Ansichten, die über den Memory Manager aufgerufen werden, können Sie Variablen (Listen oder Matrizen) zwischen Taschenrechnern übertragen.

Variablen speichern und abrufen

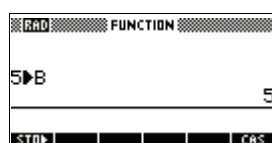
Sie haben die Möglichkeit, eingegebene und berechnete Zahlen oder Ausdrücke zu speichern.

Numerische Genauigkeit

Eine als Variable gespeicherte Zahl wird immer als zwölfstellige Mantisse mit dreistelligem Exponenten gespeichert. Die numerische Genauigkeit der Anzeige hängt jedoch vom Anzeigemodus ab (Standard, Fixed, Scientific, Engineering oder Fraction). Die Genauigkeit der angezeigten Zahl entspricht immer nur der angezeigten Genauigkeit. Wenn Sie eine Zahl aus der HOME-Darstellung kopieren, wird die Zahl nur in der angezeigten, nicht jedoch in der intern verwendeten Genauigkeit übernommen. Dagegen enthält die Variable Ans immer das jeweils letzte Ergebnis in höchster Genauigkeit.

Speichern eines Werts

1. Geben Sie in der Befehlszeile den Wert bzw. das Rechenergebnis ein, das gespeichert werden soll.
2. Drücken Sie [STO] .
3. Geben Sie einen Variablennamen ein.
4. Drücken Sie [ENTER] .





Speichern eines Rechenergebnisses

Wenn sich der zu speichernde Wert in der HOME-Darstellung befindet (z.B. das Ergebnis der letzten Berechnung), müssen Sie ihn in die Befehlszeile kopieren und speichern.

1. Führen Sie die Berechnung für das zu speichernde Ergebnis aus.

$3 \times (8 \times 6)^3$

ENTER

2. Verschieben Sie die Markierung auf das zu speichernde Ergebnis.
3. Drücken Sie **COPY**, um das Ergebnis in die Befehlszeile zu kopieren.
4. Drücken Sie **STD**.
5. Geben Sie einen Variablennamen ein.

\uparrow COPY STD

ALPHA A

6. Drücken Sie **ENTER**, um das Ergebnis zu speichern. Das Rechenergebnis kann auch direkt in einer Variablen gespeichert werden. Beispiel:

$2^{(5/3)}$

STD ALPHA B

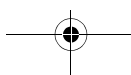
ENTER

Abrufen eines Werts

Um den Wert einer Variablen abzurufen, geben Sie den Namen der entsprechenden Variablen ein und drücken

ENTER.

ALPHA A ENTER



Verwenden von Variablen in Berechnungen

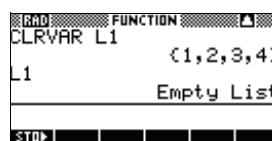
Sie können Variablen in Berechnungen verwenden. Der Taschenrechner verwendet den entsprechenden Variablenwert für die Berechnung:

65 $\boxed{+}$ $\boxed{\text{ALPHA}}$ \boxed{A} $\boxed{\text{ENTER}}$



Löschen des Inhaltes einer Variablen

Sie können mit dem CLRVAR Befehl den Inhalt einer a bestimmten Variablen löschen. Wenn Sie z.B. {1,2,3,4} in der Variablen L1 gespeichert haben, wird durch Eingabe von CLRVAR L1 $\boxed{\text{ENTER}}$ der Inhalt von L1 gelöscht. (Sie finden den CLRVAR Befehl durch Drücken von $\boxed{\text{SHIFT}}$ $\boxed{\text{MATH}}$ und Auswählen der PROMPT Befehlskategorie.)

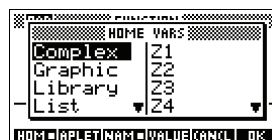


Menü VARS

Über das Menü VARS können Sie auf alle Variablen des Taschenrechners zugreifen. Das Menü ist nach Kategorien organisiert. Für jede Variablenkategorie in der linken Spalte gibt es in der rechten Spalte eine Liste mit zugehörigen Variablen. Sie wählen eine Variablenkategorie und wählen dann eine Variable dieser Kategorie aus.

1. Rufen Sie das Menü VARS auf.

$\boxed{\text{VARS}}$



2. Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der ALPHA-Taste den ersten Buchstaben der gewünschten Kategorie aus.

Um beispielsweise die Kategorie Matrix auszuwählen, drücken Sie $\boxed{\text{M}}$.




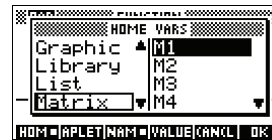


Hinweis: In diesem Fall ist es nicht nötig, die ALPHA-Taste zu drücken.



- Gehen Sie mit der Markierung auf die Spalte mit den Variablen.




- Wählen Sie die gewünschte Variable mit den Pfeiltasten aus. Um beispielsweise die Variable M2 auszuwählen, drücken Sie .



- Legen Sie fest, ob der Variablenname oder der Variablenwert in die Befehlszeile übernommen werden soll.

- Drücken Sie , wenn der Variableninhalt in die Befehlszeile erscheinen soll.
- Drücken Sie , wenn der Variablenname in die Befehlszeile erscheinen soll.

- Mit  übernehmen Sie den Wert bzw. Namen in die Befehlszeile. Das ausgewählte Objekt erscheint in der Befehlszeile.

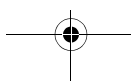


Hinweis: Das Menü VARS kann auch zum Eingeben von Variablennamen oder -werten in Programmen verwendet werden.

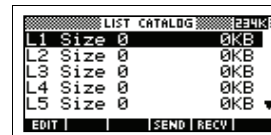
Beispiel

Dieses Beispiel zeigt, wie das Menü VARS verwendet wird, um zwei Listenvariablen hinzuzufügen und die Ergebnisse in einer anderen Listenvariablen zu speichern.

- Rufen Sie den Listenkatalog auf.



LIST
zur Auswahl von L1



2. Geben Sie die Daten für L1 ein.

88 90 89
65 70



3. Rufen Sie den Listenkatalog erneut auf, um L2 zu definieren.

LIST
 zur Auswahl von L2



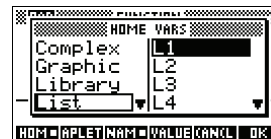
4. Geben Sie die Daten für L2 ein.

55 48 86
90 77



5. Mit gelangen Sie wieder in die HOME-Darstellung.

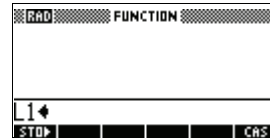
6. Rufen Sie das Variablenmenü auf, und wählen Sie L1.



7. Kopieren Sie den Inhalt in die Befehlszeile.

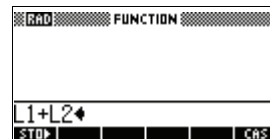
Hinweis: Da die Option markiert ist, wird nicht der Variableninhalt, sondern der Variablenname in die Befehlszeile kopiert.

2nd



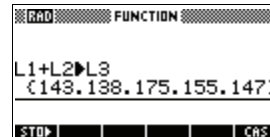
8. Geben Sie den Operator + ein, und wählen Sie die Variable L2 aus den Listenvariablen aus.

+ **VAR**
▼ ▼ ▼ ▶ ▼ 2nd



9. Speichern Sie Anzeige in der Listenkatalogvariablen L3.

2nd **ALPHA** **L3**
ENTER



Hinweis: Sie können Listennamen auch direkt über das Tastenfeld eingeben.

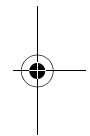
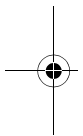
HOME-Variablen

Es ist nicht möglich, die Daten eines Typs in der Variablen eines anderen Typs zu speichern. So können Sie beispielsweise Matrizen im Katalog Matrix definieren. Bis zu zehn Matrizen können definiert und in den Variablen M0 bis M9 gespeichert werden. Andere Variablen als M0 bis M9 können jedoch nicht zum Speichern von Matrizen verwendet werden.

| Kategorie | Verfügbare Namen |
|-----------|--|
| Complex | Z0 bis Z9 Beispiel: (1.2) 2nd Z0 oder 2+3i 2nd Z1. Sie können eine komplexe Zahl mittels (r.i) eingeben, wobei r den Realteil und i den Imaginärteil darstellt. |

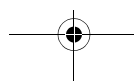


| Kategorie | Verfügbare Namen (Fortsetzung) |
|-----------|--|
| Graphic | G0 bis G9 Nähere Informationen zum Speichern grafischer Objekte mittels Programmierbefehlen erhalten Sie im Abschnitt „Grafikbefehle“ auf Seite 21-23. Informationen zum Speichern grafischer Objekte mittels der Skizzendarstellung erhalten Sie im Abschnitt „Speichern in einer Grafikvariablen“ auf Seite 20-6. |
| Library | Die Aplet-BibliotheksvARIABLEN können von Ihnen selbst erstellte Aplets speichern. Dazu wird entweder die Kopie eines Standard-Aplets gespeichert oder ein Aplet von einer anderen Quelle heruntergeladen. |
| List | L0 bis L9 Beispiel: {1.2.3} L1. |
| Matrix | Matrizen und Vektoren können in M0 bis M9 gespeichert werden. Beispiel: [[1.2].[3.4]] M0. |
| Modes | Die Modus-VARIABLEN speichern die Moduseinstellungen, die Sie mittels <i>MODES</i> festlegen können. |
| Notepad | Die Notizblock-VARIABLEN speichern Notizen. |
| Program | Programm-VARIABLEN speichern Programme. |
| Real | A bis Z und θ . Beispiel: 7,45 A. |
| Symbolic | E0...9, S1...S5, s1...s5 and n1...n5. |



Aplet-VARIABLEN

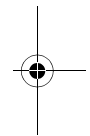
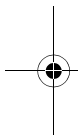
Die meisten der Aplet VARIABLEN speichern Werte, die exklusiv für ein bestimmtes Aplet sind. Das beinhaltet symbolische Ausdrücke und Gleichungen (siehe unten), Einstellungen für die Plots und numerischen Anzeigen und die Ergebnisse einiger Berechnungen, wie z.B. Wurzeln und Schnittpunkte.





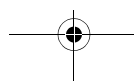
Im Kapitel *Referenz* finden Sie weitere Informationen zu den Aplet-Variablen.

| Kategorie | Verfügbare Namen |
|------------|---|
| Function | F0 bis F9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Function-Aplets“ auf Seite R-9. |
| Parametric | X1, Y1 bis X9, Y9 und X0, Y0 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Parametric-Aplets“ auf Seite R-10. |
| Polar | R0 bis R9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Polar-Aplets“ auf Seite R-11. |
| Sequence | U0 bis U9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Sequence-Aplets“ auf Seite R-12. |
| Solve | E0 bis E9 (Symbolische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Solve-Aplets“ auf Seite R-13. |
| Statistics | C0 bis C9 (Numerische Ansicht). Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Variablen des Statistics-Aplets“ auf Seite R-14. |



Aufrufen einer Aplet-Variable

1. Starten Sie das Aplet, das die anzurufende Variable enthält.
2. Drücken Sie **[VARS]**, um das Menü VARS aufzurufen.
3. Wählen Sie mit den Pfeiltasten in der linken Spalte eine Variablenkategorie aus, und drücken Sie **[▶]**, um auf die Variablen in der rechten Spalte zugreifen zu können.
4. Wählen Sie in der rechten Spalte die gewünschte Variable mit den Pfeiltasten aus.
5. Um den Variablennamen in die Eingabezeile zu kopieren, drücken Sie **[C/E]**. (Die Standardeinstellung ist **[C/E]**.)



- Um den Variablenwert in die Eingabezeile zu kopieren, drücken Sie **MEM** und anschließend **ENT**.

| RAD | FUNCTION |
|------|----------|
| Ymax | 3,2 |
| STO | CAS |

Memory Manager

Der Memory Manager zeigt an, wie viel Speicher verfügbar ist. Mit dem Memory Manager können Sie auch den Speicher organisieren. Wenn es beispielsweise nur noch wenig freien Speicher gibt, können Sie mit dem Memory Manager feststellen, welche Aplets oder Variablen viel Speicher belegen. Daraufhin können Sie nicht benötigte Variablen löschen, um Speicher freizugeben.

Beispiel

- Starten Sie den Memory Manager. Es erscheint eine Liste mit Variablen.

SHIFT **MEMORY**

| MEMORY MANAGER | | EDIT |
|----------------|----------|------|
| Aplets | ,2KB <1% | |
| Programs | ,3KB <1% | |
| Notes | 0KB <1% | |
| Matrices | 0KB <1% | |
| Lists | ,1KB <1% | ▼ |
| | | VIEW |

Die Größe des freien Speichers wird oben rechts angezeigt. Im Hauptbereich der Anzeige erscheinen die einzelnen Kategorien und der von ihnen belegte Speicher (als absoluter und relativer Wert).

- Wählen Sie die benötigte Kategorie aus, und drücken Sie **MEM**. Der Memory Manager zeigt die Speicherdetails der Variablen aus der ausgewählten Kategorie an.

▼ ▼ ▼ **MEM**

| MATRIX CATALOG | | EDIT |
|----------------|-----------------|-----------|
| M1 | 1X1 REAL MATRIX | 0KB |
| M2 | 1X1 REAL MATRIX | 0KB |
| M3 | 1X1 REAL MATRIX | 0KB |
| M4 | 1X1 REAL MATRIX | 0KB |
| M5 | 1X1 REAL MATRIX | 0KB |
| | | ▼ |
| EDIT NEW | | SEND RECV |

- So löschen Sie die Variablen einer Kategorie:

- Drücken Sie **DEL**, um die ausgewählte Variable zu löschen.
- Drücken Sie **SHIFT** **CLEAR**, um alle Variablen der ausgewählten Kategorie zu löschen.

Matrizen

Einführung

Matrix-Berechnungen können in der HOME-Darstellung und in Programmen durchgeführt werden. Die Matrix *und die einzelnen Zeilen* der Matrix erscheinen in Klammern; die Elemente und Zeilen sind durch Punkte getrennt. So erscheint beispielsweise die folgende Matrix:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

im Protokoll als:
[[1.2.3].[4.5.6]]

(Sollte der Wert Comma als Decimal Mark-Modus ausgewählt sein, werden Punkte als Trennzeichen verwendet.)

Sie können Matrizen direkt in der Befehlszeile eingeben oder den Matrix-Editor verwenden.

Vektoren

Vektoren sind eindimensionale Matrizen. Sie bestehen aus lediglich einer einzigen Zeile. Ein Vektor wird durch eine einfache eckige Klammer dargestellt: [1.2.3]. Bei Vektoren kann es sich sowohl um reelle Vektoren als auch um komplexe Vektoren handeln: [(1.2).(7.3)].

Matrizen

Matrizen sind zweidimensionale Felder. Sie bestehen aus mehr als einer Zeile und mehr als einer Spalte. Zweidimensionale Matrizen werden durch verschachtelte Klammern dargestellt: [[1.2.3].[4.5.6]]. Sie haben die Möglichkeit, komplexe Matrizen zu definieren: [[[1.2).(3.4)].[(4.5).(6.7)]]].

Matrix-Variablen

Insgesamt stehen die zehn Matrix-Variablen M0 bis M9 zur Verfügung. Sie können sie für Berechnungen in der HOME-Darstellung oder in einem Programm verwenden. Außerdem ist es möglich, Matrix-Namen aus dem Menü VARS abzufragen oder einfach über das Tastenfeld einzugeben.

Matrizen definieren und speichern

Mit dem Matrixkatalog können Matrizen definiert, bearbeitet, gelöscht, gesendet und empfangen werden.

Mit **[SHIFT]** *MATRIX* öffnen Sie den Matrixkatalog.



Auch in der HOME-Darstellung können Sie benannte und unbenannte Matrizen definieren und speichern. So speichert beispielsweise der Befehl:

POLYROOT([1.0.-1.0])▶M1

den komplexen Vektor mit der Länge 3 in der Variable M1. M1 enthält jetzt die drei gesuchten Nullstellen von $x^3 - x = 0$

Tasten des Matrixkatalogs

In der nachfolgenden Tabelle werden die einzelnen Funktionen der Menütasten des Matrix-Katalogs sowie die Verwendung der Funktionen Delete (**[DEL]**) und Clear (**[SHIFT]** *CLEAR*) erläutert.

| Taste | Bedeutung |
|-----------------------------|---|
| [EDIT] | Öffnet die markierte Matrix zum Bearbeiten. |
| [NEW] | Fordert zur Eingabe des Matrixtyps auf und öffnet eine leere Matrix mit dem markierten Namen. |
| [SEND] | Überträgt die markierte Matrix an einen Taschenrechner des Typs HP 40gs bzw. an einen PC. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 22-5. |
| [RECV] | Empfängt eine übertragene Matrix von einem Taschenrechner des Typs HP 40gs bzw. einem PC. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 22-5. |
| [DEL] | Löscht die markierte Matrix. |
| [SHIFT] <i>CLEAR</i> | Löscht alle Matrizen. |

| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|-------------------|---|
| SHIFT ▾ oder ▲ | Wechselt zum Ende bzw. Anfang des Katalogs. |

Definieren einer Matrix im Matrixkatalog

- Drücken Sie **SHIFT** **MATRIX**, um den Matrixkatalog aufzurufen. Der Matrixkatalog enthält die 10 verfügbaren Matrixvariablen M0 bis M9.
- Markieren Sie die gewünschte Matrixvariable, und drücken Sie **MEM**. (Die Dimensionen werden automatisch aktualisiert, sobald Sie die Matrix definieren.)
- Wählen Sie aus, welcher Matrixtyp definiert werden soll.
 - **Bei einem Vektor (eindimensionale Matrix)** wählen Sie *Real vector* oder *Complex vector* aus. Bei bestimmten Berechnungen (+, −, CROSS) sind eindimensionale Matrizen nicht als Vektor zulässig; daher ist es wichtig, dass Sie eine korrekte Eingabe vornehmen.
 - **Bei einer Matrix (zweidimensionaler Bereich)** wählen Sie *Real matrix* oder *Complex matrix* aus.
- Geben Sie für jedes Element in der Matrix eine Zahl oder einen Ausdruck ein, und drücken Sie **ENTER**. (Ausdrücke dürfen keine Namen für symbolische Variablen enthalten.)

Bei komplexen Zahlen geben Sie jede einzelne Zahl in komplexer Form ein ($a + bi$). Dabei steht a für den Realteil und b für den Imaginärteil. Die Klammern und Punkte (bzw. Kommata) müssen mit eingegeben werden.
- Mit Hilfe der Pfeiltasten können Sie in eine andere Zeile oder Spalte wechseln. Sie können die Richtung ändern, in der sich die Markierungszeile bewegt. Drücken Sie dazu **←**. Mit der Menütaste **→** wird zwischen den folgenden drei Optionen umgeschaltet:
 - **→** legt fest, dass der Cursor in die Zeile verschoben wird, die sich unter der aktuellen Zeile befindet, sobald Sie **ENTER** drücken.



- **GO** legt fest, dass der Cursor in der aktuellen Zelle bleibt, wenn Sie **ENTER** drücken.
 - **EQ** legt fest, dass der Cursor in der aktuellen Zelle bleibt, wenn Sie **ENTER** drücken.
6. Drücken Sie anschließend **SHIFT** **MATRIX**, um den Matrixkatalog aufzurufen, oder **HOME**, um in die HOME-Darstellung zurück zu wechseln. Die Matrix-Einträge werden automatisch gespeichert.

| M2 | 1 | 2 | 3 |
|----|----|-----|----|
| 1 | 25 | 56 | 19 |
| 2 | 89 | -27 | 23 |
| | | | |
| | | | |

EDIT INS GO> BIG

| MATRIX CATALOG | | EDIT |
|----------------|-----------------|------|
| M1 | 1X1 REAL MATRIX | OKB |
| M2 | 2X2 REAL MATRIX | OKB |
| M3 | 1X1 REAL MATRIX | OKB |
| M4 | 1X1 REAL MATRIX | OKB |
| M5 | 1X1 REAL MATRIX | OKB |

EDIT NEW SEND RECV

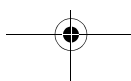
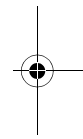
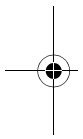
Eine Matrix wird mit zwei Dimensionen aufgeführt (auch bei 3x1); ein Vektor wird mit der Anzahl der Elemente aufgeführt (z. B. 3).

Übertragen einer Matrix

Matrizen können genauso wie Aplets, Programme, Listen und Notizen zwischen Taschenrechnern übertragen werden.

1. Verbinden Sie die Rechner mit einem passenden Kabel.
2. Rufen Sie auf beiden Rechnern die Matrixkataloge auf.
3. Markieren Sie auf dem Sende-Taschenrechner die zu versendende Matrix.
4. Drücken Sie **SEND** und wählen Sie das Sendeverfahren.
5. Drücken Sie **RECV** auf dem empfangenden Rechner und wählen Sie das Empfangsverfahren.

Weitere Information über das Senden und Empfangen von Dateien finden Sie unter „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 22-5.





Matrizenobjekte – Grundlagen

Bearbeiten einer Matrix

Markieren Sie im Matrixkatalog den gewünschten Matrixnamen, und drücken Sie **EDIT**.

Tasten des Matrixkatalogs

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Tasten des Matrix-Katalogs und ihre jeweiligen Funktionen erläutert.

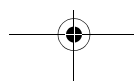
| Taste | Bedeutung |
|--------------------|--|
| EDIT | Kopiert das markierte Element in die Eingabezeile. |
| INS | Fügt (je nach Auswahl) ein Zeile mit Nullen über der markierten Zelle oder eine Spalte mit Nullen links von der markierten Zelle ein. (Sie werden aufgefordert, eine entsprechende Auswahl zu treffen.) |
| GO | Umschalttaste mit drei Optionen zur automatischen Bewegung des Cursors im Matrix-Editor. GO verschiebt den Cursor nach rechts, GO nach unten und GO bewirkt, dass der Cursor nicht automatisch verschoben wird. |
| SIZE | Schaltet zwischen kleiner und großer Schrift um. |
| DEL | Löscht die markierte Zellenzeile oder -Spalte (Sie werden aufgefordert, zwischen Zeile und Spalte zu wählen). |
| SHIFT CLEAR | Löscht alle Elemente der Matrix. |
| SHIFT | Wechselt in die erste bzw. letzte Zeile oder Spalte. |
| SHIFT | |

Anzeigen einer Matrix

- Im Matrixkatalog (**SHIFT** *MATRIX*) markieren Sie den Matrixnamen und drücken **EDIT**.
- In der HOME-Darstellung geben Sie den Namen der Matrixvariablen ein und drücken **ENTER**.

Anzeigen eines Elements

In der HOME-Darstellung geben Sie *Matrixname*(*Zeile*.*Spalte*) ein. Beispiel: Wenn M2 [[3.4].[5.6]] ist, wird bei der Eingabe von M2(1.2) **ENTER** der Wert 4 ausgegeben.

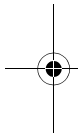
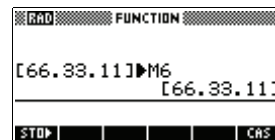
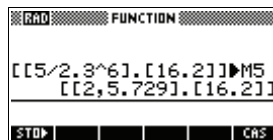




Definieren einer Matrix in der HOME-Darstellung

1. Geben Sie die Matrix in der Eingabezeile ein. Beginnen und beenden Sie die Matrix *und jede einzelne Zeile* mit eckigen Klammern (die umgeschalteten Tasten $\boxed{5}$ und $\boxed{6}$).
2. Trennen Sie jedes Element *und jede Zeile* durch Punkte. Beispiel: $[[1.2].[3.4]]$.
3. Drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$, um die Matrix einzugeben und anzuzeigen.

Die nachstehende linke Abbildung zeigt die Matrix $[[2,5.729].[16.2]]$, die in M5 gespeichert wird. Die Abbildung rechts daneben zeigt den Vektor $[66.33.11]$, der in M6 gespeichert wird. Es ist auch möglich, für Matrixelemente Ausdrücke wie $5/2$ einzugeben.



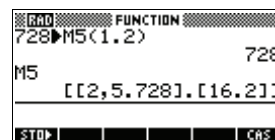
Speichern eines Elements

Geben Sie den folgenden Befehl in der HOME-Darstellung ein:

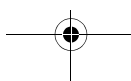
Wert $\boxed{\text{STO}}$ Matrixname (Zeile.Spalte)

Beispiel: Ändern Sie das Element in der ersten Zeile und zweiten Spalte von M5 in 728, und rufen Sie die sich daraus ergebende Matrix auf:

728 $\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\text{ALPHA}}$ M5
 $\boxed{1}$ $\boxed{2}$ $\boxed{\text{ENTER}}$
 $\boxed{\text{ALPHA}}$ M5
 $\boxed{\text{ENTER}}$.



Falls Sie versuchen, für ein Element einen Wert zu speichern, der die aktuell definierte Größe der Matrix überschreitet, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.



Matrixarithmetik

Sie können die arithmetischen Funktionen (+, −, ×, / und Potenzen) mit Matrixargumenten verwenden. Bei einer Division wird eine linksseitige Multiplikation mit dem Kehrwert des Divisors durchgeführt. Sie können die Matrizen selbst eingeben oder auch die Namen der gespeicherten Matrixvariablen. Die Matrizen können reell oder komplex sein.

Für die folgenden Beispiele, speichern Sie $[[1,2],[3,4]]$ in M1 und $[[5,6],[7,8]]$ in M2.

Beispiel

1. Definieren Sie die erste Matrix.

$\text{[SHIFT] [MATRIX] [NEW] [0]}$
 $1 \text{ [ENTER]} 2 \text{ [ENTER]}$
 $\text{[v] } 3 \text{ [ENTER]} 4$
 [ENTER]

| M1 | 1 | 2 | | |
|------------------|---|---|--|--|
| 1 | 1 | 2 | | |
| 2 | 3 | 4 | | |
| EDIT INS GO+ BIG | | | | |

2. Definieren Sie die zweite Matrix.

$\text{[SHIFT] [MATRIX] [v] [NEW]}$
 $\text{[0] } 5 \text{ [ENTER]} 6 \text{ [ENTER]}$
 $\text{[v] } 7 \text{ [ENTER]} 8 \text{ [ENTER]}$

| M2 | 1 | 2 | | |
|------------------|---|---|--|--|
| 1 | 5 | 6 | | |
| 2 | 7 | 8 | | |
| EDIT INS GO+ BIG | | | | |

3. Addieren Sie die definierten Matrizen.

[HOME] [ALPHA] M1
 [+] [ALPHA] M2
 [ENTER]

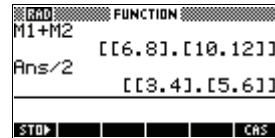
| FUNCTION | |
|----------|-------------------|
| M1+M2 | $[[6.8],[10.12]]$ |
| STO+ CAS | |



Multiplizieren und Dividieren durch einen Skalar

Bei der Division durch einen Skalar geben Sie zunächst die Matrix ein, dann den Operator und schließlich den Skalar. Bei der Multiplikation spielt die Reihenfolge der Operanden keine Rolle. Die Matrizen und Skalare können reell oder komplex sein. Beispiel: Teilen Sie das Ergebnis aus dem vorigen Beispiel durch 2.

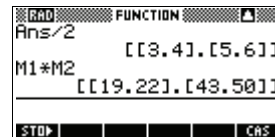
\div 2 **ENTER**



Multiplizieren zweier Matrizen

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Matrizen M1 und M2 zu multiplizieren, die Sie für das vorige Beispiel definiert haben:

ALPHA M1 **×** **ALPHA** M2 **ENTER**



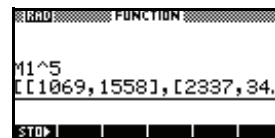
Soll eine Matrix mit einem Vektor multipliziert werden, geben Sie zuerst die Matrix und dann den Vektor ein. Die Anzahl der Vektorelemente muss der Spaltenanzahl der Matrix entsprechen.

Potenzierung einer Matrix

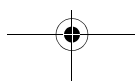
Sie können eine Matrix mit einem beliebigen Exponenten potenzieren, solange dieser eine ganze Zahl ist. Das folgende Beispiel zeigt das Ergebnis der Potenzierung der vorher erstellten Matrix M1 mit dem Exponenten 5.

ALPHA M1 **X^Y** 5 **ENTER**

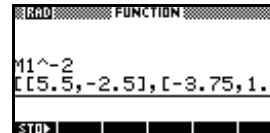
Anmerkung: Sie eine Matrix auch potenzieren, ohne sie als Variable abzuspeichern.



Matrizen könne auch mit negativen Exponenten potenziert werden. In diesem Fall ist das Ergebnis gleich $1/[Matrix]^{ABS(Potenz)}$. Im folgenden Beispiel wird M1 mit dem Exponenten -2 potenziert.



$\boxed{\text{ALPHA}}$ M1 $\boxed{x^y}$ $\boxed{(-)}$
 2 $\boxed{\text{ENTER}}$



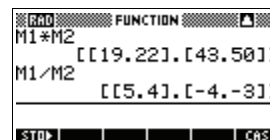
Dividieren durch quadratische Matrix

Bei der Division einer Matrix oder eines Vektors durch eine quadratische Matrix muss die Anzahl der Zeilen im Dividenten (bzw. bei einem Vektor die Anzahl der Elemente) der Anzahl der Zeilen im Divisor übereinstimmen.

Dabei wird keine mathematische Division, sondern eine Multiplikation von links mit dem Kehrwert des Divisors durchgeführt. $M1/M2$ entspricht $M2^{-1} * M1$.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Matrizen M1 und M2 zu dividieren, die Sie für das vorige Beispiel definiert haben:

$\boxed{\text{ALPHA}}$ M1 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{ALPHA}}$
 M2 $\boxed{\text{ENTER}}$



Bilden des Kehrwerts einer Matrix

In der HOME-Darstellung können Sie den Kehrwert einer quadratischen Matrix bilden, indem Sie die Matrix (oder ihren Variablennamen) eingeben und $\boxed{\text{SHIFT}}$ x^{-1} $\boxed{\text{ENTER}}$ drücken. Sie können jedoch auch den Matrixbefehl INVERSE verwenden. Geben Sie dazu in der HOME-Darstellung INVERSE(Matrixname) ein und drücken Sie $\boxed{\text{ENTER}}$.

Ändern der Vorzeichen aller Elemente

Sie können die Vorzeichen aller Elemente einer Matrix ändern. Drücken Sie dazu $\boxed{(-)}$, bevor Sie den Matrixnamen eingeben.

Lineare Gleichungssysteme lösen

Beispiel

Lösen Sie die folgende lineare Gleichung:

$$\begin{aligned} 2x + 3y + 4z &= 5 \\ x + y - z &= 7 \\ 4x - y + 2z &= 1 \end{aligned}$$

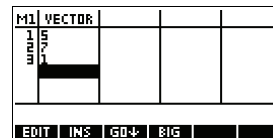
1. Rufen Sie den Matrixkatalog auf, und definieren Sie ein neues Vektorobjekt in der Variable M1.

SHIFT *MATRIX*
NEW **▼** **ENTER**



2. Bilden Sie den Konstantenvektor.

5 **ENTER** 7 **ENTER**
 1 **ENTER**



3. Rufen Sie wieder den Matrixkatalog auf. Der gebildete Vektor wird als M1 geführt.

SHIFT *MATRIX*



4. Wählen Sie die Variable M2 aus, und definieren Sie eine neue Matrix.

▼ **NEW**

Wählen Sie
 Real matrix.

OK



5. Definieren Sie die neue Matrix, und geben Sie die Konstanten ein.

2 3

4

1 1

1 4

1 2

| M2 | 1 | 2 | 3 |
|----|---|----|----|
| 1 | 3 | 1 | 4 |
| 2 | 1 | -1 | -1 |
| 3 | | | |

EDIT INS GO+ BIG

6. Wechseln Sie wieder in die HOME-Darstellung, und geben Sie die Berechnung ein, um den Konstantenvektor mit dem Kehrwert der Koeffizientenmatrix zu multiplizieren.

M2

x^{-1}

M1

| MODE | FUNCTION |
|------------------------------------|------------------------------------|
| M2 ⁻¹ *M1 | |
| <input type="button" value="STO"/> | <input type="button" value="CAS"/> |

7. Führen Sie die Berechnung durch.

Das Ergebnis ist ein Lösungsvektor aus folgenden Gleichungen:

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

| MODE | FUNCTION |
|------------------------------------|------------------------------------|
| M2 ⁻¹ *M1 | [2.3.-2] |
| <input type="button" value="STO"/> | <input type="button" value="CAS"/> |

Als Alternative kann die Funktion RREF verwendet werden. (Siehe „RREF“ auf Seite 18-14).

Matrixfunktionen und -befehle

Funktionen

- Funktionen können in einem beliebigen Aplet oder in der HOME-Darstellung verwendet werden. Sie sind im Menü MATH in der Kategorie Matrix aufgeführt. Funktionen können in mathematischen Ausdrücken – primär in der HOME-Darstellung, aber auch in Programmen – verwendet werden.



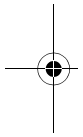
- Bei Funktionen wird stets ein Ergebnis berechnet und *angezeigt*. Funktionen *nehmen keine Änderungen an gespeicherten Variablen* (z.B. Matrixvariablen) vor.
- Sie enthalten Argumente, die in Klammern eingeschlossen und durch Punkte voneinander getrennt werden. Beispiel: `CROSS(Vektor1.Vektor2)`. Als Matrix können entweder der Name der Matrixvariablen (z.B. M1) oder die eigentlichen Matrixdaten in Klammern eingegeben werden. Beispiel: `CROSS(M1.[1.2])`.

Befehle

Die einzelnen Matrixbefehle sind im Menü CMDS (`[SHIFT]` `CMDS`) in der Kategorie `Matrix` aufgeführt.

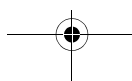
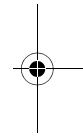
Hinweise zu den für die Programmierung verfügbaren Matrixbefehlen erhalten Sie im Abschnitt „Matrixbefehle“ auf Seite 21-26.

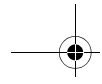
Funktionen unterscheiden sich insofern von Befehlen, dass sie in Ausdrücken verwendet werden können. Befehle können nicht in Ausdrücken verwendet werden.



Argumentkonventionen

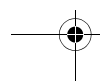
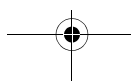
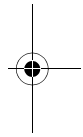
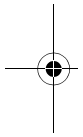
- Geben Sie für *Zeilennr.* bzw. *Spaltennr.* die Nummer der Zeile (von oben mit Startzeile 1 gezählt) bzw. die Nummer der Spalte an (von links mit Startzeile 1 gezählt).
- Das Argument *Matrix* kann sich sowohl auf einen Vektor als auch auf eine Matrix beziehen.

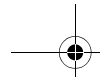




Matrixfunktionen

| | |
|-----------------|--|
| COLNORM | Spaltennorm. Liefert den Maximalwert der Summe der absoluten Beträge in einer Spalte (über alle Spalten). $\text{COLNORM}(\text{Matrix})$ |
| COND | Bedingungszahl. Liefert die Spaltennorm (1-Norm) einer quadratischen <i>Matrix</i> . $\text{COND}(\text{Matrix})$ |
| CROSS | Vektorprodukt aus <i>Vektor1</i> und <i>Vektor2</i> . $\text{CROSS}(\text{Vektor1}, \text{Vektor2})$ |
| DET | Determinante einer quadratischen <i>Matrix</i> . $\text{DET}(\text{Matrix})$ |
| DOT | Skalarprodukt der beiden Matrizen <i>Matrix1</i> und <i>Matrix2</i> . $\text{DOT}(\text{Matrix1}, \text{Matrix2})$ |
| EIGENVAL | Zeigt die Eigenwerte für <i>Matrix</i> in Vektorform an. $\text{EIGENVAL}(\text{Matrix})$ |
| EIGENVV | Eigenvektoren und Eigenwerte für eine quadratische <i>Matrix</i> . Zeigt eine Liste mit zwei Matrizen an. Die erste enthält die Eigenvektoren und die zweite die Eigenwerte. $\text{EIGENVV}(\text{Matrix})$ |
| IDENMAT | Einheitsmatrix. Definiert eine quadratische Matrix der Dimension <i>Größe</i> × <i>Größe</i> , deren diagonale Elemente 1 und deren andere Elemente 0 sind. $\text{IDENMAT}(\text{Größe})$ |
| INVERSE | Kehrwert einer quadratischen Matrix (reell oder komplex). $\text{INVERSE}(\text{Matrix})$ |
| LQ | LQ-Faktorisierung. Faktorisiert eine $m \times n$ -Matrix in drei Matrizen: {[[<i>untere_Trapezoidmatrix</i> $m \times n$]].[[<i>Orthogonale</i> $n \times n$]], [[$m \times m$ - <i>Permutation</i>]]}. $\text{LQ}(\text{Matrix})$ |



**LSQ**

Kleinste Quadrate. Zeigt die Matrix (oder den Vektor) der kleinsten Quadrate für die Minimum-Norm an.

$LSQ(Matrix1.Matrix2)$

LU

LU-Zerlegung. Faktorisiert eine quadratische Matrix in drei Matrizen: {{{Unt. Dreiecksmatr.}}}.{{Ob. Dreiecksmatr.}}.{{Permutation}}}
Die diagonalen Elemente der oberen Dreiecksmatrix sind Einsen.

$LU(Matrix)$

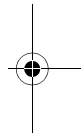
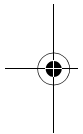
MAKEMAT

Definiert eine Matrix. Dabei gilt die Dimension Zeilen \times Spalten, wobei Ausdruck zur Berechnung der einzelnen Elemente verwendet wird. Wenn Ausdruck die Variablen I und J enthält, wird bei der Berechnung der einzelnen Elemente I durch die Nummer der aktuellen Zeile und J durch die Nummer der aktuellen Spalte ersetzt.

$MAKEMAT(Ausdruck.Zeilen.Spalten)$

Beispiel

$MAKEMAT(0.3.3)$ liefert die 3×3 -Nullmatrix
[[0.0.0]. [0.0.0]. [0.0.0]].

**QR**

QR-Faktorisierung. Faktorisiert die Matrix $m \times n$ in drei Matrizen: {{{ $m \times m$ orthog.}}}.{{ob. $m \times n$ Trapezoidmatr.}}.{{ $n \times n$ Permutation}}].

$QR(Matrix)$

RANK

Rang (Ganzzahl) einer rechteckigen Matrix.

$RANK(Matrix)$

ROWNORM

Zeilennorm. Liefert den Maximalwert der Summe der absoluten Beträge in einer Zeile (über alle Zeilen).

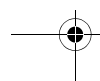
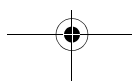
$ROWNORM(Matrix)$

RREF

Matrix in Treppennormalform. Ändert eine rechteckige Matrix in ihre Treppennormalform.

$RREF(Matrix)$

Diese Funktion wandelt eine erweiterte Matrix der Größe $n \times n+1$ in ihre Treppennormalform um. Dabei enthält die letzte Spalte die Lösung.



**SCHUR**

Schur-Zerlegung. Faktorisiert eine quadratische *Matrix* in zwei Matrizen: Wenn *Matrix* reell ist, lautet das Ergebnis $\{\{\textit{orthogonal}\}\} \cdot \{\{\textit{Oberes_Quasidreieck}\}\}$. Ist *Matrix* dagegen komplex, lautet das Ergebnis $\{\{\textit{unitäre}\}\} \cdot \{\{\textit{Oberes_Dreieck}\}\}$.

`SCHUR(Matrix)`

SIZE

Dimensionen von *Matrix*. Wird in Listenform ausgegeben: {Zeilen.Spalten}.

`SIZE(Matrix)`

SPECNORM

Spektralnorm der angegebenen *Matrix*.

`SPECNORM(Matrix)`

SPECRAD

Spektralradius einer quadratischen *Matrix*.

`SPECRAD(Matrix)`

SVD

Singuläre Wert-Zerlegung. Faktorisiert eine *Matrix* des Typs $m \times n$ in zwei Matrizen und einen Vektor: $\{\{\textit{Quadratische_Orthogonale_}m \times m\}\} \cdot \{\{\textit{Quadratische_Orthogonale_}n \times n\}\}$, [reell].

`SVD(Matrix)`

SVL

Singuläre Werte. Liefert einen Vektor, der die singulären Werte von *Matrix* enthält.

`SVL(Matrix)`

TRACE

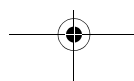
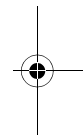
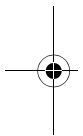
Liefert die Spur einer quadratischen *Matrix*. Die Spur entspricht der Summe der Diagonalelemente (und der Summe der Eigenwerte).

`TRACE(Matrix)`

TRN

Transponiert die *Matrix*. Bei einer komplexen *Matrix* werden die Elemente von TRN außerdem konjugiert (konjugierte Transponierung).

`TRN(Matrix)`





Beispiele

Einheitsmatrix

Mit der Funktion IDENMAT können Sie eine Einheitsmatrix definieren. Beispiel: Bei Eingabe von IDENMAT(2) wird die 2×2-Einheitsmatrix $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ definiert.

Eine Einheitsmatrix könne Sie auch mit der Funktion MAKEMAT (*Make Matrix*) definieren. Beispiel: Bei Eingabe von MAKEMAT(I≠J,4,4) wird eine 4 × 4-Matrix definiert, deren Elemente 1 sind (bis auf die Diagonalen, die Null sind). Vom logischen Operator ≠ wird eine Null ausgegeben, wenn die Zeilennummer I und die Spaltennummer J gleich sind; wenn sie ungleich sind, wird eine Eins ausgegeben.

Matrix transponieren

Über die Funktion TRN werden die Zeilen-Spalten- und Spalten-Zeilen-Elemente einer Matrix vertauscht. So wird Element 1.2 (Zeile 1, Spalte 2) zu Element 2.1; Element 2.3 zu Element 3.2 usw.

Beispiel: TRN ([[1.2]. [3.4]]) definiert die Matrix $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$.

Beispiel für RREF

Das Gleichungssystem
$$\begin{aligned} x - 2y + 3z &= 14 \\ 2x + y - z &= -3 \\ 4x - 2y + 2z &= 14 \end{aligned}$$

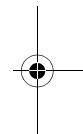
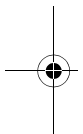
wird als erweiterte Matrix geschrieben
$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & -2 & 3 & 14 \\ 2 & 1 & -1 & -3 \\ 4 & -2 & 2 & 14 \end{array} \right]$$

und als reelle 3 × 4 Matrix M1 gespeichert.

| M1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|----|----|----|
| 1 | 1 | -2 | 3 | 14 |
| 2 | 2 | 1 | -1 | -3 |
| 3 | 4 | -2 | 2 | 14 |

Mit der Funktion RREF kann diese in die Treppennormalform umgewandelt werden. Zur Vereinfachung wird das Ergebnis in M2 gespeichert.

| FUNCTION | |
|----------------------------|---------|
| RREF | (M1)▶M2 |
| [[1.0.0.1]. [0.1.0.-2]...] | |
| STOP | CAS |





Dadurch gibt die vereinfachte RREF-Matrix das Endergebnis der linearen Gleichung in der vierten Spalte aus.

| M2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|---|---|----|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | -2 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

1
EDIT INS GO→ BIG

Ein Vorteil der Funktion RREF besteht darin, dass sie auch für inkonsistente Matrizen eingesetzt werden kann, die sich aus Gleichungssystemen ohne Lösung oder mit unendlich vielen Lösungen ergeben.

Zum Beispiel hat folgendes Gleichungssystem eine unendliche Anzahl von Lösungen.

$$\begin{aligned} x + y - z &= 5 \\ 2x - y &= 7 \\ x - 2y + z &= 2 \end{aligned}$$

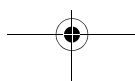
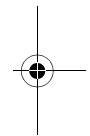
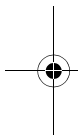
| M1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|----|----|---|
| 1 | 1 | 1 | -1 | 5 |
| 2 | 2 | -1 | 0 | 7 |
| 3 | 1 | -2 | 1 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

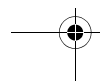
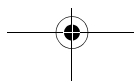
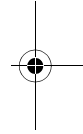
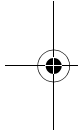
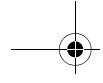
1
EDIT INS GO→ BIG

Die letzte Zeile mit Nullen in der Treppennormalform der erweiterten Matrix weist auf ein inkonsistentes System mit unendlich vielen Lösungen hin.

| M2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|---|--------|---|
| 1 | 1 | 0 | -33333 | 4 |
| 2 | 0 | 1 | -66667 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

1
EDIT INS GO→ BIG





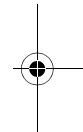
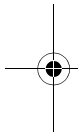


19

Listen

Listenoperationen können in der HOME-Darstellung und in Programmen ausgeführt werden. Die einzelnen Elemente einer Liste stehen in Klammern und sind durch Punkte voneinander getrennt; Listen können aus reellen und komplexen Zahlen, Ausdrücken und Matrizen bestehen. So kann eine Liste beispielsweise eine Reihe reeller Zahlen enthalten: {1.2.3}. (Sollte der Wert Comma als Decimal Mark-Modus ausgewählt sein, werden Punkte als Trennzeichen verwendet.) Mit Listen können in Beziehung stehende Objekte in Gruppen zusammengefasst werden.

Insgesamt stehen die zehn Listenvariablen L0 bis L9 zur Verfügung. Sie können sie für Berechnungen oder Ausdrücke in der HOME-Darstellung oder in einem Programm verwenden. Außerdem ist es möglich, Listennamen aus dem Menü VARS abzufragen oder einfach über das Tastenfeld einzugeben.



Listen definieren und speichern

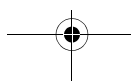
Listenvariablen weisen das gleiche Verhalten wie die Spalten C1..C0 im Statistics-Aplet auf. Sie können eine Statistikspalte in einer Liste speichern (und umgekehrt) und alle Listenfunktionen auf die Statistikspalten anwenden. Genau so können Sie die Statistikfunktionen auf die Listenvariablen anwenden.

Erstellen einer Liste im Listenkatalog

1. Rufen Sie den Listenkatalog auf.

SHIFT LIST.

| LIST CATALOG | | |
|--------------|--------|-----------|
| L1 | Size 5 | 0KB |
| L2 | Size 5 | 0KB |
| L3 | Size 5 | 0KB |
| L4 | Size 0 | 0KB |
| L5 | Size 0 | 0KB |
| EDIT | | SEND RECV |





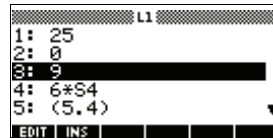
2. Markieren Sie den zu verwendenden Listennamen (z. B. L1), und drücken Sie **EDIT**, um den Listen-Editor aufzurufen.



EDIT

3. Geben Sie die gewünschten Werte ein, und drücken Sie nach jedem Wert die Taste **ENTER**.

Bei den Werten kann es sich um reelle und komplexe Zahlen oder Ausdrücke handeln. Sobald Sie eine Berechnung eingeben, wird sie ausgeführt und das Ergebnis in die Liste eingetragen.

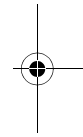
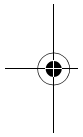


4. Drücken Sie anschließend **SHIFT LIST**, um den Listenkatalog aufzurufen, oder **HOME**, um in die HOME-Darstellung zurück zu wechseln.

Die Tasten des Listenkatalogs sind:

Tasten des Listenkatalogs

| Taste | Bedeutung |
|--------------------|--|
| EDIT | Öffnet die markierte Liste zum Bearbeiten. |
| SEND | Überträgt die markierte Liste an einen Taschenrechner des Typs HP 40gs oder an einen PC. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 22-5. |
| RECV | Empfängt eine Liste von einem Taschenrechner des Typs HP 40gs oder einem PC. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 22-5. |
| DEL | Löscht die markierte Liste. |
| SHIFT CLEAR | Löscht alle Listen. |



| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|-------------------------|---|
| [SHIFT] [▼] oder [▲] | Wechselt zum Ende bzw. Anfang des Katalogs. |

Tasten zum Bearbeiten von Listen

Wenn Sie im Bearbeitungsmodus eine Liste anlegen oder bearbeiten wollen, stehen Ihnen folgende Tasten zur Verfügung:

| Taste | Bedeutung |
|-------------------------|--|
| [COPY] | Kopiert die markierte Liste in die Eingabezeile. |
| [PASTE] | Fügt vor der Markierung einen neuen Wert ein. |
| [DEL] | Löscht das markierte Objekt aus der Liste. |
| [SHIFT] CLEAR | Löscht alle Elemente der Liste. |
| [SHIFT] [▼] oder [▲] | Wechselt zum Ende bzw. Anfang der Liste. |

Definieren einer Liste in der HOME-Darstellung

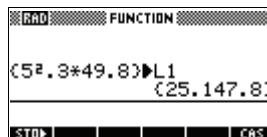
- Geben Sie die Liste in der Eingabezeile ein. Beginnen und beenden Sie die Liste mit Klammern (die umgeschalteten Tasten [8] und [9]); trennen Sie dabei die einzelnen Elemente durch Punkte.
- Drücken Sie [ENTER], um die Liste zu berechnen und anzuzeigen.

Direkt nach Eingabe einer Liste kann diese durch

[LIST] *Listenname* [ENTER] in einer Variablen gespeichert werden. Gültige Namen für Listenvariablen sind L0 bis L9.

Im folgenden Beispiel wird die Liste {25.147.8} in L1 gespeichert.

Anmerkung: Bei der Eingabe einer Liste kann die rechte Klammer weggelassen werden.



Anzeigen und Bearbeiten von Listen

Anzeigen einer Liste

- Markieren Sie in dem Listenkatalog den Listennamen und drücken Sie **EDIT**.
- Geben Sie in der HOME-Anzeige den Namen der Liste ein und drücken Sie **ENTER**.

Anzeigen eines Elements

Geben Sie in der Anzeige HOME den Listennamen(*element#*) ein. Ist zum Beispiel L2 {3.4.5.6}, dann gibt L2 (2) **ENTER** als Ergebnis 4 zurück.

Bearbeiten einer Liste

1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

SHIFT LIST.



2. Drücken Sie **▲** oder **▼**, um den Namen der Liste zu markieren, die Sie bearbeiten wollen (L1, usw.) und drücken Sie **EDIT**, um den Listeninhalt anzuzeigen.

EDIT

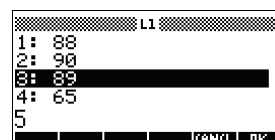


3. Drücken Sie **▲** oder **▼**, um das Element zu markieren, das bearbeitet werden soll. In diesem Beispiel bearbeiten Sie das dritte Element, und geben ihm den Wert 5.

▲ ▼ EDIT

DEL DEL

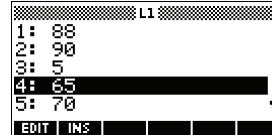
5





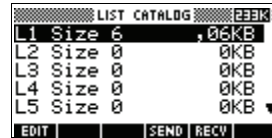
Einfügen eines Elements in einer Liste:

4. Drücken Sie **INS**.



1. Öffnen Sie den Listenkatalog.

SHIFT LIST.



2. Drücken Sie **▲** oder **▼**, um den Namen der Liste zu markieren, die Sie bearbeiten wollen, (L1, usw.) und drücken Sie **EDIT**, um den Listeninhalt zu bearbeiten.



EDIT

Neue Elemente werden über der markierten Position eingefügt. In diesem Beispiel wird ein Element mit dem Wert 9 zwischen dem ersten und dem zweiten Element in der Liste eingefügt.

3. Drücken Sie **▼** oder **▲** zu dem Einfügepunkt, betätigen Sie dann **INS**, und Presse 9.



4. Drücken Sie **INS**.



Speichern eines Elements

Geben Sie in der Anzeige HOME Wert **STORE** Listename(Element) ein. Um zum Beispiel das zweite Element von L1 auf 148 zu setzen, geben Sie ein:

148 **STORE** L1 (2) **ENTER**.



Löschen von Listen

Löschen einer Liste Markieren Sie in dem Listenkatalog den Listennamen und drücken Sie **[DEL]**. Es erfolgt eine Rückfrage, ob Sie den Inhalt der markierten Listenvariable löschen wollen. Drücken Sie **[ENTER]**, um den Inhalt zu löschen.

Löschen aller Listen Drücken Sie im Listenkatalog **[SHIFT] CLEAR**.

Übertragen von Listen

Listen können Sie an Taschenrechner oder PCs genauso versenden wie Aplets, Programme, Matrizen und Notizen.

1. Richten Sie die Infrarot-Schnittstellen der HP 40gs Rechner miteinander aus (oder verbinden Sie die Rechner mit einem passenden Kabel).
2. Öffnen Sie die Listenkataloge auf beiden Grafikrechnern.
3. Markieren Sie die Liste, die versendet werden soll.
4. Drücken Sie **[SEND]** und wählen Sie das Sendeverfahren.
5. Drücken Sie **[RECV]** auf dem empfangenden Rechner und wählen Sie das Empfangsverfahren.

Anmerkung: Der HP 40G ist mit einem PC Adapter und einem Kabel zur Verbindung zweier Geräte ausgestattet. Weitere Informationen zum Senden und Empfangen von Dateien finden Sie unter „Aplets senden und empfangen“ auf Seite 22-5.



Listenfunktionen

Nachstehend werden die einzelnen Listenfunktionen erläutert. Sie können sie in der HOME-Darstellung und in Programmen verwenden.

Sie können den Namen der Funktion eingeben oder den Funktionsnamen aus der Kategorie List des Menüs MATH kopieren. Drücken Sie **[MATH]** **[L]** (die Taste L im Alpha-Modus).





Darauffin wird die Kategorie List angezeigt. Drücken Sie , markieren Sie die gewünschte Funktion, und drücken Sie .

Für Listenfunktionen gilt folgende Syntax:

- Funktionen enthalten *Argumente*, die in Klammern eingeschlossen und durch Punkte voneinander getrennt werden. Beispiel: `CONCAT(L1.L2)`. Als Argument können entweder der Name der Listenvariablen (z. B. L1) *oder* die eigentlichen Listendaten innerhalb der geschweiften Klammern eingegeben werden. Beispiel: `REVERSE({1.2.3})`.
- Sollte für Decimal Mark in MODES der Wert Dot (Punkt) ausgewählt sein, wird ein Komma als Trennzeichen verwendet. Beispiel: `CONCAT(L1,L2)`.

Für häufig verwendete Operatoren wie +, -, × und / können Listen als Argumente angegeben werden. Wenn zwei Argumente vorhanden sind und es sich bei beiden um Listen handelt, müssen die Listen die gleiche Länge haben, da die Elemente bei der Berechnung paarweise zugeordnet werden. Sind zwei Argumente vorhanden, von denen eines eine reelle Zahl ist, wird bei der Berechnung jeweils ein Paar aus der Zahl und jedem der Elemente der Liste gebildet.

Beispiel

`5 * {1.2.3}` ergibt `{5.10.15}`.

Neben den Operatoren, die Zahlen, Matrizen und Listen als Argumente verwenden können, gibt es Befehle, die ausschließlich für Listen ausgeführt werden können.

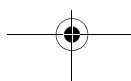
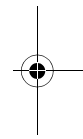
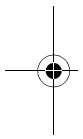
CONCAT

Verkettet zwei Listen zu einer neuen Liste.

`CONCAT(Liste1>Liste2)`

Beispiel

`CONCAT({1.2.3}.{4})` ergibt `{1.2.3.4}`.





ΔLIST

Erstellt eine neue Liste, die sich aus den Differenzen zwischen den aufeinander folgenden Elementen in *Liste 1* ergibt. Die neue Liste hat ein Element weniger als *Liste 1*. Die ersten Differenzen für $\{x_1 x_2 \dots x_n\}$ sind $\{x_2 - x_1 \dots x_n - x_{n-1}\}$.

ΔLIST (*Liste 1*)

Beispiel

Speichern Sie in der Anzeige HOME {3.5.8.12.17.23} in L5 und suchen Sie die ersten Abweichungen aus der Liste.

[HOME] [SHIFT] { 3.5.8.12.
 17.23 [SHIFT] } [LIST] [L5]
 [ALPHA] L5 [ENTER]
 [MATH] L [▶]

Wählen Sie ΔLIST

[ALPHA] L5 [ENTER]

MAKELIST

Berechnet eine Folge von Elementen für eine neue Liste. Berechnet *Ausdruck* anhand *Variable* aus *Anfangs-* bis *Endwert* mit *Schrittweite*.

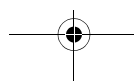
MAKELIST (*Ausdruck* . *Variable* . *Anfang* . *Ende* . *Schrittweite*)

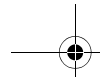
Die Funktion MAKELIST erzeugt eine Folge durch die automatische Produktion einer Liste durch wiederholte Auswertung eines Ausdrucks.

Beispiel

Erzeugen Sie in HOME eine Liste der Quadrate für die Zahlen von 23 bis 27.

[MATH] L [▶] Wählen
 Sie MAKELIST
 [ALPHA] A [X²]
 [↓] [ALPHA] A [↓] 23 [↓]
 27 [↓] 1 [↓]
 [ENTER]



 **\prod LIST**

Berechnet das Produkt für alle Elemente der Liste.

\prod LIST (*Liste*)

Beispiel

\prod LIST ({2 . 3 . 4}) ergibt 24.

POS

Gibt die Position (Zahl) eines Elements in einer Liste an. Bei dem *Element* kann es sich um einen Wert, eine Variable oder einen Ausdruck handeln. Sollte es mehrere Instanzen des Elements geben, wird die Position der ersten Instanz ausgegeben. Falls das angegebene Element nicht auftritt, wird der Wert 0 ausgegeben.

POS (*Liste.Element*)

Beispiel

POS ({3 . 7 . 12 . 19}.12) ergibt 3

REVERSE

Erstellt eine Liste mit umgekehrter Reihenfolge der Listenelemente.

REVERSE (*Liste*)

SIZE

Berechnet die Anzahl der Elemente in einer Liste.

SIZE (*Liste*)

Dieser Befehl kann auch für Matrizen verwendet werden.

 Σ LIST

Berechnet die Summe aller Elemente in einer Liste.

Σ LIST (*Liste*)

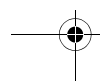
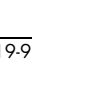
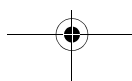
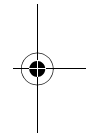
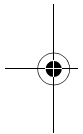
Beispiel

Σ LIST ({2 . 3 . 4}) ergibt 9.

SORT

Sortiert die Elemente in aufsteigender Reihenfolge.

SORT (*Liste*)





Statistische Werte für Listenelemente bestimmen

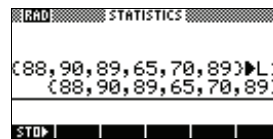
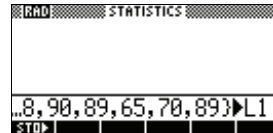
Mit Hilfe des Aplets „Statistics“ können Sie spezifische Werte wie beispielsweise den Mittel-, Median-, Maximal- und Minimalwert der Elemente einer Liste bestimmen.

Beispiel

Verwenden Sie in diesem Beispiel das Aplet „Statistics“, um den Mittel-, Median-, Maximal- und Minimalwert der Elemente aus der Liste L1 zu bestimmen.

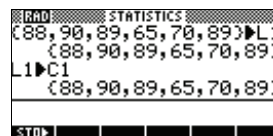
1. Erstellen Sie L1 mit den Werten 88, 90, 89, 65, 70 und 89.

{ 88 90
 89 65 70 89
 }
 L1



2. Speichern Sie unter HOME L1 in C1. Danach können Sie die Listendaten in der numerischen Anzeige des Aplets „Statistics“ anzeigen.

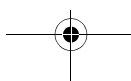
L1
 C1



3. Rufen Sie das Aplet „Statistics“ aus, wechseln Sie in den Modus 1-VAR (drücken Sie ggf. , um anzuzeigen).

Wählen Sie
 Statistics

| n | C1 | C2 | C3 | C4 |
|------------------------------|----|----|----|----|
| 1 | 88 | | | |
| 2 | 90 | | | |
| 3 | 89 | | | |
| 4 | 65 | | | |
| 5 | 70 | | | |
| 6 | 89 | | | |
| 88 | | | | |
| EDIT INS SORT BIG 1VAR STAT3 | | | | |



Hinweis: Die Listenwerte stehen jetzt in Spalte 1 (C1).

- Definieren Sie in der symbolischen Ansicht z.B. H1 als C1 (Stichprobe) und 1 (Häufigkeit). Dabei muss H1 markiert sein.

SYMB

| STATISTICS SYMBOLIC VIEW | |
|--------------------------|--------|
| ✓H1: C1 | 1 |
| H2: | 1 |
| H3: | 1 |
| H4: | 1 |
| ENTER SAMPLE | |
| EDIT | ✓CHR C |
| SHOW | EVAL |

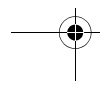
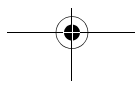
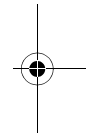
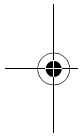
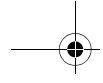
- In der numerischen Darstellung wählen Sie STATS.

NUM

STATS

| 1-VAR | H1 | | |
|-------|----------|--|--|
| NΣ | 6 | | |
| TOTΣ | 441 | | |
| MEANΣ | 81.83333 | | |
| PVARΣ | 105.1389 | | |
| SVARΣ | 126.1667 | | |
| PSDEV | 10.25373 | | |
| Σ | | | |
| OK | | | |

Weitere Informationen über die Bedeutung jeder berechneten statistischen Variable finden Sie unter „Mit einer Variablen“ auf Seite 10-15.



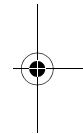
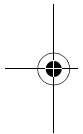


Notizen und Skizzen

Einführung

Der HP 40gs verfügt über Text- und Grafikedatoren zur Eingabe von *Notizen* und *Skizzen*.

- *Jedes Aplet* verfügt über eine eigene **Notiz-** und **Skizzendarstellung**. Notizen und Skizzen, die Sie in diesen Darstellungsmodi erstellen, sind mit dem jeweiligen Aplet verknüpft. Auch beim Speichern oder Übertragen des Aplets an einen anderen Taschenrechner werden die Notizen und Skizzen gespeichert bzw. mit übertragen.
- Der **Notizblock** enthält alle Notizen aus allen Aplets. Sie können mit dem Notizblock-Katalog an einen anderen Taschenrechner übertragen werden.

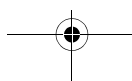


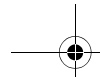
Notizendarstellung von Aplets

Sie haben die Möglichkeit, einem *Aplet* eine Notiz hinzuzufügen. Verwenden Sie dazu die Notizendarstellung des Aplets.

Schreiben einer Notiz in der Notizendarstellung

1. Drücken Sie im Aplet auf $\boxed{\text{SHIFT}} \text{NOTE}$, um die Notizendarstellung aufzurufen.
2. Verwenden Sie die in der nachstehenden Tabelle beschriebenen Tasten zum Bearbeiten von Notizen.
3. Aktivieren Sie die Alpha-Verriegelung ($\boxed{\text{ALPHA}}$) zur schnellen Eingabe von Buchstaben. Zum Aktivieren der Alpha-Verriegelung für *Kleinbuchstaben* drücken Sie $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{ALPHA}}$.





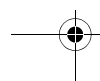
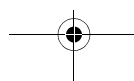
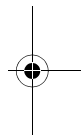
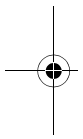
4. Bei aktivierter Alpha-Verriegelung:

- Um einen einzigen Buchstaben mit entgegengesetzter Groß-/Kleinschreibung einzugeben (also z.B. einen Großbuchstaben bei aktivierter Kleinschreibung), drücken Sie **[SHIFT] Buchstabe**.
- Um ein einzelnes Zeichen einzugeben, das kein Buchstabe ist (z.B. **5** oder **[]**), drücken Sie zuerst **[ALPHA]**. (Dadurch wird die Alpha-Verriegelung für ein einzelnes Zeichen aufgehoben.)

Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert. Drücken Sie die Taste für einen beliebigen anderen Darstellungsmodus (**[NUM]**, **[SYMB]**, **[PLOT]**, **[VIEWS]** oder **[HOME]**) bzw. für die Home-Darstellung, um die Notizendarstellung zu schließen.

Tasten zum Bearbeiten von Notizen

| Taste | Bedeutung |
|------------------------|---|
| [SPACE] | Leerzeichen für Texteingabe. |
| [PAGE] | Zeigt die nächste Seite einer mehrseitigen Notiz an. |
| [A...2] | Alpha-Verriegelung zur Eingabe von Buchstaben. |
| [SHIFT] [A...2] | Alpha-Verriegelung zur Eingabe von Kleinbuchstaben. |
| [LEFT] | Verschiebt den Cursor um eine Stelle nach links und löscht das aktuelle Zeichen. |
| [DEL] | Löscht das aktuelle Zeichen. |
| [ENTER] | Wechselt in eine neue Zeile. |
| [SHIFT] CLEAR | Löscht die gesamte Notiz. |
| [VARS] | Menü zur Eingabe von Variablennamen und -inhalten. |
| [MATH] | Menü zur Eingabe von mathematischen Operationen. |
| [SHIFT] CHARS | Zeigt Sonderzeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es und drücken [OK] . Um ein Zeichen zu kopieren, <i>ohne</i> die Anzeige CHARS zu schließen, drücken Sie [ECHO] . |



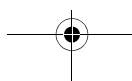
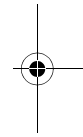
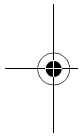


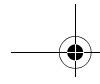
Skizzendarstellung von Aplets

Sie haben die Möglichkeit, einem *Aplet* eine Grafik hinzuzufügen. Verwenden Sie dazu die Skizzendarstellung des Aplets (**[SHIFT]***SKETCH*). Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert. Drücken Sie **[HOME]** oder die Taste für einen beliebigen anderen Darstellungsmodus, um die Skizzendarstellung zu schließen.

Tasten für Skizzen

| Taste | Bedeutung |
|-----------------------------|---|
| STOP | Speichert den angegebenen Teil der aktuellen Skizze in einer Grafikvariablen (G1 bis G0). |
| NEW | Fügt in den aktuellen Skizzensatz eine neue Leerseite ein. |
| PAGE | Zeigt die nächste Skizze aus dem Skizzensatz an. Bei gedrückter Taste wird eine Animation angezeigt. |
| TEXT | Ruft die Eingabezeile auf, so dass Sie eine Bezeichnung eingeben können. |
| DRAW | Zeigt die Menüfelder zum Zeichnen an (s. u.). |
| [DEL] | Löscht die aktuelle Skizze. |
| [SHIFT] <i>CLEAR</i> | Löscht den gesamten Skizzensatz. |
| [] | Aktiviert bzw. deaktiviert die Menüfelder. Wenn die Menüfelder deaktiviert sind, werden sie durch Drücken von [] (oder einer anderen Menütaste) wieder aktiviert. |





Zeichnen eine Linie

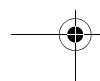
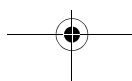
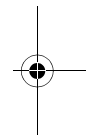
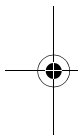
1. Drücken Sie im Aplet auf **[SHIFT] SKETCH**, um die Skizzendarstellung aufzurufen.
2. Drücken Sie in der Skizzendarstellung auf **[FORM]**, und verschieben Sie den Cursor auf den gewünschten Startpunkt der Linie.
3. Drücken Sie **[LINE]**. Dadurch wird das Zeichnen von Linien aktiviert.
4. Mit den Pfeiltasten können Sie das Fadenkreuz (Grafik-Cursor) verschieben. Verschieben Sie den Grafik-Cursor durch Drücken der Tasten **[▲]**, **[▼]**, **[▶]**, **[◀]** an den gewünschten Endpunkt der Linie.
5. Mit **[OK]** stellen Sie die Linie fertig.

Zeichnen eines Rechtecks

1. Drücken Sie in der Skizzendarstellung auf **[FORM]**, und verschieben Sie den Cursor auf einen der gewünschten Eckpunkte des Rechtecks
2. Drücken Sie **[BOX]**. Dadurch wird das Zeichnen von Rechtecken aktiviert.
3. Verschieben Sie den Cursor zum gewünschten, entgegengesetzten Eckpunkt. Mit dem Cursor können Sie die Größe des Rechtecks anpassen.
4. Drücken Sie **[OK]**, um Sie das Rechteck fertig zu stellen.

Zeichnen eines Kreises

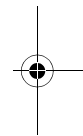
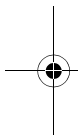
1. Drücken Sie in der Skizzendarstellung auf **[FORM]**, und verschieben Sie den Cursor auf den gewünschten Mittelpunkt des Kreises.
2. Drücken Sie **[CIRCLE]**. Dadurch wird das Zeichnen von Kreisen aktiviert.
3. Verschieben Sie den Cursor um die Länge des gewünschten Radius.
4. Mit **[OK]** stellen Sie den Kreis fertig.





DRAW-Tasten

| Taste | Bedeutung |
|--------------|---|
| DOT+ | Bildpunkt ein. Beim Verschieben des Fadenkreuzes werden die Bildpunkte eingeschaltet. |
| DOT- | Bildpunkt aus. Beim Verschieben des Fadenkreuzes werden die Bildpunkte ausgeschaltet. |
| LINE | Zeichnet eine Linie vom Startpunkt des Cursors bis zum Punkt, an dem Sie OK drücken. Durch Verschieben des Cursors kann eine Linie in einem beliebigen Winkel gezeichnet werden. |
| BOX | Zeichnet ein Rechteck vom Startpunkt des Cursors bis zum Punkt, an dem Sie OK drücken. |
| CIRCL | Zeichnet einen Kreis. Der Startpunkt des Cursors bildet den Mittelpunkt des Kreises. Der Endpunkt des Cursors (d. h. der Punkt, an dem Sie OK drücken), definiert den Radius. |



Beschriften von Teilen einer Skizze

1. Drücken Sie **TEXT**, und geben Sie den gewünschten Text in der Eingabezeile ein. Um die Alpha-Verriegelung zu aktivieren, drücken Sie **ALPHA** (für Großbuchstaben) bzw. **SHIFT** **ALPHA** (für Kleinbuchstaben).

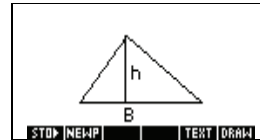
Soll die Beschriftung in einer kleineren Schrift ausgeführt werden, deaktivieren Sie **BIG** und drücken dann erst **SMALL** (**BIG** schaltet zwischen kleiner und großer Schrift um). Die kleinere Schriftart kann keine Kleinbuchstaben anzeigen.

2. Drücken Sie **OK**.
3. Wählen Sie mit den Pfeiltasten **▲**, **▼**, **▶**, **◀** die gewünschte Stelle für die Beschriftung aus.
4. Drücken Sie erneut **OK**, um die Beschriftung anzubringen.





5. Mit **DRAW** können Sie weiterzeichnen; mit **HOME** wird die Skizzendarstellung geschlossen.



Erstellen eines Skizzensatzes

Sie können eine Folge von maximal zehn Skizzen erstellen. Dadurch werden einfache Animationen ermöglicht.

- Nach dem Erstellen einer Skizze drücken Sie **NEWP**, um eine neue Leerseite einzufügen. Danach können Sie eine neue Skizze erstellen; sie wird in den aktuellen Skizzensatz integriert.
- Drücken Sie **FACEW**, um die nächste Skizze aus dem Satz anzuzeigen. Halten Sie **FACEW** gedrückt, um eine Animation anzuzeigen.
- Mit **DEL** entfernen Sie die aktuelle Seite aus dem aktuellen Skizzensatz.

Speichern in einer Grafikvariablen

Sie können einen Ausschnitt einer Skizze mit einem Rahmen markieren und diese Grafik in einer Grafikvariable speichern.

1. Rufen Sie in der Skizzendarstellung die zu kopierende (in einer Variable zu speichernde) Skizze auf.
2. Drücken Sie **STOP**.
3. Markieren Sie den zu verwendenden Variablennamen, und drücken Sie **VAR**.
4. Ziehen Sie einen Rahmen um den zu kopierenden Ausschnitt: Verschieben Sie dazu den Cursor zu einem Eckpunkt, drücken Sie **VAR**, verschieben Sie den Cursor anschließend zum entgegengesetzten Eckpunkt, und drücken Sie **VAR**.

Importieren einer Grafikvariable

Sie können den Inhalt einer Grafikvariablen in die Skizzendarstellung eines Aplets kopieren.

1. Rufen Sie die Skizzendarstellung des Aplets auf (**SHIFT** **SKETCH**). In diese Darstellung soll die Grafik kopiert werden.
2. Drücken Sie **VAR**, **HOME**.





3. Markieren Sie die `Graphic`, drücken Sie `▶`, und markieren Sie den Namen der Variablen (z.B. `G1`).
4. Drücken Sie `VALUE` `OK`, um den *Inhalt* der Grafikvariablen abzurufen.
5. Verschieben Sie den Rahmen an die Stelle, an der die Grafik eingefügt werden soll, und drücken Sie `OK`.

Notizblock (Notepad)

Im Notizblock (`SHIFT` `NOTEPAD`) können Sie Notizen speichern. Die maximal zulässige Zahl der Notizen ist vom verfügbaren Speicher abhängig. Diese Art von Notizen sind unabhängig von den Aplets. Im Notizblockkatalog sind alle vorhandenen Einträge nach Namen aufgeführt. *Er enthält jedoch nicht die Notizen, die in der Notizendarstellung von Aplets erstellt worden sind; diese können jedoch importiert werden.* Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Importieren einer Notiz“ auf Seite 20-8.

Schreiben einer Notiz im Notizblock

1. Rufen Sie den Notizblockkatalog auf.

`SHIFT` `NOTEPAD`.



2. Erstellen Sie eine neue Notiz.

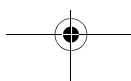
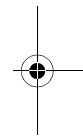
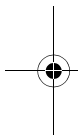
`NEW`.



Hinweis: In diesem Beispiel ist der Name der Notiz 'MYNOTE'.

3. Tragen Sie einen Namen für ihre Anmerkung ein.

`A...2` `MYNOTE` `OK`





4. Schreiben Sie die Notiz.

Weitere Informationen zum Schreiben und Bearbeiten von Notizen erhalten Sie im Abschnitt „Tasten zum Bearbeiten von Notizen“ auf Seite 20-2.



5. Nachdem Sie die Notiz verfasst haben, drücken Sie **[HOME]** oder eine der Aplet-Tasten, um den Notizblock wieder zu schließen. Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert.

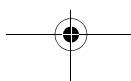
Tasten des Notizblockkatalogs

| Taste | Bedeutung |
|----------------------|--|
| EDIT | Öffnet die markierte Notiz zum Bearbeiten. |
| NEW | Öffnet eine neue Notiz und fordert zur Eingabe eines Namens auf. |
| SEND | Überträgt die markierte Notiz an einen Taschenrechner des Typs HP 40gs oder an einen PC. |
| RECV | Empfängt eine Notiz von einem Taschenrechner des Typs HP 40gs oder einem PC. |
| [DEL] | Löscht die markierte Notiz. |
| [SHIFT] CLEAR | Löscht alle Notizen aus dem Katalog. |

Importieren einer Notiz

Sie können eine Notiz aus dem Notizblock in die Notizendarstellung eines Aplets übernehmen und umgekehrt. Beispiel: Die Notiz „Aufgaben“ soll vom Notizblock in die Notizendarstellung des Function-Aplets übernommen werden:

1. Drücken Sie im Function-Aplet auf **[SHIFT] NOTE**, um die Notizendarstellung aufzurufen.
2. Drücken Sie **[VARS] NOTE**, markieren Sie Notepad in der linken Liste und den Namen „Aufgaben“ in der rechten Liste.



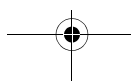
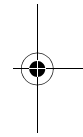
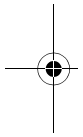


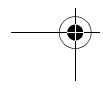
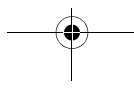
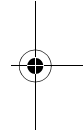
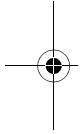
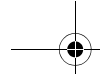
3. Drücken Sie **WÄLLE** **OK**, um den *Inhalt* von „Aufgaben“ in die Notizendarstellung des Aplets Function zu übernehmen.

*Hinweis: Um den Namen statt des Inhalts abzurufen, wählen Sie **HÖRE** statt **WÄLLE**.*

Ein anderes Beispiel: Die Notizendarstellung des *aktuellen* Aplets soll in die Notiz „Aufgaben“ des Notizblocks kopiert werden.

1. Rufen Sie im Notizblock (**SHIFT** **NOTEPAD**) die Notiz „Aufgaben“ auf.
2. Drücken Sie **VAR** **APLET**, markieren Sie Note in der linken Liste, drücken Sie **▶**, und markieren Sie den Namen NoteText in der rechten Liste.
3. Drücken Sie **WÄLLE** **OK**, um den *Inhalt* der Notizendarstellung in die Notiz „Aufgaben“ zu übernehmen.







Programmieren

Einführung

In diesem Kapitel wird das Programmieren unter Verwendung des HP 40gs beschrieben. Dabei werden folgende Themen behandelt:

- Verwenden des Programmkatalogs zum Erstellen und Bearbeiten von Programmen
- Programmierbefehle
- Speichern und Abrufen von Variablen in Programmen
- Programmiervariablen

HINWEIS

Weitere Informationen zum Programmieren, darunter auch Beispiele und spezielle Tools, finden Sie auf der Taschenrechner-Website von HP:

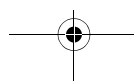
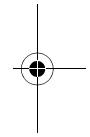
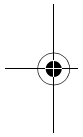
<http://www.hp.com/calculators>

Inhalt eines Programms

Ein Programm des HP 40gs enthält eine Folge von Zahlen, mathematischen Ausdrücken und Befehlen, mit deren Hilfe Sie eine Aufgabe automatisch ausführen lassen können.

Die einzelnen Elemente sind durch Doppelpunkte voneinander getrennt. Bei Befehlen, für die mehrere Argumente angegeben werden können, werden die einzelnen Argumente durch Semikola getrennt. Beispiel:

`PIXON xposition; yposition:`





Strukturiertes Programmieren

Innerhalb eines Programms können Sie Verzweigungsstrukturen zur Steuerung des Programmablaufs verwenden. Sie können die strukturierte Programmierung nutzen, indem Sie Programme nach dem Baukasten-Prinzip erstellen. Jeder Programmbaustein kann dabei sowohl für sich allein stehen als auch als Subroutine von einem anderen Programm aufgerufen werden.

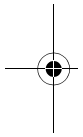
HINWEIS

Anmerkung: Wenn ein Programm ein Leerzeichen in seinem Namen hat, müssen Sie den Programmnamen in Anführungszeichen setzen, um es ausführen zu können.

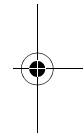
Beispiel

```
RUN GETVALUE: RUN CALCULATE: RUN  
"SHOW ANSWER":
```

Das Programm ist in drei Haupt-Tasks gegliedert, die jede für sich ein einzelnes Programm darstellen. Jedes dieser Programme kann eine eigene Aufgabe ausführen oder in andere Programme untergliedert sein, die kleinere Tasks ausführen.

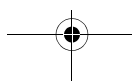


Programmkatalog



Der Programmkatalog dient zum Erstellen, Bearbeiten, Löschen, Senden, Empfangen und Ausführen von Programmen. In diesem Abschnitt werden folgende Themen behandelt:

- Aufrufen des Programmkatalogs
- Erstellen eines neuen Programms
- Eingeben von Befehlen über das Programmbefehl-Menü
- Eingeben von Funktionen über das Menü MATH
- Bearbeiten eines Programms
- Ausführen eines Programms und Suchen von Fehlern
- Anhalten eines Programms
- Kopieren eines Programms
- Senden und Empfangen eines Programms
- Löschen eines Programms oder seines Inhalts
- Anpassen eines Aplets



Programm- katalog aufrufen

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**.

Vom Programmkatalog wird eine Liste mit Programmnamen angezeigt. Falls Sie noch keine Programme erstellt haben, erscheint lediglich der Name `Editline`.

`Editline` enthält den letzten Ausdruck, der in der HOME-Darstellung in die Eingabezeile eingegeben wurde. (Wenn Sie in der HOME-Darstellung **[ENTER]** drücken, ohne Daten einzugeben, wird vom HP 40gs der Inhalt von `Editline` ausgeführt.)

Bevor Sie mit Programmen arbeiten, sollten Sie sich mit den Menütasten für den Programmkatalog vertraut machen. Die folgenden Tasten (sowohl Menütasten als auch Tasten des Tastenfelds) können im Programmkatalog verwendet werden.

Tasten für den Programmkatalog

Für den Programmkatalog stehen folgende Tasten zur Verfügung:

| Taste | Bedeutung |
|----------------------|---|
| [EDIT] | Öffnet das markierte Programm zum Bearbeiten. |
| [NEW] | Fordert zur Eingabe eines neuen Programmnamens auf und öffnet ein leeres Programm. |
| [SEND] | Überträgt das markierte Programm an einen Taschenrechner des Typs HP 40gs bzw. an einen PC. |
| [RECV] | Empfängt das markierte Programm von einem Taschenrechner des Typs HP 40gs bzw. einem PC. |
| [RUN] | Führt das markierte Programm aus. |
| [SHIFT] | Wechselt zum Anfang bzw. Ende des Programmkatalogs. |
| [▲] oder [▼] | |
| [DEL] | Löscht das markierte Programm. |
| [SHIFT] CLEAR | Löscht alle Programme des Programmkatalogs. |

Programme erstellen und bearbeiten

Neues Programm erstellen

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Drücken Sie **[NEW]**.

Der HP 40gs fordert zur Eingabe eines Namens auf.



Ein Programmname kann Sonderzeichen enthalten (z. B. Leerzeichen). Bei Verwendung von Sonderzeichen müssen Sie jedoch bei der Ausführung eines Programms durch Eingabe des Namens in der HOME-Darstellung den Programmnamen in doppelte Anführungszeichen setzen (" "). Im Programmnamen dürfen keine doppelten Anführungszeichen verwendet werden.

3. Geben Sie den gewünschten Programmnamen ein, und drücken Sie **[OK]**.

Nach Drücken von **[OK]** wird der Programmeditor geöffnet.



4. Geben Sie das gewünschte Programm ein. Anschließend können Sie mit einer anderen Aktivität fortfahren. Ihre Arbeit wird automatisch gespeichert.




Befehle eingeben

Solange Sie die abgekürzte Schreibweise von Befehlen des HP 40gs nicht kennen, geben Sie die Befehle am einfachsten unter Verwendung des Menüs Commands im Programmeditor ein. Befehle werden über die Alpha-Tasten eingegeben.


1. Drücken Sie im Programmeditor **[SHIFT] CMDS**, um das Menü Program Commands aufzurufen.

[SHIFT] CMDS




- Wählen Sie in der linken Spalte mit  bzw.  die gewünschte Befehlskategorie aus, und drücken Sie , um auf die Befehle der ausgewählten Kategorie zugreifen zu können. Wählen Sie den gewünschten Befehl aus.




- Drücken Sie , um den Befehl in den Programmeditor zu kopieren.



Programm bearbeiten






- Drücken Sie , um den Programmkatalog aufzurufen.



- Wählen Sie das gewünschte Programm mit den Pfeiltasten aus, und drücken Sie . Daraufhin ruft der HP 40gs den Programmeditor auf. Der Name des Programms erscheint in der Titelleiste der Anzeige. Die nachstehend aufgeführten Tasten können zum Bearbeiten von Programmen verwendet werden.

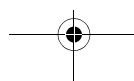
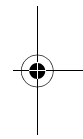
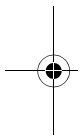
Tasten zum Bearbeiten

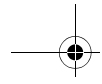
Die folgende Bearbeiten-Tasten stehen zur Verfügung:

| Taste | Bedeutung |
|---|---|
|  | Fügt das Zeichen  an der aktuellen Cursorposition ein. |
|  | Fügt ein Leerzeichen ein. |
|  | Zeigt die vorherige Seite des Programms an. |
|  | Zeigt die nächste Seite des Programms an. |



| Taste | Bedeutung (Fortsetzung) |
|--------------|--|
| | Wechselt um eine Zeile nach oben bzw. unten. |
| | Bewegt den Cursor um eine Stelle nach links oder rechts. |
| | Alpha-Verriegelung zur Eingabe von Buchstaben. Drücken Sie zur Verriegelung für Kleinbuchstaben. |
| | Verschiebt den Cursor um eine Stelle nach links und löscht das aktuelle Zeichen. |
| | Löscht das aktuelle Zeichen. |
| | Wechselt in eine neue Zeile. |
| <i>CLEAR</i> | Löscht das gesamte Programm. |
| | Menüs zur Eingabe von Variablennamen und -inhalten, mathematischen Funktionen und Programmkonstanten. |
| | |
| <i>CMDS</i> | Menüs zur Eingabe von Programmbefehlen. |
| <i>CHARS</i> | Zeigt alle Zeichen an. Zur Eingabe eines Zeichens markieren Sie es und drücken . Um mehrere Zeichen hintereinander einzugeben, verwenden Sie die Menütaste des Menüs <i>CHARS</i> . |





Umgang mit Programmen

Programm ausführen

Geben Sie in der HOME-Darstellung **RUN** *Programmname* ein.

Oder:

Wählen Sie im Programmkatalog das gewünschte Programm aus, und drücken Sie **RUN**.

Unabhängig von der Umgebung, in der Sie ein Programm starten, wird es in der HOME-Darstellung ausgeführt. Dabei kann es je nach der Umgebung, von der aus das Programm gestartet wurde, zu geringfügigen Unterschieden in der Anzeige kommen. Wenn Sie das Programm in der HOME-Darstellung starten, zeigt der HP 40gs den Inhalt von *Ans* an (HOME-Variable mit dem jeweils letzten Ergebnis), sobald die Ausführung des Programms abgeschlossen ist. Wenn Sie ein Programm im Programmkatalog starten, wechselt der HP 40gs nach Programmende wieder zum Programmkatalog zurück.

Programmfehler suchen

Wenn Sie ein fehlerhaftes Programm ausführen, wird das Programm angehalten und eine Fehlermeldung angezeigt.

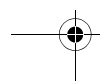
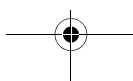


So suchen Sie die Fehler in einem Programm („Debugging“):

1. Wählen Sie **F2**, um das Programm zu bearbeiten.
Der Cursor wird an der Stelle des Programms angezeigt, an der der Fehler auftrat.
2. Beheben Sie den Fehler.
3. Starten Sie das Programm neu.
4. Wiederholen Sie den Vorgang, bis Sie alle Fehler behoben haben.

Programm anhalten

Sie können die Ausführung eines Programms jederzeit mittels **CANCEL** (Taste **ON**) abbrechen. *Hinweis: Eventuell müssen Sie die Taste mehrmals betätigen.*





Arbeiten mit Programmen

Programm kopieren

Mit den folgenden Schritten können Sie vor dem Bearbeiten eine Kopie Ihrer Arbeit erstellen. Auf diese Weise können Sie auch ein Programm als Vorlage für ein anderes Programm verwenden.

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Drücken Sie **[MENU]**.
3. Geben Sie den Namen der neuen Datei ein, und drücken Sie **[OK]**.
Der Programmeditor wird aufgerufen und ein leeres Programm angezeigt.
4. Drücken Sie **[VARS]**, um das Menü VARS aufzurufen.
5. Drücken Sie **[7]**, um zur Option Program zu blättern.
6. Drücken Sie **[▶]**, und markieren Sie das zu kopierende Programm.
7. Drücken Sie **[WRITE]** und anschließend **[OK]**.

Der Inhalt des markierten Programms wird an der Einfügemarke in das aktuelle Programm eingefügt.

HINWEIS

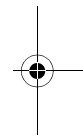
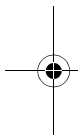
Wenn Sie eine Programmroutine häufig verwenden, können Sie sie unter einem anderen Programmnamen speichern und mit der vorstehend beschriebenen Methode in Ihre Programme kopieren.

Programm übertragen

Programme können genau so wie Aplets, Matrizen, Listen und Notizen zwischen Taschenrechnern übertragen werden.

Verbinden Sie die Rechner zuerst mit einem passenden Kabel, und rufen Sie auf beiden Rechnern die Programmkataloge auf. Markieren Sie das zu versendende Programm, drücken Sie **[MENU]** auf dem Sendetaschenrechner und **[RECV]** auf dem Empfängertaschenrechner.

Auch PC-Laufwerke können für die Übertragung (Senden und Empfangen) von Aplets verwendet werden. Dazu wird eine Kabelverbindung zum Gerät hergestellt. Außerdem wird ein Laufwerk bzw. eine spezielle Software auf dem PC benötigt (beispielsweise das PC Connectivity Kit).





Programm löschen

Alle Programme außer Editline können gelöscht werden.

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Markieren Sie das zu löschende Programm, und drücken Sie **[DEL]**.

Alle Programme löschen

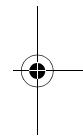
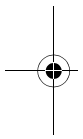
Es können alle Programme auf einmal gelöscht werden.

1. Drücken Sie dazu im Programmkatalog **[SHIFT] CLEAR**.
2. Wählen Sie **YES**.

Programminhalt löschen

Sie können den Inhalt eines Programms löschen, ohne den Programmnamen zu löschen.

1. Drücken Sie **[SHIFT] PROGRAM**, um den Programmkatalog aufzurufen.
2. Markieren Sie das entsprechende Programm, und drücken Sie **[F4]**.
3. Drücken Sie **[SHIFT] CLEAR** und anschließend **YES**.
4. Daraufhin wird der Inhalt des Programms gelöscht; der Programmnamen bleibt jedoch erhalten.



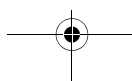
Aplets anpassen

Sie können Aplets anpassen und Programme entwickeln, die innerhalb von Aplets ausgeführt werden können.

Mit dem Befehl SETVIEWS haben Sie die Möglichkeit, eigene Darstellungen für das Menü VIEWS zu erstellen, in denen speziell geschriebene Programme mit dem neuen Aplet verknüpft sind.

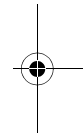
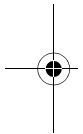
Eine Methode zur Anpassung eines Aplets wird nachstehend beschrieben:

1. Legen Sie fest, welcher Aplet-Typ verwendet werden soll (z. B. Function-Aplet oder Statistics-Aplet). Das kopierte Aplet erbt alle Eigenschaften des übergeordneten Aplets. Speichern Sie das Standard-Aplet unter einem neuen Namen.
2. Konfigurieren Sie ggf. das neue Aplet, beispielsweise durch Voreinstellungen für die Achsen oder die Winkelmaßbeinheit.





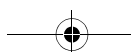
3. Entwickeln Sie die Programme, die im Aplet ausgeführt werden sollen. Verwenden Sie für die Aplet-Programme die Standardkonventionen für Aplet-Namen. Dadurch können Sie im Programmkatalog feststellen, welche Programme zu welchem Aplet gehören. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Namenskonventionen für Aplets“ auf Seite 21-10.
4. Entwickeln Sie ein Programm, das den Befehl SETVIEWS enthält und dadurch die Möglichkeit bietet, das Menü VIEWS des Aplets zu ändern. Die Menüoptionen stellen Verbindungen zu zugehörigen Programmen zur Verfügung. Sie können festlegen, welche anderen Programme zusammen mit dem Aplet übertragen werden sollen. Weitere Informationen zu diesem Befehl finden Sie im Abschnitt „SETVIEWS“ auf Seite 21-15.
5. Prüfen Sie, ob das neue Aplet ausgewählt ist, und führen Sie das Menükonfigurationsprogramm aus, um das Menü VIEWS des Aplets einzurichten.
6. Testen Sie das Aplet, und führen Sie eine Fehlersuche in den zugehörigen Programmen durch (siehe „Programmfehler suchen“ auf Seite 21-7).



Namenskonventionen für Aplets

Verwenden Sie die nachfolgend beschriebenen Namenskonventionen beim Einrichten der Programme eines Aplets. Dadurch wird der Überblick über die einzelnen Aplets und die zugehörigen Programme erleichtert:

- Beginnen Sie alle Programmnamen mit einer Abkürzung des Aplet-Namens. Im folgenden Beispiel soll dafür „APL“ verwendet werden.
- Benennen Sie Programme, die über Menüeinträge im Menü VIEWS aufgerufen werden, entsprechend ihrer Reihenfolge im Menü. Beispiel:
 - APL.ME1 für das Programm, das über die Menüoption 1 aufgerufen wird.
 - APL.ME2 für das Programm, das über die Menüoption 2 aufgerufen wird.





- Das Programm, das die neue VIEWS-Menüoption konfiguriert, soll APL.SV heißen (SV steht für SETVIEWS).

Beispiel: Das angepasste Aplet „Differential“ könnte die Programme DIFF.ME1, DIFF.ME2 und DIFF.SV aufrufen.

Aplet anpassen – Beispiel

Das nachstehende Beispiel-Aplet soll die Konfiguration eines Aplets demonstrieren. Das neue Aplet basiert auf dem Function-Aplet. *Hinweis: Das Aplet dient nicht für reale Einsatzzwecke; es soll lediglich den Vorgang veranschaulichen.*

Aplet speichern

1. Rufen Sie das Function-Aplet auf, und speichern Sie es unter dem Namen „EXPERIMENT“. Das neue Aplet wird in der Aplet-Bibliothek gespeichert.

Wählen Sie
 Function
 EXPERIMENT

```

APLET LIBRARY 1968
EXPERIMENT .55KB
Function      0KB
Inference     0KB
Parametric    0KB
Polar         0KB
SAVE RESET SORT SEND RECV START
    
```

2. Erstellen Sie das Programm EXP.ME1 mit dem angezeigten Inhalt. Dieses Programm konfiguriert den Plotbereich und ruft anschließend ein Programm auf, mit dem die Winkelmaßeinheit festgelegt werden kann.

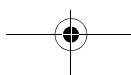
```

EXP.ME1 PROGRAM
-10 Xmin:
10 Xmax:
-5 Ymin:
5 Ymax:
RUN "EXP.ANG":
STOP SPACE      Run2 BKSP
    
```

3. Erstellen Sie das Programm EXP.ME2 mit dem angezeigten Inhalt. Dieses Programm richtet die Optionen der numerischen Darstellung für das Aplet ein und startet das Programm, mit dem Sie die Winkelmaßeinheit festlegen können.

```

EXP.ME2 PROGRAM
10 NumStart:
2 NumStep:
MSGBOX "Numeric
values set.":
RUN "EXP.ANG":
STOP SPACE      Run2 BKSP
    
```



Programme für Befehl Setviews einrichten

4. Erstellen Sie das Programm EXP.ANG. Es wird von den beiden vorigen Programmen aufgerufen.

```

EXP.ANG PROGRAM
1▶C:
CHOOSE C:
"ANGLE MEASURE";
"Degrees";
"Radians";
"Grads";
STOP SPACE      Run2 BKSP
    
```

5. Erstellen Sie das Programm EXP.S. Es wird beim Starten des Aplets aufgerufen. Dieses Programm wählt Grad als Winkelmaßeinheit aus, und richtet die Anfangsfunktion ein, die vom Aplet geplottet wird.

```

EXP.S PROGRAM
1▶Angle:
"X2-2"▶F1(X):
CHECK 1:
STOP SPACE      Run2 BKSP
    
```

In diesem Abschnitt wird zuerst beschrieben, wie Sie das Menü VIEWS mit dem Befehl SETVIEWS einrichten können. Anschließend werden die Hilfsprogramme erstellt, die vom Menü VIEWS aufgerufen werden und die eigentlichen Aufgabe ausführen.

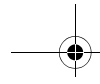
6. Rufen Sie den Programmkatalog auf, und erstellen Sie das Programm „EXP.SV“. Nehmen Sie den nachstehend aufgeführten Code in das Programm auf. Beim *kursiv* dargestellten Text handelt es sich lediglich um Anmerkungen, die nicht in das Programm eingegeben werden.

Jede Eingabezeile nach dem Befehl SETVIEWS ist ein Trio. Es besteht aus der Textzeile für das Menü VIEWS (geben Sie ein

```

EXP.SV PROGRAM
"Entry1"; "EXP.ME1"; "My
Entry2"; "EXP.ME2"; 3; "
"; "EXP.SV"; 0; "
"; "EXP.ANG"; 0; "START";
"EXP.S"; 7;
STOP SPACE      Run2 BKSP
    
```

Leerzeichen ein, wenn sie leer bleibt), einem Programmnamen und einer Zahl, die festlegt, welche Darstellung nach Programmende aufgerufen werden soll. Alle aufgeführten Programme werden bei Aplet-Übertragungen mit übertragen.

**SETVIEWS "";"";18;**

Richtet die automatische Skalierung als erste Menüoption ein. Dabei handelt es sich um die vierte Standardmenüoption im Function-Aplet. Der Wert 18 gibt an, dass die Option in das neue Menü aufgenommen werden soll. Durch die leeren Anführungszeichen wird sichergestellt, dass der alte Name „Auto scale“ auch im neuen Menü erscheint. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „SETVIEWS“ auf Seite 21-15.

""My Entry1"";""EXP.ME1"";1;

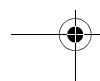
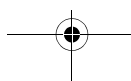
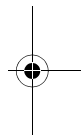
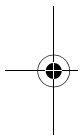
Richtet die zweite Menüoption ein. Diese Option ruft EXP.ME1 auf und kehrt dann zur Darstellung 1 (Plot-Darstellung) zurück.

""My Entry2"";""EXP.ME2"";3;

Richtet die dritte Menüoption ein. Diese Option ruft EXP.ME2 auf und kehrt dann zur Darstellung 3 (numerische Darstellung) zurück.

"";"";""EXP.SV"";0;

Diese Zeile gibt an, dass das Programm zur Einrichtung des Menüs View (dieses Programm) bei Übertragungen des Aplets mit übertragen werden soll. Das Leerzeichen im ersten Anführungszeichenpaar des Trios legt fest, dass für den Eintrag keine Menüoption angezeigt wird. Sie müssen dieses Programm nicht zusammen mit dem Aplet übertragen, aber das Übertragen ermöglicht dem Benutzer, bei Bedarf das Aplet-Menü zu bearbeiten.





" "; "EXP.ANG"; 0;

Das Programm EXP.ANG ist eine kleine Routine. Sie wird von anderen Programmen aufgerufen, die das Aplet verwendet. Dieser Eintrag gibt an, dass das Programm EXP.ANG zusammen mit dem Aplet übertragen wird. Das Leerzeichen in den Anführungszeichen sorgt jedoch dafür, dass im Menü keine Einträge erscheinen.

"Start"; "EXP.S"; 7:



Weist die Menüoption Start zu. Das mit diesem Eintrag verknüpfte Programm EXP.S wird automatisch ausgeführt, wenn Sie das Aplet starten. Da diese Menüoption die Darstellung 7 festlegt, wird das Menü VIEWS beim Starten des Aplets aufgerufen.

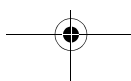
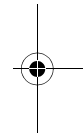
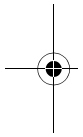
Das Programm muss nur einmal ausgeführt werden, um das Menü VIEWS für das Aplet zu konfigurieren. Sobald das Menü VIEWS des Aplets konfiguriert ist, bleibt es unverändert, bis Sie SETVIEWS erneut ausführen.

Dieses Programm ist für das Funktionieren des Aplets eigentlich nicht erforderlich, aber es kann hilfreich sein, um festzulegen, dass das Programm mit dem Aplet verknüpft und zusammen mit dem Aplet übertragen wird.

- Rufen Sie wieder den Programmkatalog auf. Die erstellten Programme sollten folgendermaßen angezeigt werden:

| PROGRAM CATALOG 195K | |
|------------------------|-------|
| EXP.SV | .31KB |
| EXP.S | .13KB |
| EXP.ANG | .25KB |
| EXP.ME2 | .21KB |
| EXP.ME1 | .19KB |
| EDIT NEW SEND RECV RUN | |

- Sie müssen den Befehl  für das Programm EXP.SV ausführen. Dadurch wird der Befehl SETVIEWS aufgerufen und das Menü VIEWS modifiziert. Prüfen Sie, dass der Name des neuen Aplets in der APLET-Darstellung markiert ist.
- Sie können jetzt wieder zur Aplet-Bibliothek wechseln und über den Befehl  das neue Aplet starten.





Programmierbefehle

In diesem Kapitel werden die Programmierbefehle für den HP 40gs beschrieben. Sie können die Befehle über das Tastenfeld eingeben oder im Menü Commands aufrufen.

Aplet-Befehle

Mit den nachfolgend aufgeführten Befehlen werden Aplets gesteuert.

CHECK

Wählt die entsprechende Funktion im aktuellen Aplet aus. Beispiel: „Check 3“ würde F3 auswählen, wenn das Function-Aplet aktuell wäre. Neben dem Eintrag „F3“ in der symbolischen Darstellung würde eine Markierung erscheinen, in der Plot-Darstellung würde F3 geplottet werden, und in der numerischen Darstellung würde F3 berechnet werden.

CHECK *n*:

SELECT

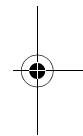
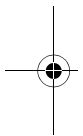
Wählt das angegebene Aplet aus, und macht es zum aktuellen Aplet. *Hinweis: Sollte der Aplet-Namen Leer- oder Sonderzeichen enthalten, müssen Anführungszeichen verwendet werden.*

SELECT *Aplet-Name*:

SETVIEWS

Der Befehl SETVIEWS wird zum Definieren von Einträgen im Menü VIEWS für anzupassende Aplets verwendet. Ein Beispiel für den Befehl SETVIEWS finden Sie im Abschnitt „Aplets anpassen“ auf Seite 21-9.

Wenn Sie den Befehl SETVIEWS verwenden, wird das Standardmenü VIEWS des Aplets gelöscht und stattdessen das angepasste Menü verwendet. Der Befehl muss pro Aplet nur einmal verwendet werden. Die Änderungen im Menü VIEW bleiben solange erhalten, bis Sie den Befehl erneut verwenden.





Meist wird der Befehl SETVIEWS nur ein Mal pro Programm verwendet. Er enthält ein Argumententrio für die einzelnen zu erstellenden Menüoptionen bzw. anzuhängenden Programme. Beachten Sie die folgenden Hinweise:

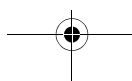
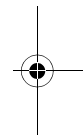
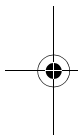
- Der Befehl SETVIEWS löscht die Standardoptionen des Menüs VIEWS. Wenn Sie eine der Standardoptionen für ein angepasstes VIEWS-Menü verwenden möchten, müssen Sie sie in die Konfiguration aufnehmen.
- Nach dem Aufrufen des Befehls SETVIEWS bleiben die Änderungen im Menü VIEWS für das Aplet unverändert. Sie müssen den Befehl erneut aufrufen, um weitere Änderungen im Menü VIEWS durchzuführen.
- Alle Programme, die über das Menü VIEWS aufgerufen werden können, werden bei Übertragungen zu oder von einem anderen Taschenrechner bzw. mit übertragen.
- Bei der Konfiguration des Menüs VIEWS können Sie festlegen, welche Programmen außerdem mit übertragen, aber nicht als Menüoptionen verfügbar sein sollen. Beispiel: Dabei kann es sich um Unterprogramme handeln, auf die Menüoptionen zugreifen, oder um das Programm, das die Menükonfiguration des Aplets definiert.
- Sie haben die Möglichkeit, die Option „Start“ in das Menü VIEWS aufzunehmen, um ein Programm anzugeben, das bei Starten des Aplets automatisch ausgeführt werden soll. Dieses Programm legt in der Regel die Anfangskonfiguration des Aplets fest. Die Menüoption Start eignet sich auch zum Rücksetzen des Aplets.

Befehlssyntax

Der Befehl hat folgende Syntax:

```
SETVIEWS  
"Prompt1"; "Programmname1"; ViewNummer1;  
"Prompt2"; "Programmname2"; ViewNummer2;  
(Sie können beliebig viele Argumententrios des Typs  
Prompt/Programmname/ViewNummer verwenden.)
```

Im Trio *Prompt/Programmname/ViewNummer* werden die einzelnen Elemente durch Semikola getrennt.





Prompt


Prompt ist der Text, der für einen Eintrag im Menü VIEWS angezeigt werden soll. Der Prompt-Text muss von doppelten Anführungszeichen umschlossen werden.

Programme mit Aplet verknüpfen

Wenn der *Prompt* lediglich aus einem Leerzeichen besteht, wird im Menü VIEWS kein Eintrag angezeigt. Das im Element *Programmname* angegebene Element wird mit dem Aplet verknüpft und bei Übertragungen mit übertragen. Diese Eigenschaft ist sinnvoll, wenn Sie das Programm Setviews zusammen mit dem Aplet oder ein Unterprogramm, das von anderen Menüprogrammen verwendet wird, übertragen möchten.

Automatisch ausgeführte Programme

Wenn das Objekt *Prompt* den Inhalt „Start“ hat, wird das Programm *Programmname* automatisch beim Starten des Aplets ausgeführt. Diese Funktion eignet sich, um ein Programm einzurichten, das das Aplet konfigurieren soll. Die Benutzer können die Menüoption Start aus dem Menü VIEWS auswählen, um das Aplet nach Änderungen wieder rückzusetzen.

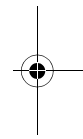
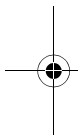
Sie können auch die Menüoption „Reset“ definieren, die ausgeführt werden soll, sobald der Benutzer die Taste  in der Aplet-Darstellung drückt.

Programmname

Der *Programmname* ist der Name des Programms, das ausgeführt wird, sobald die entsprechende Menüoption aufgerufen wird. Alle Programme, die in den Befehl SETVIEWS aufgenommen worden sind, werden bei der Übertragung von Aplets mit übertragen.

ViewNummer

Die *ViewNummer* ist die Nummer der Darstellung, die ausgeführt werden soll, sobald die Programmausführung abgeschlossen ist. Beispiel: Wenn die Menüoption in der Plot-Darstellung angezeigt werden soll, sobald die Programmausführung abgeschlossen ist, würden Sie 1 als Wert für die *ViewNummer* eingeben.

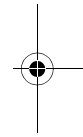
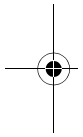




Standardmenüoptionen integrieren

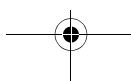
Um eine der Standardoptionen des View-Menüs in das angepasste Menü zu übernehmen, müssen Sie das Argumententrio folgendermaßen einrichten:

- Das erste Argument legt den Namen des Menüeintrags fest:
 - Lassen Sie das Argument leer, um den Standardnamen des VIEWS-Menüs für den Eintrag zu verwenden, oder
 - Geben Sie einen Namen für den Eintrag ein. Er ersetzt den Standardnamen.
- Das zweite Argument gibt an, welches Programm ausgeführt werden soll:
 - Lassen Sie das Argument leer, wenn die Standardmenüoption ausgeführt werden soll.
 - Geben Sie einen Programmnamen ein, um das Programm zu starten, und zwar bevor die Standard Menü Option ausgeführt wird.
- Das dritte Argument legt die Darstellung und die Menünummer für den Eintrag fest. Die einzelnen Menünummern sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.



HINWEIS

Der Befehl SETVIEWS ohne Argumente setzt alle Darstellungen wieder auf die Voreinstellung des Basis-Aplets zurück.





Darstellungscodes

Die einzelnen Darstellungen tragen die folgenden Nummern:

| | | | |
|----|----------------|----|------------------|
| 0 | HOME | 11 | List Catalog |
| 1 | Plot | 12 | Matrix Catalog |
| 2 | Symbolic | 13 | Notepad Catalog |
| 3 | Numeric | 14 | Programs Catalog |
| 4 | Plot-Setup | 15 | Plot-Detail |
| 5 | Symbolic-Setup | 16 | Plot-Table |
| 6 | Numeric-Setup | 17 | Overlay Plot |
| 7 | Views | 18 | Auto scale |
| 8 | Note | 19 | Decimal |
| 9 | Sketch | 20 | Integer |
| 10 | Aplet Catalog | 21 | Trig |

Die Darstellungscodes ab dem Wert 15 ändern sich je nach dem Parent Aplet. Die oben gezeigte Liste gilt für das Function Aplet. Unabhängig vom normalen VIEWS Menü für das Parent Aplet wird der erste Eintrag die Nummer 15 erhalten, der zweite die Nummer 16 usw.

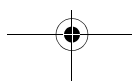
UNCHECK

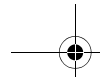
Hebt die Auswahl der entsprechenden Funktion im aktuellen Aplet auf. Beispiel: „Uncheck 3“ würde die Auswahl von F3 aufheben, wenn das Function-Aplet aktuell ausgewählt wäre.

UNCHECK *n*:

Verzweigungsbefehle

Verzweigungsbefehle bewirken, dass ein Programm auf der Grundlage einer oder mehrerer Tests eine Entscheidung trifft. Anders als andere Programmbefehle funktionieren Verzweigungsbefehle in logischen Gruppen. Daher werden die Befehle in Gruppen und nicht einzeln erläutert.





IF...THEN...END

Führt eine Befehlsfolge im *Wahrausdruck* nur aus, wenn der *Prüfausdruck* wahr ist. Syntax:

```
IF Prüfausdruck
THEN Wahrausdruck END
```

Beispiel

```
1▶A :
IF A==1
THEN MSGBOX " A GLEICH 1" :
END
```

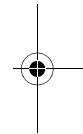
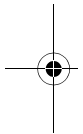
IF... THEN... ELSE END

Führt die *Wahrausdruck*-Befehlsfolge aus, wenn der *Prüfausdruck* wahr ist. Führt die *Falschausdruck*-Befehlsfolge aus, wenn der *Prüfausdruck* falsch ist.

```
IF Prüfausdruck
THEN Wahrausdruck ELSE Falschausdruck END
```

Beispiel

```
1▶A :
IF A==1
THEN MSGBOX " A GLEICH 1" :
ELSE MSGBOX " A UNGLEICH 1" :
END
```

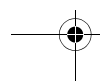
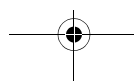


CASE...END

Führt eine Reihe von *Prüfausdruck*-Befehlen aus, die die entsprechende *Wahrausdruck*-Befehlsfolge aufzurufen. Syntax:

```
CASE
IF Prüfausdruck1 THEN Wahrausdruck1 END
IF Prüfausdruck2 THEN Wahrausdruck2 END
.
.
IF Prüfausdruckn THEN Wahrausdruckn END
END
```

Bei der Ausführung von CASE wird *Prüfausdruck*₁ ausgewertet. Sollte die Auswertung wahr sein, wird *Wahrausdruck*₁ ausgeführt und anschließend direkt zur END-Marke gesprungen. Ist die Auswertung des *Prüfausdrucks*₁ dagegen falsch, wird *Prüfausdruck*₂ ausgewertet. Die Ausführung der CASE-Struktur wird fortgesetzt, bis ein *Wahrausdruck* ausgeführt wird oder alle *Prüfausdrucke* als falsch ausgewertet wurden.



**IFERR...
THEN...
ELSE...
END...**

Viele Bedingungen werden vom HP 40gs automatisch als *Fehlerbedingungen* erkannt und in den Programmen als Fehler behandelt.

IFERR...THEN...ELSE...END erlaubt einem Programm das Abfangen von Fehlerbedingungen, die andernfalls einen Abbruch des Programms verursachen würden. Die Syntax lautet:

```
IFERR trap-clause
THEN clause_1
ELSE clause_2
END
```

Beispiel

```
IFERR
  60/X ► Y:
THEN
  MSGBOX "Error: X is zero.":
ELSE
  MSGBOX "Value is "Y:
END:
```

RUN

Führt das angegebene Programm aus. Wenn der Programmname Sonderzeichen enthält (z. B. Leerzeichen), müssen Sie ihn in doppelte Anführungszeichen setzen (" ").

RUN "*Programmname*": oder RUN *Programmname*:

STOP

Hält das aktuelle Programm an.

STOP:

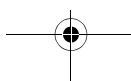
Zeichenbefehle

Die Zeichenbefehle wirken sich auf die Anzeige aus. Die Skalierung der Anzeige ist von den aktuellen Aplet-Werten für Xmin, Xmax, Ymin und Ymax abhängig. Bei den folgenden Beispielen wird davon ausgegangen, dass es sich beim aktuellen Aplet um das Function-Aplet mit den Voreinstellungen des HP 40gs handelt.

ARC

Zeichnet einen Kreisbogen mit einem vorgegebenen Radius und einem Mittelpunkt bei (x,y) . Der Kreisbogen wird gezeichnet von *start_angle_measurement* bis *end_angle_measurement*.

ARC $x; y; Radius; Startwinkel; Endwinkel$:



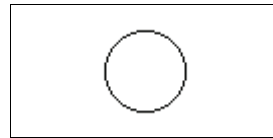


Beispiel

ARC 0;0;2;0;2 π :

FREEZE:

Zeichnet einen Kreis mit dem Mittelpunkt (0.0) und dem Radius 2. Der Befehl FREEZE sorgt dafür, dass der Kreis solange angezeigt bleibt, bis der Benutzer eine Taste drückt.



BOX

Zeichnet ein Rechteck, dessen gegenüberliegende Eckpunkte mit $(x1.y1)$ und $(x2.y2)$ angegeben sind.

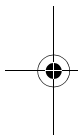
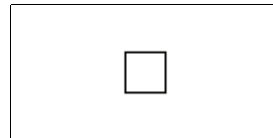
BOX $x1;y1;x2;y2$:

Beispiel

BOX -1;-1;1;1:

FREEZE:

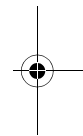
Zeichnet ein Rechteck mit der unteren Ecke $(-1.-1)$ und der oberen Ecke (1.1)



ERASE

Löscht den Inhalt der Anzeige.

ERASE:



FREEZE

Hält das Programm an; die aktuelle Anzeige bleibt erhalten. Die Befehlsverarbeitung wird fortgesetzt, sobald der Benutzer eine Taste drückt.

LINE

Zeichnet eine Linie von $(x1.y1)$ nach $(x2.y2)$.

LINE $x1;y1;x2;y2$:

PIXOFF

Blendet den Pixel (Bildpunkt) an den angegebenen Koordinaten $(x.y)$ aus.

PIXOFF $x;y$:

PIXON

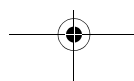
Blendet den Pixel (Bildpunkt) an den angegebenen Koordinaten $(x.y)$ ein.

PIXON $x;y$:

TLINE

Blendet die Pixel entlang der Gerade von $(x1.y1)$ nach $(x2.y2)$ ein bzw. aus. Jeder ausgeblendete Pixel wird eingeblendet und umgekehrt. TLINE kann zum Löschen einer Gerade verwendet werden.

TLINE $x1;y1;x2;y2$:





Beispiel

`TLINE 0;0;3;3:`

Löscht eine zuvor mit einem Winkel von 45 Grad gezeichnete Linie zwischen (0.0) und (3.3) bzw. zeichnet eine solche Linie, falls sie nicht bereits vorhanden war.

Grafikbefehle

Bei den Grafikbefehlen können die Grafikvariablen G0 bis G9 bzw. die Variable „Page“ aus der Skizzendarstellung als Argumente des Typs *Grafikname* angegeben werden. *Positionsargumente* haben die Form (x.y). Die Positionskordinaten sind von der Skalierung des jeweiligen Aplets abhängig, die wiederum von den Werten Xmin, Xmax, Ymin und Ymax abhängt. Die linke obere Ecke der Zielgrafik (*Grafik2*) befindet sich bei (Xmin.Ymax).

Sie können den aktuellen Bildschirminhalt in G0 speichern, indem Sie die Tastenkombination **[ON] + [PLOT]** betätigen.

DISPLAY→

Speichert den aktuellen Bildschirminhalt in *Grafikname*.

`DISPLAY→ Grafikname:`

→DISPLAY

Zeigt die Grafik aus *Grafikname* an.

`→DISPLAY Grafikname:`

→GROB

Erstellt eine Grafik aus dem *Ausdruck* unter Verwendung der *Schriftgröße* und speichert die resultierende Grafik in *Grafikname*. Die Schriftgröße beträgt 1, 2 oder 3. Wenn das Argument *Schriftgröße* 0 ist, erstellt der HP 40gs eine Grafik, die den von der Operation `SHOW` erstellten Grafiken entspricht.

`→GROB Grafikname ; Ausdruck ; Schriftgröße:`

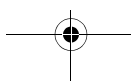
GROBNOT

Ersetzt die Grafik in *Grafikname* durch eine bitweise invertierte Grafik.

`GROBNOT Grafikname:`

GROBOR

Unter Verwendung eines logischen OR wird die in *Grafikname2* gespeicherte Grafik durch die in *Grafikname1* gespeicherte Grafik überlagert. Die linke obere Ecke von *Grafikname2* befindet sich bei *Position*.





GROBOR *graphicname1 ; (position) ; graphicname2 :*

wobei *position*, z.B. (1,1), in Bezug auf die aktuellen Achsen gegeben wird und nicht als Pixelposition.

GROBXOR

Unter Verwendung eines logischen XOR wird die in *Grafikname2* gespeicherte Grafik durch die in *Grafikname1* gespeicherte Grafik überlagert. Die linke obere Ecke von *Grafikname2* befindet sich bei *Position*.

GROBXOR
graphicname1 ; (position) ; graphicname2 :

MAKEGROB

Erstellt eine Grafik mit der angegebenen Breite und Höhe und den angegebenen Hexadezimalzahlen und speichert diese in *Grafikname*.

MAKEGROB *Grafikname ; Breite ; Höhe ; Hexdaten :*

PLOT→

Speichert die Anzeige der Plot-Darstellung als Grafik in *Grafikname*.

PLOT→ *Grafikname :*

PLOT→ und DISPLAY→ können zur Übertragung einer Kopie der aktuellen Plot-Darstellung in die Skizzendarstellung des Aplets verwendet werden. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, die Darstellung später wiederzuverwenden und zu bearbeiten.

Beispiel

1 ►PageNum:

PLOT→Page:

→ DISPLAY Page:

FREEZE:

Dieses Programm speichert die aktuelle Plot-Darstellung in der ersten Seite der Skizzendarstellung des aktuellen Aplets und zeigt die Skizze solange als Grafikobjekt an, bis eine Taste gedrückt wird.

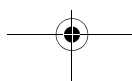
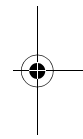
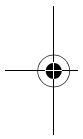
→PLOT

Zeigt die Grafik aus *Grafikname* in der Anzeige der Plot-Darstellung an.

→PLOT *Grafikname :*

REPLACE

Ersetzt einen Teil der Grafik aus *Grafikname1* durch *Grafikname2*, beginnend bei *Position*. REPLACE kann auch bei Listen und Matrizen eingesetzt werden.





REPLACE *Grafikname 1* ; (*Position*) ; *Grafikname2*:

SUB

Extrahiert den Bereich aus einer Liste, einer Matrix oder einer Grafik und speichert ihn in der neuen Variablen *Name*. Der Bereich wird durch *Position* und *Positionen* festgelegt.

SUB *Name* ; *Grafikname* ; (*Position*) ; (*Positionen*):

ZEROGROB

Erstellt eine leere Grafik mit der angegebenen *Breite* und *Höhe* und speichert diese in *Grafikname*.

ZEROGROB *Grafikname* ; *Breite* ; *Höhe*:

Schleifenbefehle

Über Schleifenstrukturen kann ein Programm eine Programmroutine wiederholt hintereinander ausführen. Der HP 40gs verwendet Schleifenstrukturen; anhand des nachstehenden Beispiels werden die einzelnen Strukturen erläutert. Dabei wird die Variable *A* schrittweise von 1 bis 12 erhöht.

DO...UNTIL ...END

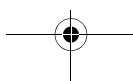
Do ... Until ... End ist eine Schleifenstruktur, die die *Schleifenbedingung* wiederholt ausführt, bis die *Prüfbedingung* ein wahres Ergebnis (ungleich Null) ausgibt. Da das Programm den Prüfausdruck *nach* dem Schleifenausdruck ausführt, wird der Prüfausdruck mindestens einmal ausgeführt. Syntax:

```
DO Schleifenausdruck UNTIL Prüfausdruck END
1 ► A:
DO A + 1 ► A
UNTIL A == 12
END
```

**WHILE...
REPEAT...
END**

While ... Repeat ... End ist eine Schleifenstruktur, die den *Prüfausdruck* wiederholt auswertet. Der *Schleifenausdruck* wird ausgeführt, sobald die Prüfung wahr ist. Da das Programm den Prüfausdruck vor dem Schleifenausdruck ausführt, wird der Schleifenausdruck nicht ausgeführt, wenn die Prüfung bereits beim ersten Mal das Ergebnis „falsch“ ausgibt. Syntax:

```
WHILE Prüfausdruck REPEAT Schleifenausdruck
END
1 ► A:
WHILE A < 12
```





**FOR...TO...STEP
...END**

```
REPEAT A+1 ► A
END
```

FOR *Name*=*Startausdruck* TO *Endausdruck* [STEP
Inkrement];

Schleifenausdruck END

```
FOR A=1 TO 12 STEP 1;
DISP 3;A:
END
```

Der Parameter STEP ist optional. Wenn er nicht verwendet wird, geht das Programm vom Wert 1 aus.

BREAK

Beendet die Schleife.

BREAK:

Matrixbefehle

Für die Matrixbefehle werden die Variablen M0 bis M9 als Argumente verwendet.

ADDCOL

Fügt *Werte* in eine Spalte vor der *Spaltennummer* in der angegebenen Matrix ein. Die *Werte* werden in Vektorform eingegeben. Sie müssen durch Punkte getrennt werden (im Punktmodus durch Kommata), und die Anzahl der Werte muss der Anzahl der Zeilen im *Namen* der Matrix entsprechen.

ADDCOL *Name*; [*Wert*₁...*Wert*_n]; *Spaltennummer*.

ADDRROW

Fügt *Werte* in eine Zeile vor der *Zeilennummer* in der angegebenen Matrix ein. Die *Werte* werden in Vektorform eingegeben. Sie müssen durch Punkte getrennt werden (im Punktmodus durch Kommata), und die Anzahl der Werte muss der Anzahl der Spalten im *Namen* der Matrix entsprechen.

ADDRROW *Name*; [*Wert*₁, . . . ,
*Wert*_n]; *Zeilennummer*.

DELCOL

Löscht die angegebene Spalte aus der angegebenen Matrix.

DELCOL *Name*; *Spaltennummer*.


DELROW

Löscht die angegebene Zeile aus der angegebenen Matrix.





`DELROW` *Name; Zeilennummer.*

EDITMAT Startet den Matrix-Editor und zeigt die angegebene Matrix an. Sobald der Benutzer  drückt, wird das Programm fortgesetzt.

`EDITMAT` *Name:*

RANDMAT Erstellt eine Zufallsmatrix mit der angegebenen Anzahl der Zeilen und Spalten und speichert das Ergebnis in *Name* (*Name* muss M0 . . . M9 sein). Die Einträge sind Ganzzahlen von -9 bis 9.

`RANDMAT` *Name; Zeilen; Spalten:*

REDIM Ändert die Dimensionen der angegebenen Matrix bzw. des Vektors in *Größe*. Bei einer Matrix ist die *Größe* eine Liste mit zwei Ganzzahlen $\{n1.n2\}$. Bei einem Vektor ist die *Größe* eine Liste mit einer Ganzzahl $\{n\}$.

`REDIM` *Name; Größe:*

REPLACE Ersetzt einen Teil der in *Name* gespeicherten Matrix (bzw. des Vektors) durch ein Objekt, beginnend bei der Position *Start*. *Start* ist bei einer Matrix eine Liste mit zwei Zahlen und bei einem Vektor eine einzelne Zahl. Der Befehl kann auch für Listen und Grafiken verwendet werden.

`REPLACE` *Name; Start; Objekt:*

SCALE Multipliziert die angegebene *Zeilennummer* der angegebenen Matrix mit *Wert*.

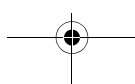
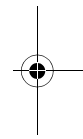
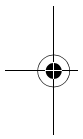
`SCALE` *Name; Wert; Zeilennummer.*

SCALEADD Multipliziert die Zeile von *Matrixname* mit dem *Wert* und fügt das Ergebnis der zweiten angegebenen Zeile hinzu.

`SCALEADD` *Matrixname; Wert; Zeile 1; Zeile 2:*

SUB Extrahiert ein *untergeordnetes Objekt* (Teil einer Liste, einer Matrix oder einer Grafik aus *Objekt*) und speichert es in *Name*. *Start* und *Ende* werden bei Matrizen unter Verwendung einer Liste mit zwei Zahlen, bei Vektoren oder Listen mit einer Zahl und bei Grafiken mit einem geordneten Paar (X.Y) angegeben.

`SUB` *Name; Objekt; Start; Ende:*





SWAPCOL

Tauscht die Spalten aus. *Spalte 1* und *Spalte 2* der angegebenen Matrix werden miteinander vertauscht.

SWAPCOL *Name; Spalte 1; Spalte 2:*

SWAPROW

Tauscht die Zeilen aus. *Zeile 1* und *Zeile 2* der angegebenen Matrix werden gegeneinander ausgetauscht.

SWAPROW *Name; Zeile 1; Zeile 2:*

Druckbefehle

PRDISPLAY

Druckt den Bildschirminhalt aus.

PRDISPLAY:

PRHISTORY

Druckt alle Objekte aus dem HOME-Protokoll.

PRHISTORY:

PRVAR

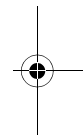
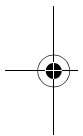
Druckt den Namen und Inhalt von *Variablenname* aus.

PRVAR *Variablenname:*

Sie können den Befehl PRVAR auch zum Ausdrucken eines Programms oder einer Notiz verwenden.

PRVAR *Programmname; PROG:*

PRVAR *Notizname; NOTE:*



Befehle zur Eingabeaufforderung

Mit den folgenden Befehlen können Benutzer während der Ausführung eines Programms zur Eingabe von Daten aufgefordert oder Benutzern Informationen zur Verfügung gestellt werden.

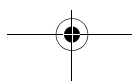
BEEP

Gibt ein akustisches Signal mit der von Ihnen angegebenen Frequenz und Dauer aus.

BEEP *Frequenz; Sekunden:*

CHOOSE

Erstellt ein Auswahlménü. Es enthält mehrere Optionen, zwischen denen der Benutzer auswählen kann. Jede Option ist nummeriert (1 bis *n*). Der CHOOSE-Befehl bewirkt, dass die Nummer der ausgewählten Option in einer Variablen gespeichert wird. Syntax:





CHOOSE *variable_name*; *title*; *option₁*; *option₂*;
...*option_n*;

wobei *variable_name* die Nummer der Option ist, die immer standardmäßig markiert wird das Auswahlmenü angezeigt wird, *title* ist der Text, der in der Titelleiste des Auswahlmenüs erscheint und *option₁*...*option_n* sind die im Auswahlmenü aufgelisteten Optionen.

Beispiel

```
3 ► A:CHOOSE A;
"COMIC STRIPS";
"DILBERT";
"CALVIN&HOBBES";
"BLONDIE":
```



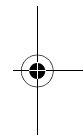
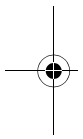
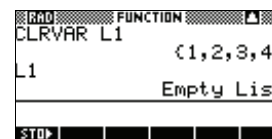
CLRVAR

Löscht die angegebene Variable. Die Syntax lautet:

CLRVAR *variable* :

Beispiel

Wenn Sie {1,2,3,4} in Variable L1 gespeichert haben, wird durch Eingabe von CLRVAR L1 [ENTER] die Variable L1 gelöscht.



DISP

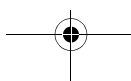
Zeigt ein *Textobjekt* in der in *Zeilennummer* angegebenen Zeile an. Ein Textobjekt besteht aus einer beliebigen Anzahl von Ausdrücken und in Anführungszeichen gesetzten Text-Zeichenfolgen. Die Ausdrücke werden ausgewertet und in Zeichenfolgen umgewandelt. Die Zeilen werden vom oberen Bildschirmrand (1) bis zum unteren Bildschirmrand (7) nummeriert.

DISP *Zeilennummer*; *Textobjekt*.

Beispiel

```
DISP 3;"A IS "
2+2:
```

Ergebnis: A IS 4 (in Zeile 3 angezeigt)





DISPXY

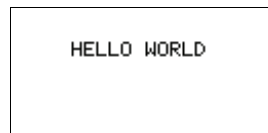
Lässt *object* an Position (*x_pos*, *y_pos*) in der Größe *font* erscheinen. Die Syntax lautet:

```
DISPXY x_pos; y_pos; font; object:
```

Der Wert von *object* kann eine Zeichenkette sein, eine Variable oder eine Kombination aus beidem. *x_pos* und *y_pos* sind relativ zu den aktuellen Einstellungen von *Xmin*, *Xmax*, *Ymin* und *Ymax* (welche in der PLOT SETUP Anzeige eingestellt werden). Der Wert von *font* ist entweder 1 (klein) oder 2 (groß).

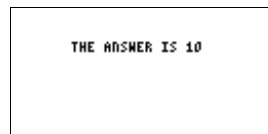
Beispiele

```
DISPXY
-3.5;1.5;2;"HELLO
WORLD":
```



In diesem Beispiel speichern wir zuerst das Ergebnis einer Berechnung in einer Variablen (in diesem Fall wird der Wert 10 in Variable A gespeichert) und rufen dann diese Variable wieder auf, indem wir Sie in *object* einbetten:

```
DISPXY
-3.5;1.5;1;"THE
ANSWER IS "A":
```



DISPTIME

Zeigt Datum und Uhrzeit an.

```
DISPTIME:
```


Zum Einstellen des Datums und der Uhrzeit speichern Sie einfach die korrekten Einstellungen in den Datums- und Zeitvariablen. Verwenden Sie das folgende Format: *M*, *TTJJJJ* für das Datum und *H*, *MMSS* für die Uhrzeit.

Beispiele

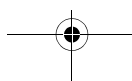
5,152000 ► *DATE* (stellt das Datum 15. Mai 2000 ein).

10,1500 ► *TIME* (stellt die Uhrzeit 10:15 ein).

EDITMAT

Matrix-Editor. Startet den Matrix-Editor und zeigt die angegebene Matrix an. Sobald der Benutzer  drückt, wird das Programm fortgesetzt.

```
EDITMAT Matrixname:
```





Auch mit dem Befehl `EDITMAT` können Matrizen definiert werden.

1. Drücken Sie `[SHIFT] [CMDS] [] [▶] [SIN] []`.
2. Drücken Sie `[ALPHA] M 1` und anschließend `[ENTER]`.
3. Der Matrix-Katalog wird aufgerufen. M1 kann bearbeitet werden.

`EDITMAT matrixname` ist eine Alternative zum Öffnen des Matrix Editors mit `matrixname`.

FREEZE

Dieser Befehl verhindert, dass die Anzeige aktualisiert wird, während ein Programm läuft. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, die vom Programm erstellten Grafiken zu betrachten. Drücken Sie anschließend eine beliebige Taste, um die Programmausführung fortzusetzen.

`FREEZE:`

GETKEY

Wartet auf das Drücken einer Taste. Speichert anschließend den Tastencode `rc.p` in `Name`. Dabei ist `r` die Zeilennummer, `c` die Spaltennummer und `p` die Nummer der Tastenebene. Die folgenden Tastenebenen werden verwendet: 1 = ohne Umschaltung; 2 = mit Umschaltung (Shift); 4 = Alpha-Umschaltung; 5 = Umschaltung und Alpha-Umschaltung.

`GETKEY Name:`

INPUT

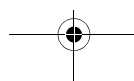
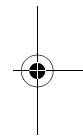
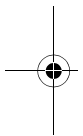
Erstellt eine Eingabemaske mit einer Titelzeile und einem Feld. Das Feld hat eine Bezeichnung und einen Vorgabewert. Am unteren Bildschirmrand steht eine Texthilfe zur Verfügung. Der Benutzer gibt einen Wert ein und drückt die Menütaste `[]`. Der vom Benutzer eingegebene Wert wird in der Variablen `Name` gespeichert. Die Objekte `Titel`, `Bezeichnung` und `Hilfe` sind Text-Zeichenfolgen und müssen in doppelte Anführungszeichen eingeschlossen sein.

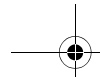
Verwenden Sie `[SHIFT] CHARS`, um die Anführungszeichen einzugeben.

`INPUT Name; Titel. Bezeichnung; Hilfe; Vorgabe:`

Beispiel

```
INPUT R; "Kreisbereich";
  "Radius";
  "Zahl eingeben";1:
```





MSGBOX

Zeigt ein Meldungsfenster mit einem *Textobjekt* an. Ein Textobjekt besteht aus einer beliebigen Anzahl von Ausdrücken und in Anführungszeichen gesetzten Text-Zeichenfolgen. Die Ausdrücke werden ausgewertet und in Text-Zeichenfolgen umgewandelt. Beispiel:

"BEREICH IST: " 2+2 wird zu BEREICH IST: 4.

Verwenden Sie **[SHIFT]** *CHARS*, um die Anführungszeichen einzugeben.

MSGBOX *Textobjekt*:

Beispiel

1 ► A:

MSGBOX "BEREICH IST: " $\pi * A^2$:

Zur Eingabe von Textargumenten können Sie auch die Variable „NoteText“ verwenden. Dadurch haben Sie auch die Möglichkeit, Zeilenumbrüche einzufügen.

Beispiel: Drücken Sie **[SHIFT]** *NOTE*, und geben Sie AREA IS **[ENTER]** ein.

Die Positionszeile

MSGBOX NoteText " " $\pi * A^2$:

bewirkt, dass der gleiche Bildschirminhalt wie im vorherigen Beispiel angezeigt wird.

PROMPT

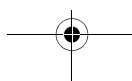
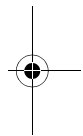
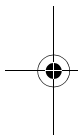
Zeigt ein Eingabefeld, das *name* als Titel hat und nach einem Wert für *name* verlangt. *name* ist eine Variable wie z.B. A-Z, 0, L1..., C1... oder Z1...

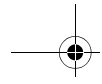
PROMPT *Name*:

WAIT

Hält die Ausführung des Programms für die angegebene Anzahl von Sekunden an.

WAIT *Sekunden*:





Befehle für Statistiken mit einer bzw. zwei Variablen

Die nachstehend aufgeführten Befehle werden zur Analyse statistischer Daten mit einer bzw. zwei Variablen verwendet.

Befehle für Statistiken mit einer Variable

DO1VSTATS

Berechnet STATS unter Verwendung des *Datensatznamens* und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Variablen: $N\Sigma$, $\text{Tot}\Sigma$, $\text{Mean}\Sigma$, $\text{PVar}\Sigma$, $\text{SVar}\Sigma$, PSDev , SSDev , $\text{Min}\Sigma$, $Q1$, Median , $Q3$ und $\text{Max}\Sigma$. Der *Datensatzname* kann ein Name von H1 bis H5 sein. Er muss mindestens zwei Datenpunkte definieren.

`DO1VSTATS Datensatzname:`

SETFREQ

Definiert die Häufigkeit des *Datensatznamens* entsprechend der *Spalte* oder des Werts. Der *Datensatzname* kann H1 bis H5 sein, die *Spalte* C0 bis C9 und der Wert jede positive Ganzzahl.

`SETFREQ Datensatzname; Spalte:`

Oder:

`SETFREQ Definition; Wert:`

SETSAMPLE

Definiert eine Stichprobe des *Datensatznamens* entsprechend der *Spalte* oder des Werts. Der *Datensatzname* kann H1 bis H5 und die Spalte C0 bis C9 sein.

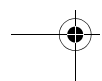
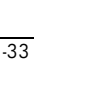
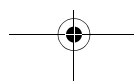
`SETSAMPLE Datensatzname; Spalte:`

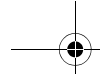
Befehle für Statistiken mit zwei Variablen

DO2VSTATS

Berechnet STATS unter Verwendung des *Datensatznamens* und speichert die Ergebnisse in den entsprechenden Variablen: $\text{Mean}X$, ΣX , ΣX^2 , $\text{Mean}Y$, ΣY , ΣY^2 , ΣXY , Corr , PCov , SCov und RELERR . Er kann S1 bis S5 sein. Der *Datensatzname* muss mindestens vier Paare mit Datenpunkten definieren.

`DO2VSTATS Datensatzname:`





SETDEPEND

Definiert die vom *Datensatznamen* abhängige *Spalte*.
Der *Datensatzname* kann S1 bis S5 und die *Spalte* C0 bis C9 sein.

SETDEPEND *Datensatzname*; *Spalte*:

SETINDEP

Definiert die vom *Datensatznamen* unabhängige *Spalte*.
Der *Datensatzname* kann S1 bis S5 und die *Spalte* C0 bis C9 sein.

SETINDEP *Datensatzname*; *Spalte*:

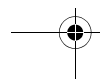
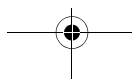
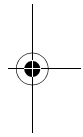
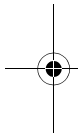
Variablen in Programmen speichern und abrufen

Der HP 40gs verarbeitet zwei Arten von Variablen: *HOME-Variablen* und *Aplet-Variablen*. *HOME-Variablen* werden für reelle Zahlen, komplexe Zahlen, Grafiken, Listen und Matrizen verwendet. Diese Variablen haben sowohl in der *HOME*-Darstellung als auch in den Aplets identische Werte.

Dagegen hängen die Werte von *Aplet-Variablen* vom aktuellen Aplet ab. *Aplet-Variablen* dienen bei der Programmierung zur Emulierung von Definitionen und Einstellungen, die ansonsten bei der Arbeit mit interaktiven Aplets erfolgen.

Unter Verwendung des Menüs *Variable* (**VAR**) können Sie *HOME*- und *Aplet-Variablen* aufrufen. Weitere Hinweise dazu erhalten Sie im Abschnitt „Menü **VAR**“ auf Seite 17-4. Nicht alle Variablen stehen in allen Aplets zur Verfügung. So ist beispielsweise S1fit bis S5fit nur im *Statistics*-Aplet verfügbar.

Unter jedem Variablennamen gibt es eine Liste mit den Aplets, in denen die Variable eingesetzt werden kann.





Variablen der Plot-Darstellung

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der Plot-Darstellung zur Verfügung.

Area

Function

Enthält den letzten Wert, der von der Area-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

Axes

Alle Aplets

Blendet die Achsen ein oder aus.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `AXES` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Axes` – um die Darstellung der Achsen zu aktivieren (Voreinstellung).
- 0 ► `Axes` – um die Darstellung der Achsen zu deaktivieren.

Connect

Function

Parametric

Polar

Solve

Statistics

Verbindet nacheinander gezeichnete Punkte durch eine Linie.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `CONNECT` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Connect` – um die geplotteten Punkte zu verbinden. (Dies ist die allgemeine Voreinstellung. Lediglich im Statistics-Aplet werden die Punkte nicht standardmäßig verbunden.)
- 0 ► `Connect` – um die geplotteten Punkte nicht zu verbinden.

Coord

Function

Parametric

Polar

Sequence

Solve

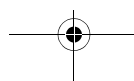
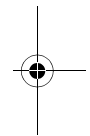
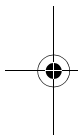
Statistics

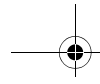
Blendet die Koordinatenanzeige in der Plot-Darstellung ein bzw. aus.

Drücken Sie in der Plot-Darstellung die mittlere Menütaste, um das Koordinatensystem ein- bzw. auszublenden.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Coord` – um die Koordinatenanzeige zu aktivieren (Voreinstellung).
- 0 ► `Coord` – um die Koordinatenanzeige zu deaktivieren.





Extremum
Function

Enthält den letzten Wert, der von der Extremum-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

FastRes
Function
Solve

Schaltet zwischen den Anzeigemodi „Faster“ (Schneller) und „More Detail“ (Höhere Auflösung) um.

Wählen Sie im Plot Setup zwischen Faster oder More Detail.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ▶ FastRes—für schneller.
- 0 ▶ FastRes—für mehr Detail (Standardwert).

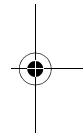
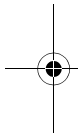
Grid
Alle Aplets

Blendet das Hintergrundgitter in der Plot-Darstellung ein bzw. aus. Markieren Sie in Plot Setup die Option GRID (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ▶ Grid – blendet das Gitter ein.
- 0 ▶ Grid – blendet das Gitter aus.



Hmin/Hmax
Statistics

Definiert den Mindest- und Höchstwert für den Histogrammbalken.

Legen Sie im Plot Setup für Statistiken mit einer Variable die Werte für HRNG fest.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- n_1 ▶ Hmin
- n_2 ▶ Hmax
- wobei $n_2 > n_1$

Hwidth
Statistics

Legt die Breite des Histogrammbalkens fest.

Wählen Sie in Plot Setup für 1-VAR-Statistiken den Wert für Hwidth aus.

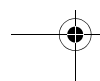
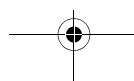
Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- n ▶ Hwidth

Indep
Alle Aplets

Definiert den Wert für die unabhängige Variable im Tracing-Modus.





Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

n ▶ `Indep`

InvCross
Alle Aplets

Schaltet zwischen normalem und inversem Fadenkreuz um. (Inverse Fadenkreuze eignen sich bei schwarzem Hintergrund.)

Markieren Sie in Plot Setup die Option `InvCross` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

1 ▶ `InvCross` – um das Fadenkreuz zu invertieren.
0 ▶ `InvCross` – für die normale (nicht invertierte) Darstellung des Fadenkreuzes.

Isect
Function

Enthält den letzten Wert, der von der Intersection-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

Labels
Alle Aplets

Beschriftet die X- und Y-Bereiche in der Plot-Darstellung.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `Labels` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

1 ▶ `Labels` – um die Beschriftung zu aktivieren.
0 ▶ `Labels` – um die Beschriftung auszublenden (Voreinstellung).

Nmin / Nmax
Sequence

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die unabhängigen Variablen. Erscheint in den `NRNG`-Feldern der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für `NRNG` ein.

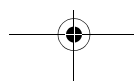
Oder:

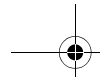
Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

n_1 ▶ `Nmin`
 n_2 ▶ `Nmax`
wobei $n_2 > n_1$

Recenter
Alle Aplets

Dient zum erneuten Zentrieren um das Fadenkreuz (beim Zoomen).





Markieren Sie in Plot-Zoom-Set Factors die Option *Recenter* (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► *Recenter* – um die Rezentrierung zu aktivieren (Voreinstellung).
- 0 ► *Recenter* – um die Rezentrierung zu deaktivieren.

Root

Function

Enthält den letzten Wert, der von der Root-Funktion im Menü Plot-FCN ermittelt wurde.

S1mark–S5mark

Statistics

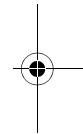
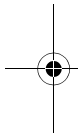
Definiert die Markierungen, die in Scatter-Plots für Statistiken mit 2 Variablen verwendet werden.

In der Eingabemaske Plot Setup für Statistiken mit 2 Variablen wählen Sie *S1mark–S5mark* und anschließend die gewünschte Markierung aus.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- n ► *S1mark*
- wobei $n = 1, 2, 3, \dots, 5$



SeqPlot

Sequence

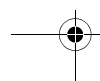
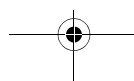
Schaltet zwischen den Sequence-Plots *Stairstep* und *Cobweb* um.

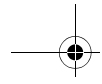
Wählen Sie in der Eingabemaske Plot Setup *SeqPlot* und anschließend *Stairstep* bzw. *Cobweb*.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► *SeqPlot* – für Treppengraph (*Stairstep*).
- 2 ► *SeqPlot* – für einen Fadengraph (*Cobweb*).





Simult

Funktion
Parametric
Polar
Sequence

Schaltet das gleichzeitige Plotten von Funktionen ein bzw. aus.

Markieren Sie in Plot Setup die Option `SIMULT` (bzw. heben Sie die Markierung wieder auf).

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `Simult`—für gleichzeitiges plotten (Standardwert).
- 0 ► `Simult`—für sequentielles Plotten.

Slope

Funktion

Enthält den letzten Wert, der von der Slope-Funktion im Menü `Plot-FCN` ermittelt wurde.

StatPlot

Statistics

Dient bei Plots mit Statistiken für eine Variable zum Wechseln zwischen Histogramm und Box-and-Whisker-Plot.

Wählen Sie in der Eingabemaske `Plot Setup` die Option `StatPlot` und anschließend `Histogram` bzw. `BoxWhisker`.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► `StatPlot` – für Histogramme.
- 2 ► `StatPlot` – für Box-Whisker-Plots.

Umin/Umax

Polar

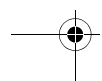
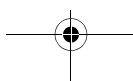
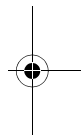
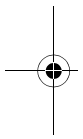
Definiert den Minimal- und Maximalwert für die unabhängigen Werte. Erscheint im `URNG`-Feld der Eingabemaske für das Menü `Plot Setup`.

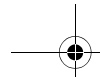
Geben Sie in der Eingabemaske `Plot Setup` die Werte für `URNG` ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- n_1 ► `Umin`
 - n_2 ► `Umax`
- wobei $n_2 > n_1$





Ustep
Polar

Definiert die Schrittweite für eine unabhängige Variable.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für USTEP ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ Ustep

wobei $n > 0$

Tmin / Tmax
Parametric

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die unabhängigen Variablen. Erscheint im TRNG-Feld der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für TRNG ein.

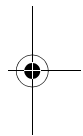
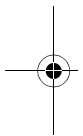
Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n_1 \blacktriangleright$ Tmin

$n_2 \blacktriangleright$ Tmax

wobei $n_2 > n_1$



Tracing
Alle Aplets

Schaltet den Tracing-Modus der Plot-Darstellung ein bzw. aus.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$1 \blacktriangleright$ Tracing – um den Tracing-Modus zu aktivieren (Voreinstellung).

$0 \blacktriangleright$ Tracing – um den Tracing-Modus zu deaktivieren.

Tstep
Parametric

Definiert die Schrittweite für eine unabhängige Variable.

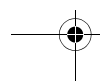
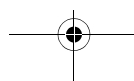
Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für TSTEP ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ Tstep

wobei $n > 0$





Xcross

Alle Aplets

Definiert die Horizontalkoordinate des Fadenkreuzes.
Nur zulässig, wenn TRACE ausgeschaltet ist.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ Xcross

Ycross

Alle Aplets

Definiert die Vertikalkoordinate des Fadenkreuzes. Nur
zulässig, wenn TRACE ausgeschaltet ist.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ Ycross

Xtick

Alle Aplets

Definiert den Abstand zwischen den Teilstrichen auf der
Horizontalachse.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup einen Wert
für Xtick ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ Xtick wobei $n > 0$

Ytick

Alle Aplets

Definiert den Abstand zwischen den Teilstrichen auf der
Vertikalachse.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup einen Wert
für Ytick ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ Ytick wobei $n > 0$

Xmin / Xmax

Alle Aplets

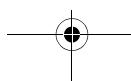
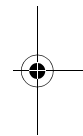
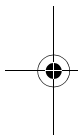
Definiert den Minimal- und Maximalwert für die
Horizontale der Plot-Darstellung. Erscheint in den XRNG-
Feldern der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

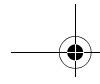
Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für
XRNG ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n_1 \blacktriangleright$ Xmin
 $n_2 \blacktriangleright$ Xmax
wobei $n_2 > n_1$





Ymin / Ymax
Alle Aplets

Definiert den Minimal- und Maximalwert für die Vertikale der Plot-Darstellung. Erscheint in den YRNG-Feldern der Eingabemaske für das Menü Plot Setup.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot Setup die Werte für YRNG ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n_1 \blacktriangleright$ Ymin
 $n_2 \blacktriangleright$ Ymax
wobei $n_2 > n_1$

Xzoom
Alle Aplets

Legt den horizontalen Zoomfaktor fest.

Geben Sie in der Eingabemaske Plot-ZOOM-Set Factors den Wert für XZOOM ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ XZOOM
wobei $n > 0$

Der Standardwert ist 4.

Yzoom
Alle Aplets

Legt den vertikalen Zoomfaktor fest.

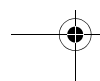
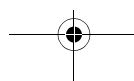
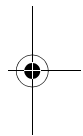
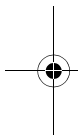
Geben Sie in der Eingabemaske Plot-ZOOM-Set Factors den Wert für YZOOM ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

$n \blacktriangleright$ YZOOM

Der Standardwert ist 4.





Variablen der symbolischen Darstellung

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der symbolischen Darstellung zur Verfügung.

Angle

Alle Aplets

Legt den Winkelmodus fest.

Wählen Sie im Menü Symbolic Setup die Option Degrees, Radians oder Grads als Winkeleinheit aus.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

- 1 ► Angle – für Grad.
- 2 ► Angle – für Radiant.
- 3 ► Angle – für Gon.

F1...F9, F0

Function

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. X ist die unabhängige Variable.

Beispiel

'SIN(X)' ► F1(X)

Im vorstehenden Beispiel müssen Sie den Ausdruck in einfache Anführungszeichen setzen, damit er vor dem Speichern ausgewertet wird. Verwenden Sie SHIFT CHARS, um einfache Anführungszeichen einzugeben.

X1, Y1...X9, Y9 X0, Y0

Parametric

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. T ist die unabhängige Variable.

Beispiel

'SIN(4*T)' ► Y1(T) : '2*SIN(6*T)' ►
X1(T)

R1...R9, R0

Polar

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. θ ist die unabhängige Variable.

Beispiel

'2*SIN(2*\theta)' ► R1(θ)

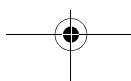
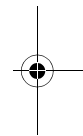
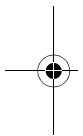
U1...U9, U0

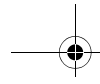
Sequence

Kann einen beliebigen Ausdruck enthalten. N ist die unabhängige Variable.

Beispiel

RECURSE (U.U(N-1)*N.1.2) ► U1(N)





E1...E9, E0
Solve

Kann einen beliebigen Ausdruck bzw. eine beliebige Gleichung enthalten. *Die unabhängige Variable wird in der numerischen Darstellung markiert.*

Beispiel

'X+Y*X-2=Y' ► E1

S1fit...S5fit
Statistics

Definiert den Typ des Regressionsmodells, das für die FIT-Operation zum Zeichnen der Regressionsgeraden verwendet wird.

Geben Sie im Menü Symbolic Setup die Anpassung im Feld S1FIT, S2FIT usw. ein.

Oder:

Speichern Sie in einem Programm eine der folgenden Konstanten bzw. Konstantennamen in der Variablen S1fit, S2fit usw.

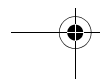
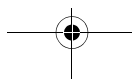
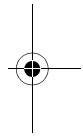
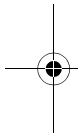
- 1 Linear
- 2 LogFit
- 3 ExpFit
- 4 Power
- 5 QuadFit
- 6 Cubic
- 7 Logis
- 8 ExptFit
- 9 TrigFit
- 10 User Defined

Beispiel

Cubic ► S2fit

Oder:

6 ► S2fit





Variablen der numerischen Darstellung

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der numerischen Darstellung zur Verfügung. Der Wert der Variablen bezieht sich immer nur auf das aktuelle Aplet.

C1...C9, C0

Statistics

C0 bis C9 – für Datenspalten. Kann Listen enthalten.

Geben Sie die Daten in der numerischen Darstellung ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

```
LIST ► Cn
```

wobei $n = 0, 1, 2, 3 \dots 9$

Digits

Alle Aplets

Anzahl von Dezimalstellen für das Zahlenformat in der HOME Anzeige und zur Beschriftung von Achsen in der Plot Ansicht.

Geben Sie aus der Mode Ansicht einen Wert in das zweite Feld von `Number Format` ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

```
n ► Digits
```

wobei $0 < n < 11$

Format

Alle Aplets

Definiert das Zahlen-Anzeigeformat für das numerische Format in der HOME Anzeige und für die Beschriftung der Achsen in der Plot Ansicht.

Wählen Sie aus der the Modes Ansicht `Standard`, `Fixed`, `Scientific`, `Engineering`, `Fraction` oder `Mixed Fraction` im `Number Format` Feld.

Oder:

Speichern Sie in einem Programm den Konstantennamen (bzw. die Konstante) in der Variablen `Format`.

1 Standard

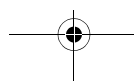
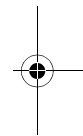
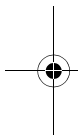
2 Fixed

3 Sci

4 Eng

5 Fraction

6 MixFraction





Anmerkung: wenn `Fraction` oder `Mixed Fraction` ausgewählt ist, wird diese Einstellung beim Beschriften von Achsen in der Plot Ansicht nicht berücksichtigt. Stattdessen wird eine Scientific Einstellung verwendet.

Beispiel

`Scientific` ▶ `Format`

Oder:

`3` ▶ `Format`

NumCol

Alle Aplets außer Statistics.

Definiert die markierte Spalte in der numerischen Darstellung.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n` ▶ `NumCol`

wobei `n` die folgenden Werte annehmen kann: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

NumFont

*Funktion
Parametric
Polar
Sequence
Statistics*

Dient zum Umschalten der Schriftgröße in der numerischen Darstellung. Wird nicht in der Eingabemaske `Num Setup` angezeigt. Entspricht der Taste **3/TE** in der numerischen Darstellung.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

0 ▶ `NumFont` – für eine kleine Schrift (Voreinstellung).

1 ▶ `NumFont` – für eine große Schrift.

NumIndep

*Funktion
Parametric
Polar
Sequence*

Liste mit unabhängigen Variablen, die zum Erstellen eigener Tabellen verwendet werden kann.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`LIST` ▶ `NumIndep`

NumRow

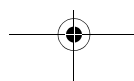
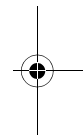
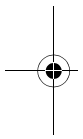
Alle Aplets außer Statistics.

Definiert die markierte Zeile in der numerischen Darstellung.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n` ▶ `NumRow`

wobei `n` > 0





NumStart

*Funktion
Parametric
Polar
Sequence*

Definiert den Anfangswert einer Tabelle in der numerischen Darstellung.

Geben Sie im Menü Num Setup einen Wert für NUMSTART ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n ► NumStart`

NumStep

*Funktion
Parametric
Polar
Sequence*

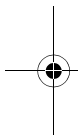
Definiert die Schrittweite (Inkrement) für eine unabhängige Variable in der numerischen Darstellung.

Geben Sie im Menü Num Setup einen Wert für NUMSTEP ein.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n ► NumStep`
wobei $n > 0$



NumType

*Funktion
Parametric
Polar
Sequence*

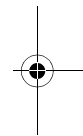
Zur Auswahl eines Tabellenformats.

Wählen Sie im Menü Num Setup die Option `Automatic` oder `Build Your Own` aus.

Oder:

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`0 ► NumType` – zum Erstellen einer eigenen Tabelle.
`1 ► NumType` – für eine automatische Erstellung (Voreinstellung).



NumZoom

*Funktion
Parametric
Polar
Sequence*

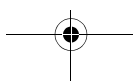
Definiert den Zoomfaktor in der numerischen Darstellung.

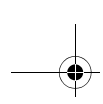
Geben Sie im Menü Num Setup einen Wert für NUMZOOM ein.

Oder:



Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

`n ► NumZoom`
wobei $n > 0$





StatMode
Statistics

Schaltet zwischen 1-VAR-Statistiken und 2-VAR-Statistiken im Statistics-Aplet um. Wird nicht in der Eingabemaske Plot Setup angezeigt. Entspricht den Menütasten  bzw.  in der numerischen Darstellung.

Speichern Sie in einem Programm den Konstantenname (bzw. die Konstante) in der Variablen `StatMode`.

`1VAR=1, 2VAR=2.`

Beispiel

`1VAR ► StatMode`

Oder:

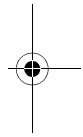
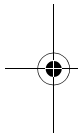
`1 ► StatMode`

Notizenvariablen

Die nachfolgend aufgeführte Aplet-Variable steht in der Notizendarstellung zur Verfügung.

NoteText
Alle Aplets



Zum Abrufen von Text, der bereits in der Notizendarstellung eingegeben worden ist.



Skizzenvariablen

Die nachfolgend aufgeführten Aplet-Variablen stehen in der Skizzendarstellung zur Verfügung.

Page
Alle Aplets

Setzt eine *Seite* in einem Skizzensatz. Die Grafiken können über die  und  Tasten nacheinander einzeln betrachtet werden.


Die Variable „Page“ verweist auf die aktuelle Seite eines Skizzensatzes.

Geben Sie in einem Programm den folgenden Befehl ein:

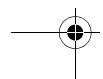
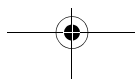
`Grafikname ► Page`

PageNum
Alle Aplets

Index zum Zugriff auf eine bestimmte Seite eines Skizzensatzes (in der Skizzendarstellung).

Geben Sie in einem Programm die Seite ein, die beim Drücken von  *SKETCH* angezeigt wird.

`n ► PageNum`





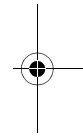
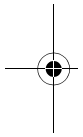
22

Aplets erweitern

Wie bereits im Abschnitt „Aplets (E-Lektionen)“ auf Seite 1-16 erläutert, sind Aplets Anwendungsumgebungen, in denen Sie unterschiedliche Klassen mathematischer Operationen untersuchen können.

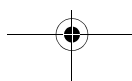
Die Fähigkeiten des HP 40gs können folgendermaßen erweitert werden:

- Durch das Erstellen neuer Aplets (auf Grundlage der vorhandenen Aplets) mit speziellen Einstellungen, z. B. Winkelmaßeinheit, Plot- und Tabelleneinstellungen oder Anmerkungen mittels Notizen und Skizzen.
- Übertragen von Aplets zwischen zwei Taschenrechnern des Typs HP 40gs mittels serieller oder USB-Schnittstelle.
- Durch das Herunterladen von *e-lessons* (Lehr-Aplets) von der Calculator-Website von Hewlett Packard.
- Durch das Programmieren neuer Aplets. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 16, „Programmierung“.



Neue Aplets auf der Grundlage vorhandener Aplets erstellen

Sie haben die Möglichkeit, ein neues Aplet auf der Grundlage eines vorhandenen Aplets zu erstellen. Speichern Sie dazu das vorhandene Aplet unter einem neuen Namen und ändern Sie die Einstellungen bzw. Funktionen entsprechend Ihren Anforderungen. Das Aplet kann auch an andere Taschenrechner übertragen und so von anderen Nutzern verwendet werden.



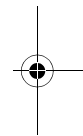
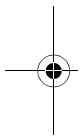


Die für die Aplet-Definition benötigten Informationen werden automatisch beim Eingeben gespeichert.

Nicht mehr benötigte Aplets sollten gelöscht werden, um Speicher frei zu geben.

Aplet-Tasten

| Taste | Bedeutung |
|-----------------------------------|--|
| SAVE | Speichert das markierte Aplet; dabei wird ein Name vergeben. |
| RESET | Stellt im markierten Aplet die vorgegebenen Werte und Einstellungen wieder her. Dabei werden alle gespeicherten Daten und Funktionen gelöscht. |
| SORT | Ordnet die Objekte in der Menüliste der Aplet Library neu in alphabetischer oder chronologischer Reihenfolge. |
| SEND | Überträgt das markierte Aplet an einen Taschenrechner des Typs HP 40gs (bzw. einem PC). |
| RECV | Empfängt das von einem Taschenrechner des Typs HP 40gs (bzw. einem PC) gesendete Aplet. |
| START (oder ENTER) | Öffnet das ausgewählte Aplet. |





Beispiel: Erstellen eines neuen Aplets auf Grundlage eines vorhandenen Solve-Aplets

Ein einfaches Beispiel für ein benutzerspezifisches Aplet ist das Aplet TRIANGLES. Dabei handelt es sich um eine Kopie des Solve-Aplets. Es enthält die Formeln, die am häufigsten zur Berechnung rechtwinkliger Dreiecke verwendet werden.

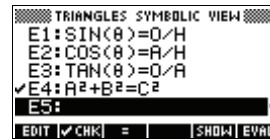
1. Markieren Sie in APLET die Option *Solve*, und speichern Sie das Aplet unter dem neuen Namen.

APLET Wählen Sie
Solve
SAVE ALPHA
TRIANGLES
ENTER START



2. Geben Sie die folgenden vier Formeln ein:

SIN ALPHA θ
 \int ALPHA \circ
 \div ALPHA H ENTER
 COS ALPHA θ \int ALPHA A \div
 ALPHA H ENTER
 TAN ALPHA θ \int ALPHA \circ \div ALPHA A ENTER
 ALPHA A x^2 + ALPHA B x^2
 \int ALPHA C x^2 ENTER



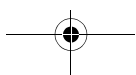
3. Legen Sie fest, ob Grad oder Radianten als Maßeinheit verwendet werden sollen.

SHIFT MODES
 CHOOSE Wählen Sie
 Degrees
 OK



4. Vergewissern Sie sich, dass das Aplet TRIANGLES in der Aplet-Bibliothek gespeichert worden ist.

APLET
 Das Solve-Aplet kann jetzt zurückgesetzt und für anderen Berechnungen verwendet werden.





Beispiel: Verwenden eines benutzerdefinierten Aplets

Wählen Sie die gewünschte Formel aus, wechseln Sie in die numerische Darstellung, und lösen Sie die fehlende Variable auf.

Berechnen Sie die Länge einer Leiter, die an eine senkrechte Mauer angelehnt, 5 m hoch ist und einen Winkel von 35° mit der Horizontalen bildet.

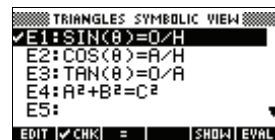
1. Wählen Sie das Aplet aus.

APLET Wählen Sie
TRIANGLES **START**



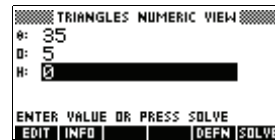
2. Wählen Sie die Sinusformel aus E1 aus.

▲ **▲** **▲** **▲**
CHK



3. Wechseln Sie in die numerische Darstellung, und geben Sie die bekannten Werte ein.

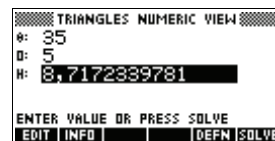
NUM
35 **ENTER**
5 **ENTER**



4. Berechnen Sie das Ergebnis.

SOLVE

Die Leiter ist also 8,72 Meter lang.



Aplet zurücksetzen

Beim Zurücksetzen eines Aplets werden alle Daten gelöscht und die Voreinstellungen wieder aktiviert.

Um ein Aplet rückzusetzen, rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, markieren das Aplet und drücken **RESET**.





Aplets, die auf Grundlage eines integrierten Aplets erstellt worden sind, können nur rückgesetzt werden, wenn der Programmierer eine Reset-Option vorgesehen hat.

Notizen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden

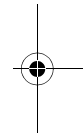
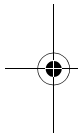
In der Notizendarstellung (**[SHIFT]** *NOTE*) können Sie dem aktuellen Aplet Notizen hinzufügen. Weitere Hinweise erhalten Sie in Kapitel 14, „Notizen und Skizzen“.

Skizzen als Anmerkungen in einem Aplet verwenden

In der Skizzendarstellung (**[SHIFT]** *SKETCH*) können Sie dem aktuellen Aplet Abbildungen hinzufügen. Weitere Hinweise erhalten Sie in Kapitel 14, „Notizen und Skizzen“.

TIPP

Die Notizen und Skizzen, die Sie einem Aplet hinzufügen, werden Teil des Aplets. Beim Übertragen des Aplets an einen anderen Taschenrechner werden die zugehörigen Notizen und Skizzen mit übertragen.



E-Lessons aus dem Internet herunterladen

Sie haben die Möglichkeit, Aplets aus dem Internet herunterzuladen und zu verwenden. So können Sie beispielsweise von der Calculator-Website von Hewlett Packard bestimmte Aplets herunterladen, die zur Verdeutlichung mathematischer Konzepte dienen. Wenn Sie Aplets von einem PC übertragen wollen, benötigen Sie das Connectivity Kit.

Sie finden die Taschenrechner-Website von Hewlett Packard unter:

<http://www.hp.com/calculators>

Aplets senden und empfangen

Eine komfortable Methode, um Aufgabenstellungen in einem Kurs auszutauschen und zu Hause durchgeführte Berechnungen zurückzugeben, ist das direkte Übertragen (Kopieren) von Aplets von einem HP 40gs zum anderen. Diese Übertragung kann über ein geeignetes Kabel stattfinden. (Sie können hierzu ein serielles Kabel mit einem 4-poligen mini-USB Steckverbinder verwenden,





der in die RS232 Schnittstelle des Rechners passt. Ein passendes serielles Kabel ist als gesondertes Zubehör erhältlich.)

Sie können auch Aplets mit einem PC austauschen. Hierzu wird eine spezielle Software benötigt, die auf dem PC laufen muss (wie z.B. das PC Connectivity Kit). Ein USB Kabel mit einem 5-poligen mini-USB Steckverbinder zur Verbindung mit einem PC gehört zum Lieferumfang des HP 40gs. Dieses Kabel passt in die USB Schnittstelle des Rechners.

Übertragen von Aplets

1. Verbinden Sie das Speichergerät mit dem Taschenrechner; verwenden Sie dazu entweder das Verbindungskabel.
2. **Sende-Taschenrechner:** Öffnen Sie die Aplet-Bibliothek, markieren Sie das zu versendende Aplet, und drücken Sie **SEND**.

- Das **SEND TO** Menü erscheint, mit den folgenden Optionen:

HP39/40 (USB) = zum Senden über die USB Schnittstelle

HP39/40 (SER) = zum Senden über die serielle RS232 Schnittstelle

USB DISK DRIVE = zum Senden an eine externe Festplatte über die USB Schnittstelle

SER. DISK DRIVE = zum Senden an eine externe Festplatte über die serielle RS232 Schnittstelle

Anmerkung: wählen Sie eine Option für die Festplatte, wenn Sie das HP 40gs Connectivity Kit zur Übertragung des Aplet verwenden.

- Markieren Sie die entsprechende Option, und drücken Sie **OK**.

- Beim Übertragen an einen PC können Sie festlegen, ob das Aplet in das Standardverzeichnis oder anderes Verzeichnis übertragen werden soll.

3. **Empfangs-Rechner:** Rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, und drücken Sie **RECV**.

- Das **RECEIVE FROM** Menü erscheint, mit den folgenden Optionen:





HP39/40 (USB) = zum Empfangen über die USB Schnittstelle

HP39/40 (SER) = zum Empfangen über die serielle RS232 Schnittstelle

USB DISK DRIVE = zum Empfangen von einer externen Festplatte über die USB Schnittstelle

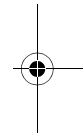
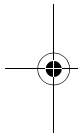
SER. DISK DRIVE = zum Empfangen von einer externen Festplatte über die serielle RS232 Schnittstelle

Anmerkung: wählen Sie eine Option für die Festplatte, wenn Sie das HP 40gs Connectivity Kit zur Übertragung des Aplets verwenden.

Markieren Sie die entsprechende Option, und drücken Sie **OK**.

Der Indikator **—>>—** leuchtet, bis die Übertragung abgeschlossen ist.

Wenn Sie zum Herunterladen der Aplets von einem PC das PC Connectivity Kit verwenden, werden alle Aplets angezeigt, die sich im aktuellen Verzeichnis des PCs befinden. Markieren Sie alle zu übertragenden Aplets.

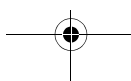


Objekte in der Menüliste der Aplet-Bibliothek neu ordnen

Sobald Sie Daten in ein Aplet eingeben, wird automatisch eine neue Version des Aplets erstellt. Die Daten werden unter dem Namen des aktuellen Aplets gespeichert (z. B. „Function“). Um weitere Aplets des gleichen Typs zu erstellen, müssen Sie dem aktuellen Aplet einen neuen Namen geben.

Der Vorteil beim Speichern von Aplets besteht darin, dass Sie eine Kopie der aktuellen Arbeitsumgebung aufbewahren können.

Die Aplet-Bibliothek dient zur Verwaltung der Aplets. Drücken Sie **[APLET]**. Markieren Sie mit den Pfeiltasten das gewünschte Aplet.





Sortieren der Aplet-Liste

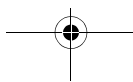
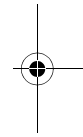
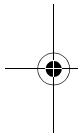
Rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, und drücken Sie **SORT**. Wählen Sie die gewünschte Sortierreihenfolge aus, und drücken Sie **ENTER**.

- **Chronologically** – Die Aplets werden chronologisch nach dem Datum der letzten Nutzung sortiert. Die zuletzt verwendeten Aplets erscheinen zuerst.
- **Alphabetically** – Die Aplets werden alphabetisch sortiert.

Löschen eines Aplets

Integrierte (vordefinierte) Aplets können nicht gelöscht werden. Sie können lediglich die Daten aus den Aplets entfernen und die Voreinstellungen wieder einstellen.

Um ein benutzerspezifisches Aplet zu löschen, rufen Sie die Aplet-Bibliothek auf, markieren das zu löschende Aplet, und drücken **DEL**. Um alle benutzerspezifischen Aplets zu löschen, drücken Sie **SHIFT CLEAR**.

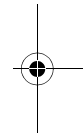
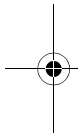




Referenz

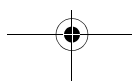
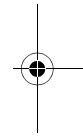
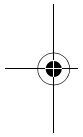
Glossar

| | |
|------------|--|
| Aplet | Eine kleine Anwendung, die auf eine Aufgabenstellung begrenzt ist. Die internen Aplet-Typen sind Function, Parametric, Polar, Sequence, Solve, Statistics, Inference, Finance, Trig Explorer, Quad Explorer Linear Solver und Triangle Solve. Ein Aplet kann mit den Daten und Lösungen für ein spezielles Problem geladen werden. Es kann wiederverwendet werden (wie ein Programm, aber mit einfacherer Verwendung) und merkt sich alle Ihre Einstellungen und Definitionen. |
| Ausdruck | Eine Zahl, Variable oder ein algebraischer Ausdruck (Zahlen plus Funktionen), die/der einen Wert ergibt. |
| Befehl | Eine in Programmen verwendete Operation. Von Befehlen können Ergebnisse in Variablen gespeichert, allerdings nicht angezeigt werden. Die zugehörigen Argumente werden nicht durch Klammern, sondern durch Semikola voneinander getrennt (z. B. <code>DISP Ausdruck; Zeilennr.</code>). |
| Bibliothek | Dient zum Verwalten von Aplets: Starten, Speichern, Rücksetzen, Senden und Empfangen von Aplets. |



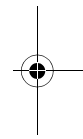
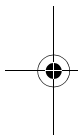


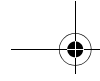
| | |
|---------------|---|
| Darstellungen | Möglicher Kontext eines Aplets: Plot-Darstellung, Plot Setup, numerische Darstellung, Numeric Setup, symbolische Darstellung, Symbolic Setup, Skizzen-Darstellung, Notizdarstellung sowie besondere Darstellungen (wie die geteilte Anzeige). |
| Funktion | Eine Operation, ggf. mit Argumenten, die ein Ergebnis zurückgibt. Von Funktionen werden keine Variablen gespeichert. Die Argumente müssen in Klammern eingeschlossen und durch Kommata voneinander getrennt werden (bzw. durch Punkte im Kommamodus). Beispiel: <code>CROSS(Matrix1.Matrix2)</code> . |
| HOME | Ausgangspunkt des Taschenrechners. Berechnungen erfolgen in der HOME-Darstellung. |
| Liste | Ein Satz von Werten, die durch Punkte voneinander getrennt sind (bzw. Kommata, falls Punkte als Dezimaltrennzeichen ausgewählt worden sind). Der gesamte Satz steht in geschweiften Klammern. Listen werden im Allgemeinen zur Eingabe von statistischen Daten oder zur Auswertung einer Funktion mit mehreren Werten verwendet. Sie werden mit Hilfe des Listeneditors und des Listenkatalogs erstellt und bearbeitet. |
| Matrix | Ein zweidimensionaler Bereich von Werten, die durch Punkte voneinander getrennt sind (bzw. Kommata, falls Punkte als Dezimaltrennzeichen ausgewählt worden sind). Der gesamte Satz steht in geschweiften Klammern. Sie werden mit Hilfe des Matritzeneditors und des Matritzenkatalogs erstellt und bearbeitet. Auch Vektoren werden mit dem Matritzeneditor und Matritzenkatalog bearbeitet. |





| | |
|------------|--|
| Menü | Auswahl von Operationen, die angezeigt wird. Ein Menü erscheint entweder in Listenform oder als Satz von <i>Menütastenbezeichnungen</i> unten in der Anzeige. |
| Menütasten | Die obere Tastenreihe. Die Belegung hängt vom jeweiligen Kontext ab. Die Bezeichnungen ganz unten in der Anzeige zeigen die jeweils aktuelle Tastenbelegung an. |
| Notiz | Text, der im Notizblock <i>oder</i> in der Notizdarstellung eines Aplets verfasst wird. |
| Programm | Wiederverwendbarer Satz von Anweisungen, die unter Verwendung des Programmeditors gespeichert werden. |
| Skizze | Zeichnung, die in der Skizzendarstellung für ein bestimmtes Aplet erstellt wird. |
| Variable | Der Name einer Zahl, Liste, Matrix, Notiz oder Grafik, die im Arbeitsspeicher abgelegt worden ist. Mit STO werden Variablen gespeichert; mit VAR werden sie abgerufen. |
| Vektor | Ein eindimensionaler Bereich von Werten, die durch Punkte voneinander getrennt sind (bzw. durch Kommata, falls Punkte als Dezimaltrennzeichen ausgewählt worden sind). Vektoren stehen in einfachen eckigen Klammern. Sie werden mit Hilfe des Matrizeneditors und des Matrizenkatalogs erstellt und bearbeitet. |





HP40gs rücksetzen

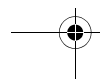
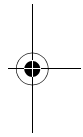
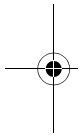
Sollte der Taschenrechner nicht mehr auf Eingaben reagieren, müssen Sie ihn rücksetzen („Reset“). Dies entspricht in etwa dem Betätigen der Reset-Taste eines PCs. Dabei werden einige Vorgänge abgebrochen, bestimmte Bedingungen wiederhergestellt und temporäre Einträge aus dem Arbeitsspeicher entfernt. Gespeicherte Daten werden jedoch *nicht* gelöscht (Variablen, Aplet-Datenbanken, Programme), sofern Sie nicht die nachstehend im Abschnitt „Löschen des gesamten Speicherinhalts und Wiederherstellen der Voreinstellungen“ beschriebene Vorgehensweise anwenden.

Rücksetzen mittels Tastenfeld

Halten Sie die Taste **ON** zusammen mit der dritten Taste von links in der oberen Tastenfeldreihe gedrückt, und lassen Sie die Tasten anschließend wieder los.

Sollte der Taschenrechner darauf nicht reagieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drehen Sie den Taschenrechner um, und machen Sie das kleine Loch auf der Rückseite ausfindig.
2. Führen Sie das Ende einer gerade gebogene Büroklammer bis zum Anschlag in das schmale runde Loch ein. Halten Sie es eine Sekunde lang in dieser Position, und entfernen Sie es dann wieder.
3. Drücken Sie **ON**. Drücken Sie ggf. **ON** + die *mittlere Taste in der oberen Tastenfeldreihe*. (Hinweis: Das löscht den Speicher Ihres Taschenrechners.)





Löschen des gesamten Speicherinhalts und Wiederherstellen der Voreinstellungen

Sollte der Taschenrechner auf die vorstehend beschriebenen Maßnahmen nicht reagieren, können Sie ihn durch Löschen des gesamten Speicherinhalts neu starten. *Dabei werden alle von Ihnen gespeicherten Daten unwiderruflich gelöscht.* Die Voreinstellungen werden wiederhergestellt.

1. Halten Sie die Taste **ON** zusammen mit den beiden Tasten *ganz rechts und ganz links in der oberen Tastenfeldreihe* gedrückt.
2. Geben Sie alle Tasten in umgekehrter Reihenfolge frei.

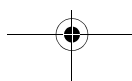
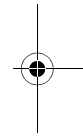
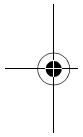
HINWEIS

Soll der Vorgang abgebrochen werden, lassen Sie lediglich die Tasten in der oberen Tastenfeldreihe los und drücken anschließend die dritte Taste in der oberen Tastenfeldreihe.



Wenn der Taschenrechner sich nicht einschalten lässt

Wenn sich der HP 40gs nicht einschalten lässt, folgen Sie bitte den unten angeführten Anweisungen, bis der Taschenrechner sich wieder einschalten lässt. Es kann vorkommen, dass der Taschenrechner sich einschalten lässt, bevor diese Prozedur beendet ist. Sollte sich der Taschenrechner dennoch nicht einschalten, kontaktieren Sie bitte Ihr Support Center für weitere Informationen:

1. Drücken Sie die Taste **ON** und halten diese für 10 Sekunden gedrückt.
2. Drücken Sie die Taste **ON** und gleichzeitig die dritte Funktionstaste. Lassen Sie zuerst die dritte Funktionstaste und anschließend die Taste **ON** wieder los.
3. Drücken Sie die Taste **ON**, die erste Funktionstaste und die sechste Funktionstaste gleichzeitig. Lassen Sie die sechste, dann die erste Funktionstaste und anschließend die Taste **ON** wieder los.
4. Auf der Rückseite des Taschenrechners befindet sich ein kleines Loch. Fügen Sie bitte dort eine Büroklammer hinein und drücken Sie diese für 1 Sekunde über den Druckpunkt hinaus. Betätigen Sie bitte nach diesem Vorgang die Taste **ON**.





5. Entnehmen Sie die Batterien (siehe Kapitel „Batterien“ auf Seite R-6). Drücken Sie und halten Sie die Taste  für 10 Sekunden gedrückt. Anschließend legen Sie die Batterien wieder ein und schalten den Taschenrechner mit  ein.

Betriebshinweise

Betriebstemperatur: 0° bis 45 °C.

Lagertemperatur: -20° bis 65 °C.

Luftfeuchtigkeit für Betrieb und Lagerung: 90 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (Maximum). *Der Taschenrechner darf nicht mit Flüssigkeit in Kontakt kommen.*

Batterie: 6,0 V, maximale Stromaufnahme 80 mA.

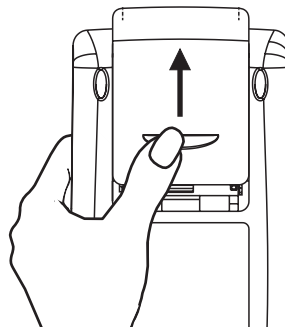
Batterien

Für den Rechner werden 4 AAA(LR03)Batterien zur Hauptstromversorgung und eine CR2032 Lithium Batterie für das Back-Up des Datenspeichers benötigt.

Bevor Sie den Rechner in Betrieb nehmen, setzen Sie die Batterien gemäß nachfolgenden Anweisungen ein:

Installation der Batterien für die Hauptstromversorgung

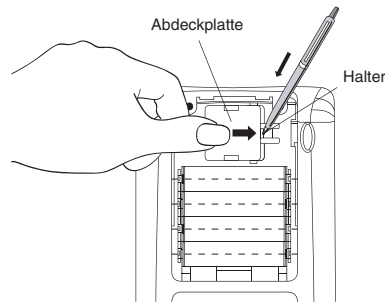
- a. Öffnen Sie das Batteriefach, wie unten abgebildet.
- b. Geben Sie die 4 neuen AAA (LR03)Batterien ins Hauptfach. Stellen Sie sicher, dass jede Batterie in der angegebenen Richtung eingelegt wird.





Installation der Batterien für das Back-Up des Datenspeichers

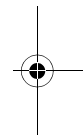
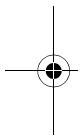
- a. Drücken Sie die Abdeckung nach unten. Schieben Sie den Deckel in die angegebene Richtung und heben Sie diese an.



- b. Setzen Sie eine neue CR2032 Lithium Batterie ein. Stellen Sie sicher, dass die positive (+) Seite nach oben zeigt.
- c. Setzen Sie den Deckel wieder auf und schieben diesen in die ursprüngliche Position.

Nachdem Sie die Batterien installiert haben, drücken Sie **[ON]**, um den Rechner einzuschalten.

Warnung: Es wird empfohlen, dass Sie die Batterie alle 5 Jahre auswechseln. Sobald das Symbol niedriger Batteriefüllstand angezeigt wird, müssen Sie die Batterien so schnell wie möglich austauschen. Vermeiden Sie aber beide Batterien – die für den Hautstromanschluss und für das Back-Up des Datenspeichers - gleichzeitig zu wechseln, um einen Datenverlust zu vermeiden.



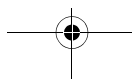
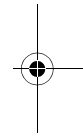
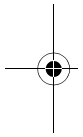


Menübelegung des Menüs VARS

HOME-Variablen

Die Home-Variablen sind:

| Kategorie | Verfügbarer Name |
|-----------|--|
| Complex | Z1...Z9, Z0 |
| Graphic | G1...G9, G0 |
| Library | Function Parametric Polar Sequence Solve Statistics <i>Benutzerdefiniert</i> |
| List | L1...L9, L0 |
| Matrix | M1...M9, M0 |
| Modes | Ans Date HAngle HDigits HFormat Ierr Time |
| Notepad | <i>Benutzerdefiniert</i> |
| Program | Editline <i>Benutzerdefiniert</i> |
| Real | A...Z, θ |

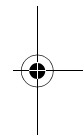
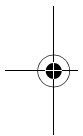




Variablen des Function-Aplets

Die Variablen des Function-Aplets sind:

| Kategorie | Verfügbarer Name | |
|-----------|------------------|----------|
| Plot | Axes | Xcross |
| | Connect | Ycross |
| | Coord | Xtick |
| | FastRes | Ytick |
| | Grid | Xmin |
| | Indep | Xmax |
| | InvCross | Ymin |
| | Labels | Ymax |
| | Recenter | Xzoom |
| | Simult | Yzoom |
| | Tracing | |
| | Plot-FCN | Area |
| Extremum | | Slope |
| Isect | | |
| Symbolic | Angle | F6 |
| | F1 | F7 |
| | F2 | F8 |
| | F3 | F9 |
| | F4 | F0 |
| | F5 | |
| Numeric | Digits | NumRow |
| | Format | NumStart |
| | NumCol | NumStep |
| | NumFont | NumType |
| | NumIndep | NumZoom |
| Note | NoteText | |
| Sketch | Page | PageNum |

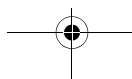
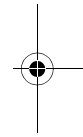
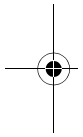




Variablen des Parametric-Aplets

Die Variablen des Parametric-Aplets sind:

| Kategorie | Verfügbarer Name | | |
|-----------|------------------|----------|----|
| Plot | Axes | Tracing | |
| | Connect | Tstep | |
| | Coord | Xcross | |
| | Grid | Ycross | |
| | Indep | Xtick | |
| | InvCross | Ytick | |
| | Labels | Xmin | |
| | Recenter | Xmax | |
| | Simult | Ymin | |
| | Tmin | Ymax | |
| | Tmax | Xzoom | |
| | | Yzoom | |
| | Symbolic | Angle | Y5 |
| | | X1 | X6 |
| Y1 | | Y6 | |
| X2 | | X7 | |
| Y2 | | Y7 | |
| X3 | | X8 | |
| Y3 | | Y8 | |
| X4 | | X9 | |
| Y4 | | Y9 | |
| X5 | | X0 | |
| | | Y0 | |
| Numeric | Digits | NumRow | |
| | Format | NumStart | |
| | NumCol | NumStep | |
| | NumFont | NumType | |
| | NumIndep | NumZoom | |
| | | | |
| Note | NoteText | | |
| Sketch | Page | PageNum | |

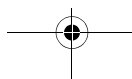
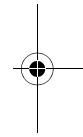
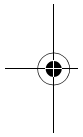




Variablen des Polar-Aplets

Die Variablen des Polar-Aplets sind:

| Kategorie | Verfügbare Namen | | |
|-----------|------------------|----------|--------|
| Plot | Axes | Xcross | |
| | Connect | Ycross | |
| | Coord | Xtick | |
| | Grid | Ytick | |
| | Indep | Xmin | |
| | InvCross | Xmax | |
| | Labels | Ymin | |
| | Recenter | Ymax | |
| | Simult | Xzoom | |
| | Umin | Yzoom | |
| | Umax | | |
| | θ step | | |
| | Tracing | | |
| | Symbolic | Angle | R6 |
| | | R1 | R7 |
| R2 | | R8 | |
| R3 | | R9 | |
| R4 | | R0 | |
| R5 | | | |
| Numeric | | Digits | NumRow |
| | Format | NumStart | |
| | NumCol | NumStep | |
| | NumFont | NumType | |
| | NumIndep | NumZoom | |
| Note | NoteText | | |
| Sketch | Page | PageNum | |

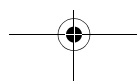
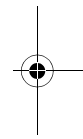
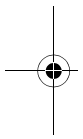




Variablen des Sequence-Aplets

Die Variablen des Sequence-Aplets sind:

| Kategorie | Verfügbarer Name | | |
|-----------|------------------|----------|----|
| Plot | Axes | Tracing | |
| | Coord | Xcross | |
| | Grid | Ycross | |
| | Indep | Xtick | |
| | InvCross | Ytick | |
| | Labels | Xmin | |
| | Nmin | Xmax | |
| | Nmax | Ymin | |
| | Recenter | Ymax | |
| | SeqPlot | Xzoom | |
| | Simult | Yzoom | |
| | Symbolic | Angle | U6 |
| | | U1 | U7 |
| U2 | | U8 | |
| U3 | | U9 | |
| U4 | | U0 | |
| U5 | | | |
| Numeric | Digits | NumRow | |
| | Format | NumStart | |
| | NumCol | NumStep | |
| | NumFont | NumType | |
| | NumIndep | NumZoom | |
| Note | NoteText | | |
| Sketch | Page | PageNum | |

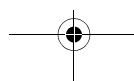
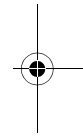
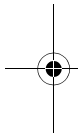




Variablen des Solve-Aplets

Die Variablen des Solve-Aplets sind:

| Kategorie | Verfügbarer Name | |
|-----------|------------------|---------|
| Plot | Axes | Xcross |
| | Connect | Ycross |
| | Coord | Xtick |
| | FastRes | Ytick |
| | Grid | Xmin |
| | Indep | Xmax |
| | InvCross | Ymin |
| | Labels | Ymax |
| | Recenter | Xzoom |
| | Tracing | Yzoom |
| | Symbolic | Angle |
| E1 | | E7 |
| E2 | | E8 |
| E3 | | E9 |
| E4 | | E0 |
| E5 | | |
| Numeric | Digits | NumCol |
| | Format | NumRow |
| Note | NoteText | |
| Sketch | Page | PageNum |

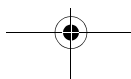
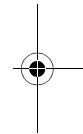
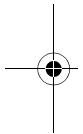




Variablen des Statistics-Aplets

Die Variablen des Statistics-Aplets sind:

| Kategorie | Verfügbarer Name | |
|-----------|------------------|---------------|
| Plot | Axes | S4mark |
| | Connect | S5mark |
| | Coord | StatPlot |
| | Grid | Tracing |
| | Hmin | Xcross |
| | Hmax | Ycross |
| | Hwidth | Xtick |
| | Indep | Ytick |
| | InvCross | Xmin |
| | Labels | Xmax |
| | Recenter | Ymin |
| | S1mark | Ymax |
| | S2mark | Xzoom |
| | S3mark | Yxoom |
| | Symbolic | Angle |
| S1fit | | S4fit |
| S2fit | | S5fit |
| | | |
| Numeric | C0, ... C9 | NumFont |
| | Digits | NumRow |
| | Format | StatMode |
| | NumCol | |
| Stat-One | Max Σ | Q3 |
| | Mean Σ | PSDev |
| | Median | SSDev |
| | Min Σ | PVar Σ |
| | N Σ | SVar Σ |
| | Q1 | Tot Σ |
| Stat-Two | Corr | ΣX |
| | Cov | ΣX^2 |
| | Fit | ΣXY |
| | MeanX | ΣY |
| | MeanY | ΣY^2 |
| | RelErr | |
| | | |
| Note | NoteText | |
| Sketch | Page | PageNum |



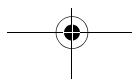
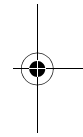
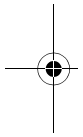


Menübelegung des Menüs MATH

Mathematikfunktionen

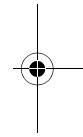
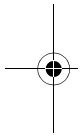
Die Mathematikfunktionen sind:

| Kategorie | Verfügbarer Name | |
|-----------|------------------|---------------|
| Calculus | ∂ | |
| | \int | |
| | TAYLOR | |
| Complex | ARG | IM |
| | CONJ | RE |
| Constant | e | MAXREAL |
| | i | MINREAL |
| | π | |
| Hyperb. | ACOSH | TANH |
| | ASINH | ALOG |
| | ATANH | EXP |
| | COSH | EXPM1 |
| | SINH | LNP1 |
| | | |
| List | CONCAT | REVERSE |
| | Δ LIST | SIZE |
| | MAKELIST | Σ LIST |
| | π LIST | SORT |
| | POS | |
| Loop | ITERATE | |
| | RECURSE | |
| | Σ | |
| Matrix | COLNORM | QR |
| | COND | RANK |
| | CROSS | ROWNORM |
| | DET | RREF |
| | DOT | SCHUR |
| | EIGENVAL | SIZE |
| | EIGENVV | SPECNORM |
| | IDENMAT | SPECRAD |
| | INVERSE | SVD |
| | LQ | SVL |
| | LSQ | TRACE |
| | LU | TRN |
| | MAKEMAT | |





| Kategorie | Verfügbarer Name (Fortsetzung) | |
|-----------|--------------------------------|----------|
| Polynom. | POLYCOEF | POLYFORM |
| | POLYEVAL | POLYROOT |
| Prob. | COMB | UTPC |
| | ! | UTPF |
| | PERM | UTPN |
| | RANDOM | UTPT |
| Real | CEILING | MIN |
| | DEG→RAD | MOD |
| | FLOOR | % |
| | FNROOT | %CHANGE |
| | FRAC | %TOTAL |
| | HMS→ | RAD→DEG |
| | →HMS | ROUND |
| | INT | SIGN |
| | MANT | TRUNCATE |
| | MAX | XPON |
| | Stat-Two | PREDX |
| | PREDY | |
| Symbolic | = | QUAD |
| | ISOLATE | QUOTE |
| | LINEAR? | |
| Tests | < | AND |
| | ≤ | IFTE |
| | = = | NOT |
| | ≠ | OR |
| | > | XOR |
| | ≥ | |
| | | |
| Trig | ACOT | COT |
| | ACSC | CSC |
| | ASEC | SEC |

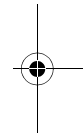
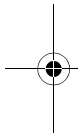




Programmkonstanten

Die Programmkonstanten sind:

| Kategorie | Verfügbare Name |
|-----------|---|
| Angle | Degrees Grads Radians |
| Format | Standard Sci Fixed Eng Fraction |
| SeqPlot | Cobweb Stairstep |
| S1...5fit | Linear Cubic Logarithmic Logistic Exponential Exponent Power Trigonometri Quadratic c User Defined |
| StatMode | Stat1Var Stat2Var |
| StatPlot | Hist BoxW |



Physikalische Konstanten

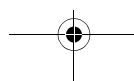
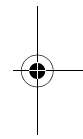
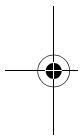
Die physikalischen Konstanten sind:

| Kategorie | Name |
|-----------|--|
| Chemist | <ul style="list-style-type: none"> • Avogadro (Avogadro'sche Zahl, NA) • Boltz. (Boltzmann, k) • mol. vo... (Molarvolumen, Vm) • univ gas (universelle Gaskonstante, R) • std temp (Standardtemperatur, St dT) • std pres (Standarddruck, St dP) |





| Kategorie | Name (Fortsetzung) |
|-----------|---|
| Phyics | <ul style="list-style-type: none"> • StefBolt (Stefan-Boltzmann, σ) • light s... (Lichtgeschwindigkeit, c) • permitti (Dielektrizitätskonstante, ϵ_0) • permeab (Permeabilität, μ_0) • acce gr... (Gravitationsbeschleunigung, g) • gravita... (Gravitation, G) |
| Quantum | <ul style="list-style-type: none"> • Plank' s (Plank'sche Konstante, h) • Dirac' s (Dirac'sche Konstante, \hbar) • e charge (Elementarladung, q) • e mass (Elektronenmasse, me) • q/me ra... (q/me, qme) • proton m (Protonenmasse, mp) • mp/me r... (mp/me, mpme) • fine str (Feinstruktur-Konstante, α) • mag flux (Magnetfluss, ϕ) • Faraday (Faraday'sche Zahl, F) • Rydberg (Rydberg, R_∞) • Bohr rad (Bohr'scher Radius, a_0) • Bohr mag (Bohr'sches Magneton, μ_B) • nuc. mag (Kernmagneton, μ_N) • photon... (Wellenlänge des Photons, λ) • photon... (Photonenfrequenz, f_0) • Compt w... (Compton-Wellenlänge, λ_c) |

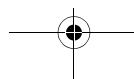
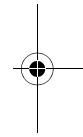
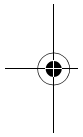




CAS Funktionen

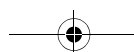
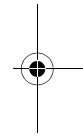
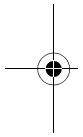
Die CAS Funktionen lauten:

| Category | Function | |
|------------|-----------|------------|
| Algebra | COLLECT | STORE |
| | DEF | |
| | EXPAND | SUBST |
| | FACTOR | TEXPAND |
| | PARTFRAC | UNASSIGN |
| | QUOTE | |
| Complex | i | IM |
| | ABS | - |
| | ARG | RE |
| | CONJ | SIGN |
| | DROITE | |
| Constant | e | ∞ |
| | i | π |
| Diff & Int | DERIV | PREVAL |
| | DERVX | RISCH |
| | DIVPC | SERIES |
| | FOURIER | TABVAR |
| | IBP | TAYLOR0 |
| | INTVX | TRUNC |
| | lim | |
| | | |
| Hyperb. | ACOSH | COSH |
| | ASINH | SINH |
| | ATANH | TANH |
| Integer | DIVIS | Iremainder |
| | EULER | ISPRIME? |
| | FACTOR | LCM |
| | GCD | MOD |
| | IDIV2 | NEXTPRIME |
| | IEGCD | PREVPRIME |
| | IQUOT | |
| Modular | ADDTMOD | INVMOD |
| | DIVMOD | MODSTO |
| | EXPANDMOD | MULTMOD |
| | FACTORMOD | POWMOD |
| | GCDMOD | SUBTMOD |
| | | |





| Category | Function (Fortsetzung) | |
|----------|--|---|
| Polynom. | EGCD FACTOR GCD HERMITE LCM LEGENDRE | PARTFRAC PROPFAC PTAYL QUOT REMAINDER TCHEBYCHEFF |
| Real | CEILING FLOOR FRAC | INT MAX MIN |
| Rewrite | DISTRIB EPSX0 EXPLN EXP2POW FDISTRIB LIN LNCOLLECT | POWEXPAND SINCOS SIMPLIFY XNUM XQ |
| Solve | DESOLVE ISOLATE LDEC | LINSOLVE SOLVE SOLVEVX |
| Tests | ASSUME UNASSUME > ≥ < ≤ | = = ≠ AND OR NOT IFTE |
| Trig | ACOS2S ASIN2C ASIN2T ATAN2S HALFTAN SINCOS TAN2CS2 TAN2SC | TAN2SC2 TCOLLECT TEXPAMD TLIN TRIG TRIGCOS TRIGSIN TRIGTAN |

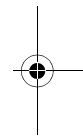
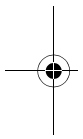




Programmbefehle

Die Programmbefehle sind:

| Kategorie | Befehl |
|-----------|--|
| Aplet | CHECK SELECT SETVIEWS UNCHECK |
| Branch | IF THEN ELSE END CASE IFERR RUN STOP |
| Drawing | ARC BOX ERASE FREEZE LINE PIXOFF PIXON TLINE |
| Graphic | DISPLAY→ →DISPLAY →GROB GROBNOT GROBOR GROBOR MAKEGROB PLOT→ →PLOT REPLACE SUB ZEROGROB |
| Loop | FOR = TO STEP END DO UNTIL END WHILE REPEAT END BREAK |
| Matrix | ADDCOL ADDROW DELCOL DELROW EDITMAT RANDMAT REDIM REPLACE SCALE SCALEADD SUB SWAPCOL SWAPROW |
| Print | PRDISPLAY PRHISTORY PRVAR |
| Prompt | BEEP CHOOSE CLRVAR DISP DISPXY DISPTIME EDITMAT FREEZE GETKEY INPUT MSGBOX WAIT |
| Stat-One | DO1VSTATS RANDSEED SETFREQ SETSAMPLE |



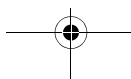
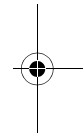
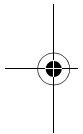


| Kategorie | Befehl (Fortsetzung) |
|-----------|------------------------------------|
| Stat-Two | DO2VSTATS SETDEPEND SETINDEP |

Ausgewählte Statusmeldungen

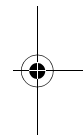
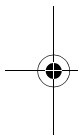
Die Statusmeldungen sind:

| Meldung | Bedeutung |
|------------------------------|---|
| Bad Argument Type | Unzulässige Eingabe für Operation. |
| Bad Argument Value | Unzulässiger Wert für die aktuelle Operation. |
| Infinite Result | Ausnahmewert (Beispiel: 1/0). |
| Insufficient Memory | Sie müssen Speicherplatz freigeben, damit die aktuelle Operation ausgeführt werden kann. Löschen Sie eine oder mehrere Matrizen, Listen, Notizen, Programme (mittels der Kataloge) oder benutzerspezifische Aplets (mittels SHIFT MEMORY). |
| Insufficient Statistics Data | Es gibt nicht genügend Datenpunkte für die Berechnung. Bei 2-Variablen-Statistikberechnungen muss es zwei Datenspalten geben. In jeder Datenspalte müssen mindestens vier Zahlen angegeben werden. |
| Invalid Dimension | Ein Bereichsargument hatte falsche Dimensionen. |
| Invalid Statistics Data | Es werden zwei Spalten mit der gleichen Anzahl von Datenwerten benötigt. |



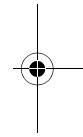
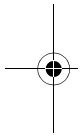


| Meldung | Bedeutung (Fortsetzung) |
|----------------------|---|
| Invalid Syntax | Die eingegebene Funktion bzw. der eingegebene Befehl enthält unzulässige Argumente, oder die Argumente sind nicht in der korrekten Reihenfolge angeordnet. Es müssen die richtigen Trennzeichen (Klammern, Kommata, Punkte und Semikola) verwendet werden. Machen Sie über den Funktionsnamen im Index die richtige Syntax ausfindig. |
| Name Conflict | Die Funktion („wobei“) versuchte, der Integrationsvariablen bzw. dem Summationsindex einen Wert zuzuweisen. |
| No Equations Checked | Gleichungen müssen eingegeben und markiert werden (symbolische Darstellung), bevor sie verwendet werden können. |
| (OFF SCREEN) | Funktionswerte, Nullstellen, Extrema oder Schnittpunkte liegen außerhalb des aktuellen Bildausschnitts. |
| Receive Error | Beim Empfang der Daten eines anderen Taschenrechners gab es Probleme. Senden Sie die Daten erneut. |
| Too Few Arguments | Für die Ausführung des aktuellen Befehls sind mehr Argumente nötig, als von Ihnen angegeben wurden. |
| Undefined Name | Die angegebene globale Variable ist nicht vorhanden. |
| Undefined Result | Die Berechnung ergibt ein nicht definiertes Ergebnis (Beispiel: 0/0). |





| Meldung | Bedeutung (Fortsetzung) |
|----------------|---|
| Out of Memory | Sie müssen viel Speicherplatz freigeben, damit die aktuelle Operation ausgeführt werden kann. Löschen Sie eine oder mehrere Matrizen, Listen, Notizen, Programme (mittels der Kataloge) oder benutzerspezifische Aplets (mittels [SHIFT] MEMORY). |

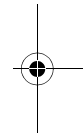
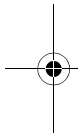




Beschränkte Gewährleistung

HP 40gs grafikrechner; Garantiezeit: 12 Monate

1. HP garantiert Ihnen, dem Endbenutzer/Kunden, dass Hardware, Zubehör und Lieferung von HP frei von Material- oder Herstellungsfehler sind. Diese Garantie erstreckt sich vom Tag des Kaufs, für die oben genannte Zeitspanne. Wird HP in der Garantiezeit über solche Schäden informiert, wird HP dieses Produkt nach eigenem Ermessen reparieren oder ersetzen. Austauschprodukte können entweder neu oder neuwertig sein.
2. HP garantiert Ihnen, dass die HP -Software, nach Kauf und für die oben genannte Zeitspanne, auch dann alle Programmierfunktionen einwandfrei ausführen wird, wenn die Material- oder Arbeitsgüte kleine Fehler aufweist, solange diese einwandfrei installiert und angewendet wird. Sollte HP während der Garantiezeit über Defekte informiert werden, wird HP die Software, die aufgrund oben erwähnter Defekten nicht einwandfrei arbeitet, ersetzen.
3. HP übernimmt aber keine Garantie für die ununterbrochene und fehlerfreie Funktion des HP Produktes. Sollte HP, innerhalb eines angemessenen Zeitraumes, nicht in der Lage sein, ein Produkt, wie gewährleistet, zu reparieren oder zu ersetzen, können Sie den Einkaufspreis umgehend zurück verlangen, wenn Sie das Gerät einschl. des Kassenbelegs zurückgeben.
4. HP Produkte können wiederaufbereitete Teile, die in ihrer Leistungsfähigkeit jedoch neuwertig sind, enthalten.
5. Diese Garantie erstreckt sich nicht auf Defekte, die aus nachfolgend aufgeführten Gründen entstanden sind (a) falsche oder unsachgemäße Wartung oder Einstellung, (b) Anwendung von Software, Schnittstellen, Teilen, die nicht von HP stammen, (c) nicht erlaubte Veränderung oder Missbrauch, (d) Anwendung außerhalb der zur Verwendung veröffentlichten Informationen oder (e)

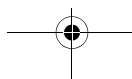
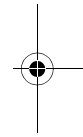
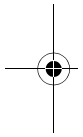




unsachgemäße Behandlung oder Wartung des Gerätes.

6. HP SCHLIESST WEITERE GARANTIEN ODER HAFTUNGEN, OB SCHRIFTLICHER ODER MÜNDLICHER NATUR, AUSDRÜCKLICH AUS. BIS ZU DEM UMFANG DEN LOKALE GESETZE ERLAUBEN, IST JEDE GESETZLICHE GEWÄHRLEISTUNG ODER BEDINGUNG DER HANDELSÜBLICHKEIT, ZUFRIEDENSTELLENDEN QUALITÄT ODER EINSATZFÄHIGKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECKE AUF DIE OBEN ERWÄHNTEN LAUFZEIT DER GARANTIE BESCHRÄNKT. In einigen Ländern, Staaten oder Provinzen gibt es keine Einschränkungen der Laufzeit einer Garantie, Das bedeutet, dass die oben erwähnte Laufzeit oder der Haftungsausschluss auf Sie zutreffen kann oder auch nicht. Diese Garantie gibt Ihnen besondere Rechte. Sie könnten aber auch andere Rechte haben, die von Land zu Land, von Staat zu Staat oder von Provinz zu Provinz unterschiedlich sind.
7. BIS ZU DEM UMFANG, WIE ES DIE LOKALEN GESETZE ERLAUBEN, IST DER RECHTSBEHÖRDE IN DIESER GARANTIEERKLÄRUNG IHR EINZIGER UND EXKLUSIVER RECHTSBEHÖRDE. MIT AUSNAHME DES OBEN ERWÄHNTEN, KANN WEDER HP NOCH SEINE LIEFERANTEN, FÜR DEN VERLUST VON DATEN ODER FÜR DIREKTEN, SPEZIELLEN, ZUFÄLLIGEN, MITTELBAREN (EINSCHLIESSLICH PROFIT- ODER DATENVERLUST) VERLUST ODER SCHÄDEN, HAFTBAR GEMACHT WERDEN, SEI ES, DASS DIESE AUF DEN VERTRAG, AUF SCHADENSERSATZRECHT ODER ANDERWEITIG BASIEREN. Manche Länder, Staaten oder Provinzen erlauben keinen Ausschluss oder keine Begrenzung auf zufällige oder Folgeschäden, Daher könnte die obige Einschränkung oder der obige Ausschluss für Sie nicht zutreffen.
8. Die gewährten Garantien für HP-Produkte und -Dienstleistungen werden in den schriftlichen Garantieerklärungen aufgeführt, die diesen Produkten und Dienstleistungen beigelegt werden. HP ist nicht haftbar für technische oder redaktionelle Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument.

FÜR ENDVERBRAUCHER TRANSAKTIONEN IN AUSTRALIEN UND NEU SEELAND: DIE IN DIESER



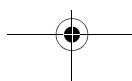
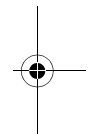
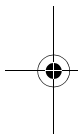


ERKLÄRUNG ENTHALTENEN
GARANTIEBEDINGUNGEN, SCHLIESSEN DIE
GESETZLICHEN BESTIMMUNGEN NICHT AUS,
SCHRÄNKEN DIESE NICHT EIN ODER ÄNDERN DIESE
NICHT UND SIND ZUSÄTZLICH ZU DEN
OBLIGATORISCHEN GESETZLICHEN RECHTEN FÜR
DEN VERKAUF DES PRODUKTES ANWENDBAR.

Service

Europe

| Land: | Telefonnummern |
|------------------------|---|
| Österreich | +43-1-3602771203 |
| Belgien | +32-2-7126219 |
| Dänemark | +45-8-2332844 |
| Osteuropäische Staaten | +420-5-41422523 |
| Finnland | +35-89640009 |
| Frankreich | +33-1-49939006 |
| Deutschland | +49-69-95307103 |
| Griechenland | +420-5-41422523 |
| Holland | +31-2-06545301 |
| Italien | +39-02-75419782 |
| Norwegen | +47-63849309 |
| Portugal | +351-229570200 |
| Spanien | +34-915-642095 |
| Schweden | +46-851992065 |
| Schweiz | +41-1-4395358 (deutsch) +41-22-8278780 (französisch) +39-02-75419782 (italienisch) |
| Türkei | +420-5-41422523 |
| Groß Britannien | +44-207-4580161 |
| Tschechien | +420-5-41422523 |
| Südafrika | +27-11-2376200 |





**Asien
Pazifik**

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Luxemburg | +32-2-71 262 19 |
| Andere europäische Länder | +420-5-41 422 523 |
| Land: | Telefonnummern |
| Australien | +61-3-9841-5211 |
| Singapur | +61-3-9841-5211 |

**Lat.
Amerika**

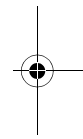
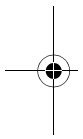
| | |
|----------------------------|--|
| Land: | Telefonnummern |
| Argentinien | 0-810-555-5520 |
| Brasilien | Sao Paulo 3747-7799; ROTC 0-800-157751 |
| Mexiko | Mx City 5258-9922; ROTC 01-800-472-6684 |
| Venezuela | 0800-4746-8368 |
| Chile | 800-360999 |
| Kolumbien | 9-800-114726 |
| Peru | 0-800-10111 |
| Mittelamerika & Karibik | 1-800-711-2884 |
| Guatemala | 1-800-999-5105 |
| Puerto Rico | 1-877-232-0589 |
| Costa Rica | 0-800-011-0524 |

N. Amerika

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Land: | Telefonnummern |
| U.S. | 1 800-HP INVENT |
| Kanada | (905) 206-4663 or 800- HP INVENT |

ROTC = Rest des Landes

Unter <http://www.hp.com> finden Sie die neuesten Service- und Support-Informationen.



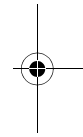
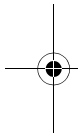


Regulatory Notices

Federal Communications Commission Notice

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and the receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio or television technician for help.



Modifications

The FCC requires the user to be notified that any changes or modifications made to this device that are not expressly approved by Hewlett-Packard Company may void the user's authority to operate the equipment.

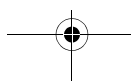
Cables

Connections to this device must be made with shielded cables with metallic RFI/EMI connector hoods to maintain compliance with FCC rules and regulations.

Declaration of Conformity for Products Marked with FCC Logo, United States Only

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

For questions regarding your product, contact:





Hewlett-Packard Company
 P. O. Box 692000, Mail Stop 530113
 Houston, Texas 77269-2000
 Or, call
 1-800-474-6836
 For questions regarding this FCC declaration, contact:
 Hewlett-Packard Company
 P. O. Box 692000, Mail Stop 510101
 Houston, Texas 77269-2000
 Or, call
 1-281-514-3333
 To identify this product, refer to the part, series, or model
 number found on the product.

**Canadian
 Notice**

This Class B digital apparatus meets all requirements of
 the Canadian Interference-Causing Equipment
 Regulations.

Avis Canadien

Cet appareil numérique de la classe B respecte toutes les
 exigences du Règlement sur le matériel brouilleur du
 Canada.



**European Union
 Regulatory
 Notice**

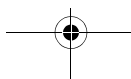
This product complies with the following EU Directives:

- Low Voltage Directive 73/23/EEC
- EMC Directive 89/336/EEC

Compliance with these directives implies conformity to
 applicable harmonized European standards (European
 Norms) which are listed on the EU Declaration of
 Conformity issued by Hewlett-Packard for this product or
 product family.

This compliance is indicated by the following conformity
 marking placed on the product:

| | |
|--|---|
|  This marking is valid for non-Tele- com products and EU harmonized Telecom products (e.g. Bluetooth). |  This marking is valid for EU non-harmonized Telecom products. *Notified body number (used only if applicable - refer to the product label) |
|--|---|





Japanese Notice

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会 (VCCI) の基準に基づくクラス B 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。
取り扱い説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

Korean Notice

B급 기기 (가정용 정보통신기기)

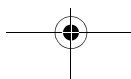
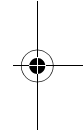
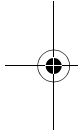
이 기기는 가정용으로 전자파적합등록을 한 기기로서 주거지역에서는 물론 모든 지역에서 사용할 수 있습니다.

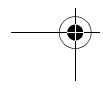
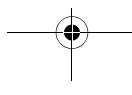
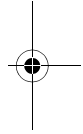
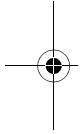
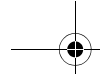
Entsorgung von Altgeräten aus privaten Haushalten in der EU



Das Symbol auf dem Produkt oder seiner Verpackung weist darauf hin, dass das Produkt nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden darf. Benutzer sind verpflichtet, die Altgeräte an einer Rücknahmestelle für Elektro- und Elektronik-Altgeräte abzugeben. Die getrennte Sammlung und ordnungsgemäße Entsorgung Ihrer

Altgeräte trägt zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen bei und garantiert eine Wiederverwertung, die die Gesundheit des Menschen und die Umwelt schützt. Informationen dazu, wo Sie Rücknahmestellen für Ihre Altgeräte finden, erhalten Sie bei Ihrer Stadtverwaltung, den örtlichen Müllentsorgungsbetrieben oder im Geschäft, in dem Sie das Gerät erworben haben.





Stichwortverzeichnis

A

- ABCUV 14-66
- Ableitung 14-17
- Ableitungen
 - im Function-Aplet 13-25
 - in der HOME-Darstellung 13-25
- ABS 14-48
- Abschneiden von Werten auf Dezimalstellen 13-17
- Absoluter Wert 13-6
- Achsen
 - plotten 2-7
 - Variable 21-35
- ACOS2S 14-41
- Addition 13-4
- ADDTMOD 14-55
- ALGB Menü 14-11
- Algebraische Eingabe 1-24
- Alphabetisches Sortieren 22-8
- Alpha-Verriegelung 20-2
- Anführungszeichen
 - in Programmnamen 21-4
- Anhalten 21-32
- Animation 20-6
 - definieren 20-6
- Anpassung
 - auswählen 10-12
 - einer Kurve an 2VAR-Daten 10-19
- Ans („Letzte Antwort“) 1-29
- Antilogarithmus 13-4, 13-10
- Anzeige 21-23
 - ausdrucken 21-28
 - Bereiche 1-2
 - Brüche 1-13, 1-14
 - Datum und Uhrzeit 21-30
 - durch Anzeige blättern 1-31
 - Element 18-5
 - gerundet 1-13, 1-14
 - Indikatorzeile 1-2
 - Kontrast anpassen 1-2
 - löschen 1-2
 - Matrizen 18-5
 - Menütasten 1-2
 - neu skalieren 2-15
 - Protokoll 1-27
 - speichern 21-23
 - Standard 1-13, 1-14
 - technisch 1-13, 1-14
 - wissenschaftlich 1-13, 1-14
 - Zeile 1-28
- Aplet
 - aufrufen 1-20
 - Bibliothek 22-7
 - Definition R-1
 - Empfangen 22-6
 - Function 13-22
 - Inferenz 11-1
 - Löschen 22-4
 - Notizen hinzufügen 22-5
 - Polar 5-1
 - Rücksetzen 22-4
 - senden 22-6
 - Skizzen hinzufügen 22-5
 - Solve 7-1
 - Sortieren 22-8
 - Statistik 10-1
 - Taste 1-5
 - Triangle Solver 9-1
- aplet
 - copying 22-6
 - Linear Solver 8-1
 - sending 22-6
- Aplet-Befehle
 - CHECK 21-15
 - SELECT 21-15
 - SETVIEWS 21-19
 - UNCHECK 21-19
- Aplet-Darstellungen
 - ändern 1-24
 - Notiz 1-22
 - Numerische Darstellung 1-21
 - Operationen abbrechen 1-1
 - Plot-Darstellung 1-21
 - Skizze 1-23
 - Symbolic-Darstellung 1-20
 - unterteilter Bildschirm 1-21, 1-22
- Aplets
 - Notizendarstellung 20-1
 - Skizzendarstellung 20-1
- Aplet-Variablen
 - Definition 17-1, 17-7
 - in der Plot-Darstellung 21-35
- Arcuskosekante 13-21
- Arcuskosinus 13-5
- Arcuskotangens 13-21

- Arcussekte 13-21
 - Arcussinus 13-5
 - Arcustangens 13-5
 - area (Variable)
 - graphisch 3-11
 - interaktiv 3-11
 - Variable 21-35
 - Argumente
 - bei Matrizen 18-12
 - ASIN2C 14-41
 - ASIN2T 14-42
 - ASSUME 14-64
 - ATAN2S 14-42
 - Aus
 - automatisch 1-1
 - Stromversorgung 1-1
 - Ausdruck
 - Buchstaben 13-19
 - Definition R-1
 - in Aplets berechnen 2-3
 - in HOME eingeben 1-24
 - Ausführen von Programmen 21-7
 - Ausschließendes OR 13-21
 - Auto Scale (Option) 2-15
- B**
- Bad Argument (Meldung) R-22
 - Bad guesses (Fehlermeldung) 7-8
 - Batteriestand niedrig 1-1
 - Bearbeiten
 - Matrizen 18-5
 - Notizen 20-3
 - Programme 21-5
 - Beenden von Darstellungen 1-24
 - Befehle
 - Aplet 21-15
 - bei Matrizen 18-12
 - Definition R-1
 - Grafik 21-23
 - Programm 21-4, R-21
 - Prompt 21-28
 - Schleifen 21-25
 - Stat-One 21-33
 - Stat-Two 21-33
 - Verzweigung 21-19
 - Befehle für Eingabeaufforderung
 - Anzeigen von Objekten 21-29
 - Beep 21-28
 - Bildschirmaktualisierung verhindern 21-31
 - CHOOSE 21-28
 - Eingabemaske erstellen 21-31
 - Einstellen von Datum und Uhrzeit 21-30
 - Meldungsfenster anzeigen 21-32
 - Programmausführung anhalten 21-32
 - Tastencode speichern 21-31
 - Zeilenumbruch einfügen 21-32
- Benennen
- Programme 21-4
- Benutzerdefiniert
- Regressionsmodell 10-14
- Benutzereingabeaufforderung 21-28
- Bernoulli-Zahl 14-68
- Beschriften
- Achsen 2-7
- beschriften
- Teile einer Skizze 20-5
- Beschriftung
- Teile einer Skizze 20-5
- Bibliothek 22-7
- BIG 20-5
- Blättern
 - im Trace-Modus 2-9
- BOX 20-4
- Box-and-Whisker-Plot 10-18
- Brüche 1-13, 1-14
- Bruchzahl Format 1-13, 1-14
- Buchstaben
 - eingeben 1-8
- Buchstaben eingeben 1-8
- C**
- Calculus
- Operationen 13-8
- CAS 14-1, 15-1
- help 15-5
 - History 14-9
 - in HOME 14-8
 - Konfiguration 15-3
 - Liste der Funktionen 14-10
 - modes 15-3
 - Modi 14-5
 - Online Hilfe 14-10
 - Variablen 14-4
- CFG 15-3
- Chinesischer Rest 14-66, 14-69
- CHINREM 14-66

Chronologisches Sortieren 22-8
 CIRCL 20-4
 COLLECT 14-11
 commands
 drawing 21-21
 connectivity kit 22-6
 Constant? (Fehlermeldung) 7-8
 constants
 physical R-17
 program R-17
 CYCLOTOMIC 14-67

D

Darstellungen 1-23
 Definition R-2
 Konfiguration 1-23
 Datum einstellen 21-30
 Decimal (Option)
 Skalieren 2-16, 2-17
 DEF 14-12
 DERIV 14-17
 DERVX 14-18
 DESOLVE 14-35
 Determinante
 quadratische Matrix 18-13
 Dezimal
 Dezimalzeichen ändern 1-13, 1-14
 DIFF Menü 14-17
 Differentialgleichungen 14-35, 14-37,
 14-60
 Differentialrechnung 13-7
 Differentiation 14-35
 Digamma-Funktion 14-71
 DISTRIB 14-31
 Distributivität 14-14, 14-31, 14-32
 DIVIS 14-50
 Division 13-4
 DIVMOD 14-55
 DIVPC 14-19
 DRAW 20-4
 drawing commands
 ARC 21-21
 DRAW-Tasten 20-5
 DROITE 14-48
 Drucken
 Bildschirminhalt 21-28
 Name und Inhalt von Variablen 21-
 28

Objekt in HOME-Protokoll 21-28
 Variablen 21-28
 Durchsuchen
 Menülisten 1-10
 schnelle Suche 1-10

E

e 13-11
 Editline
 Programmkatalog 21-3
 Editoren 1-36
 EGCD 14-59
 Eigene Wertetabelle erstellen 2-21
 Eigenvektoren 18-13
 Eigenwerte 18-13
 Ein/Abbrechen 1-1
 Eingabemasken
 Werte rücksetzen 1-11
 Eingabezeile 1-2
 Eingeben von Buchstaben 1-8
 Einstellung
 Datum 21-30
 Uhrzeit 21-30
 Element
 speichern 18-6
 Empfangen
 Aplet 22-6
 Matrizen 18-4
 Programme 21-8
 Entwicklung 14-28, 14-30
 EPSX0 14-31
 Equation Writer 14-3, 15-1, 16-1
 Auswahl von Termen 15-6
 Ergebnis
 Eingabezeile kopieren 1-28
 erneut verwenden 1-28
 Erhöhen des Anzeigecontrasts 1-2
 Erstellen
 Aplet 22-1
 Notizen im Notizblock 20-7
 Programme 21-4
 Erweiterter größter gemeinsamer Teiler
 14-59
 Euklidische Division 14-51, 14-52, 14-
 53
 EULER 14-50
 EXP2HYP 14-67
 EXP2POW 14-32
 EXPAND 14-14

EXPANDMOD 14-56
 EXPLN 14-31
 Exponent
 eines Wertes 13-17
 minus 1 13-10
 Potenz 13-6
 exponent
 fit 10-14
 Exponentialausdrücke 14-32, 14-67
 Extremum
 interaktiv 3-10

F

FACTOR 14-14, 14-50, 14-59
 FACTORMOD 14-56
 Fadengraph (Cobweb) 6-2
 Fakultät 13-23
 FastRes variable 21-36
 FDISTRIB 14-32
 Fehlermeldungen
 Bad Guesses 7-8
 Constant? 7-8
 Folge
 Definition 2-3
 FOURIER 14-19
 function
 math menu R-19
 function variables
 fastres 21-36
 Function-Aplet 3-1
 Funktion
 Definition 2-2, R-2
 eingeben 1-24
 Gamma 13-23
 Graph mit „FCN“-Funktionen unter-
 suchen 3-4
 Graph verfolgen 2-9
 Quadratische Gleichung 3-4
 Schnittpunkt 3-4
 Steigung 3-5
 Syntax 13-3
 Funktionen mit komplexen Zahlen
 Imaginärteil 13-8
 Konjugation 13-8
 reeller Teil 13-8
 Funktionsschleifen (Loop)
 ITERATE 13-9
 RECURSE 13-9

G

GAMMA 14-67
 Ganzzahlskalierung 2-16, 2-17
 GCD 14-51, 14-59
 GCDMOD 14-56
 gemischter Bruch Format 1-13, 1-14
 Gerundete Zahlen 1-13, 1-14
 Gleichheitszeichen
 für Gleichungen 13-18
 Gleich (logischer Test) 13-20
 Gleichungen
 lösen 7-1
 plotten 7-9
 Glossar R-1
 Grafik
 abrufen 20-6
 in Skizzendarstellung kopieren 20-
 6
 kopieren 20-6
 speichern 20-6
 speichern und abrufen 21-23
 Zeichnen 20-4
 Grafikbefehle
 DISPLAY 21-23
 GROB 21-23
 GROBNOT 21-23
 GROBOR 21-23
 GROBXOR 21-24
 MAKEGROB 21-24
 PLOT 21-24
 REPLACE 21-24
 SUB 21-25
 ZEROGROB 21-25
 Grafikeingabe 20-1
 Grafiken
 in Skizzendarstellung einfügen 20-
 3
 Grafikvariable
 speichern und abrufen 20-6
 Graph
 Achsen zeichnen 2-7
 aktuellen Bildschirminhalt speichern
 21-23
 Aufgeteilte Anzeige 2-16
 Auto Scale (Option) 2-15
 Bildschirm in Plot und Plotausschnitt
 aufteilen 2-15
 Bildschirm in Plot und Tabelle
 aufteilen 2-15
 Box-and-Whisker 10-18

- Cobweb (Fadengraph) 6-2
 - Gleichungen 7-9
 - Graph verfolgen 2-9
 - im Solve-Aplet 7-9
 - Indexwerte 2-6
 - Rasterpunkte 2-7
 - Stairsteps (Treppengraph) 6-2
 - Statistikdaten 10-17
 - Statistiken mit einer Variablen 10-20
 - statistische Daten analysieren 10-21
 - Streuungs-Diagramm 10-18
 - Teilstriche 2-7
 - überlagern 2-17
 - unabhängige Variable definieren 21-40
 - verbundene Punkte 10-18
 - vergleichen 2-6
 - Graph verfolgen
 - Funktionen 2-9
 - mehrere Kurven 2-9
 - Plot-Abweichung 2-9
 - Plots 2-9
 - Grenzwerte 14-23
 - Größte reelle Zahl 1-27, 13-11
 - größter gemeinsamer Teiler 14-51, 14-59
- H**
- HALFTAN 14-42
 - HERMITE 14-60
 - Histogramm 10-17
 - anpassen 10-17
 - Bereich 10-20
 - Breite 10-20
 - Min/Max-Werte für Balken festlegen 21-36
 - History 14-9
 - Hochzahlen 14-7
 - Home 1-1
 - Anzeige 1-2
 - Ausdrücke berechnen 2-4
 - für Berechnungen 1-24
 - Zeilen erneut verwenden 1-28
 - home 14-8
 - HOME-Variablen 17-1, R-8
 - Definition 17-7
 - Horizontaler Zoomfaktor 21-42
 - Hyperbolische Funktionen
 - Mathematikfunktionen 13-12
 - Hyperbolische trigonometrische Funktionen
 - ACOSH 13-10
 - ALOG 13-10
 - ASINH 13-10
 - ATANH 13-10
 - COSH 13-10
 - EXP 13-10
 - EXPM1 13-10
 - LNP1 13-10
 - SINH 13-10
 - TANH 13-10
 - Hypothese
 - alternative 11-3
 - Inferenztests 11-8
 - Null 11-2
 - Tests 11-2
- I**
- i 13-11, 14-48
 - IABCUV 14-68
 - IBERNOULLI 14-68
 - IBP 14-20
 - ICHINREM 14-69
 - IDIV2 14-51
 - IEGCD 14-52
 - ILAP 14-69
 - Implizite Multiplikation 1-25
 - Importieren
 - Grafik 20-6
 - Notizen 20-8
 - Indikatoren 1-3
 - Inferenz
 - Hypothesentests 11-8
 - T-Intervall mit zwei Stichproben 11-18
 - Z-Intervall mit einer Stichprobe 11-14
 - Z-Test mit einer Stichprobe 11-8
 - Z-Test mit zwei Erfolgsanteilen 11-11
 - Infinite Result (Meldung) R-22
 - Infrarot
 - Übertragung von Aplets zwischen zwei Geräten 22-6
 - Insufficient Memory (Meldung) R-22
 - Insufficient Statistics Data (Meldung) R-22
 - Integral

unbestimmt 13-26
 Integralrechnung 13-7
 Integration 14-20, 14-26
 Interpretieren
 vorläufige Näherungswerte 7-8
 Intersection (Befehl)
 interaktiv 3-11
 INTVX 14-21
 Invalid Dimension (Meldung) R-22
 Invalid Statistics Data (Meldung) R-22
 Invalid Syntax (Meldung) R-23
 Inverse hyperbolische Funktionen 13-12
 inverse Laplace-Transformierte 14-69
 Inverser hyperbolischer Kosinus 13-10
 Inverser hyperbolischer Sinus 13-10
 Inverser hyperbolischer Tangens 13-10
 INVMOD 14-57
 IQUOT 14-52
 IREMAINDER 14-53
 Isect (Variable) 21-37
 ISOLATE 14-37
 ISPRIME? 14-53

K

Kataloge 1-36
 Kehrwert von Matrizen bilden 18-9
 Klammern
 zum Festlegen der Reihenfolge 1-26
 zum Zusammenfassen von Argumenten 1-26
 Kleinbuchstaben 1-8
 Kleinste darstellbare reelle Zahl 13-11
 kleinstes gemeinsames Vielfaches 14-54, 14-60
 Koeffizienten
 Polynom 13-13
 Kombinationen 13-23
 Komma-Modus
 bei Matrizen 19-7
 Komplexe Funktionen 13-6, 13-17
 Komplexe Zahlen 1-35
 eingeben 1-35
 Mathematikfunktionen 13-8
 speichern 1-35
 Konjugation 13-8
 Konstanten
 e 13-11

Größte reelle Zahl 13-11
 i 13-11
 Kleinste darstellbare reelle Zahl 13-11
 physikalische 1-9, 13-28
 Programm R-17
 Kontrast
 erhöhen 1-2
 verringern 1-2
 Kopieren
 Anzeige 1-28
 Grafik 20-6
 Notizen 20-8
 Programme 21-8
 Korrelation
 CORR 10-19
 Koeffizient 10-19
 statistisch 10-16
 Kosekante 13-21
 Kosinus 13-5
 invers hyperbolisch 13-10
 Kotangens 13-21
 Kovarianz
 statistisch 10-16
 Kritische Werte anzeigen 11-4
 Kurvenanpassung 10-12, 10-19

L

LAP 14-70
 Laplace-Transformierte 14-69
 Laplace-Transformierte, inverse 14-69
 LCM 14-54, 14-60
 LDEC 14-37
 LEGENDRE 14-60
 lim 14-23
 LIN 14-32
 LINE 20-4
 Linear Solver applet 8-1
 Lineare Anpassung 10-14
 Lineare Gleichungssysteme 14-37
 Linearisieren 14-32, 14-45
 Linie 20-4
 LINSOLVE 14-37
 Liste
 aus Differenzen bilden 19-8
 Bearbeiten 19-3
 Elemente in Listen zählen 19-9
 Elementfolge für neue Liste berechnen 19-8

- Erstellen 19-1, 19-3
 - Listenelemente löschen 19-3
 - Listenvariablen 19-1
 - Position eines Elements ausgeben 19-9
 - Produkt berechnen 19-9
 - Rechnen in 19-7
 - Reihenfolge der Elemente umkehren 19-9
 - Sortieren von Elementen 19-9
 - Speichern von Elementen 19-1
 - Statistische Werte für Listenelemente bestimmen 19-10
 - verketten 19-7
 - LNCOLLECT 14-33
 - Logarithmen 14-33
 - Logarithmisch
 - Anpassung 10-14
 - Funktionen 13-4
 - Logarithmische Anpassung 10-14
 - logische Operatoren
 - AND 13-20
 - gleich (logischer Test) 13-20
 - größer als 13-20
 - größer als oder gleich 13-20
 - IFTE 13-20
 - Kleiner als 13-20
 - Kleiner als oder gleich 13-20
 - NOT 13-20
 - OR 13-20
 - ungleich 13-20
 - XOR 13-21
 - Löschen
 - Anzeige 1-27
 - Anzeigeprotokoll 1-31
 - Aplet 22-4, 22-8
 - Eingabezeile 1-27
 - einzelne Matrix 18-6
 - Plot 2-7
 - Programme 21-9
 - Statistikdaten 10-11
 - Zeichen 1-27
 - Löschen einer Zeile in Skizzendarstellung 21-22
 - Lösen
 - Ergebnisse interpretieren 7-6
 - Fehlermeldungen 7-8
 - Gleichungen plotten 7-9
 - Lösungen 7-9
 - Nullstellen 7-9
 - Plotten zum Ermitteln von
 - Näherungswerten 7-9
 - vorläufige Näherungswerte interpretieren 7-8
 - Zahlenformat festlegen 7-6
- M**
- Mantisse 13-16
 - math functions
 - in menu map R-19
 - MATH Menü 13-1
 - Mathematikfunktionen
 - hyperbolisch 13-12
 - Komplexe Zahl 13-8
 - logische Operatoren 13-20
 - Menü 1-9
 - Polynome 13-13
 - Reelle Zahlen 13-14
 - Symbolisch 13-18
 - Tastenfeld 13-4
 - Trigonometrische Funktionen 13-21
 - Wahrscheinlichkeit 13-23
 - Mathematische Berechnungen 1-24
 - negative Zahlen 1-25
 - Zusammenfassen von Argumenten 1-26
 - Matrix in Treppennormalform 18-14
 - Matrix transponieren 18-15
 - Matrixfunktionen 18-13
 - COLNORM 18-13
 - COND 18-13
 - CROSS 18-13
 - DET 18-13
 - DOT 18-13
 - EIGENVAL 18-13
 - EIGENVV 18-13
 - IDENMAT 18-13
 - INVERSE 18-13
 - LQ 18-13
 - LSQ 18-14
 - LU 18-14
 - MAKEMAT 18-14
 - QR 18-14
 - RANK 18-14
 - ROWNORM 18-14
 - SCHUR 18-15
 - SIZE 18-15
 - SPECNORM 18-15
 - SPECRAD 18-15
 - SVD 18-15
 - SVL 18-15
 - TRACE 18-15

- TRN 18-15
- Matrizen
- Addition und Subtraktion 18-7
 - anzeigen 18-5
 - Argumente 18-12
 - arithmetische Operationen in 18-7
 - aus Vektoren zusammenstellen 18-1
 - Bearbeiten 18-5
 - Bedingungszahl 18-13
 - Befehle 18-12
 - Determinante 18-13
 - Dimension ändern 21-27
 - durch quadratische Matrix teilen 18-9
 - Eigenwerte anzeigen 18-13
 - Einheitsmatrix definieren 18-16
 - Erstellen 18-3
 - Größe 18-15
 - in HOME-Darstellung definieren 18-6
 - Kehrwert bilden 18-9
 - Komma 19-7
 - Matrix-Berechnungen 18-1
 - Matrix-Editor starten 21-27, 21-30
 - Matrix-Elemente anzeigen 18-5
 - mit Vektor multiplizieren 18-8
 - Multiplizieren und Dividieren mit Skalar 18-8
 - Potenzierung 18-8
 - senden und empfangen 18-4
 - Singuläre Werte 18-15
 - Singuläre Wert-Zerlegung 18-15
 - Skalarprodukt 18-13
 - Spalten austauschen 21-28
 - Spalten löschen 21-26
 - Spaltennorm 18-13
 - Speichern von Elementen 18-3, 18-6
 - Spektralnorm 18-15
 - Spektralradius 18-15
 - Spur einer quadratischen Matrix finden 18-15
 - Teil einer Matrix bzw. eines Vektors ersetzen 21-27
 - Teil extrahieren 21-27
 - transponieren 18-15, 18-16
 - Variablen 18-1
 - Vorzeichen der Elemente ändern 18-9
 - Zeile mit Wert multiplizieren und Ergebnis in zweite Zeile hinzufügen 21-27
 - Zeilen austauschen 21-28
 - Zeilen hinzufügen 21-26
 - Zeilen löschen 21-26
 - Zeilennummer mit Wert multiplizieren 21-27
 - Zeilenposition ändern 21-28
 - Maximale Genauigkeit 1-13, 1-14
 - Mehrere Lösungen
 - Plotten zum Ermitteln von Lösungen 7-9
 - Menülisten
 - durchsuchen 1-10
 - Menütasten 1-2
 - Modi
 - CAS 14-5
 - Dezimalzeichen 1-15
 - Winkelmaßinheit 1-12
 - Zahlenformat 1-13, 1-14
 - MODSTO 14-57
 - modulare Arithmetik 14-55
 - Multiplikation 13-4, 14-31
 - implizite 1-25
 - Multiplikationszeichen 1-25
 - MULTMOD 14-57
- N**
- Näherung 14-35
 - Name Conflict (Meldung) R-23
 - Natürlicher Antilogarithmus 13-4, 13-10
 - Natürlicher Logarithmus 13-4
 - Natürlicher Logarithmus plus 1 13-10
 - Negation 13-6
 - Negative Zahlen 1-25
 - Neu erstellen
 - Wertetabelle 2-20
 - Neuberechnung der Wertetabelle 2-21
 - NEXTPRIME 14-54
 - nicht-rational 14-7
 - No Equations Checked (Meldung) R-23
 - Normale Z-Verteilung, Vertrauensintervalle 11-14
 - Notepad
 - writing in 20-7
 - NoteText 20-9
 - Notiz
 - drucken 21-28
 - Importieren 20-8
 - Notizblock 20-1

- Katalogtasten 20-8
 - Notizen erstellen 20-7
 - Notizen
 - Bearbeiten 20-3
 - mit Notizblock schreiben 20-7
 - schreiben 20-1
 - Notizendarstellung 20-1
 - Text schreiben 20-1
 - nte Wurzel 13-6
 - Nullstellen
 - interaktiv 3-10
 - Nullstellen bestimmen
 - anzeigen 7-8
 - interaktiv 3-8
 - Operationen 3-10
 - Variablen 3-10
 - Numerische Darstellung
 - automatisch 2-18
 - Eigene Wertetabelle erstellen 2-21
 - einrichten 2-21
 - neu berechnen 2-21
 - X-Werte hinzufügen 2-21
 - Numerische Genauigkeit 17-10
- O**
- Online Hilfe 14-10
 - Out of Memory (Meldung) R-24
- P**
- PA2B2 14-71
 - parametric variables
 - in menu map R-10
 - PARTFRAC 14-14, 14-61
 - Partialbruchzerlegung 14-14
 - partielle Ableitung 14-17
 - partielle Integration 14-20
 - Permutationen 13-23
 - Plot
 - Achsen zeichnen 2-7
 - aktuellen Bildschirminhalt speichern 21-23
 - Aufgeteilte Anzeige 2-16
 - aufteilen 2-16
 - Auto Scale (Option) 2-15
 - Bildschirm in Plot und Plotausschnitt aufteilen 2-15
 - Bildschirm in Plot und Tabelle aufteilen 2-15
 - Box-and-Whisker 10-18
 - Cobweb (Fadengraph) 6-2
 - Dezimalskalierung 2-16
 - Folge 2-7
 - Ganzzahlskalierung 2-16
 - Gleichungen 7-9
 - Graph verfolgen 2-9
 - im Solve-Aplet 7-9
 - Indexwerte 2-6
 - konfigurieren 2-6, 3-2
 - Rasterpunkte 2-7
 - skalieren 2-15
 - Stairsteps (Treppengraph) 6-2
 - Statistikdaten 10-17
 - Statistiken mit einer Variablen 10-20
 - Statistikparameter 10-20
 - statistische Daten analysieren 10-21
 - Streuungs-Diagramm 10-18
 - Teilstriche 2-7
 - überlagern 2-17, 4-3
 - Überlagerung 2-15
 - unabhängige Variable definieren 21-40
 - verbundene Punkte 10-18, 10-20
 - vergleichen 2-6
 - Plot-Auflösung
 - Tracing 2-9
 - Plots überlagern 2-17, 4-3
 - plot-view variables
 - fastres 21-36
 - polar variables
 - in menu map R-11
 - Polynom
 - Auswertung 13-13
 - Form 13-13
 - Koeffizienten 13-13
 - Nullstellen 13-13
 - Taylor 13-7
 - Polynomfunktionen
 - POLYCOEF 13-13
 - POLYEQAL 13-13
 - POLYFORM 13-13
 - POLYROOT 13-13
 - Positionsargument 21-23
 - Potenz (x hoch y) 13-6
 - POWEXPAND 14-34
 - POWMOD 14-58
 - PREVAL 14-26
 - PREVPRIME 14-54
 - Primfaktoren 14-50
 - Primzahlen 14-53, 14-54

Priorität 1-27
 Prioritätsregel 1-26
 Prognose 10-23
 Programm
 anhalten 21-7, 21-32
 ausführen 21-7
 bearbeiten 21-5
 Befehle 21-4
 benennen 21-4
 Debugging 21-7
 drucken 21-28
 erstellen 21-4
 kopieren 21-8
 löschen 21-9
 senden und empfangen 21-8
 strukturiert 21-2
 Trennzeichen 21-1
 Programm ausführen 21-7
 Programmfehler beheben 21-7
 prompt commands
 display object at (x,y) 21-30
 PROPFrac 14-61
 Protokoll 1-2, 21-28
 Protokollstapel
 drucken 21-28
 PSI 14-71
 Psi 14-71
 PTAYL 14-61

Q

Quadratische Gleichung
 Anpassung 10-14
 Extremum 3-6
 Funktion 3-4
 Quadratwurzel 13-6
 QUOT 14-62
 QUOTE 14-15

R

Rang einer Ganzzahl
 Matrix 18-14
 Receive Error (Meldung) R-23
 Reelle Funktionen 13-14
 % 13-16
 %CHANGE 13-16
 %TOTAL 13-16
 CEILING 13-14
 DEG zu RAD 13-14
 FNROOT 13-15

HMS in 13-15
 INT 13-15
 MANT 13-15
 MAX 13-16
 MIN 13-16
 MOD 13-16
 RAD in DEG 13-16
 ROUND 13-17
 SIGN 13-17
 TRUNCATE 13-17
 XPON 13-17
 Reelle Zahl
 Maximum 13-11
 Minimum 13-11
 reeller Teil 13-8
 Regression
 Analysis 10-19
 benutzerdefinierte Anpassung 10-14
 Formel 10-13
 Regressionsmodelle 10-14
 Relativer Fehler
 statistisch 10-19
 REMAINDER 14-62
 REORDER 14-72
 rigorous 14-7
 RISCH 14-26
 Rücksetzen
 Aplet 22-4
 Speicher R-5
 Taschenrechner R-4

S

S1mark 21-38
 Scatter-Plot 10-18
 verbundene Punkte 10-18, 10-20
 Schleifenbefehle
 BREAK 21-26
 DO...UNTIL...END 21-25
 FOR I= 21-26
 WHILE...REPEAT...END 21-25
 Schließen von Darstellungen 1-24
 Schriftgröße
 Änderung 3-8
 Schrittweite einer unabhängigen Variable 21-40
 SCHUR-Zerlegung. 18-15
 Sekante 13-21
 Senden
 Programme 21-8

- sending
 - aplets 22-6
- sequence variables
 - in menu map R-12
- SERIES 14-26
- SEVAL 14-72
- SIGMA 14-72
- SIGMAVX 14-72
- SIGN 14-49
- SIMPLIFY 14-34
- SINCOS 14-34, 14-43
- Singuläre Werte
 - Matrix 18-15
- Singuläre Wert-Zerlegung
 - Matrix 18-15
- Sinus 13-5
 - invers hyperbolisch 13-10
- Skalieren
 - automatisch 2-15
 - Decimal (Option) 2-16
 - Integer (Option) 2-16, 2-17
 - integer (Option) 2-16
 - Optionen 2-15
 - Rücksetzen 2-15
- Skizzen
 - Beschriftung 20-5
 - definieren 20-6
 - Erstellen einer leeren Grafik 21-25
 - in Grafikvariablen speichern 20-6
 - Sätze erstellen 20-6
 - Zeile löschen 21-22
- Skizzendarstellung
 - aufrufen 20-4
- Skizzensätze 20-6
- SOLVE 14-39
- solve variables
 - fastres 21-36
- SOLVEVX 14-40
- Sortieren 22-8
 - Aplets in alphabetischer Reihenfolge 22-8
 - Aplets in chronologischer Reihenfolge 22-8
 - Elemente in einer Liste 19-9
- Spalten
 - Position ändern 21-28
- Spaltenpaare 10-11
- Speicher R-22
 - alles löschen R-5
 - Anzeigen 17-2
- freigeben 1-31, 22-2
- organisieren 17-10
- speichern
 - Listenelemente 19-1
 - Matrix-Elemente 18-3, 18-6
 - Rechenergebnis 17-3
 - Wert 17-2
- Spektralnorm 18-15
- Spektralradius 18-15
- Stammfunktion 14-26
- Standardzahlenformat 1-13, 1-14
- Statistik
 - 1-VAR-Stichprobe definieren 21-33
 - 2VAR berechnen 10-12
 - abhängige Spalte eines 2-VAR-Datensatzes definieren 21-34
 - Anpassung definieren 10-12
 - Daten bearbeiten 10-11
 - Daten einfügen 10-11
 - Daten löschen 10-11
 - Daten plotten 10-17
 - Daten sortieren 10-11
 - Daten speichern 10-11
 - Datensatzvariablen 21-45
 - Datenstruktur 21-45
 - eine Variable berechnen 21-33
 - Fehlerbehebung bei Plots 10-21
 - Häufigkeit 21-33
 - Plot Type (Option) 10-20
 - Plots analysieren 10-21
 - Plots nachverfolgen 10-21
 - Regressionsmodell definieren 10-12
 - Regressionsmodelle 10-12
 - unabhängige Spalte eines 2-VAR-Datensatzes definieren 21-34
 - Vorhersagewerte 10-23
 - Winkelmaßeinheit 10-11
 - Winkelmaßeinheit festlegen 10-11
 - Zoomen in Plots 10-21
 - zwei Variablen berechnen 21-33
 - zwischen 1VAR und 2VAR umschalten 10-12
- Steigung
 - interaktiv 3-10
- step-by-step 14-7
- STORE 14-15
- Strukturiertes Programmieren 21-2
- STURMAB 14-73
- SUBST 14-16
- Substitution 14-16

- SUBTMOD 14-58
 Subtraktion 13-4
 Summierungsfunktion 13-9
 Symbolisch
 Ausdrücke definieren 2-1
 Berechnungen im Function-Aplet 13-22
 Darstellung für Statistiken 10-11
 Definitionen anzeigen 3-8
 Differentialrechnung 13-24
 Variablen in symbolischer Darstellung berechnen 2-3
 symbolische Berechnungen 14-1
 Symbolische Darstellung
 Ausdrücke definieren 3-2
 Symbolische Funktionen
 | (wobei) 13-19
 Gleichheitszeichen 13-18
 ISOLATE 13-18
 LINEAR? 13-18
 QUAD 13-19
 QUOTE 13-19
 Syntax 13-3
 Syntaxfehler 21-7
- T**
- Tabelle
 Cursorposition ändern 3-7
 Einrichten der numerischen Darstellung 2-18
 numerische Werte 3-7
 TABVAR 14-29
 TAN2CS2 14-43
 TAN2SC 14-44
 TAN2SC2 14-44
 Tangens 13-5
 invers hyperbolisch 13-10
 Tastenfeld
 Bearbeiten-Tasten 1-6
 Eingabetasten 1-6
 Inaktive Tasten 1-10
 Mathematikfunktionen 1-8
 Menütasten 1-4
 Tasten des Notizblocks 20-8
 Umschalten der Tastenbelegung 1-7
 TAYLOR0 14-30
 Taylorpolynom 13-7
 TCHEBYCHEFF 14-62
 TCOLLECT 14-44
 Technische Anzeige 1-13, 1-14
- Teilstriche beim zum Plotten 2-7
 tests 14-64
 TEXT 20-5
 Texteingabe 20-1
 T-Intervall mit einer Stichprobe 11-17
 T-Intervall mit zwei Stichproben 11-18
 TLIN 14-45
 tmax 21-40
 tmin 21-40
 Too Few Arguments (Meldung) R-23
 TOOL Menü 15-1
 transzendente Ausdrücke 14-45
 Trennzeichen beim Programmieren 21-1
 Treppengraph (Stairsteps) 6-2
 Triangle Solver Aplet 9-1
 TRIG 14-46
 TRIGCOS 14-46
 trigonometric
 fit 10-14
 Trigonometrie
 Funktionen 13-21
 Skalieren 2-12, 2-16, 2-18
 Trigonometrische Funktionen
 Kosinus 13-10
 trigonometrische Funktionen
 ACOS2S 14-41
 ACOT 13-21
 ACSC 13-21
 ASEC 13-21
 ASIN2C 14-41
 ASIN2S 14-42
 ASIN2T 14-42
 COT 13-21
 CSC 13-21
 HALFTAN 14-42
 SEC 13-21
 SINCOS 14-43
 Sinus, Kosinus, Tangens 13-5
 TAN2CS2 14-43
 TAN2SC 14-44
 TAN2SC2 14-44
 TRIGCOS 14-46
 TRIGSIN 14-47
 TRIGTAN 14-47
 TRIGSIN 14-47
 TRIGTAN 14-47
 TRUNC 14-30

TSIMP 14-73
 tstep 21-40
 T-Test mit einer Stichprobe 11-12

U

Übertragen
 Matrizen 18-4
 Programme 21-8
 Uhrzeit 13-15
 Einstellung 21-30
 Umwandlungen 13-11
 Unabhängige Variable
 für Tracing-Modus 21-36
 Unabhängige Werte
 in Tabelle eintragen 2-21
 UNASSIGN 14-17
 UNASSUME 14-64
 unbestimmtes Integral 14-72, 14-73
 Verwenden von symbolischen Variablen 13-26
 Undefined Name (Meldung)
 Name R-23
 Undefined Result (Meldung)
 Ergebnis R-23
 un-zoom 2-13
 Un-zoom (Option) 2-13
 Upper-Tail Chi-Quadrat-Verteilung 13-24
 Upper-Tail Normalverteilung 13-24
 Upper-Tail T-Verteilung (Wahrscheinlichkeit) 13-24
 Upper-Tail-F-Verteilung 13-24

V

Variablen
 Aplet 17-1
 Arten 17-1, 17-7
 CAS 14-4
 Definition 17-1, 17-7, R-3
 drucken 21-28
 In Berechnungen verwenden 17-4
 in Gleichungen 7-11
 in symbolischer Darstellung 2-3
 Kategorien 17-7
 Letztes Ergebnis (Ans) 1-29
 lokal 17-1
 Nullstellen bestimmen 3-10
 Schrittweite einer unabhängigen Variable 21-40

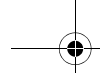
unabhängig 14-7, 21-40
 Wurzel 21-38
 Variablen der Plot-Darstellung
 Area 21-35
 Connect 21-35
 Function 21-35
 Grid 21-36
 Hmin/Hmax 21-36
 Hwidth 21-36
 Isect 21-37
 Labels 21-37
 Recenter 21-38
 RNG 21-39
 Root 21-38
 S1mark 21-38
 StatPlot 21-39
 Tracing (Graph verfolgen) 21-36
 Ustep 21-40

Variablen des Function-Aplets
 Area (Variable) 21-35
 Axes 21-35
 Connect 21-35
 Grid 21-36
 Indep 21-36
 Isect 21-37
 Labels 21-37
 Menübelegung R-9
 Recenter 21-38
 Root 21-38
 Ycross 21-41

Variablen des Parametric-Aplets
 Axes 21-35
 Connect 21-35
 Grid 21-36
 Indep 21-36
 Labels 21-37
 Menübelegung R-10
 Recenter 21-38
 Ycross 21-41

Variablen des Polar-Aplets
 Axes 21-35
 Connect 21-35
 Grid 21-36
 Indep 21-36
 Labels 21-37
 Menübelegung R-11
 Recenter 21-38
 Ycross 21-41

Variablen des Sequence-Aplets
 Axes 21-35
 Grid 21-36



- Indep 21-36
- Labels 21-37
- Menübelegung R-12
- Recenter 21-38
- Ycross 21-41
- Variablen des Solve-Aplets
 - Axes 21-35
 - Connect 21-35
 - Grid 21-36
 - Indep 21-36
 - Labels 21-37
 - Menübelegung R-13
 - Recenter 21-38
 - Ycross 21-41
- Variablen des Statistics-Aplets
 - Axes 21-35
 - Connect 21-35
 - Grid 21-36
 - Hmin/Hmax 21-36
 - Hwidth 21-36
 - Indep 21-36
 - Labels 21-37
 - Recenter 21-38
 - S1mark 21-38
 - Ycross 21-41
- variables
 - clearing 17-4
- Variationstabelle 14-29
- VARs (Menü) 17-4
 - Belegung R-8
 - Verwendung 17-5
- VARs menu
 - map R-8
- Vektoren
 - Definition R-3
 - Spalte 18-1
 - Vektorprodukt 18-13
- Vektorprodukt
 - Vektor 18-13
- VER 14-74
- Verbinden
 - Datenpunkte 10-20
 - Variable 21-35
- Verbose 14-7
- vereinfachen 14-72, 14-73
- Verringern des Anzeigekontrasts 1-2
- Version 14-74
- Verzweigungsbefehle
 - CASE...END 21-20
 - IF...THEN...ELSE...END 21-20

- IFERR...THEN...ELSE 21-21
- RUN 21-21
- STOP 21-21
- Verzweigungsstrukturen 21-19
- Vorhersagewerte
 - statistisch 10-23

W

- Wahrscheinlichkeitsfunktionen
 - ! 13-23
 - COMB 13-23
 - Permutationen 13-23
 - RANDOM 13-23
 - UTPC 13-24
 - UTPF 13-24
 - UTPN 13-24
 - UTPT 13-24
- Warnsymbol 1-10
- Wert
 - abrufen 17-3
 - direkt springen zu 3-7
 - speichern 17-2
- Winkelmaßinheit 1-12
 - bei Statistiken 10-11
- Wissenschaftliche Schreibweise 1-13, 1-14
- Wurzel
 - nte 13-6
 - Variable 21-38

X

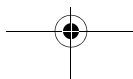
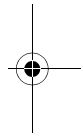
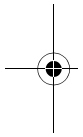
- XNUM 14-34
- XQ 14-35

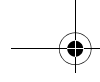
Y

- Ycross (Variable) 21-41

Z

- Zahlenformat
 - Bruch 1-13, 1-14
 - Brüche 1-13, 1-14
 - gemischter Bruch 1-13, 1-14
 - gerundet 1-13, 1-14
 - im Solve-Aplet 7-6
 - Standard 1-13, 1-14
 - technisch 1-13, 1-14
 - wissenschaftlich 1-13, 1-14
- Zehnerlogarithmus 13-4
- Zeichen





- eingeben 20-2
- Zeichenbefehle
 - BOX 21-22
 - ERASE 21-22
 - FREEZE 21-22
 - LINE 21-22
 - PIXOFF 21-22
 - PIXON 21-22
 - TLINE 21-22
- Zeichenfolge
 - Buchstaben in symbolischen Operationen 13-19
- Zeichengröße
 - Ändern 15-2
- Zeichnen
 - Kreise 20-4
 - Linien und Rechtecke 20-4
- Zeitumwandlung 13-15
- Zerlegung in Faktoren 14-14
- Z-Intervall 11-14
- Z-Intervall mit einer Stichprobe 11-14
- Zoom
 - Optionen 2-10
- zoom
 - box 2-10
 - center 2-10
 - factors 2-14
 - in 2-11
 - out 2-11
 - square 2-11
 - X-zoom 2-11
 - Y-zoom 2-11
- Zoomen 2-19
 - Achsen 2-13
 - Beispiele 2-12
 - in einer Tabelle 2-20
 - in einer Wertetabelle 2-20
 - in numerischer Darstellung 2-20
 - Optionen 3-8
 - Un-zoom (Option) 2-12
- Z-Test mit einer Stichprobe 11-8
- Z-Test mit zwei Erfolgsanteilen 11-11
- Zufallszahlen 13-23

